



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**“FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL MÓDULO
AFORADOR AQUACONTROL, EN RESPUESTA A CAMBIOS
EN LA CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA DE LOS BAFLES
REGULADORES DE FLUJO”**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de

INGENIERO CIVIL

Presenta:

P.I.C. Aremy Lizet González Matías

Asesor:

Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro

Morelia, Mich., noviembre de 2012

DEDICATORIAS

Durante este tiempo, buenos y malos momentos ayudaron a fortalecer mi carácter, me brindaron una perspectiva de la vida mucho más amplia y me han enseñado a ser más cautelosa pero sin dejar de ser auténtica. Hay quienes estuvieron presentes de una u otra forma evitando que me perdiera en el proceso y que saliera airosa de esta experiencia

ADIOS por acompañarme y guiarme a lo largo de mi formación profesional, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme aprendizaje, experiencias y sobre todo felicidad.

A ti amorosa MADRE, Franca Matías gracias por darme tu cariño, apoyo, confianza y consejos. He llegado a realizar una de mis grandes metas lo cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir. Y por sobretodo, valor para seguir adelante. Que nunca me vayas a faltar!

A mi amado e inolvidable PADRE Conrado González[†], quién al abandonar este mundo se llevó consigo el amor infinito de sus hijos, hermanos y familia. Dejó junto a nosotros un dolor, solo comparable con la tranquilidad que él está gozando en las manos de una justicia superior. Gracias por guiarme y protegerme, estés donde estés. Tu presencia cada día crece más en mi alma. A ti te debo lo que soy, ¡Te extraño!

A mi HERMANA Marilí un pilar muy importante en mi vida, que nunca titubeo para ayudarme y apoyarme en todo momento. Gracias por tu tiempo, tus consejos, tu apoyo incondicional y tu cariño.

A mis HERMANOS Mabel, Bryseides, Yuridia. Ustedes han sido un motor para lograr mis propósitos, quienes siempre tendrán mi apoyo incondicional, quiero que tengan siempre en su corazón la fortaleza para luchar por sus propias convicciones.

Son muchas personas especiales a las que quisiera agradecer su amistad, apoyo, ánimo, compañía y crítica. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Les agradezco con toda mi alma el haber llegado a mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Mi reconocimiento y gratitud a mi asesor Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro por la orientación y la ayuda que me brindó para la realización de esta tesis.

Por todas sus observaciones sobre mi trabajo durante las presentaciones de mis avances de tesis, las cuales me ayudaron a mejorarlo. Me enseñó a trabajar con mayor disciplina y adarme cuenta que puedo hacer más de lo que creo.

Por supuesto, gracias al M.I. Juan Pablo Molina Aguilar por darme ánimos y por brindarme material para la elaboración del proyecto. Por su amabilidad y la paciencia otorgada en todo momento. Quien siempre al igual que mi asesor estuvo apoyándome en el desarrollo de mi tesis.

De igual forma quiero expresar mi agradecimiento especial a mi tutora la Dra. Elia Mercedes Alonso Guzmán, un gran apoyo personal por sus sabias y prácticas orientaciones que siempre me ha brindado. Una gran consejera de importantes momentos en mi vida como estudiante.

A todos mis profesores de la licenciatura en Ingeniería Civil que me enseñaron tanto de la profesión como de la vida, impulsándome siempre a seguir adelante.

Al Laboratorio de Hidráulica “Ing. David Hernández Huéramo” de la Facultad de Ingeniería Civil de la UMSNH, gracias por las facilidades otorgadas para el uso de sus instalaciones.

A mi querida Facultad de Ingeniería Civil por darme la preparación, el cariño hacia los libros y la sed de conocimiento. A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por haberme brindado la posibilidad de superarme como profesional y alcanzar mis metas propuestas.

CONTENIDO

Página

CONTENIDO	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ANEXOS	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LOS MÓDULOS AQUACONTROL.	3
2.2 OPTIMIZACIÓN EXPERIMENTAL DEL MÓDULO AQUACONTROL.	5
2.3 MÓDULO DE GASTO CONSTANTE (CUARTA ETAPA).....	8
3. ASPECTOS TEÓRICOS DE LOS MÓDULOS AFORADORES.....	13
3.1 ESTRUCTURAS REGULADORAS DE GASTO CONSTANTE.....	13
3.2 GENERALIDADES DE LOS MÓDULOS AQUACONTROL	14
3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS AFORADORES.....	14
3.3.1 Serie XX_2 , 20 litros/segundo/decímetro de anchura.....	15
3.3.2 Serie L_2 , 50 litros/segundo/decímetro de anchura.....	15
3.3.3 Serie C_2 , 100 litros/segundo/decímetro de anchura.....	15
3.4 PRINCIPIOS DE OPERACIÓN.....	15
3.5 CONCEPTOS RELATIVOS AL OBJETO EN ESTUDIO	16
3.5.1 Vertedores	16
3.5.2 Orificios.....	18
3.5.3 Compuertas.....	20
4. METODOLOGÍA	22
4.1 PLAN DE PRUEBAS	22
4.2 MATERIAL	23
4.3 PROPUESTA DE MODIFICACIONES A LA SECCIÓN COMERCIAL.....	23
4.4 VARIABLES EN ESTUDIO	28
4.5 DISEÑO DE EXPERIMENTOS.....	29
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	31
5.1 FENÓMENOS VISUALIZADOS	32
5.2 ENSAYOS SERIE 1	32
5.2.1 Prueba control 00.....	33
5.2.2 Prueba 01.....	35
5.2.3 Prueba 02.....	36
5.2.4 Prueba 03.....	37
5.2.5 Prueba 04.....	39
5.2.6 Prueba 05.....	41
5.2.7 Prueba 06.....	42
5.2.8 Prueba 07.....	43
5.2.9 Prueba 08.....	44
5.2.10 Prueba 09.....	44
5.2.11 Prueba 10.....	46
5.3 COMPARACIÓN DE ENSAYOS DE LA SERIE 1	47

5.3.1 Comparación de pruebas 01 y 02	47
5.3.2 Comparación de pruebas 4, 5 y 6	48
5.3.3 Comparación de pruebas 7, 8 y 10	48
5.3.4 Comparación de pruebas 3 y 9	49
5.4 ENSAYOS SERIE 2	50
5.4.1 Prueba control 11	50
5.4.2 Prueba 12.....	52
5.4.3 Prueba 13.....	54
5.4.4 Prueba 14.....	55
5.4.5 Prueba 15.....	56
5.4.6 Prueba 16.....	57
5.4.7 Prueba 17.....	57
5.4.8 Prueba 18.....	58
5.4.9 Prueba 19.....	59
5.4.10 Prueba 20.....	59
5.4.11 Prueba 21.....	61
5.5 COMPARACIÓN DE ENSAYOS DE LA SERIE 2	63
5.5.1 Comparación de pruebas 12, 13 y 14	63
5.5.2 Comparación de pruebas 15, 16 y 17	64
5.5.3 Comparación de pruebas 18, 19 y 21	65
5.5.4 Comparación de pruebas 12, 14 y 20	65
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

2. REVISIÓN DE LITERATURA

FIGURA 2.1 PRUEBA NÚMERO 1(SECCIÓN COMERCIAL). -----	4
FIGURA 2. 2 PRUEBA NÚMERO 28. -----	4
FIGURA 2. 3 PRUEBA NÚMERO 37. -----	5
FIGURA 2. 4 PRUEBA NÚMERO 2. -----	6
FIGURA 2. 5 PRUEBA NÚMERO 23. -----	6
FIGURA 2. 6 PRUEBA NÚMERO 25. -----	7
FIGURA 2. 7 SECCIÓN COMERCIAL. -----	7
FIGURA 2. 8 MODELO MODIFICADO. -----	8
FIGURA 2. 9 MÓDULO CON MODIFICACIONES A LA GEOMETRÍA COMERCIAL. -----	8
FIGURA 2. 10 DIMENSIONES DEL MÓDULO AFORADOR (MODELO MODIFICADO). -----	9
FIGURA 2. 11 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 00 DEL MODELO MODIFICADO.-----	9
FIGURA 2. 12 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA NÚMERO 1. -----	10
FIGURA 2. 13 BAFLE 1, CON 15° DE GIRO APROX. HACIA ARRIBA.-----	10
FIGURA 2. 14 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA NÚMERO 17. -----	10
FIGURA 2. 15 INCREMENTO DEL ÁNGULO INTERNO DEL BAFLE 2. -----	10
FIGURA 2. 16 DIMENSIONES DEL MÓDULO AFORADOR, CON MODIFICACIONES A LA GEOMETRÍA COMERCIAL. -----	11
FIGURA 2. 17 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 00, MÓDULO CON MODIFICACIONES A LA GEOMETRÍA COMERCIAL.-----	11

FIGURA 2. 18 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA NÚMERO 23. -----	11
FIGURA 2. 19 BAFLE 2 CON GIRO HACIA ABAJO. -----	11
FIGURA 2. 20 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA NÚMERO 26. -----	12
FIGURA 2. 21 INCREMENTO DEL ÁNGULO INTERNO DEL BAFLE 1. -----	12

3. ASPECTOS TEÓRICOS DE LOS MÓDULOS AFORADORES

FIGURA 3. 1 MÓDULO AQUACONTROL.....	14
FIGURA 3. 2 CLASIFICACIÓN DE LOS MÓDULOS.	15
FIGURA 3. 3 ESQUEMA DE PRINCIPIO DE OPERACIÓN Y CURVA DE OPERACIÓN.	16
FIGURA 3. 4 VERTEDOR DE PARED DELGADA.	17
FIGURA 3. 5 TIPOS DE VERTEDORES DE PARED GRUESA.	18
FIGURA 3. 6 ORIFICIO DE PARED DELGADA.	19
FIGURA 3. 7 ORIFICIO DE PARED GRUESA.	20
FIGURA 3. 8 COMPUERTA.	21

4. METODOLOGÍA

FIGURA 4. 1 MÓDULO MODIFICADO.	22
FIGURA 4. 2 MÓDULO CON MODIFICACIÓN A LA GEOMETRÍA COMERCIAL.....	22
FIGURA 4. 3 PIEZA DE ACRÍLICO	23
FIGURA 4. 4 PERFIL DE ALUMINIO.....	23
FIGURA 4. 5 CINTA PARA DUCTO	23
FIGURA 4. 6 VISTA LATERAL Y EN PERSPECTIVA DEL DISPOSITIVO (BAFLE 2 TIPO "A").	24
FIGURA 4. 7 VISTA LATERAL Y EN PERSPECTIVA DEL DISPOSITIVO (BAFLE 2 TIPO "B").	26
FIGURA 4. 8 REFERENCIAS DE NIVEL EN LA PRIMERA SERIE DE PRUEBAS.	29
FIGURA 4. 9 REFERENCIAS DE NIVEL EN LA SEGUNDA SERIE DE PRUEBAS.	29

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

FIGURA 5. 1 VÓRTICE ENTRE BAFLE1 Y BAFLE 2.	32
FIGURA 5. 2 CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA TIPO" A".	33
FIGURA 5. 3 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA CONTROL 00.....	33
FIGURA 5. 4 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA CONTROL 00.	33
FIGURA 5. 5 PEQUEÑO VÓRTICE Y FLUCTUACIONES DE NIVEL ANTES DEL BAFLE 1.....	34
FIGURA 5. 6 VÓRTICE DE GRAN MAGNITUD ANTES DEL BAFLE 1.	34
FIGURA 5. 7 PERSISTENCIA DEL VÓRTICE ANTES DEL BAFLE 1.	34
FIGURA 5. 8 MÍNIMA FLUCTUACIÓN DEL NIVEL EN LA PARTE SUPERIOR DEL BAFLE 1.....	34
FIGURA 5. 9 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 1.....	35
FIGURA 5. 10 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 1	35
FIGURA 5. 11 VÓRTICE FORMADO EN LA PARTE MEDIA DEL BAFLE 1.	36
FIGURA 5. 12 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 2.....	36
FIGURA 5. 13 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 2.	36
FIGURA 5. 14 SIN PRESENCIA DE VÓRTICE ANTES NI DESPUÉS DEL BAFLE 1.	37
FIGURA 5. 15 ESTABILIDAD EN EL MOVIMIENTO DEL FLUJO.	37
FIGURA 5. 16 ESTABILIDAD DEL FLUJO.....	37
FIGURA 5. 17 FLUCTUACIONES DEL NIVEL EN LA PARTE SUPERIOR DEL BAFLE 1.	37
FIGURA 5. 18 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 3.....	38

FIGURA 5. 19 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 3.	38
FIGURA 5. 20 PEQUEÑOS VÓRTICES FORMADOS EN LA PARTE MEDIA DEL BAFLE1.....	39
FIGURA 5. 21 VÓRTICE FORMADO ENTRE LAS RANURAS DEL BAFLE 1.	39
FIGURA 5. 22 PEQUEÑO VÓRTICE ORIGINADO EN LA PARTE SUPERIOR DEL BAFLE1.	39
FIGURA 5. 23 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 4.	40
FIGURA 5. 24 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 4.	40
FIGURA 5. 25 FLUCTUACIÓN DEL NIVEL EN LA PARTE INFERIOR DEL BAFLE 1.	41
FIGURA 5. 26 AUSENCIA DE VÓRTICES, ANTES Y DESPUÉS DEL BAFLE1.....	41
FIGURA 5. 27 ESTABILIDAD EN EL FLUJO.	41
FIGURA 5. 28 VÓRTICE EN LA ENTRADA DEL DISPOSITIVO.	41
FIGURA 5. 29 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 5.....	42
FIGURA 5. 30 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 5.	42
FIGURA 5. 31 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 6.....	42
FIGURA 5. 32 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 6.	42
FIGURA 5. 33 ESTABILIDAD DEL FLUJO.....	43
FIGURA 5. 34 ESTABILIDAD DEL FLUJO.....	43
FIGURA 5. 35 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 7.....	43
FIGURA 5. 36 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 7.	43
FIGURA 5. 37 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 8.....	44
FIGURA 5. 38 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 8.	44
FIGURA 5. 39 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 9.....	45
FIGURA 5. 40 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA NÚMERO 9.	45
FIGURA 5. 41 VÓRTICE FORMADO ENTRE LAS RANURAS DEL BAFLE 1.	46
FIGURA 5. 42 PERSISTENCIA DE VÓRTICE, DE MAGNITUD PEQUEÑA.	46
FIGURA 5. 43 BURBUJAS EN LA ENTRADA DEL DISPOSITIVO.	46
FIGURA 5. 44 ESTABILIDAD EN EL FLUJO.	46
FIGURA 5. 45 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 10.....	47
FIGURA 5. 46 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE PRUEBA 10.....	47
FIGURA 5. 47 COMPARACIÓN DEGRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS 1 Y 2.....	47
FIGURA 5. 48 COMPARACIÓN DE GRÁFICAS DE COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS 4, 5 Y 6.....	48
FIGURA 5. 49 COMPARACIÓN DE GRÁFICAS DE COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS 7, 8 Y 10.....	49
FIGURA 5. 50 COMPARACIÓN DE GRÁFICAS DE COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS 3 Y 4.....	50
FIGURA 5. 51 CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA TIPO "B".....	50
FIGURA 5. 52 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA CONTROL 11.....	51
FIGURA 5. 53 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA CONTROL 11.....	51
FIGURA 5. 54 MÍNIMAS FLUCTUACIONES DEL FLUJO EN LA PARTE INFERIOR DEL BAFLE 1.	52
FIGURA 5. 55 MAYOR FLUCTUACIÓN EN LA PARTE MEDIA DEL BAFLE 1.	52
FIGURA 5. 56 VÓRTICE DE GRAN MAGNITUD FORMADO ANTES DEL BAFLE 1.....	52
FIGURA 5. 57 DESCARGA DEL VOLUMEN ENCIMA DEL FABLE 1.	52
FIGURA 5. 58 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 12.....	53
FIGURA 5. 59 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 12.....	53
FIGURA 5. 60 FLUCTUACIONES EN LA BORDE INFERIOR DEL FABLE 1.	53
FIGURA 5. 61 MÍNIMAS FLUCTUACIONES EN LA PARTE MEDIA DEL BAFLE.....	53
FIGURA 5. 62 VÓRTICE FORMADO ANTES DE LA SEGUNDA RANURA.....	54
FIGURA 5. 63 MÍNIMAS FLUCTUACIONES ANTES DE LLEGAR AL BORDE SUPERIOR DEL BAFLE 1.....	54
FIGURA 5. 64 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 13.....	54
FIGURA 5. 65 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 13.....	54
FIGURA 5. 66 FLUCTUACIONES EN LA PARTE MEDIA DEL BAFLE 1.	55
FIGURA 5. 67 FORMACIÓN DE UN VÓRTICE EN LA PARTE MEDIA DEL BAFLE 1.....	55

FIGURA 5. 68 FLUCTUACIONES EN LA PARTE INFERIOR DE LA SEGUNDA RANURA.	55
FIGURA 5. 69 FORMACIÓN VÓRTICES EN EL BORDE SUPERIOR DEL BAFLE 1.....	55
FIGURA 5. 70 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 14.	56
FIGURA 5. 71 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 14.	56
FIGURA 5. 72 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 15.	57
FIGURA 5. 73 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 15.	57
FIGURA 5. 74 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 16.	57
FIGURA 5. 75 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 16.	57
FIGURA 5. 76 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 17.	58
FIGURA 5. 77 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 17.	58
FIGURA 5. 78 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 18.	59
FIGURA 5. 79 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 18.	59
FIGURA 5. 80 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 19.	59
FIGURA 5. 81 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 19.	59
FIGURA 5. 82 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 20.	60
FIGURA 5. 83 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 20.	60
FIGURA 5. 84 FLUCTUACIONES DE NIVEL ANTES DEL BAFLE 1.....	61
FIGURA 5. 85 FORMACIÓN DE UN PAR DE VÓRTICES ANTES DEL BAFLE 1.....	61
FIGURA 5. 86 VÓRTICE FORMADO ANTES DEL BAFLE 1.....	61
FIGURA 5. 87 ESTABILIDAD DEL FLUJO CUANDO ES VERTIDO SOBRE EL BAFLE 1.	61
FIGURA 5. 88 MODELO DEL DISPOSITIVO DE LA PRUEBA 21.	62
FIGURA 5. 89 GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA 21.	62
FIGURA 5. 90 FLUCTUACIONES Y UN PEQUEÑO VÓRTICE ANTES DE LLEGAR A LAS RANURAS.	62
FIGURA 5. 91 FORMACIÓN DE VÓRTICES Y MÍNIMAS FLUCTUACIONES.	62
FIGURA 5. 92 VÓRTICES FORMADOS EN LA ENTRADA DEL DISPOSITIVO.....	63
FIGURA 5. 93 VÓRTICES EN EL BORDE SUPERIOR DEL BAFLE 1.....	63
FIGURA 5. 94 COMPARACIÓN DE GRÁFICAS DE COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS 12 Y 13.....	64
FIGURA 5. 95 COMPARACIÓN DE GRÁFICAS DE COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS 15, 16 Y 17.....	64
FIGURA 5. 96 COMPARACIÓN DE GRÁFICAS DE COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS 18, 19 Y 21.....	65
FIGURA 5. 97 COMPARACIÓN DE GRÁFICAS DE COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS 12,14 Y 20.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Página

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

TABLA 5. 1 CLASIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS.	31
TABLA 5. 2 TABLA DE COMPARACIÓN DE LAS PRUEBAS 1 Y 2.	47
TABLA 5. 3 TABLA DE COMPARACIÓN DE LAS PRUEBAS 4, 5 Y 6.	48
TABLA 5. 4 TABLA DE COMPARACIÓN DE LAS PRUEBA 7, 8 Y 10.....	49
TABLA 5. 5 TABLA DE COMPARACIÓN DE LAS PRUEBAS 3 Y 9.	50
TABLA 5. 6 TABLA DE COMPARACIÓN DE LAS PRUEBAS 12, 13 Y 14.	64
TABLA 5. 7 TABLA DE COMPARACIÓN DE LAS PRUEBAS 15, 16 Y 17.	64
TABLA 5. 8 TABLA DE COMPARACIÓN DE LAS PRUEBAS 18, 19 Y 21.	65
TABLA 5. 9 TABLA DE COMPARACIÓN DE LAS PRUEBAS 12, 14 Y 20.	66

ANEXOS

	Página
TABLA A.1 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 00.....	69
TABLA A.2 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 01.....	70
TABLA A.3 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 02.....	71
TABLA A.4 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 03.....	72
TABLA A.5 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 04.....	73
TABLA A.6 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 05.....	74
TABLA A.7 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 06.....	75
TABLA A.8 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 07.....	76
TABLA A.9 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 08.....	77
TABLA A.10 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 09.....	78
TABLA A.11 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 10.....	79
TABLA A.12 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 11.....	80
TABLA A.13 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 12.....	81
TABLA A.14 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 13.....	82
TABLA A.15 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 14.....	83
TABLA A.16 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 15.....	84
TABLA A.17 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 16.....	85
TABLA A.18 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 17.....	86
TABLA A.19 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 18.....	87
TABLA A.20 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 19.....	88
TABLA A.21 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 20.....	89
TABLA A.22 DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA 21.....	90



1. INTRODUCCIÓN

En México el uso consuntivo mayor es el agrícola, este representa el 78% de la extracción. La estimación de la demanda de agua, a través de cualquier sistema de riego depende en gran medida de la cantidad de agua que consumen los cultivos y también del momento oportuno para aplicarlo, esto con el objetivo de no perjudicar su rendimiento. Sin embargo, del 78% extraído se desperdicia el 50% debido a que la infraestructura hidráulica presenta deterioro físico por el mal uso y falta de recurso para su inversión (Mejía-Sáenz et al., 2002)¹.

El módulo aforador Aquacontrol es un dispositivo que fue revisado por el Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMTA), con el propósito de optimizar el recurso hídrico en los distritos de riego. La importancia de realizar una revisión del funcionamiento hidráulico de los módulos aforadores de gasto constante, se debe a que se desea reducir el impacto de las variaciones del tirante en el gasto proporcionado, de tal forma a que se tienda a un gasto constante.

Una de las ventajas en la utilización del equipo es que opera de manera independiente, a diferencia de cualquier otro dispositivo actualmente usado para la dotación de agua en zonas de riego, ya que funciona sin ningún tipo de sistema que tenga que ser manipulado por el hombre.

El funcionamiento del módulo consiste en que independientemente del nivel dentro del canal esto no afecta el funcionamiento del dispositivo por lo tanto mantiene constante el gasto.

En este estudio se tomó como referencia los resultados obtenidos en anteriores investigaciones y como base la distribución geométrica propuesta por el Ingeniero Yonatan Bejarano León, la cual consiste en placas (bafles), colocadas en el interior del módulo y perpendiculares al flujo, permiten un mejor control del gasto.

Hipótesis

A través de modificaciones al bafle 1, se generan pequeños remansos que permiten un mejor control del flujo en el aforador.

Objetivo general

- Revisar el funcionamiento hidráulico del aforador Aquacontrol, a través de modificaciones en la geometría y disposición de los bafles reguladores de flujo.

Metas

¹“Problemas operativos en el manejo del agua en distritos de riego”. Mejía S. Enrique; Palacios V. Enrique; et al. 2002



1. Introducción

- Tener las condiciones adecuadas para la experimentación en el laboratorio.
- Encontrar la geometría adecuada del baffle 1, para lograr un mejoramiento del flujo en el aforador.

Justificación

En México, el agua para riego se desperdicia el 50%, por la conducción y aplicación del líquido a nivel de parcela.

La necesidad de controlar el agua surge principalmente por dos razones: la primera, Los cultivos tienen requerimientos de agua para su crecimiento, los cuales varían con el tiempo, haciendo necesario que el sistema de riego proporcione un caudal constante de acuerdo a las necesidades particulares de los cultivos. La segunda, se refiere a los métodos de riego como son los surcos y las melgas, los cuales requieren que el agua se suministre con un determinado caudal, por lo tanto, la habilidad para controlar el caudal es determinante para la eficiencia del riego.

El nivel del agua debe ser controlado por dos propósitos, tanto para aumentar el tirante, tan alto como económicamente sea posible para incrementar el área de riego, así como para mantener el tirante bajo el máximo nivel en caso de riesgo de inundación.

En ocasiones, las estructuras hidráulicas comunes instaladas en un distrito de riego pueden llegar a ser dañadas por actos de vandalismo, comúnmente estructuras que son manipulables como las compuertas, válvulas, entre otros. Los intentos se hacen para alterar la descarga (caudal) de una estructura cambiando las condiciones hidráulicas bajo las cuales opera, esto con el objetivo de beneficiarse con una dotación mayor a lo que deben de recibir. En este caso el colocar un módulo de gasto constante es una ventaja ya que no se requiere de un mecanismo que manipule un operador.

El propósito de tener el control sobre el agua en los sistemas de riego es para mejorar la capacidad de aplicar la cantidad de agua adecuada en los cultivos. Es decir, que la cantidad de agua dotada sea aprovechada al máximo.



2. REVISIÓN DE LITERATURA

Los trabajos previos han proporcionado una gran cantidad de información, acerca del funcionamiento hidráulico de los módulos Aquacontrol. A continuación, se mencionan los estudios realizados y las aportaciones correspondientes.

2.1 Estudio Experimental del Funcionamiento Hidráulico de los Módulos Aquacontrol

En la investigación realizada por el Ing. Jaime Moreno Rivero sobre los módulos aforadores, en el canal Rehbock del laboratorio de Hidráulica “Ing. David Hernández Huéramo”, de la Facultad de Ingeniería Civil de la UMSNH, Propuso 24 pruebas las cuales consistieron en:

- ✚ Modificación del cimacio de la configuración original.
- ✚ Modificación en la geometría de los baffles con baffle recto, baffle doblado en ángulo y baffle de forma curva.
- ✚ Modificación en la geometría del escalón con cimacio (original), cuadrado, angular y curvo especial (de entrada cóncava y salida recta).

El resultado del estudio del funcionamiento hidráulico de los Módulos Aforadores Aquacontrol fue satisfactorio, debido a que con las pruebas realizadas se corroboró el control en el gasto constante que se deriva a través de éste.

Se visualizaron fenómenos en el flujo como vórtices y turbulencia. Estos fenómenos se presentaron sin importar la configuración geométrica de los baffles.

Al analizar los resultados de la serie de pruebas, los cuales se presentan a continuación, se encontraron que otras configuraciones son más eficientes comparado con la sección comercial, y tienen la particularidad de que son más sencillas de fabricar.

Configuración No. 1 sección comercial.

En esta prueba se observa la configuración comercial, o prueba base como se muestra en la figura 2.1. Los datos obtenidos en la prueba se resumen en la gráfica 1. De acuerdo al funcionamiento del dispositivo, la gráfica crece de manera proporcional indicando que el dispositivo funciona como un vertedor, al llegar a la parte en que la gráfica cambia de dirección y trata de mantenerse verticalmente el dispositivo funciona como un orificio, y es en esta parte donde se muestra la capacidad del dispositivo para controlar el gasto.

2. Revisión de Literatura

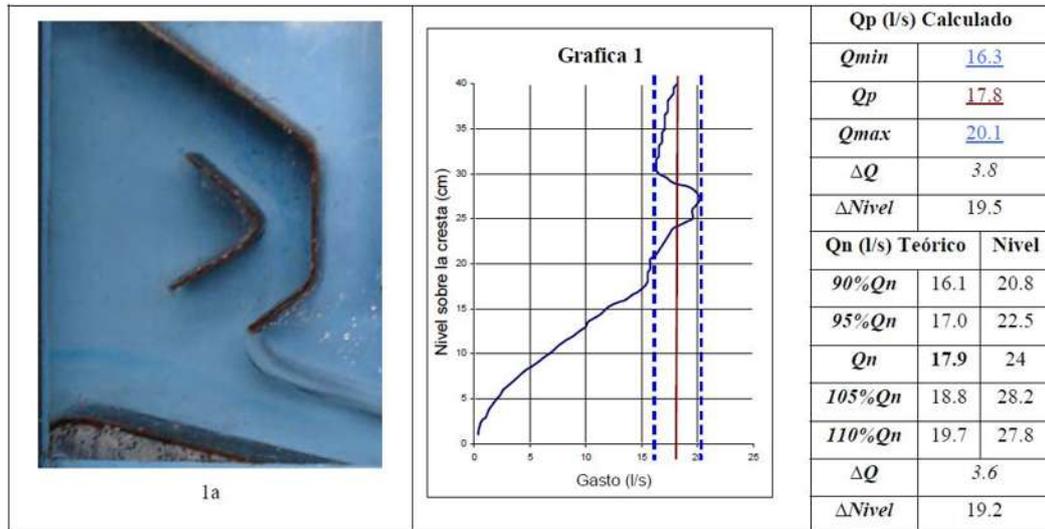


Figura 2.1 Prueba número 1 (sección comercial).

La prueba número 28 de este estudio, tiene una configuración parcialmente diferente a la comercial (el baffle 2 es de forma angular como el baffle 1) pero de más fácil fabricación. Sin embargo es una de las configuraciones más eficientes en lo que respecta al control de gasto. Además controla el gasto en un rango más amplio de tirantes en el canal. Comparando entre las configuraciones de la prueba No.1 y No.28, se observa que la diferencia en la configuración es mínima (haciendo referencia al baffle 2). Sin embargo, en lo que respecta a los rangos, tanto de tirantes como de gastos si existe una significativa diferencia, que nos dice que la prueba No. 28 es más eficiente que la No.1 ya que muestra un mejor control del gasto.

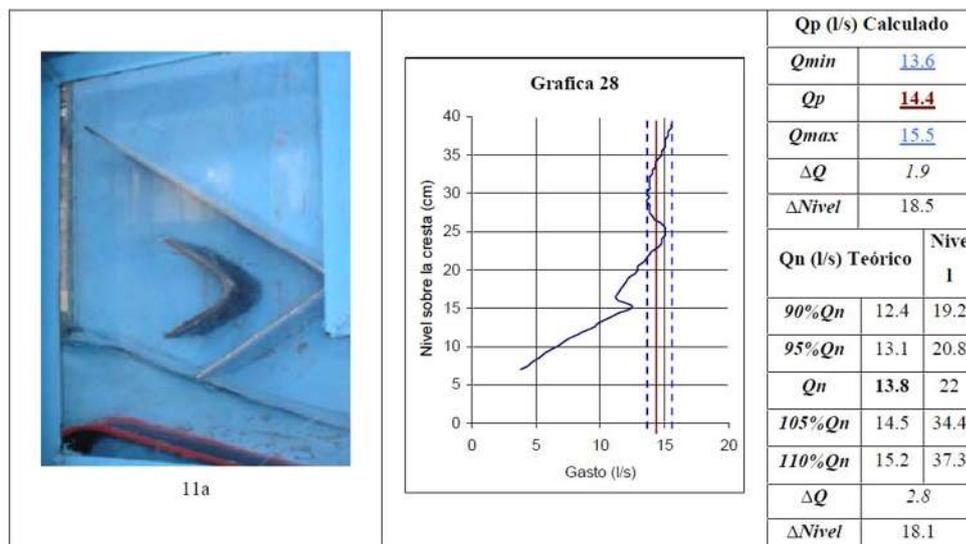


Figura 2. 2 Prueba número 28.

La prueba número 37, consta de un baffle plano (baffle 1), un elemento formado por dos piezas unidas en uno de los extremos (baffle 2) y un escalón horizontal que reduce la distancia de los baffles a éste.

2. Revisión de Literatura

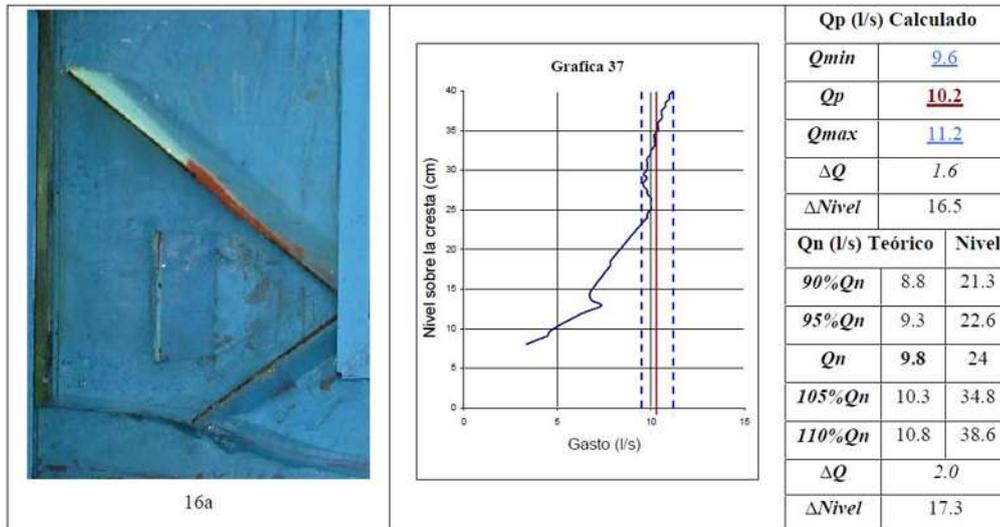


Figura 2.3 Prueba número 37.

Esta configuración muestra un buen control en el rango de gasto, sin embargo, para que éste funcione, la variación del nivel de agua se reduce 2 cm respecto a la configuración No.28. No obstante, la fabricación se facilitaría aún más, ya que el baffle 1 es plano y el escalón es horizontal. Esto se pudiera asemejar a bajar los baffles cierta distancia y no colocar el escalón horizontal.

Para visualizar el comportamiento del flujo utilizó tinta (azul de metileno), con el fin de observar el recorrido de las líneas de flujo a través del dispositivo e identificar los fenómenos que se presentaron.

Se cumplió con el objetivo del estudio, conocer el funcionamiento del dispositivo y encontrar una geometría que permitiera controlar el gasto, con la ayuda de las diferentes pruebas realizadas. Se hicieron pequeños ajustes en la configuración de la sección comercial.

2.2 Optimización Experimental del Módulo Aquacontrol

La investigación presentada por el Ing. Jonatán Bejarano León, tiene como objetivo principal de encontrar la distribución geométrica que permita optimizar el funcionamiento de un módulo Aquacontrol de tipo XX₂.

Para alcanzar este objetivo planteó un plan de 33 pruebas diferentes, los cuales consisten en:

- Aumento y disminución en el tamaño del escalón.
- Desplazamiento del escalón hacia delante y atrás.
- Modificaciones del ángulo interno del baffle 2 (cerrando y abriendo).
- Aumento y disminución la longitud del baffle 2.
- Reducción y ampliación de la separación entre los baffles 1 y baffle 2.
- Variación de la separación entre el baffle 2 y el escalón.

2. Revisión de Literatura

Se presenta a continuación el análisis de las mejores pruebas obtenidas:

En la prueba 2, semejante a la geometría original, modificando el escalón en forma de cimacio, colocando el horizontal y variando el ángulo de doblez del baffle 2, se obtuvo parcialmente controlando el gasto dentro de lo tolerado, lo cual comprueba que el acomodo es considerablemente bueno dejando constante el gasto hasta por 10cm de variación sobre la carga del escalón.

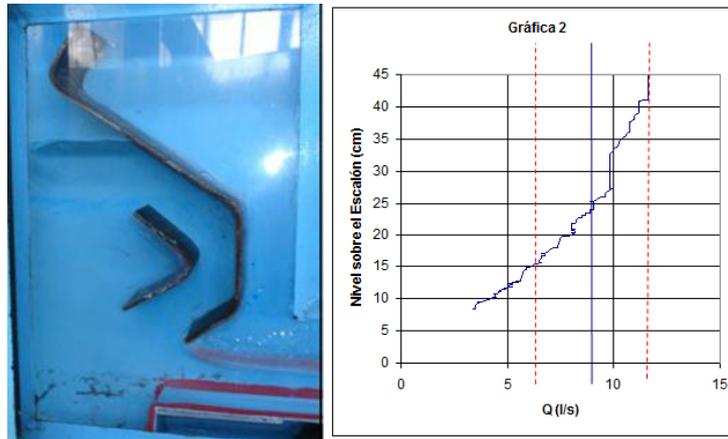


Figura 2. 4Prueba número 2.

La prueba número 23, cuya geometría se muestra en la figura 2.5, es sin duda el mejor arreglo en cuanto a las entregas descargadas por el módulo. Se observa una mejoría en el control, prácticamente constante, aun con variaciones de casi 11 cm de incremento del tirante, a partir del primer gasto nominal de aproximadamente 12.03 l/s cuando la carga es de 25 cm, coincidiendo con el gasto nominal para el acomodo de los baffles.

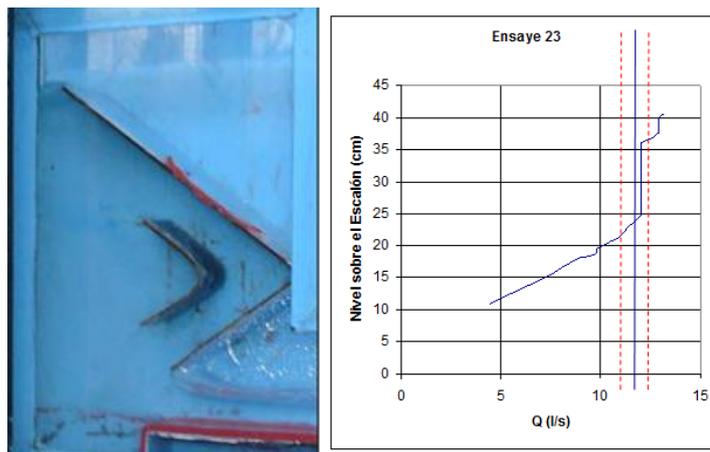


Figura 2. 5Prueba número 23.

En la prueba 25, se realizaron pequeños ajustes en cuanto a la ubicación de los baffles con respecto al arreglo anterior, variando únicamente la posición del baffle 2 a 1.5cm más abajo del acomodo anterior, por lo que se nota un salto en la gráfica, no tan significativo en el control con respecto a la prueba 23, pero manteniendo

2. Revisión de Literatura

un control bastante aceptable con respecto a las variaciones del nivel sobre el escalón.

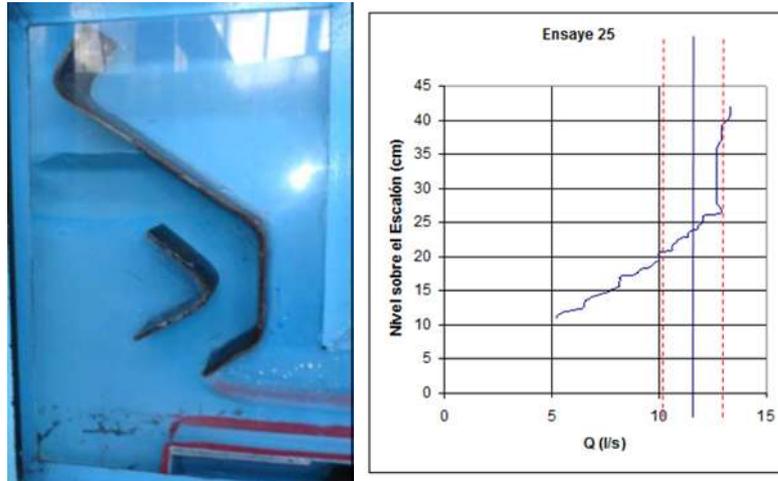


Figura 2. 6 Prueba número 25.

En la figura 2.7, se muestra el modelo original (sección comercial) con sus dimensiones establecidas, modelo con el cual se compararon los resultados obtenidos en esta investigación.

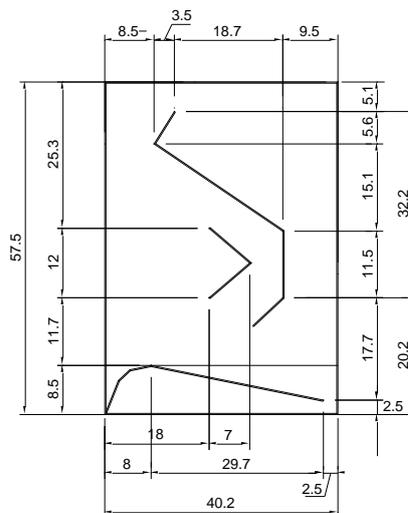


Figura 2. 7 Sección comercial.

En la figura 2.8, se le asignaron dimensiones a la geometría del módulo encontrado en la investigación anterior, modificación que aportó uno de los mejores resultados en el control del caudal, siendo una de las variables que se pretendía mejorar en esta investigación.

En la figura 2.9, se presenta una mejora al modelo original, el cimacio fue cambiado por un escalón y también fue desplazado hacia adelante, se corroboró en el desarrollo de las pruebas el mejoramiento en el funcionamiento del dispositivo.

2. Revisión de Literatura

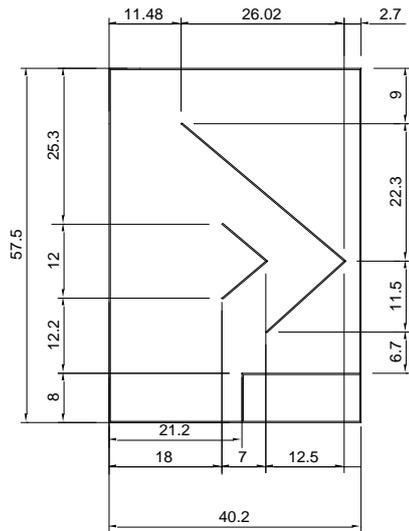


Figura 2. 8 Modelo Modificado.

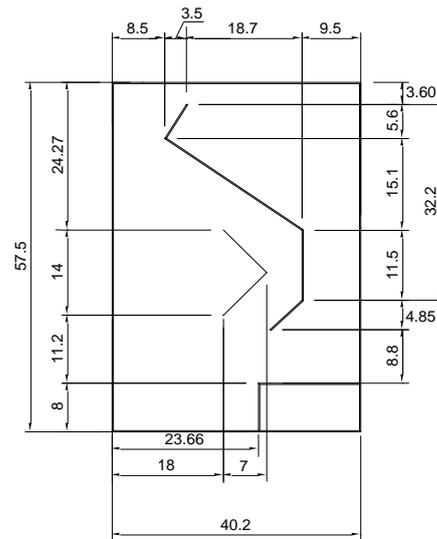


Figura 2. 9 Módulo con modificaciones a la geometría comercial.

Para el análisis de los vórtices que se generan en el funcionamiento dentro del dispositivo se realizó una prueba más, en esta ocasión se colocó una placa al centro, transversal al baffle 2, eliminando en su totalidad la presencia del fenómeno (esta modificación viene de estudios ya antes realizados para la cavitación en las campanas para bombas). Se comprobó que en ningún momento los vórtices afectan el gasto entregado, (Bejarano, 2008)².

El estudio experimental del módulo Aquacontrol, cumplió de manera satisfactoria con los aspectos a evaluar en cuanto a la optimización de las variables que se pretendían mejorar. Dando como resultado dos propuestas nuevas, basados en el modelo original. Sin embargo, la geometría pudiera ser aun mejorada.

2.3 Módulo de Gasto Constante (Cuarta etapa)

Los estudios realizados recientemente por el Ing. Jorge Leonel Ángel Hurtado y el M.I. Juan Pablo Molina Aguilar, basándose en los mejores arreglos geométricos propuestos por el Ing. Yonatán Bejarano León, consistieron en 27 pruebas las cuales se llevaron a cabo en las siguientes seis series:

- La primera consiste en girar el baffle 1, tres posiciones hacia arriba y tres posiciones hacia abajo, conservando constante el ángulo interno.
- La segunda consiste en que el ángulo interno del baffle 1 se incrementa.

²Optimización Experimental del Módulo Aquacontrol, Bejarano León Yonatán, 2008.

2. Revisión de Literatura

- La tercera consiste en mantener estático, en su posición original, el bafle 1 y los cambios se realizaran girando tres posiciones hacia arriba y 3 posiciones hacia abajo el bafle 2.
- La cuarta consiste en incrementar el ángulo interno de las placas que conforman el bafle 2.
- La quinta consiste en girar el bafle 1, tres posiciones hacia arriba y tres posiciones hacia abajo (conservando el ángulo interno) del módulo con modificaciones a la geometría comercial.
- La sexta consiste en incrementar el ángulo del bafle 1, del módulo con modificaciones a la geometría comercial.

Las premisas a optimizar en esta ocasión son: aumentar el gasto y mantenerlo constante con el objetivo de mejorar resultados anteriores con las modificaciones señaladas. En la figura 2.10, se muestran las dimensiones y las posiciones de las piezas del dispositivo mostrado y la gráfica de comportamiento se muestra en la figura 2.11.

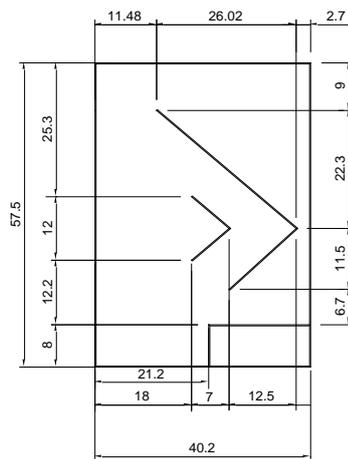


Figura 2. 10 Dimensiones del módulo aforador(modelo modificado).

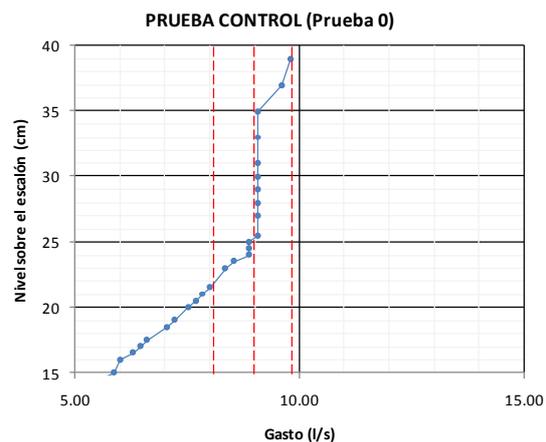


Figura 2. 11 Gráfica de comportamiento de la Prueba 00 del modelo modificado.

En la prueba 1, como lo muestra la gráfica, se refleja en el gasto un pequeño pero significativo aumento que se mantiene constante en un rango de 7 cm. Posteriormente, al incrementarse el nivel se nota otro pequeño aumento. Asimismo, al girar tan solo un poco el bafle hacia arriba se distingue una determinada zona de estabilidad en el gasto para el funcionamiento del dispositivo.

2. Revisión de Literatura

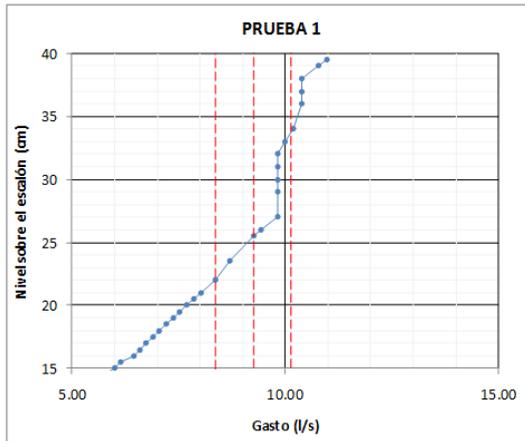


Figura 2. 12 Gráfica de comportamiento de la prueba número 1.



Figura 2. 13 Baffle 1, con 15° de giro aprox. hacia arriba.

En la prueba número 17, se observa en la gráfica un comportamiento parecido a la prueba control 00, con una reducción en el gasto de 0.5 l/s pero, con el mismo rango de control a partir de los 26 cm hasta los 35 cm, la cual se muestra en la figura 2.14. Esta configuración que se muestra en la figura 2.15, consiste en aumentar el ángulo interno del baffle 2, con esto, el gasto que pasa entre el baffle 1 y baffle 2 es mayor al que comúnmente pasa, ahogando así el gasto que va entrando al dispositivo.

Prueba 17 (Ángulo de 45° medidos respecto la vertical)

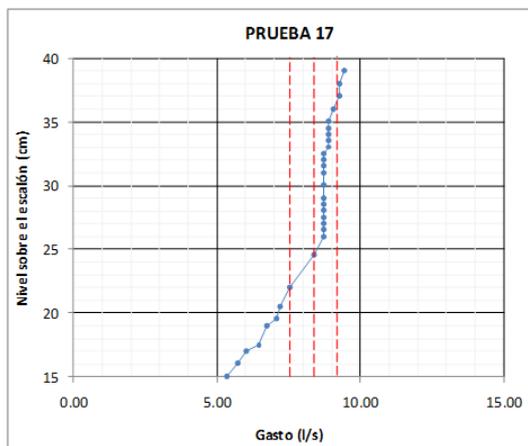


Figura 2. 14 Gráfica de comportamiento de la prueba número 17.



Figura 2. 15 Incremento del ángulo interno del baffle 2.

En la figura 2.16 se presenta la segunda configuración del módulo aforador con modificaciones a la geometría comercial, señalando las dimensiones y las posiciones de las piezas del dispositivo y en la gráfica de comportamiento, mostrada en la figura 2.17. Se observa que no se tiene un control adecuado en el gasto, claro que hay un aumento en el gasto, pero el rango es muy pequeño.

2. Revisión de Literatura

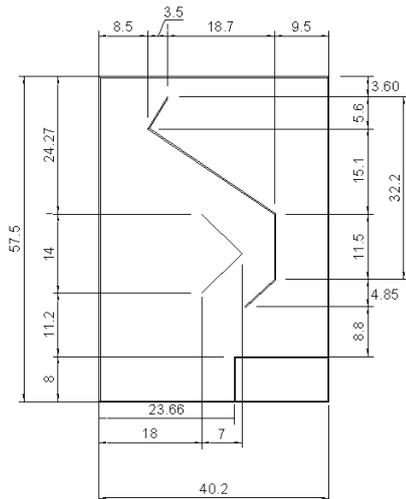


Figura 2. 16 Dimensiones del módulo aforador, con modificaciones a la geometría comercial.

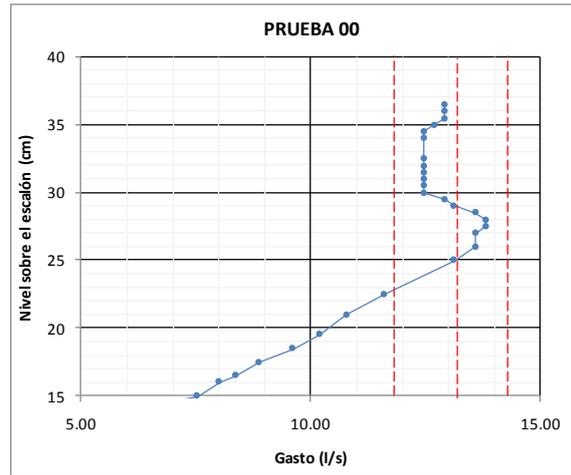


Figura 2. 17 Gráfica de comportamiento de la prueba 00, módulo con modificaciones a la geometría comercial.

La gráfica de la prueba número 23, muestra que a partir de la modificación, se observa la capacidad del dispositivo de controlar el gasto a partir de un nivel 22 cm manteniéndolo constante en un rango de 8 cm. Esta modificación consiste en girar el bafle 1 unos cuantos grados hacia abajo, sin que toque la parte inferior del bafle 2, generando de esta manera un orificio más cerrado.

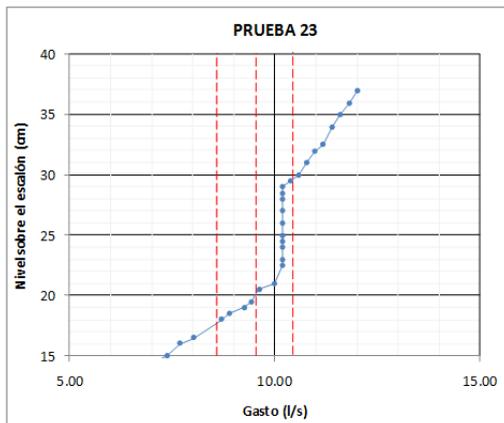


Figura 2. 18 Gráfica de comportamiento de la prueba número 23.



Figura 2. 19 Bafle 2 con giro hacia abajo.

En la prueba 26 el ángulo interno del bafle 1 se incrementa. Se observa en esta prueba un aumento gradual en el gasto. Es evidente que el dispositivo puede controlar el gasto a partir de un tirante de 28 cm hasta un nivel de 37 cm, manteniéndolo en un rango de 9 cm.

2. Revisión de Literatura

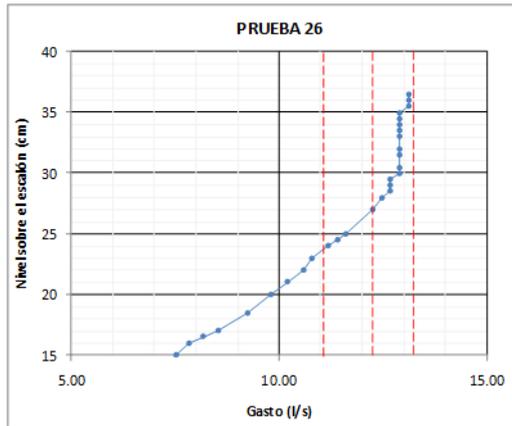


Figura 2. 20 Gráfica de comportamiento de la prueba número 26.



Figura 2. 21 Incremento del ángulo interno del baffle 1.

En conclusión, los resultados obtenidos de las pruebas analizadas con las modificaciones propuestas dieron en general un buen resultado en la mejoría de la optimización del funcionamiento del dispositivo.



3. ASPECTOS TEÓRICOS DE LOS MÓDULOS AFORADORES

3.1 Estructuras reguladoras de gasto constante

La necesidad de optimizar las estructuras reguladoras de gasto constante en tomas granjas para la agricultura, se ha vuelto un tema importante de estudio en hidráulica. En el aspecto práctico, son necesarias para dar soluciones sencillas que permitan mantener gastos constantes con configuraciones hidráulicas únicas, o en su caso, adaptando nuevos elementos electrónicos a estructuras convencionales que permiten mejorar el desempeño funcional.

Como se mencionó anteriormente, el módulo Aquacontrol funciona sin ningún tipo de energía ajena a su propia configuración estructural, manteniendo de manera constante en un rango de operación el gasto. Para garantizar un aprovechamiento adecuado del recurso hídrico en zonas de riego, se requiere el óptimo funcionamiento hidráulico del dispositivo, el cual se obtiene mejorando la sección geométrica posible.

Este tipo de dispositivos pertenece a los reguladores pasivos, por no tener partes móviles para regular el flujo. Esta característica les permite ser económicos en varios aspectos (desde su construcción hasta su operación), así como también, genera los beneficios de un control ejecutado de manera automática. Tan solo por esta característica se sobrepasan las expectativas de cualquier otro sistema dinámico, prevaleciendo como la mejor opción en su categoría.

Existen limitantes en el dispositivo de singular particularidad que se pueden mejorar, considerando la combinación de varios aspectos, tanto geométricos como de instalación. La geometría se puede modificar de manera que se permita garantizar un gasto constante con una carga mínima disponible. Asimismo, para que el gasto máximo demandado se pueda proporcionar aún con cierta variación en los tirantes.

En el caso del canal de alimentación donde se instala el dispositivo, se debe mantener un tirante de operación, dentro de un rango que garantice la toma de agua.

Cuando se considere que la variación del nivel aguas arriba rebasa el nivel máximo permisible, se recomienda instalar una compuerta reguladora de nivel aguas abajo para controlar el tirante dentro de los límites requeridos. Esta composición mejora la eficiencia y reduce el error en el control de gastos derivados.

3.2 Generalidades de los módulos Aquacontrol

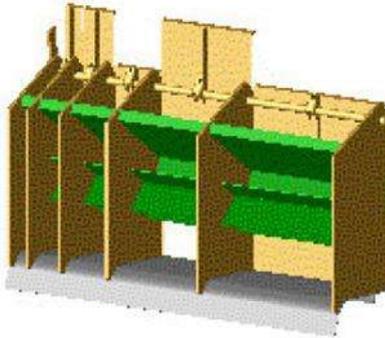


Figura 3. 1Módulo Aquacontrol.

Los módulos Aquacontrol son estructuras prefabricadas, diseñadas para sustituir a las compuertas comunes en las tomas de agua y para suministrar gastos constantes tanto en las parcelas como en los canales.

Se fabrican combinando partes de concreto y piezas de metal o poliéster reforzado con fibra de vidrio. La más sencilla de estas estructuras consiste de tres claros o módulos de diferentes tamaños, los que a su vez cuentan cada uno con

una cresta vertedora, uno o dos baffles reductores y una compuerta sujeta a un mecanismo de cierre manual.

Para dar el gasto requerido se habilita una compuerta o combinación de ellas, por medio de una simple palanca. Este arreglo tan simple evita que los gastos suministrados sean modificados por personas no autorizadas. Además, como resultado de las características hidráulicas del equipo, los usuarios no tienen posibilidades de afectar los gastos al alterar deliberadamente el tirante en el canal, ya que éstos fueron fijados en el momento de su fabricación, y el gasto permanece constante, aunque los niveles del agua en el canal fluctúen.

Con el simple hecho de abrir una compuerta se reparte el gasto necesario. Esto facilita el cálculo del volumen proporcionado al usuario, multiplicando el gasto dotado por el tiempo utilizado.

En el sentido estricto de la palabra, un módulo Aquacontrol no es una estructura de aforo, en realidad es una estructura de control del gasto (Correa, Castillo González, & al, 2012)³. Para la instalación de un Aquacontrol se requiere de la instalación conjunta de una estructura de control de niveles, debido a que el buen funcionamiento del dispositivo se garantiza manteniendo los niveles dentro de ciertos límites especificados por el fabricante. La estructura reguladora del tirante puede ser un vertedor de cresta larga como un pico de pato, una compuerta AMIL o una estructura similar.

3.3 Características de los módulos aforadores

Los módulos fabricados en México por AQUACONTROL, son de tres tipos con dos reductores diferenciados por las dimensiones de sus secciones longitudinales, como se muestra en la figura 3.2. Estas se identifican en términos de gasto nominal por unidad de anchura como sigue:

³"Técnicas de medición del agua". Correa, Castillo González, & et al. www.rregar.com. 2012.

3. Aspectos Teóricos de los Módulos Aforadores

3.3.1 Serie XX₂, 20 litros/segundo/decímetro de anchura

La serie XX tiene una capacidad de 20 l/s/dm y contiene dos reductores y con compuertas de 20, 40 y 60 l/s, por lo que se pueden tener gastos de 20 en 20 litros por segundo.

3.3.2 Serie L₂, 50 litros/segundo/decímetro de anchura

La serie L tiene una capacidad de 50 l/s/dm con dos reductores. Está habilitado con compuertas para proporcionar gastos de 50, 100, 200 y 400 l/s, es decir, se pueden proporcionar gastos en incrementos de 50 litros por segundo.

3.3.3 Serie C₂, 100 litros/segundo/decímetro de anchura

La serie C tiene una capacidad de 100 l/s/dm con dos reductores. Habilitado con compuertas para proporcionar gastos en incrementos de 100, 200, 400, 600 l/s, proporcionando gastos de 100 litros por segundo.

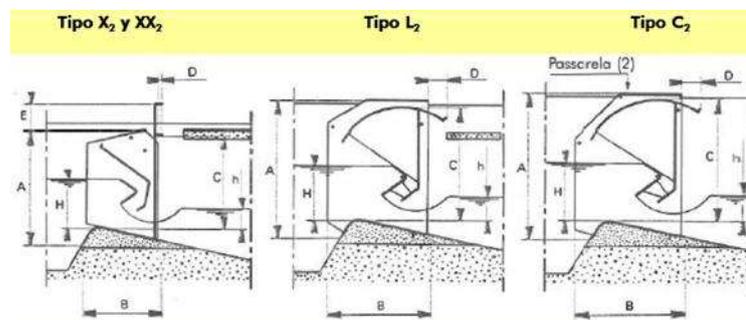


Figura 3. 2 Clasificación de los módulos.

Las series pueden ser de uno o dos baffles. En el caso de tener uno o dos baffles se agregan subíndices, que indiquen el número de baffles que lleva el módulo, siendo el caso 1 ó 2 según el número de baffles que tengan. Por ejemplo, se cuenta con módulos de la serie XX₁ y de la serie XX₂.

Los módulos de la serie "XX" son más adecuados para tomas individuales, mientras que los de la serie "L" son más apropiados para tomas de canales laterales y sub-laterales.

3.4 Principios de operación

Los gastos constantes proporcionado por los módulos, se obtienen sin un mecanismo móvil. La combinación de un cimacio (escalón) de forma especial con un reductor fijo y plano y una precisa posición sobre el cimacio, corrige los efectos de un ascenso del tirante del canal.

A niveles bajos de agua en el canal el cimacio opera en condiciones de gasto libre superficial (figura 3.3, A), pero a medida que asciende el nivel de agua, hasta que finalmente alcanza el borde inferior de la placa del baffle. El cimacio y el reductor ejercen la función de un orificio ahogado, con una fuerte reducción en el coeficiente de descarga y contracción del chorro (figura 3.3, B). La contracción de

3. Aspectos Teóricos de los Módulos Aforadores

chorro tiende a ser más pronunciada respecto al aumento de la carga, reduciendo más el gasto correspondiente (figura 3.3, C).

Cuando el gasto pasa a través del dispositivo, se mantiene muy cerca de su valor nominal, independientemente de la fluctuación del nivel de operación del canal, ver figura 3.3.

Debido a la contracción del chorro desfogado por el primer reductor, se instala un segundo reductor más cerca del cimacio para formar un orificio pequeño. A medida que el tirante aumenta, aguas arriba del dispositivo, se llega a un nivel en el que el primer reductor queda sumergido, entonces, el segundo reductor entra en acción y la tendencia del gasto a incrementar desacelera.

El gasto del dispositivo permanece sin ser afectado por las variaciones del tirante aguas abajo, debido a la pendiente diseñada que permite velocidades mayores a la crítica.

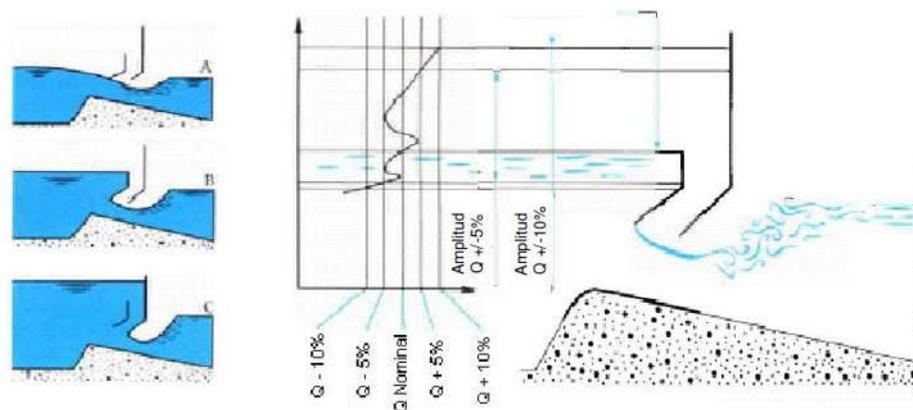


Figura 3.3 Esquema de principio de operación y curva de operación.

3.5 Conceptos relativos al objeto en estudio

En el estudio del funcionamiento de este dispositivo se nota que el módulo en sí es una combinación de varias estructuras que en determinado momento se utilizan por separado como estructuras de control. Sin embargo, es conveniente analizar algunos aspectos del funcionamiento hidráulico de cada uno de los dispositivos por separado, que hacen posible el funcionamiento y la eficiencia de los módulos Aquacontrol.

3.5.1 Vertedores

Cuando la descarga del líquido se efectúa por encima de un muro o de una placa y a superficie libre, la estructura hidráulica en la que ocurre se llama vertedor; éste puede presentar diferentes formas según las finalidades a que se le destine. Así, cuando la descarga se efectúa sobre una placa con perfil de cualquier forma, pero con arista aguda, el vertedor se llama de pared delgada; por el contrario, cuando el

3. Aspectos Teóricos de los Módulos Aforadores

contacto entre la pared y la lámina vertiente es más bien toda una superficie, el vertedor es de pared gruesa. Ambos tipos pueden utilizarse como dispositivos de aforo en un laboratorio o en canales de pequeñas dimensiones, pero el segundo puede emplearse como obra de control o de excedencias en una presa y también de aforo en canales grandes.

El punto o arista más bajo de la pared en contacto con la lámina vertiente, se conoce como cresta del vertedor; el desnivel entre la superficie libre, aguas arriba del vertedor y su cresta, se conoce como carga, como se muestra en la figura 3.4.

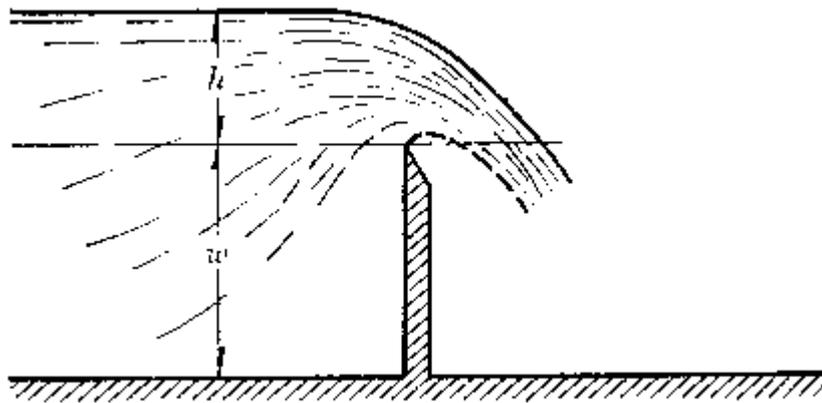


Figura 3. 4Vertedor de pared delgada.

3.5.1.1 Vertedor de pared delgada

Considerando un vertedor de pared delgada y sección geométrica, como se observa en la figura 3.3, cuya cresta se encuentra a una altura w , medida desde la plantilla del canal de alimentación. El desnivel entre la superficie inalterada del agua, antes del vertedor y la cresta, es h y la velocidad uniforme de llegada del agua es V .

El gasto de vertedores de pared delgada se puede representar por la ecuación general:

$$dQ = \sqrt{(2gy)} dA \dots \dots \dots 3.1$$

Una vez que ya se obtuvo la ecuación anterior se debe agregar dentro de esta un coeficiente que considere el efecto de contracción de la lámina vertiente, el cual variará de acuerdo las condiciones del vertedor y su forma. Teóricamente se han desarrollado expresiones que representen el efecto de dicha contracción en la descarga. Sin embargo, las condiciones del vertedor son únicas para cada caso, por ejemplo, la forma de la abertura del vertedor puede ser cualquiera además de rectangular y triangular, que son las más comunes, además de circular, parabólica, entre otras.

3. Aspectos Teóricos de los Módulos Aforadores

Así que la ecuación que predomina sobre todo tipo de vertedor sería de la siguiente forma:

$$Q = Ch^n \dots\dots\dots 3.2$$

Si suponemos que la ecuación anterior se cumple en todos los vertedores, entonces en la práctica “C” no es constante para todos los vertedores, si no que varía ligeramente según las condiciones reales de cada vertedor. Entonces, “C” llegaría a ser constante única y exclusivamente para un vertedor en particular por lo que debe hacerse una calibración para cada caso.

3.5.1.2 Vertedores de pared gruesa

En la figura 3.5, se representan diversos tipos de vertedores de pared gruesa utilizados en los embalses y canales como control. Pueden utilizarse como medidores de flujo; pero dan menos precisión que los de pared delgada, los cuales, como se menciona, se prefieren en dicha aplicación.

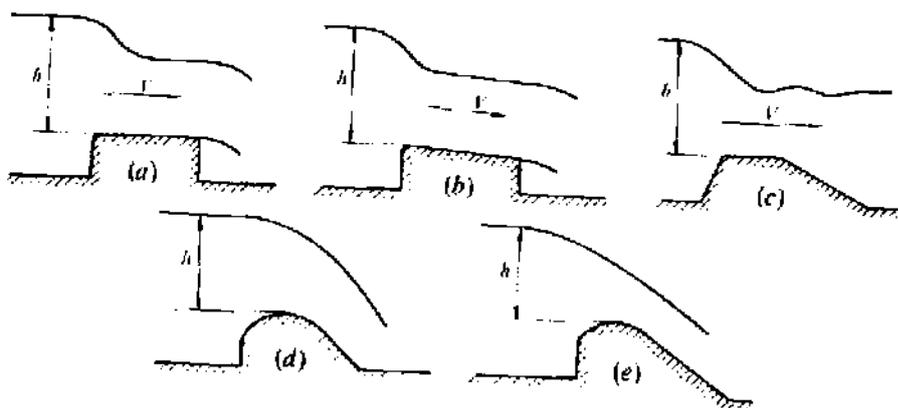


Figura 3. 5 Tipos de vertedores de pared gruesa.

Vertedores tipo cimacio

Debido a la forma tan particular de este tipo de vertedores, su eficiencia al desalojar un caudal es la mejor opción. Esto servirá como base para poder determinar en un momento dado el comportamiento del flujo dentro del módulo Aquacontrol, ya que éste cuenta, dentro de su configuración original.

3.5.2 Orificios

Un orificio es una abertura en la pared de un depósito, las aplicaciones más comunes son: control de flujo y medición de caudales. Tienen diferentes formas: circular, rectangular, entre otros: aunque la forma más común es la circular.

3.5.2.1 Orificios de pared delgada

La particularidad de estos orificios es que el único contacto entre el líquido y la pared debe ser alrededor de una arista afilada como se muestra en la figura 3.6, como se puede observar, las partículas de líquido en la proximidad del orificio se mueven aproximadamente en dirección al centro del mismo, de modo que, por efecto de su inercia, la deflexión brusca que sufren produce una contracción del chorro, la cual se alcanza en la sección 2. A esta sección se le llama contraída y tiene un área "Ac" inferior al área "A" del orificio.

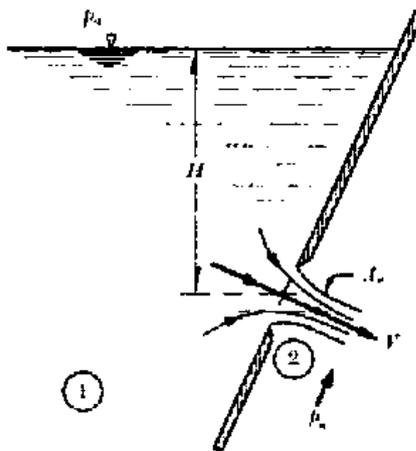


Figura 3. 6 Orificio de pared delgada.

Para la deducción de la ecuación, partiendo de que la velocidad del flujo a la salida del orificio se determina a partir de la ecuación de Bernoulli:

$$V = C_v \sqrt{2gH} \dots \dots \dots 3.3$$

Donde C_v ; es un coeficiente de velocidad y es adimensional. Sin embargo, si el área de la sección contraída se calcula en términos de la del orificio, por medio de un coeficiente C_c llamado de contracción (también sin dimensiones), en la forma: $A_c = C_c A$,

El gasto descargado por el orificio es entonces:

$$Q = C_v C_c A \sqrt{2gH} \dots \dots \dots 3.4$$

$C_d = C_v C_c$ (coeficiente de gasto), finalmente el gasto se calcula con la ecuación general de un orificio de pared delgada.

$$Q = C_d A \sqrt{2gH} \dots \dots \dots 3.5$$



3. Aspectos Teóricos de los Módulos Aforadores

En las ecuaciones anteriores se consideró H como el desnivel entre la superficie libre al centro de gravedad del orificio.

3.5.2 Orificios de pared gruesa

Cuando la pared en el contorno de un orificio no tiene aristas afiladas, el orificio es de pared gruesa o tubo corto, como se muestra en la figura 3.7.

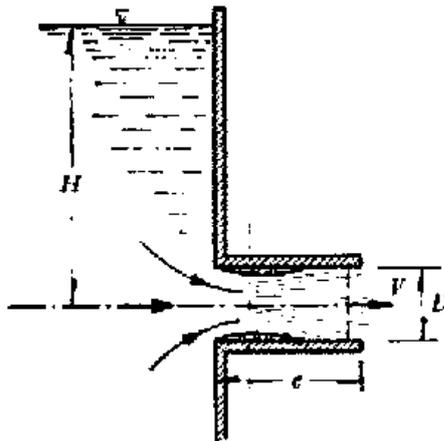


Figura 3. 7 Orificio de pared gruesa.

Por ser equivalente al de los orificios de pared delgada, se concluye que la velocidad de salida del líquido, se calcula con la misma ecuación

$$V=C_v\sqrt{2gH}.....3.3$$

En este caso el coeficiente de velocidad C_v se reduce hasta el valor 0.82, encontrado experimentalmente por diferentes investigaciones, cuando $e/D=3$. Además, siendo ahora $C_c=1$ la ecuación del gasto es la misma, con la única diferencia de que $C_d=C_v= 0.82$, con esto el gasto es aproximadamente un tercio mayor en un orificio de pared delgada. Esto es debido a que en la sección contraída se hace un vacío parcial con una presión ligeramente menor que la atmosférica y se incrementa el valor efectivo de la carga H.

Cabe mencionar que cuando $e/D>3$, empieza a tener influencia la fricción y el tubo corto debe considerarse como un conducto a presión, incluyendo la pérdida de energía.

3.5.3 Compuertas

Una compuerta consiste en una placa móvil plana o curva, que al levantarse permite graduar la altura del orificio que se va descubriendo y a la vez controla la descarga producida.



3. Aspectos Teóricos de los Módulos Aforadores

El orificio que se forma se hace entre el piso de un canal y la parte inferior de la compuerta, el ancho de la compuerta coincide con el del canal, como se muestra en la figura 3.8.

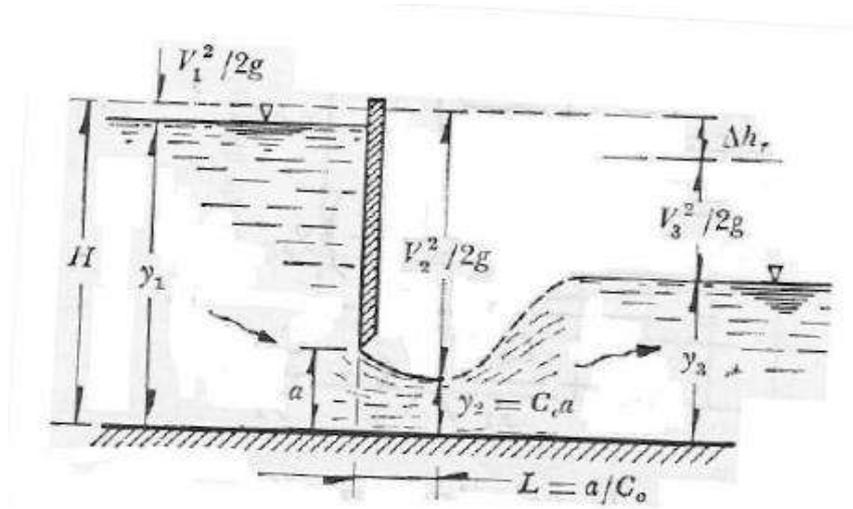


Figura 3. 8Compuerta.

De manera similar a la deducción de la expresión que se usa para determinar el caudal que pasa a través de un orificio, se hace también con el caudal que pasa a través de una compuerta, solo que para fines prácticos se omite el procedimiento. De manera que la ecuación general del gasto para cualquier tipo de compuerta está dado por:

$$Q=Cd\ ba\sqrt{2gY1}\dots\dots\dots 3.6$$

Donde Cd, es un coeficiente de gasto que está en función de otros coeficientes y la altura del orificio “a” formado al subir la compuerta, y “b”, que corresponde al ancho de éste.

4. METODOLOGÍA

Este capítulo tiene como objeto dar a conocer la forma en que esta investigación se llevó a cabo con el propósito de revisar el funcionamiento del módulo, se realiza una serie de pruebas haciendo arreglos en la sección geometría de los baffles. Al encontrar los mejores arreglos geométricos se procederá a analizar los resultados obtenidos, y con esto dar una aportación de mejoría del dispositivo.

4.1 Plan de pruebas

Para llegar al objetivo es necesario realizar una serie de ensayos, las cuales consisten en modificar la geometría de los baffles 1 y 2 con el propósito de visualizar y analizar el comportamiento del flujo dentro del dispositivo y esto requiere un plan de pruebas previamente definido.

Las geometrías sobre las que se trabajarán son las propuestas por el Ing. Yonatan Bejarano León, las que han denotado mejor comportamiento en el funcionamiento del dispositivo.

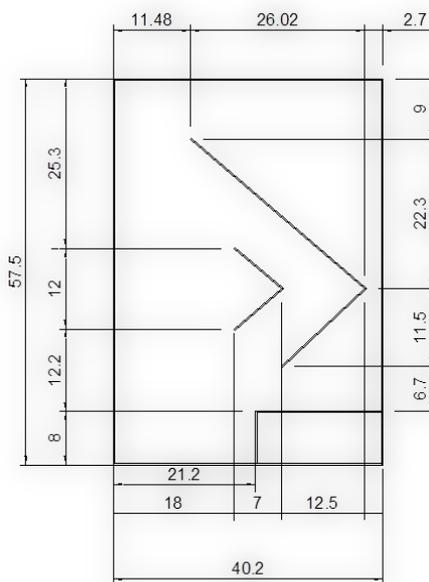


Figura 4.1 Módulo modificado.

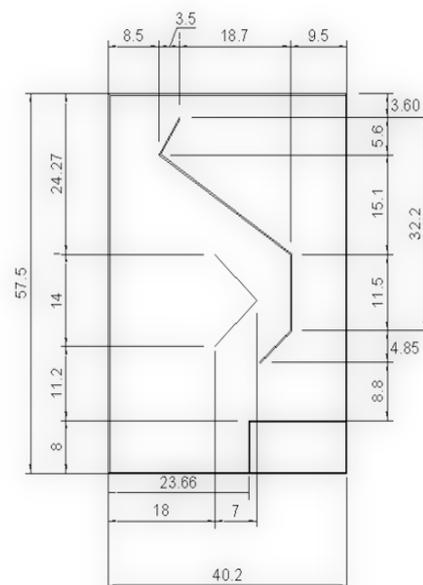


Figura 4.2 Módulo con modificación a la geometría comercial.

Las pruebas se llevarán a cabo en dos series:

Primera serie: diez pruebas con el baffle 2 en ángulo (tipo “A”) como se muestra en la figura 4.1, el baffle 1 con una longitud de 18 cm.

4. Metodología

Segunda serie: diez pruebas donde es removido el fable 2 por la que tiene forma de cajón (Tipo “B”) como se muestra en la figura 4.2, y con el bafle 1 de 20 cm de longitud. Dando un total de 20 pruebas.

4.2 Material

Ahora en el diseño del bafle 1, que es la propuesta nueva en esta investigación, para formar una rejilla, se dimensionan las piezas y las separaciones entre ellas.

Se ha sugerido que los bafles sean de un material ligero y fácil de trabajar para darle la forma necesaria, el material con esas propiedades es el acrílico, se muestra en la figura 4.3.

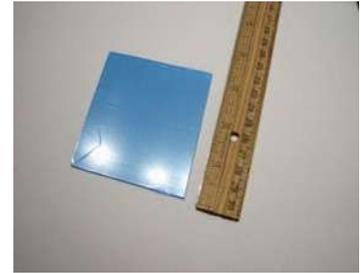


Figura 4. 3Pieza de acrílico

Una vez elaborado cada uno de los diferentes arreglos del bafle 1 que se planea usar en las pruebas, de manera similar a las pruebas realizadas en investigaciones anteriores. Los bafles deben ser removibles en cada una de las pruebas.

Debido a que no se puede sujetar las pequeñas piezas de acrílico directamente a las paredes del módulo, se propone pegarlas sobre la superficie de un perfil tipo LI de aluminio con medidas de 1 cm x 1 cm x 9 cm para la primera serie y 1 cm x 1 cm x 10 cm para la segunda serie. Utilizándose 4 perfiles para sujetar las piezas que forman el fable 1, como se muestra en la figura 4.4.



Figura 4. 4Perfil de aluminio

La instalación es relativamente sencilla, ya que solamente se coloca la pieza en la posición adecuada, sujetando las orillas de la pieza que están en contacto con las paredes del módulo con cinta para ducto, ver Figura 4.5



Figura 4. 5Cinta para ducto

Fue necesario colocar una abrazadera de tornillo para sujetar los bafles dentro del dispositivo debido a que la presión del flujo pretendía desplazar los bafles de su posición.

4.3 Propuesta de modificaciones a la sección comercial

Las dimensiones de las piezas de acrílico que formarán el fable1 en cada una de las pruebas son las siguientes:

4. Metodología

Para la primera serie, que consta de diez pruebas con el baffle 2 “tipo A”, la longitud del baffle 1 es de 9 cm. La separación entre las paredes del dispositivo sigue siendo la misma 10 cm. Semejante a la configuración comercial.

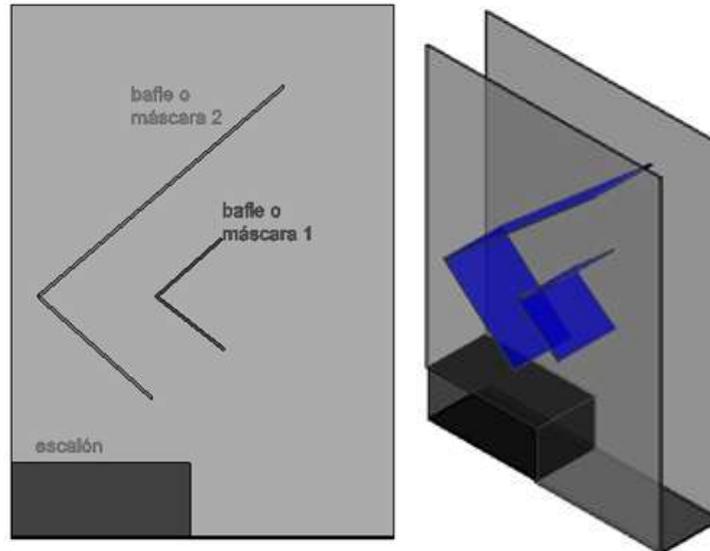


Figura 4.6 Vista lateral y en perspectiva del dispositivo (baffle 2 tipo “A”).

En las primeras cinco pruebas se dimensionan las piezas de acrílico, empezando con una pieza de 4 cm., en la segunda prueba las piezas son de 3 cm y así sucesivamente disminuyendo el ancho de las piezas hasta que la pieza llega a medir 1 cm de ancho.

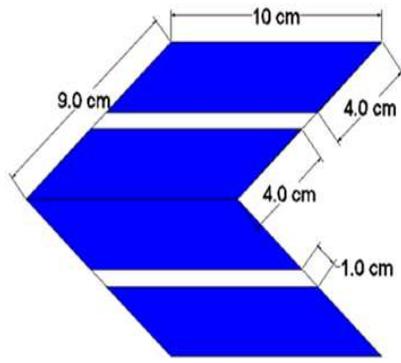
En las siguientes cinco pruebas se establecen las dimensiones de las separaciones, como en el caso anterior la separación entre piezas de acrílico empieza con 4 cm y se disminuye la separación entre ellas hasta llegar a 0.5 cm.

En la prueba número diez, se combinan tanto las dimensiones de las piezas así como también la separación entre ellas.

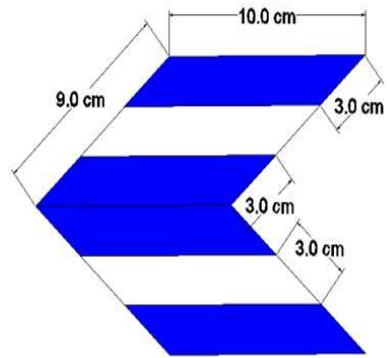
La prueba número nueve a diferencia de las demás, se tiene un longitud de diez cm, y las demás son de nueve cm, esto es para poder respetar la separación entre ellas de medio cm.



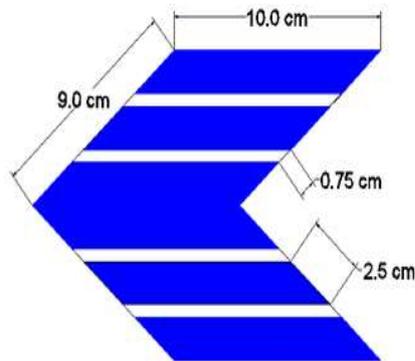
4. Metodología



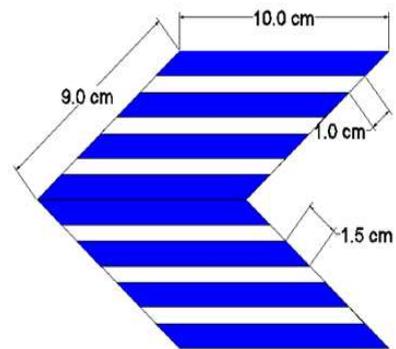
Prueba 01



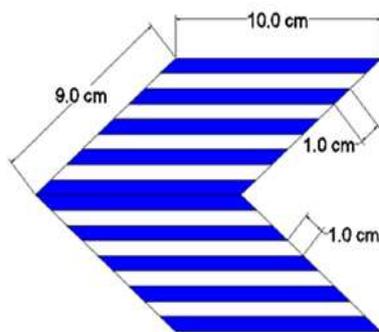
Prueba 02



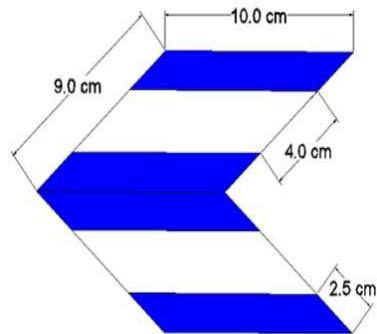
Prueba 03



Prueba 04

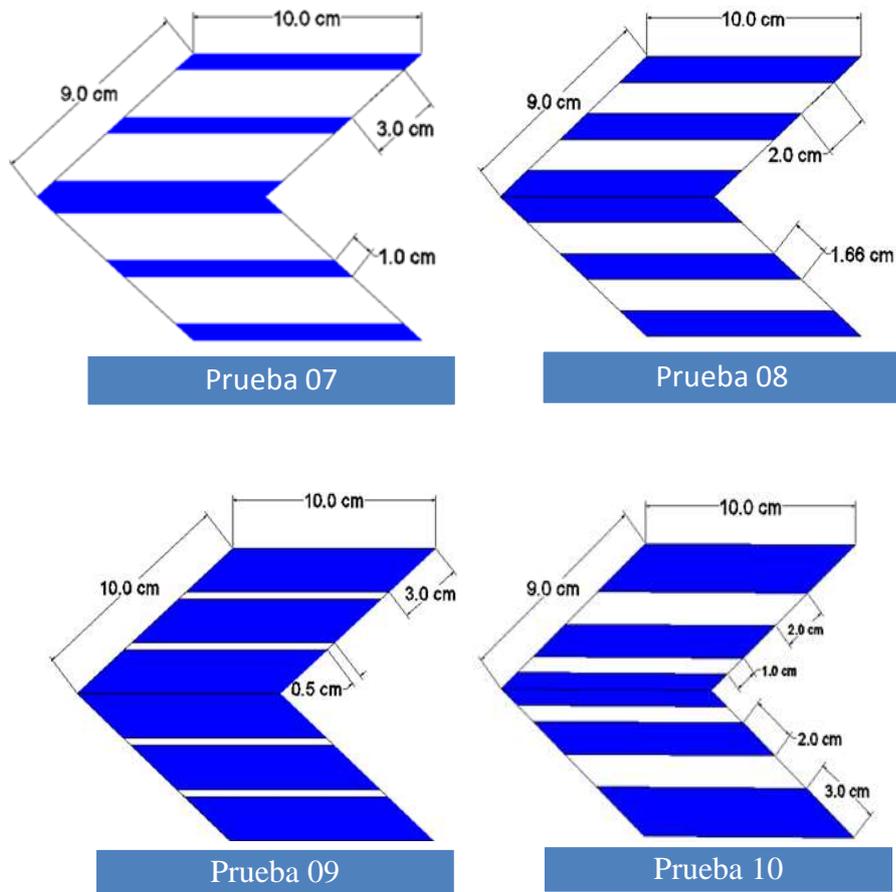


Prueba 05



Prueba 06

4. Metodología



La segunda serie de 10 pruebas con el fable 2 para la configuración “tipo B”, la longitud del baffle 1 es de diez cm.

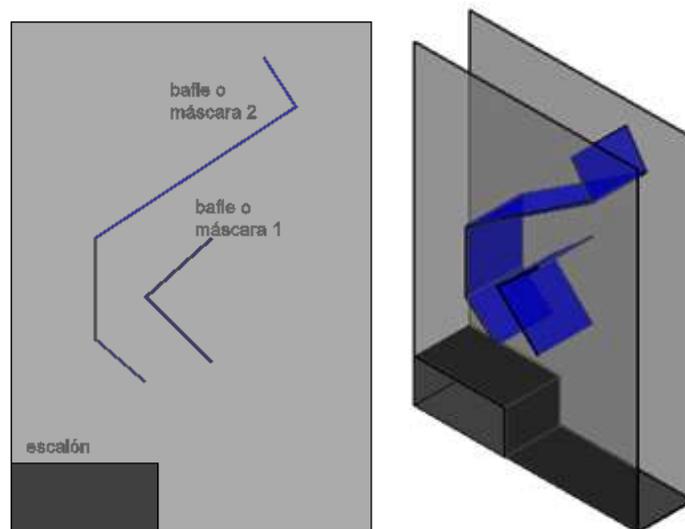
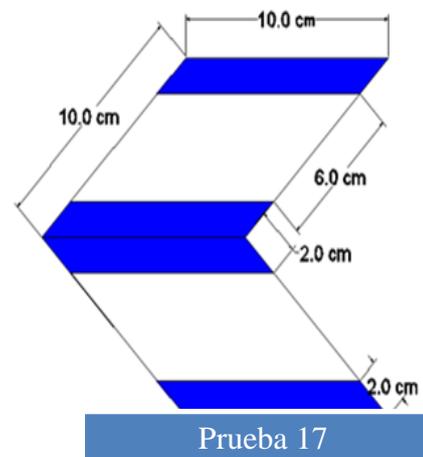
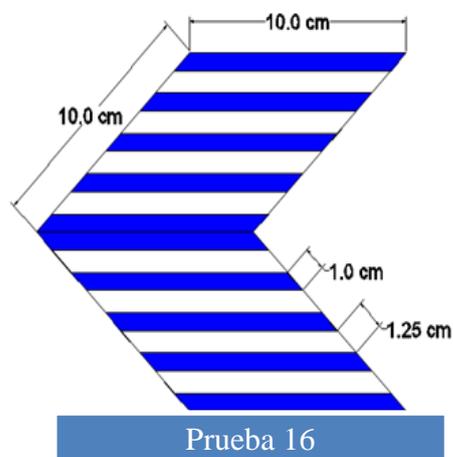
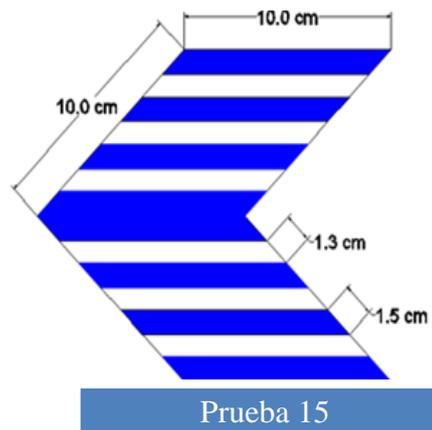
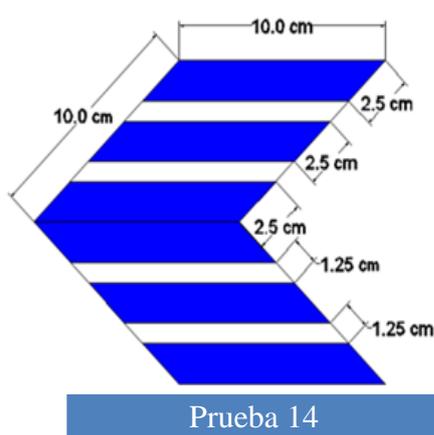
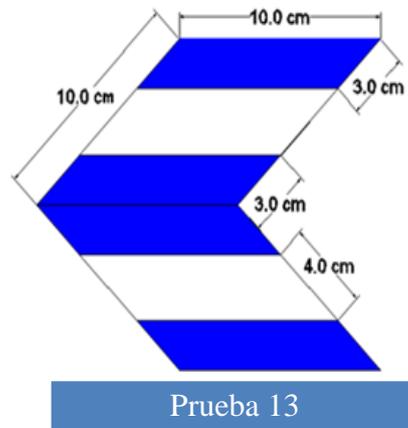
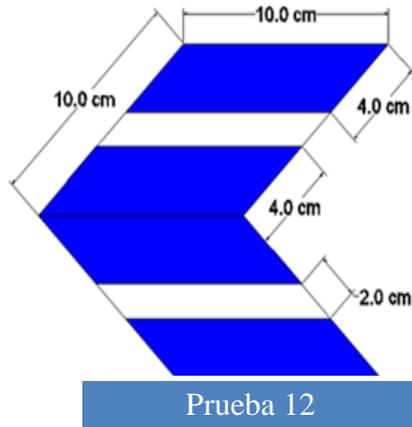


Figura 4. 7 Vista lateral y en perspectiva del dispositivo (baffle 2 tipo “B”).

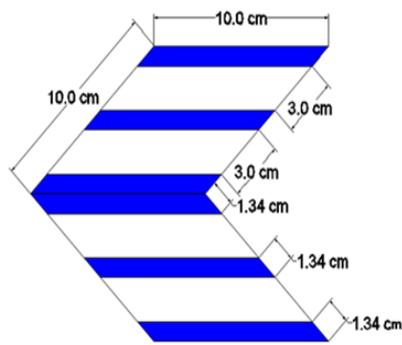
En esta serie se sigue el mismo procedimiento en el arreglo de la separación de las piezas, (en realidad son las mismas piezas). Se tienen las mismas dimensiones, lo

4. Metodología

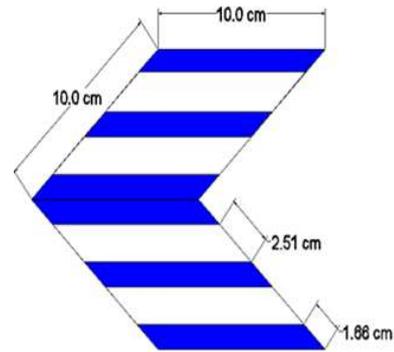
que cambia en esta ocasión es la longitud del perfil que son 10 cm, con la misma secuencia en los arreglos.



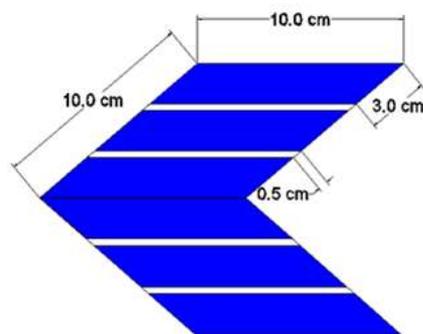
4. Metodología



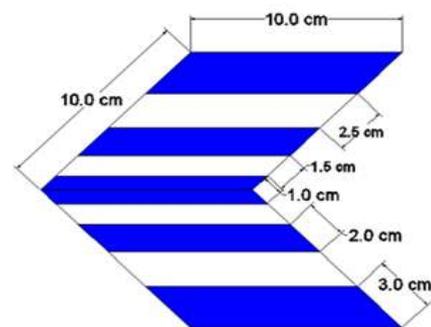
Prueba 18



Prueba 19



Prueba 20



Prueba 21

4.4 Variables en estudio

Se obtendrán una serie de variables estadísticas del dispositivo, que permitan identificar y analizar el comportamiento tanto hidráulico como físico del dispositivo proporcionando la comparación de las distintas modificaciones propuestas, para los cuales se define su manera de obtención:

MEDIANA: Resulta del promedio de gastos obtenidos a partir del funcionamiento completo del módulo, dejando en claro que solamente los datos tomados para la medición de esta variable, son únicamente aquellos que fueron obtenidos a partir del nivel que toca la parte baja del baffle 2 en adelante, es decir hasta su carga máxima.

MEDIA: Será el gasto que coincide con el valor medio, es decir el gasto que deja la misma cantidad de datos antes y después del registro de la prueba.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR: Dentro del análisis de datos, la obtención de este parámetro que comprende únicamente los datos que quedan registrados a partir del momento donde el nivel de agua toca la parte inferior del baffle 2 hasta la carga máxima sobre el escalón, es el rango de variación que pueden tener los datos registrados que hacen tangible la prueba, es decir, este valor es la aceptación o el

4. Metodología

grado de error que pueden tener los datos registrados para que sean tomados en cuenta para su análisis.

$Q_{MÁX}$: Es el gasto asociado a la carga máxima del módulo, éste no siempre será el gasto, volumétricamente hablando, más grande, sino que es el correspondiente a la carga máxima soportada por el bafle sobre el escalón en el desarrollo del ensaye.

Q_{NOM} : Gasto entregado por el dispositivo cuando el nivel del agua, referenciado a la altura del escalón, toca la parte superior del bafle 1.

$Q_{MÍN}$: La entrega del gasto mínimo del dispositivo cuando éste apenas comienza a funcionar.

$NIVEL_{QMAX}$: Cota que arroja el gasto máximo en la prueba, es la carga máxima que soporta el módulo sin dejar que vierta por encima del bafle 2.

$NIVEL_{QNOM}$: Nivel que coincide con la descarga del gasto nominal.

$NIVEL_{QMIN}$: Cota que descarga el gasto mínimo del módulo cuando el dispositivo comienza a trabajar.

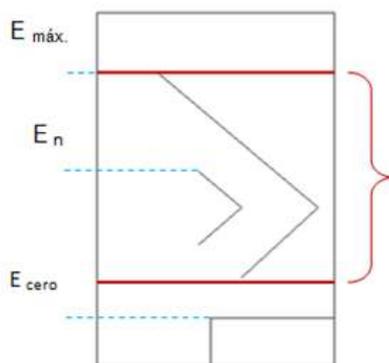


Figura 4. 8 Referencias de nivel en la primera serie de pruebas.

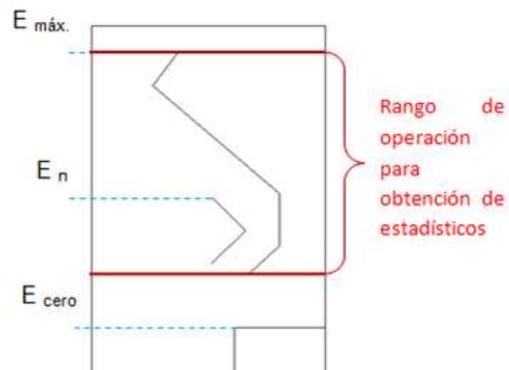


Figura 4. 9 Referencias de nivel en la segunda serie de pruebas.

4.5 Diseño de experimentos

Para la realización de la investigación se cuenta con el módulo Aquacontrol en el Laboratorio de Hidráulica “Ing. David Hernández Huéramo”, de la Facultad de Ingeniería Civil. Gracias a que ya se había trabajado con este dispositivo, montado por el Ing. Jaime Rivero Moreno, el estudio del presente trabajo se agilizó notablemente.

Las lecturas se tomaron a cada centímetro, pero en los puntos donde se requería más precisión se realizaron a cada medio centímetro. Los puntos donde se midió son: la parte inferior del bafle 2, la parte inferior del bafle 1, la parte media del



4. Metodología

bafle 1, la parte superior de bafle 1 y los puntos intermedios en donde fue requerida la lectura (en las ranuras del bafle1).

Para visualizar el tirante dentro del canal, se colocó una cinta graduada en la pared contigua al dispositivo, para facilitar las lecturas.

Para la realización de las pruebas se utilizó el canal Rehbock, en el cual se colocó el dispositivo. Con la válvula que está aguas arriba del canal se controló el gasto en el canal.

Al accionar la válvula del canal, el nivel empieza a ascender. Cuando el nivel toca el borde (cresta) del escalón, se verifica que el nivel dentro del vertedor triangular se encuentre en vértice (nivel cero). Al ir aumentando el gasto, el tirante se incrementa hasta que el flujo descarga sobre el escalón funcionando así como un vertedor.

Cuando el nivel del flujo dentro del dispositivo toca la parte inferior del bafle 1, el dispositivo empieza a funcionar como un orificio. Si se continua abriendo la válvula para que aumente el tirante, cuando el flujo toca la parte superior del bafle 1, el gasto que pasa sobre él, éste ahoga el gasto que está pasando por bajo el bafle 1. Este proceso hace que el gasto se controle y mantenga constante cuando el tirante marca a la máxima capacidad del dispositivo.

Después de llevar el modelo hasta su máxima capacidad, se procede a vaciarlo debido a que no está permitido que el flujo pase sobre el bafle 2. En este caso, el módulo tendría otro tipo de funcionamiento.

En este procedimiento también se llevó a cabo un reporte fotográfico con el objetivo de visualizar los fenómenos que se presentaron en el llenado del dispositivo y registrar exactamente el momento y el sitio, en que se presentan y la frecuencia con que ocurren, así como cuáles son las condiciones que propician este tipo de fenómenos.

El nivel dentro del dispositivo aumenta de manera rápida debido a que el espacio es muy reducido, aunado a que son más de 10 l/s que pasan a través del módulo.

Debido a la presión hidrostática, el flujo se presenta inestable y empiezan a formarse vórtices (turbulencia dentro del dispositivo), pero estos fenómenos se estudiarán detenidamente en otro apartado.

Es imprescindible planear un buen procedimiento para los ensayos con el objeto de que la información obtenida sea verídica y se haga un buen análisis del funcionamiento del dispositivo.



5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la investigación, después de realizar el análisis de los mismos por medio de métodos estadísticos y la utilización de tablas y figuras que permitieron su interpretación para conocer el funcionamiento del dispositivo.

Debido a que se necesitaron perfiles metálicos tipo LI de aluminio para poder colocar las piezas y formar el bafle 1, hubo una reducción del área hidráulica en los costados de los baffles que corresponde al 12 % del área efectiva. Si se compara respecto del área en la sección de módulo aforador es pequeña no obstante, esto afectará de manera mínima la descarga.

Una vez realizadas las pruebas, se procedió al análisis de la información a través de la codificación de los resultados, los cuales indicarían si la hipótesis planteada es comprobada. Para analizar las pruebas se clasificaron de la siguiente manera, como muestra en la tabla 5.1.

Tabla 5. 1 Clasificación de las pruebas.

SERIE 1: Bafle 2 tipo "A"	
IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Prueba control 00	2 piezas unidas en uno de sus extremos formando un ángulo.
Prueba 01	4 piezas de 4 cm de longitud y 2 aberturas de 1 cm para formar el bafle 1.
Prueba 02	4 piezas de 3 cm de longitud y 2 aberturas de 3 cm para formar el bafle 1.
prueba 03	6 piezas de 2.5 cm de longitud y 4 aberturas de 0.75 cm para formar el bafle 1.
prueba 04	8 piezas de 1.5 cm de longitud y 6 aberturas de 1 cm para formar el bafle 1.
Prueba 05	10 piezas de 1 cm de longitud y 8 aberturas de 1 cm para formar el bafle 1.
Prueba 06	4 piezas de 2.5 cm de longitud y 2 aberturas de 4 cm para formar el bafle 1.
prueba 07	6 piezas de 1 cm de longitud y 4 aberturas de 3 cm para formar el bafle 1.
Prueba 08	6 piezas de 1.66 cm de longitud y 4 aberturas de 2 cm para formar el bafle 1.
Prueba 09	6 piezas de 3 cm de longitud y 4 aberturas de 0.5 cm para formar el bafle 1.
Prueba 10	2 piezas de 1 cm, 2 piezas de 2 cm y 2 piezas de 3 cm; 2 separaciones de 1 cm, 2 separaciones de 2 cm para formar el bafle 1.
SERIE 2: Bafle 2 tipo "B"	
IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Prueba control 11	2 piezas unidas en uno de sus extremos formando un ángulo.
Prueba 12	4 piezas de 4 cm de longitud y 2 aberturas de 2 cm para formar el bafle 1.
Prueba 13	4 piezas de 3 cm de longitud y 2 aberturas de 2 cm para formar el bafle 1.
Prueba 14	6 piezas de 2.5 cm de longitud y 4 aberturas de 1.25 cm para formar el bafe 1.
Prueba 15	8 piezas de 1.5 cm de longitud y 6 aberturas de 1.3 cm para formar el bafle 1.
Prueba 16	10 piezas de 1 cm de longitud y 8 aberturas de 1.25 cm para formar el fable 1.
Prueba 17	4 piezas de 2 cm de longitud y 2 aberturas de 6 cm para formar el fable 1.
Prueba 18	6 piezas de 1.34 cm de longitud y 4 aberturas de 3 cm para formar el bafe 1.
Prueba 19	6 piezas de 1.66 cm de longitud y 4 aberturas de 2.51 cm para formar el bafe 1.
Prueba 20	6 piezas de 3 cm de longitud y 4 aberturas de 0.5 cm para formar el bafle 1.
Prueba 21	2 piezas de 1 cm, 2 piezas de 2 cm y 2 piezas; 2 separaciones de 2.5 cm y 2 separaciones de 1.5 cm de 3 cm para formar el bafle 1.

5.1 Fenómenos visualizados

Aunado al análisis de los resultados de las pruebas, el estudio también se enfocó en visualizar fenómenos hidráulicos que se presentaron dentro del dispositivo. En este apartado se presentan los fenómenos visualizados durante el funcionamiento del dispositivo, con el objetivo de encontrar la mejor configuración resultante en un comportamiento óptimo del dispositivo, es decir, a la configuración que permita controlar el gasto y también reducir los vórtices, así como también identificar las circunstancias bajo las cuales se presenta el fenómeno.

Un fenómeno muy recurrente durante las pruebas es la formación de vórtices. Esto es un efecto hidrodinámico que se produce cuando el agua o cualquier otro fluido pasa a gran velocidad por una arista afilada, produciendo una descompresión (reducción de la presión) del fluido. Puede ocurrir que se alcance la presión de vapor del líquido, de tal forma que las moléculas que lo componen cambian inmediatamente a estado de vapor, formándose burbujas o, más correctamente, cavidades. Las burbujas formadas viajan a zonas de mayor presión (el vapor regresa al estado líquido de manera súbita, disipándose bruscamente las burbujas).

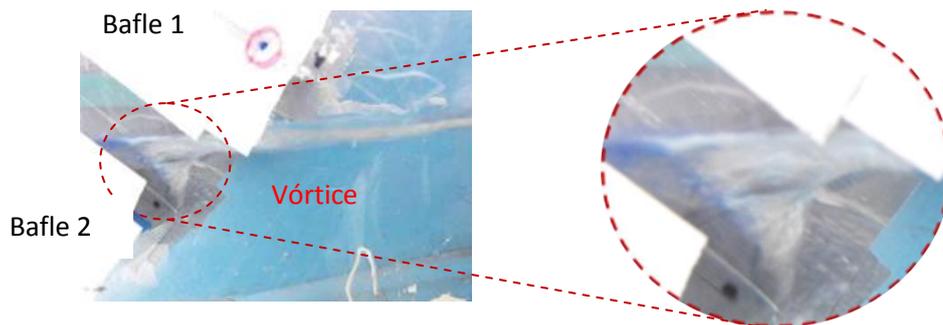


Figura 5.1 Vórtice entre bafle 1 y bafle 2.

Cuando el flujo toca la parte inferior del bafle 2, se observa la presencia de un vórtice entre el bafle 1 y bafle 2. Este fenómeno se presentó en todas las pruebas realizadas y desaparece cuando el nivel está a un tercio de la altura del bafle 1, como se muestra en la figura 5.1.

5.2 Ensayos Serie 1

Los ensayos de esta serie se llevaron a cabo con la configuración geométrica tipo “A” del bafle 2. Consiste en dos piezas de acrílico (de diferente longitud) unidas formando un ángulo, como se muestra en el bafle 2 de la figura 6.1.

Debido al ángulo de toma de las fotos en las pruebas, no es visible en ellas la dimensión de las ranuras del bafle 1. Cada una de las propuestas está dimensionada en el subtema 4.3 Propuesta de modificaciones a la sección comercial.

5. Análisis de Resultados

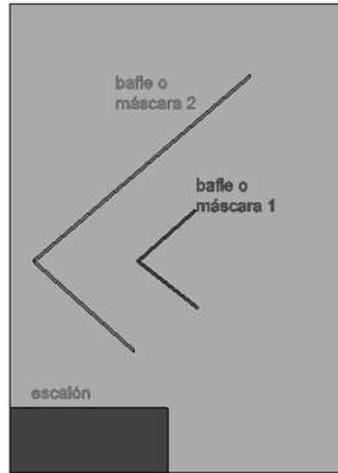


Figura 5. 2 Configuración geométrica tipo "A".

5.2.1 Prueba control 00

El arreglo geométrico en esta prueba es tal que el flujo se estabiliza cuando alcanza la unión de las partes inferior y superior del baffle 1, a 26 cm de la parte superior del escalón del fondo del dispositivo, mostrado en la figura 5.3. Esto resulta en la estabilidad del gasto entregado, el cual se mantiene constante hasta que alcanza la parte superior del baffle 2, a una distancia de 35 cm del escalón, como se muestra en la figura 5.4. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.1 (ver anexo A).

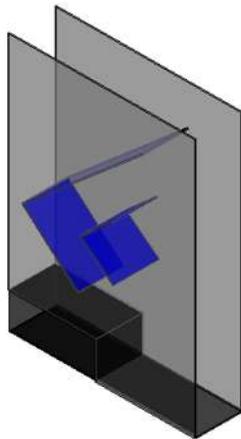


Figura 5. 3 Modelo del dispositivo de la prueba control 00.

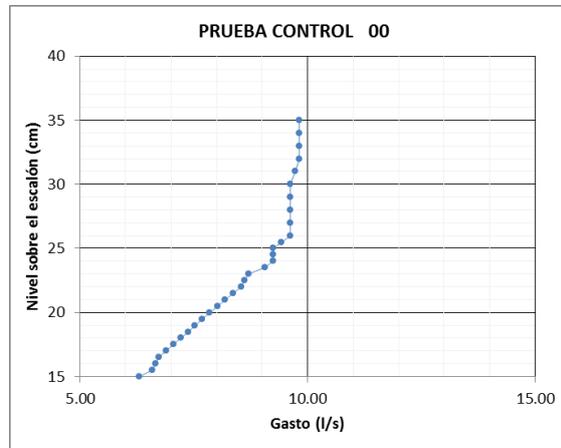


Figura 5. 4 Gráfica de comportamiento de la prueba control 00.

Este arreglo geométrico permite que haya un equilibrio en el funcionamiento del dispositivo. Cuando el agua pasa por encima del baffle 1 para llegar a donde está la descarga, este volumen trata de obstruir el paso del flujo que está fluyendo por abajo de los baffles, este proceso hace que el gasto se mantenga en equilibrio.

En esta prueba se observan fluctuaciones del nivel dentro del dispositivo y generación de vórtices, como se puede observar en las figuras 5.5, 5.6, 5.7, 5.8.



5. Análisis de Resultados

En la figura 5.5 se observa un pequeño vórtice formándose al inicio del baffle 1 y algo de fluctuaciones del nivel. Esto sucede debido a que, en función de la relación entre las fuerzas de inercia y las viscosas, el flujo es totalmente distinto; si predominan las fuerzas de inercia, el flujo es agitado y fluctuante, denominándose flujo turbulento.

En la figura 5.6 se contempla un vórtice de gran magnitud, se origina cuando el nivel del flujo está en la parte media del baffle 1, que va aumentando de tamaño conforme va ascendiendo el nivel en el módulo.

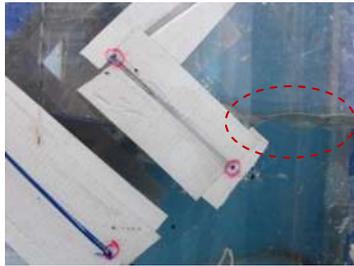


Figura 5. 5Pequeño vórtice y fluctuaciones de nivel antes del baffle 1.

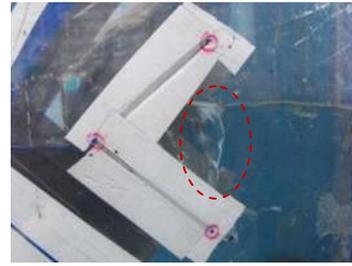


Figura 5. 6Vórtice de gran magnitud antes del baffle 1.

Este vórtice persiste hasta la parte media de la altura del baffle 1, incluso hasta cuando el nivel está en la parte superior del baffle 1, como se observa en la figura 5.7.

En la entrada del dispositivo se forma un pequeño vórtice, su presencia es constante, aunque no aumenta de tamaño. Empieza a disiparse cuando el nivel dentro del dispositivo es el máximo, como se puede notar en la figura 5.8.



Figura 5. 7Persistencia del vórtice antes del baffle 1.



Figura 5. 8Mínima fluctuación del nivel en la parte superior del baffle 1.

5. Análisis de Resultados

5.2.2 Prueba 01

En esta prueba el diseño es el que se muestra en la figura 5.9, es la propuesta de cambio en la geometría; que consistió en hacer dos ranuras de 1 cm en la parte central de las piezas que forman el bafle 1.

Los resultados se muestran en la gráfica 5.10. Se advierte en la grafica que existe una tendencia a reducir el gasto, se observa una regulación entre el gasto y el nivel dentro del canal, desde los 26 cm hasta los 30 cm. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.2 (ver anexo A).

Es uno de los ensayos en donde hay un pequeño rango de control en el gasto descargado, esto se observa cuando los datos tienden a acomodarse y mantenerse lo mas verticalmente posible.

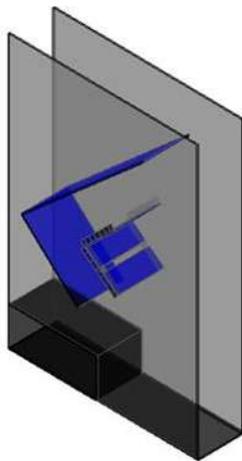


Figura 5. 9Modelo del dispositivo de la prueba 1.

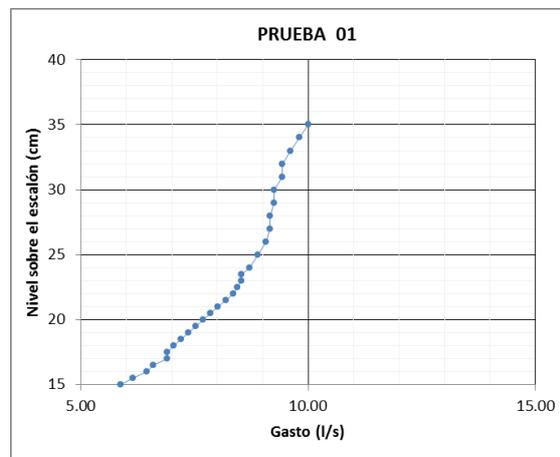


Figura 5. 10Gráfica de comportamiento de la prueba 1

Las pequeñas ranuras que tiene el bafle 1 permiten que el agua pase a través de ellas. El gasto vertido sobre el bafle 1 que estaba considerado para obstruir, se redujo en una mínima cantidad por lo tanto, no tiene la misma capacidad para retener el volumen de agua que está fluyendo por debajo de los baffles. Esto se observa en la dificultad que tiene el dispositivo para controlar el gasto.

La configuración de bafle 1 en esta prueba tiene dos ranuras. Cuando el nivel del flujo dentro del dispositivo llega a un tercio de la altura del bafle 1, antes de que el nivel llegue a la primera ranura, se genera un pequeño vórtice, indicado en la figura 5.11, que se disipa cuando el nivel pasa la primera ranura, posteriormente antes de llegar a la segunda ranura, se observa otra vez la aparición de un vórtice que se rompe al verter el flujo a través de la ésta.

5. Análisis de Resultados



Figura 5. 11 Vórtice formado en la parte media del bafle 1.

Las ranuras en el bafle 1 evitaron en cierta medida la generación de vórtices.

Cuando el nivel del flujo dentro del dispositivo supera el bafle 1, ya no hay presencia de vórtices y el flujo se estabiliza.

5.2.3 Prueba 02

En la prueba 02 se tiene dos ranuras en la parte central de las piezas que forman el bafle 1 de 2 cm mostrado en la figura 5.12. Con esto el caudal descarga a partir de la primera ranura y esto hace que no se pueda controlar el gasto dentro del dispositivo; aunque con un tirante de 28 cm el dispositivo intenta controlar el gasto hasta llegar al nivel máximo permitido en el dispositivo.

Como se muestra en la figura 5.13, se observa que los resultados difieren a los de la Prueba 01. En esta ocasión, debido a que la separación entre las piezas que forman el bafle 1 es más grande, esto ocasiona que el volumen descargado en este orificio sea un poco más difícil de controlar. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.3 (ver anexo A).

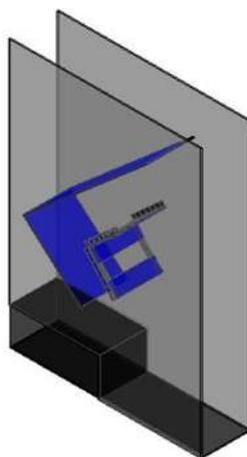


Figura 5. 12 Modelo del dispositivo de la prueba 2.

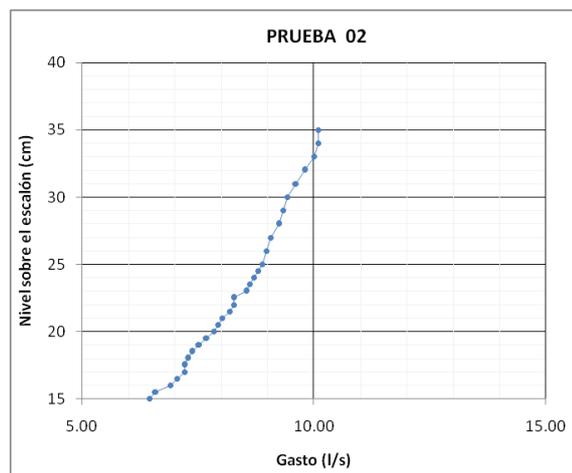


Figura 5. 13 Gráfica de comportamiento de la prueba 2.

En esta ocasión las ranuras que tiene el bafle 1 son de medida considerable. El volumen de agua que pasa a través de la ranura es suficiente para mantener las condiciones de equilibrio, es mayor el volumen de agua que pasa por debajo de los bafles.

5. Análisis de Resultados

El arreglo del bafle 1 en esta prueba consta de una ranura más amplia comparada con el diseño del bafle 1 de la prueba 1.

El flujo es estable cuando el nivel está tocando la parte inferior del bafle 1, no hay ningún indicio de la presencia de vórtices, ver figura 5.14.

El flujo ya ha pasado y descargado en las ranuras, sin la presencia de algún vórtice, esto se puede observar en la figura 5.15.

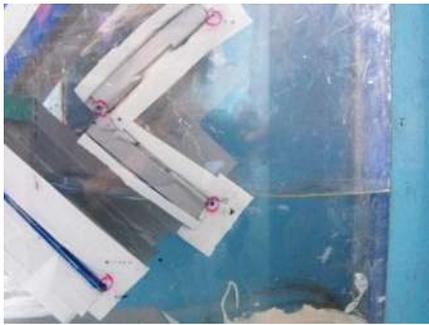


Figura 5. 14 Sin presencia de vórtice antes ni después del bafle 1.



Figura 5. 15 Estabilidad en el movimiento del flujo.

El flujo es vertido a través de ambas ranuras, presentando ausencia de vórtices y mínima fluctuación, como se puede observar en la figura 5.16.

Se observan fluctuaciones en el dispositivo, las cuales se disipan en el primer tramo (de la entrada del dispositivo hasta llegar al borde de la parte superior del bafle 1), esto debido a la velocidad con la que entra el flujo al dispositivo, observado en la figura 5.17.



Figura 5. 16 Estabilidad del flujo.



Figura 5. 17 Fluctuaciones del nivel en la parte superior del bafle 1.

5.2.4 Prueba 03

En esta prueba el diseño del bafle 1 tienen 2 ranuras de 0.75 cm, y las dimensiones de las piezas son de 2.5 cm, como se muestra en la figura 5.18. Con esto, el comportamiento de los datos obtenidos empieza a ser más favorable en

5. Análisis de Resultados

cuanto a mantener constante el gasto, aunque, el gasto se reduce en comparación con la prueba control 00.

En la figura 5.19 se observa en la gráfica de comportamiento que mantiene un gasto constante partir de los 26 cm hasta los 31 cm, los datos graficados se van acomodando verticalmente, posteriormente superando el rango de control, regresan a mostrarse los datos linealmente. Los resultados de esta prueba se asemejan a los de la prueba control, en un rango de 5 cm. Una vez rebasado el nivel de control, se pierde el gasto semi-constante. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.4 (ver anexo A).

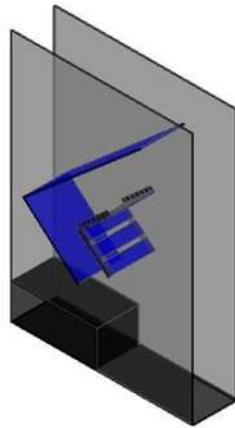


Figura 5. 18 Modelo del dispositivo de la prueba 3.

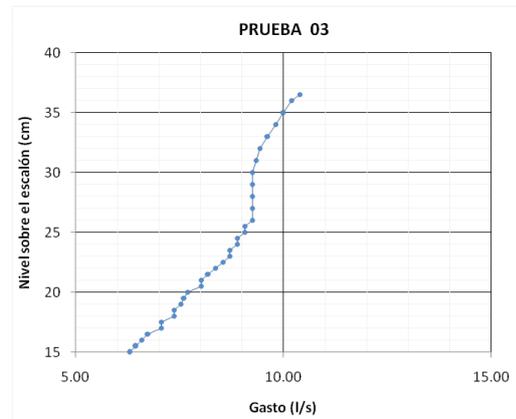


Figura 5. 19 Gráfica de comportamiento de la prueba 3.

Las pequeñas ranuras posibilitaron que el baffle 1 pudiera retener un mayor volumen, sin embargo, la cantidad de agua que es desalojado a través de las ranuras no tiene la suficiente presión para ahogar el gasto que está siendo descargado por debajo de los baffles.

En esta configuración la separación entre las piezas es un poco más pequeña, por lo que se observa inestabilidad en el flujo.

5. Análisis de Resultados

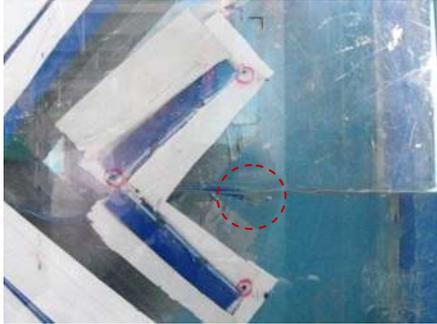


Figura 5. 20Pequeños vórtices formados en la parte media del baffle1.

Cuando el nivel está en la parte media de la altura del baffle1, el flujo se presenta inestable, aparecen pequeños vórtices que se rompen o que son succionados en una de las ranuras que se encuentran en la parte baja del baffle1, señalada en la figura 5.20.

De igual manera cuando el nivel alcanza las ranuras de la parte superior del baffle 1, se observa la presencia de un vórtice pequeño que es succionado por la ranura que se encuentra en la parte baja del baffle 1, mostrada en la figura 5.21.

Una vez que el flujo está siendo vertido sobre el baffle 1, un pequeño vórtices se hace presente haciendo el recorrido desde la entrada del dispositivo hasta tocar el borde superior del baffle 1, como se muestra en la figura 5.22, y que desaparece cuando el nivel del flujo está llegando al nivel máximo.



Figura 5. 21Vórtice formado entre las ranuras del baffle 1.

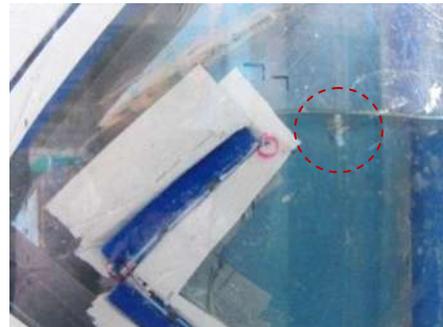


Figura 5. 22Pequeño vórtice originado en la parte superior del baffle1.

5.2.5 Prueba 04

La configuración del baffle 1 en esta prueba consistió en mantener las ranuras entre las piezas que lo conforman de 1 cm.

En esta prueba se evidenció que debido a que la separación entre las piezas es más pequeña que en las pruebas anteriores, se tiene un mejor control del gasto. Bajo esta condición se colocaron piezas de 1.5 cm con ranuras de 1 cm (figura 5.23), con la finalidad de esperar un mejor comportamiento en cuanto a controlar el gasto en el dispositivo.

No se consiguió el resultado esperado (gasto constante) como se muestra en la figura 5.24, la configuración del baffle no permitió la regulación del

5. Análisis de Resultados

gasto. Analizando la suposición planteada anteriormente, se argumenta que el hecho de que la abertura entre las piezas del baffle 1 es pequeña, mantendría regulado el gasto, sin embargo, no se llegó a ese resultado. La separación entre las piezas es pequeña, pero también las piezas tienen la aproximadamente la misma medida (1.5 cm), formando una rejilla, esto afectó la finalidad del dispositivo de estabilizar el gasto. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.5 (ver anexo A).

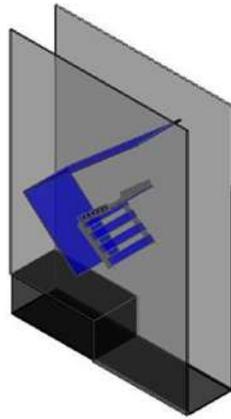


Figura 5. 23 Modelo del dispositivo de la prueba 4.

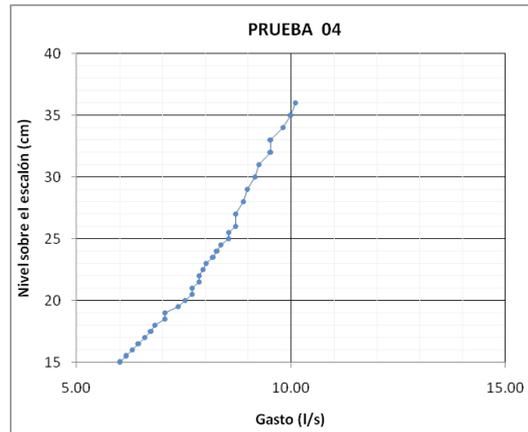


Figura 5. 24 Gráfica de comportamiento de la prueba 4.

La cantidad de ranuras que tiene el baffle 1 desalojan un volumen pequeño de agua y esto facilita la posibilidad de que no haya un volumen que pueda oponerse a la presión del agua que pasa por debajo de los baffles.

El acomodo de las piezas en el baffle 1 de esta prueba, permite que durante el llenado del dispositivo se disminuyan los vórtices y las fluctuaciones en el flujo y se va estabilizando conforme se va descargando el flujo en cada una de las ranuras.

Una vez que el nivel del flujo ha tocado la parte inferior de baffle 1, empieza a fluctuar (figuras 5.25), se va estabilizando conforme aumenta el nivel. Cuando el flujo va descargando sobre las ranuras del baffle 1, se observa que no se presenta ningún vórtice, como se puede notar en la figura 5.26.

5. Análisis de Resultados

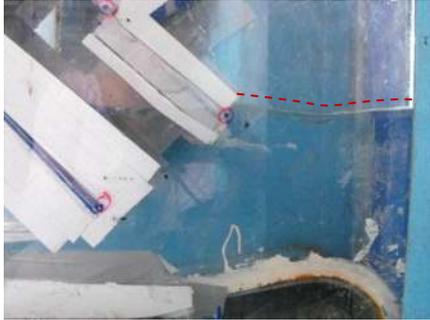


Figura 5. 25 Fluctuación del nivel en la parte inferior del baffle 1.



Figura 5. 26 Ausencia de vórtices, antes y después del baffle 1.

Es evidente que, con el hecho de que el baffle sea una rejilla por la cantidad de aberturas que se formaron, permite que dentro del dispositivo no se generen vórtices, como se puede observar en la figura 5.27.

Cuando el nivel del flujo ha superado el baffle 1, tampoco se presentan vórtices, a excepción de los que se generan en la entrada del dispositivo, mostrada en la figura 5.28.



Figura 5. 27 Estabilidad en el flujo.



Figura 5. 28 Vórtice en la entrada del dispositivo.

5.2.6 Prueba 05

En la prueba número 5, el arreglo de las piezas es muy parecida a la de la prueba 04, ya que las piezas aunque son de 1 cm de anchura, la separación entre ellas es de 1 cm (figura 5.29), como en la prueba 4.

En la figura 5.30 se observa que los datos graficados tiene un comportamiento lineal, es decir, el nivel dentro del canal es proporcional al gasto descargado. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.6 (ver anexo A).

5. Análisis de Resultados

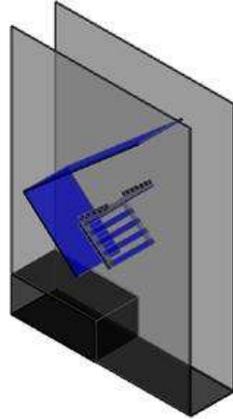


Figura 5. 29 Modelo del dispositivo de la prueba 5.

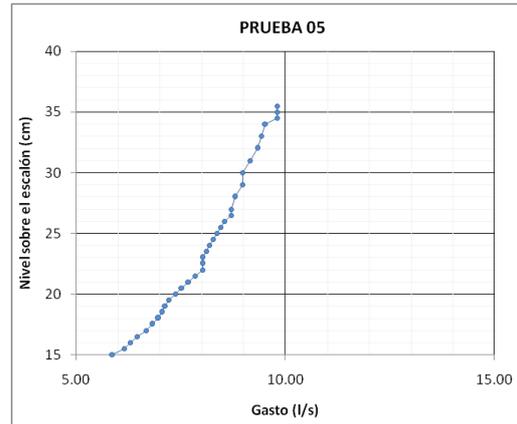


Figura 5. 30 Gráfica de comportamiento de la prueba 5.

Sigue siendo débil el volumen que pasa a través de las ranuras para ahogar el gasto que fluye por debajo de los baffles.

En la visualización de los fenómenos, se observó que debido a la similitud de la configuración de esta prueba, con la prueba 4 se tiene que, no se manifestaron las fluctuaciones ni los vórtices.

5.2.7 Prueba 06

El arreglo en esta prueba muestra una ranura de 4 cm de espacio entre las piezas como se observa en la figura 5.31. De acuerdo a los resultados mostrados en la figura 5.32, se pierde toda posibilidad de regulación de gasto y se manifiesta un comportamiento proporcional entre el gasto descargado y el nivel dentro del canal. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.7 (ver anexo A).

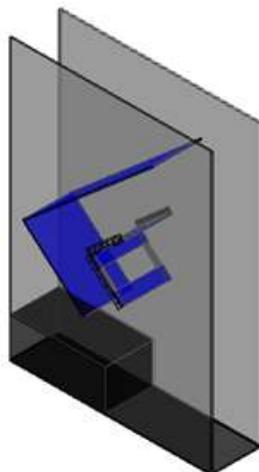


Figura 5. 31 Modelo del dispositivo de la prueba 6.

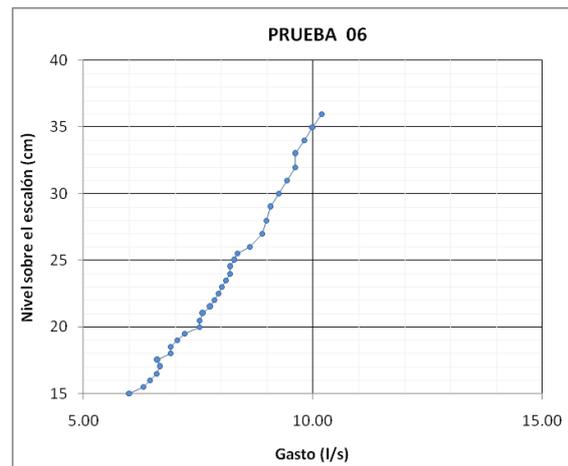


Figura 5. 32 Gráfica de comportamiento de la prueba 6.

5. Análisis de Resultados

El gasto que es vertido por encima del baffle 1 no es suficiente para mantener las condiciones de equilibrio.

En el diseño que tiene esta prueba, es claro que la ranura que tiene el baffle 1 le impide continuar con la función de reductor, el flujo fluye de manera rápida porque no hay piezas que impidan su paso.

En las figuras 5.33 y 5.34 se observa que no se suscitaron fluctuaciones ni vórtices.



Figura 5. 33 Estabilidad del flujo.



Figura 5. 34 Estabilidad del flujo.

5.2.8 Prueba 07

En esta prueba las piezas que forman el baffle 1 miden 1 cm y la separación entre ellas es de 3 cm, (figura 5.35).

Como en los casos anteriores (pruebas 4, 5 y 6), no se logró el gasto constante, como puede observarse en la gráfica 5.36. Esto debido a la dimensión de la ranura. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.8 (ver anexo A).

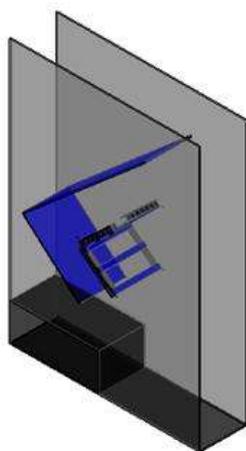


Figura 5. 35 Modelo del dispositivo de la prueba 7.

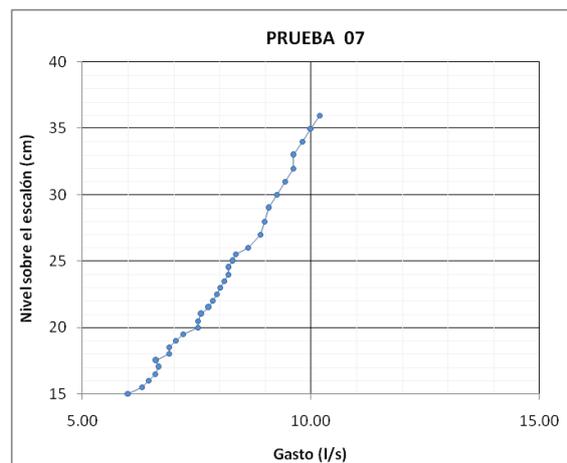


Figura 5. 36 Gráfica de comportamiento de la prueba 7.

5. Análisis de Resultados

No hay estabilización en el gasto, debido a que no se tiene un bafle que permita retener suficiente volumen de agua para generar las condiciones de equilibrio.

Asimismo, tampoco se observó la formación de vórtices y fluctuaciones del nivel durante el llenado.

5.2.9 Prueba 08

En esta prueba, la longitud de las piezas es de 1.66 cm y la separación entre ellas es de 2 cm, las piezas son un poco más anchas que la prueba anterior, aunque la separación sigue siendo muy amplia, como se puede observar en la figura 5.37.

En los resultados graficados se observa una clara tendencia de proporcionalidad lineal entre el gasto y la carga, esto se puede contemplar en la gráfica que se presenta en la figura 5.38. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.9 (ver anexo A).

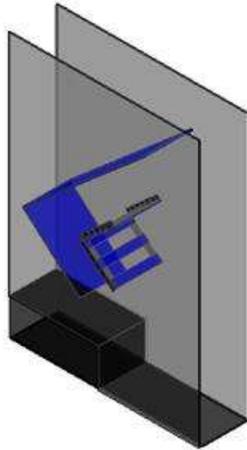


Figura 5. 37 Modelo del dispositivo de la prueba 8.

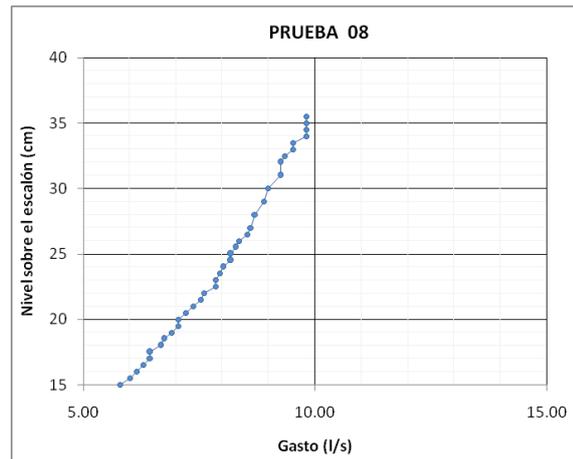


Figura 5. 38 Gráfica de comportamiento de la prueba 8.

Otra distribución de las piezas en el bafle 1 para que no se propicien las condiciones de equilibrio. Demasiado volumen de agua desalojado a través de las ranuras.

De igual modo, tampoco se observó la formación de vórtices y fluctuaciones del nivel durante el llenado.

5.2.10 Prueba 09

Para el diseño del bafle 1 de esta prueba, se utilizaron piezas de 3 cm, colocándolas a una separación de 0.5 cm como se puede observar en la figura 5.39, esperando obtener estabilidad del flujo en el dispositivo.

5. Análisis de Resultados

En esta prueba, se presenta un cambio en particular en el comportamiento de los datos representados en la gráficamostrada en la figura 5.40. Debido a que la separación entre las piezas es muy pequeña, a comparación de los arreglos anteriores, el flujo aumenta de nivel y se encuentra retenido dentro del bafle 1. Una mínima cantidad de flujo es vertido a través de las aberturas. Cuando el nivel llega al borde superior del bafle 1, el volumen de agua contenida comienza a verter sobre este baflellenando el espacio que está entre el bafle 1 y el bafle 2. Esto permite que el nivel disminuya, como el gasto que entra al dispositivo es constante, el nivel en el dispositivo vuelve a ascender. En la transición de vertedor a orificio del dispositivo, se nota un ligero salto en gráfica, identificándose una zona inestable en el gasto descargado. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.10 (ver anexo A).

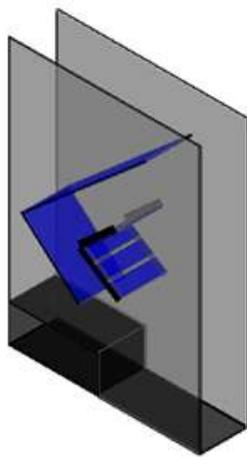


Figura 5. 39Modelo del dispositivo de la prueba 9.

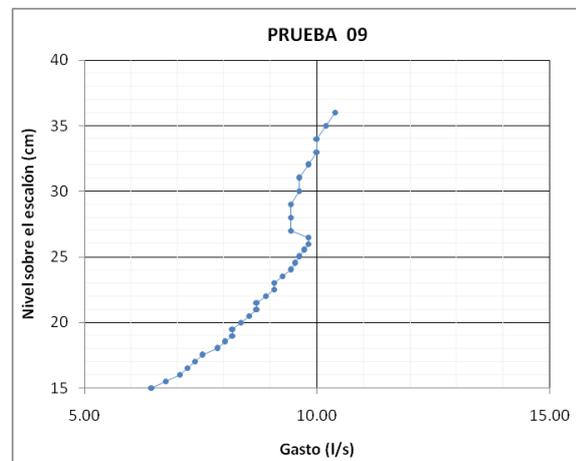


Figura 5. 40Gráfica de comportamiento de la prueba número 9.

En la configuración del bafle 1, se tienen pequeñas ranuras que van a propiciar la formación de vórtices en el paso del flujo a través de ellas.

Después de que el nivel pasa por la parte media del bafle 1 el volumen es mayor, la velocidad aumenta y se observa que se origina el vórtice (figura 5.41 y 5.42) y que va disminuyendo su tamaño hasta que el nivel del flujo toca la parte superior del bafle 1.

5. Análisis de Resultados



Figura 5. 41 Vórtice formado entre las ranuras del baffle 1.



Figura 5. 42 Persistencia de vórtice, de magnitud pequeña.

Cuando el nivel está sobre el baffle 1, debido a que se ha reducido el espacio en el dispositivo, el flujo entra a mayor velocidad generándose en la entrada pequeños vórtices así como también burbujas, figuras 5.43 y 5.44.



Figura 5. 43 Burbujas en la entrada del dispositivo.



Figura 5. 44 Estabilidad en el flujo.

5.2.11 Prueba 10

El arreglo del baffle 1 de esta prueba tiene una combinación de medidas tanto en las piezas como en la separación entre ellas, las piezas miden: 3 cm, 2 cm y ó 1 cm. Las ranuras son de; 2 cm y 1 cm, esto con el objetivo de obtener un resultado diferente a las anteriores pruebas en cuanto a controlar el gasto dentro del dispositivo.

La figura 5.45 muestra la gráfica de comportamiento de la prueba, y es evidente que el arreglo no favorece para estabilizar el gasto dotado por el dispositivo. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.11 (ver anexo A).

5. Análisis de Resultados

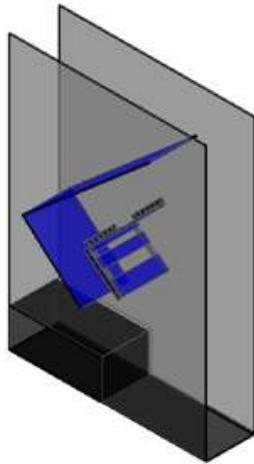


Figura 5. 45 Modelo del dispositivo de la prueba 10.

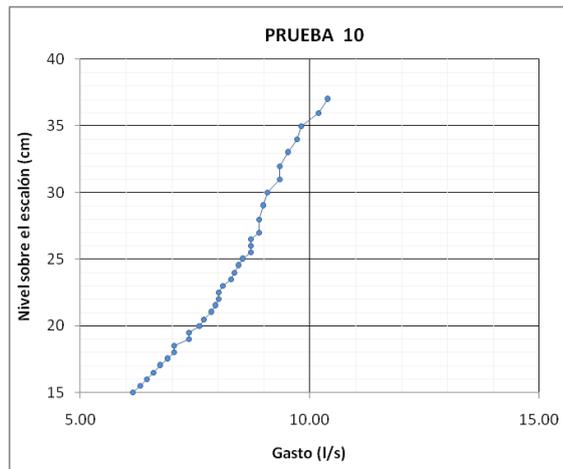


Figura 5. 46 Gráfica de comportamiento de prueba 10.

Se observó la formación de pequeños vórtices y mínimas fluctuaciones en el momento que el nivel estaba en la parte media del baffle 1, debido a que el arreglo del baffle 1 cuenta con dos ranuras de 1 cm, esto propicia la formación de estos fenómenos.

5.3 Comparación de ensayos de la serie 1

5.3.1 Comparación de pruebas 01 y 02

Analizando los parámetros de las pruebas 1 y 2, como se observa en la tabla 5.2 se distingue que el gasto nominal se reduce en una cantidad aproximadamente de 0.24 l/s, poco significativa en ambas pruebas y ninguna de ellas permite estabilizar el gasto como lo hace la prueba control (figura 5.47).

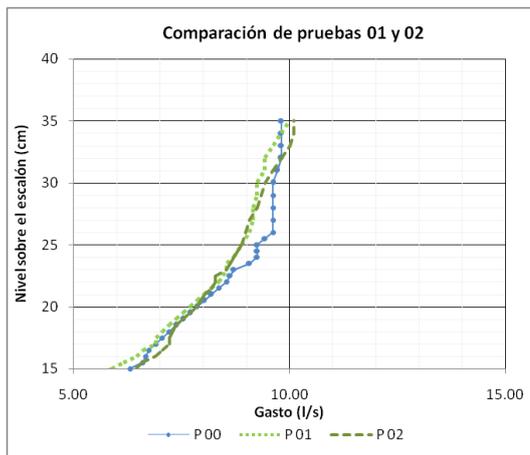


Figura 5. 47 Comparación de gráfica de comportamiento de las pruebas 1 y 2.

Tabla 5. 2 Tabla de comparación de las pruebas 1 y 2.

PARAMETRO	PRUEBA		
	Control 00	1	2
Mediana	7.53 l/s	7.21 l/s	7.37 l/s
Media	7.18 l/s	6.75 l/s	7.18 l/s
Desv. Estándar	2.28 l/s	2.38 l/s	1.95 l/s
Q máximo	9.81 l/s	10 l/s	10.1 l/s
Q nominal	9.25 l/s	8.89 l/s	8.89 l/s
Q mínimo	2.14 l/s	1.65 l/s	3.08 l/s
Nivel Qmáx	35 cm	35 cm	35 cm
Nivel Qnom	25 cm	25 cm	25 cm
Nivel Qmin	4 cm	5 cm	4 cm
90% Qnom	8.33	8.00	8.00
110% Qnom	10.18	9.78	9.78

5. Análisis de Resultados

5.3.2 Comparación de pruebas 4, 5 y 6

Debido a que los resultados de las pruebas 4,5 y 6 son muy similares, se elaboraron gráficas y tablas de comparación que se muestra en la figura 5.48 y la tabla 5.3. Es evidente que el comportamiento hidráulico de estas pruebas es similar, debido a que el arreglo del baffle 1 tiene relación entre ellas, es decir, si se suma la distancia entre las piezas del baffle 1 de las pruebas 4 y 5, da como resultado de 3cm a 4 cm, que es la separación entre las piezas que tiene la prueba número 6. Analizando el gasto nominal de las pruebas se observa que es el mismo valor, 8.28 l/s en cada una de las pruebas en cuestión.

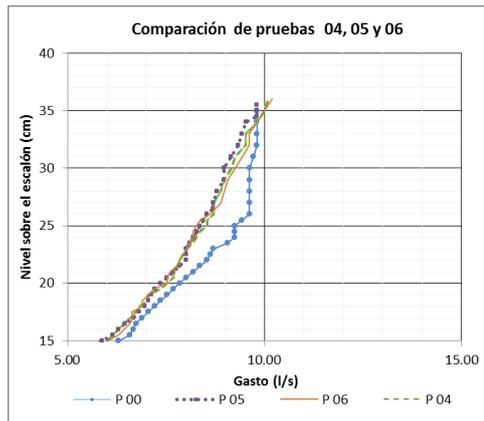


Tabla 5. 3Tabla de comparación de las pruebas 4, 5 y 6.

PARAMETRO	PRUEBA			
	Control 00	4	5	6
Mediana	7.53 l/s	7.21 l/s	7.21 l/s	7.13 l/s
Media	7.18 l/s	6.74 l/s	6.55 l/s	6.65 l/s
Desv. Estándar	2.28 l/s	2.34 l/s	2.62 l/s	2.52 l/s
Q máximo	9.81 l/s	10.1 l/s	9.81 l/s	10.19 l/s
Q nominal	9.25 l/s	8.28 l/s	8.28 l/s	8.28 l/s
Q mínimo	2.14 l/s	1.08 l/s	0.51 l/s	0.68 l/s
Nivel Qmáx	35 cm	36 cm	35.5 cm	36 cm
Nivel Qnom	25 cm	24 cm	24.5 cm	25 cm
Nivel Qmin	4 cm	4 cm	4 cm	4 cm
90% Qnom	8.33	7.45	7.45	7.45
110% Qnom	10.18	9.11	9.11	9.11

Figura 5. 48Comparación de gráficas de comportamiento de las pruebas 4, 5 y 6.

5.3.3 Comparación de pruebas 7, 8 y 10

En el análisis de la comparación de las pruebas 07, 08 y 10 (figura 5.49), se vuelve a repetir el comportamiento lineal de las gráficas, aunque hay una pequeña variación en el gasto nominal entre ellas, siendo más bajo el gasto nominal de la prueba 08 con 8.19 l/s en tanto que, la prueba 10 tiene 8.54 l/s, sin embargo, están por debajo de la prueba base con un gasto nominal de 9.25 l/s. como se muestra en la tabla 5.4.

En términos generales estas propuestas de cambio en la geometría del baffle 1 no reporta una mayor optimización en el funcionamiento hidráulico del módulo.



5. Análisis de Resultados

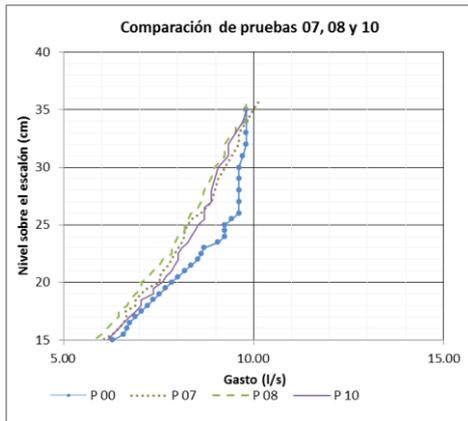


Figura 5. 49 Comparación de gráficas de comportamiento de las pruebas 7, 8 y 10.

Tabla 5. 4 Tabla de comparación de las prueba 7, 8 y 10.

PARAMETRO	PRUEBA			
	Control 00	7	8	10
Mediana	7.53 l/s	7.13 l/s	7.13 l/s	7.49 l/s
Media	7.18 l/s	6.65 l/s	6.7 l/s	6.91 l/s
Desv. Estándar	2.28 l/s	2.52 l/s	2.44 l/s	2.36 l/s
Q máximo	9.81 l/s	10.19 l/s	9.81 l/s	10.39 l/s
Q nominal	9.25 l/s	8.28 l/s	8.19 l/s	8.54 l/s
Q mínimo	2.14 l/s	0.68 l/s	0.68 l/s	1.29 l/s
Nivel Qmáx	35 cm	36 cm	35.5 cm	37 cm
Nivel Qnom	25 cm	25 cm	24.5 cm	25 cm
Nivel Qmin	4 cm	4 cm	4 cm	4 cm
90% Qnom	8.33	7.45	7.37	7.69
110% Qnom	10.18	9.20	9.01	9.39

5.3.4 Comparación de pruebas 3 y 9

Comparando las mejores pruebas de esta serie (figura 5.50), en cuanto a mantener constante el gasto en un rango amplio son las pruebas 03 y 09 ya que tienen un mejor control en el gasto en esta serie de pruebas. El arreglo del baffle 1 es particularmente semejante, tanto en la prueba 3 y la prueba 9 el baffle 1 está formado por 6 piezas de 2.5cm y 3 cm respectivamente.

Ambas pruebas tienen la particularidad de que en el arreglo del baffle 1, los espacios entre las piezas son pequeños, dando como resultado un mejor control en el gasto.

Analizando los resultados de las pruebas comparadas, se percibe que el gasto nominal en la prueba 3: se reduce en aproximadamente 0.24 l/s, mientras que en la prueba 9; se reduce en aproximadamente 0.97 l/s, una reducción de un litro comparándolo con la prueba control. En la Tabla 5.5 se presentan los datos estadísticos de esta comparación.

5. Análisis de Resultados

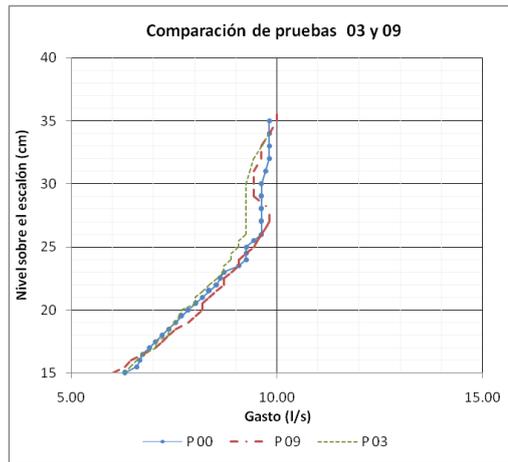


Figura 5. 50 Comparación de gráficas de comportamiento de las pruebas 3 y 4.

Tabla 5. 5 Tabla de comparación de las pruebas 3 y 9.

PARAMETRO	PRUEBA		
	Control 00	3	9
Mediana	7.53 l/s	7.61 l/s	8.11 l/s
Media	7.18 l/s	7.08 l/s	6.84 l/s
Desv. Estándar	2.28 l/s	2.44 l/s	3.17 l/s
Q máximo	9.81 l/s	10.39 l/s	10.39 l/s
Q nominal	9.25 l/s	8.89 l/s	9.43 l/s
Q mínimo	2.14 l/s	1.13 l/s	0.14 l/s
Nivel Qmáx	35 cm	36.5 cm	38 cm
Nivel Qnom	25 cm	24.5 cm	25 cm
Nivel Qmin	4 cm	4 cm	5 cm
90% Qnom	8.33	8.00	8.49
110% Qnom	10.18	9.78	10.37

5.4 Ensayos Serie 2

En los ensayos de esta serie, la longitud del baffle 1 es de 20 cm y la geometría del baffle 2 es modificada como se muestra en la figura 5.51. A esta modificación se le denominó Tipo B.

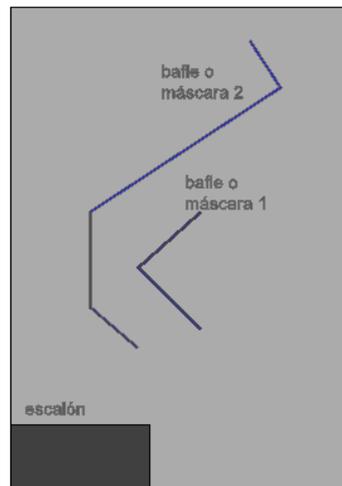


Figura 5. 51 Configuración geométrica Tipo "B".

5.4.1 Prueba control 11

Con el diseño geométrico de esta prueba, el dispositivo presenta un comportamiento hidráulico con un gasto constante para un rango de niveles reducido.

Cuando el nivel llega a los 25 cm, la gráfica de gasto vs nivel de agua demuestra que hasta ese nivel el dispositivo trabaja como vertedor. Posteriormente el

5. Análisis de Resultados

dispositivo pretende regular el gasto, dando como resultado un rango mínimo de constancia en el gasto, como se muestra en la figura 5.52.

Se observa en la gráfica (figura 5.53) que existe un cambio brusco entre el funcionamiento de vertedor y de orificio del dispositivo, reflejado en una zona de inestabilidad dentro de los niveles del canal que posteriormente se regula en una zona pequeña sin que se presente una mejoría importante en el control del gasto descargado. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.12 (ver anexo A).

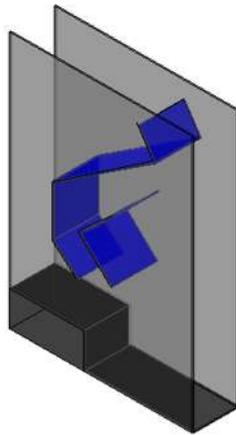


Figura 5. 52 Modelo del dispositivo de la prueba control 11.

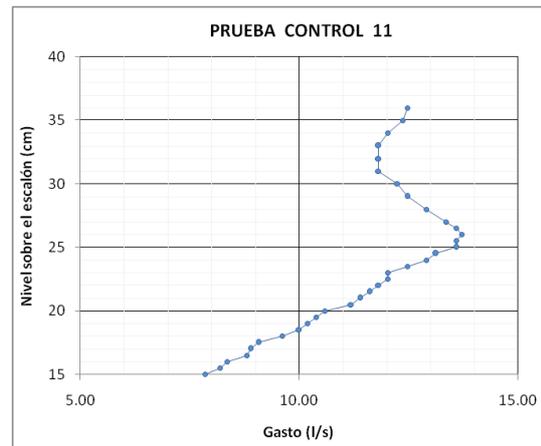


Figura 5. 53 Gráfica de comportamiento de la prueba control 11.

El equilibrio que se pretende encontrar en el funcionamiento del dispositivo que consiste en que, el volumen descargado encima del bafle 1 tenga el suficiente peso para obstruir el paso del agua que está pasando por debajo de los bafles. En esta prueba la abertura de la descarga es un poco más grande con 2.1 cm, a comparación de la serie anterior de prueba. La abertura permite un mayor volumen de descarga y por ende, es mayor el volumen que ahora hay que tratar de ahogar.

Conforme aumenta el nivel de agua se presentan las fluctuaciones del mismo pero más acentuadas, debido a una fuerte influencia de la presión hidrostática sobre el bafle 1 (figuras 5.54 y 5.55).

5. Análisis de Resultados



Figura 5. 54 Mínimas fluctuaciones del flujo en la parte inferior del baffle 1.



Figura 5. 55 Mayor fluctuación en la parte media del baffle 1.

El nivel dentro del dispositivo se eleva de manera precipitada, con esto, la descarga fluye con una mayor velocidad. En el llenado del dispositivo se sigue presentando el vórtice y las fluctuaciones son constantes como se puede apreciar en la figura 5.56. Cuando el flujo es vertido por encima del baffle 1, el nivel dentro del dispositivo disminuye, después se mantiene constante durante unos segundos, posteriormente se recupera la velocidad con que el nivel asciende hasta llegar al máximo llenado (figura 5.57). Se observa la presencia de burbujas en la entrada del dispositivo.



Figura 5. 56 Vórtice de gran magnitud formado antes del baffle 1.



Figura 5. 57 Descarga del volumen encima del baffle 1.

5.4.2 Prueba 12

Esta prueba resultó en un rango de 5 cm en donde el gasto se mantuvo constante. El diseño del baffle 1 tiene una ranura de 2 cm, como se puede apreciar en la figura 5.58. Es visible el momento en el que el dispositivo empieza a regular el gasto, cuando la representación gráfica de los datos forma verticalmente una recta, empieza con un nivel de 28 cm, posteriormente superando el nivel de 33 cm

5. Análisis de Resultados

se pierde la estabilización en el dispositivo como se observa en la figura 5.59. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.13 (ver anexo A).

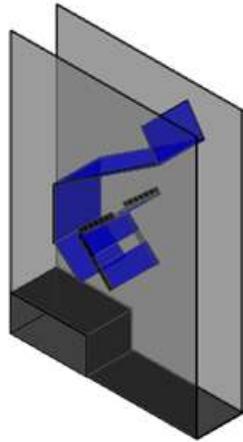


Figura 5. 58Modelo del dispositivo de la prueba 12.

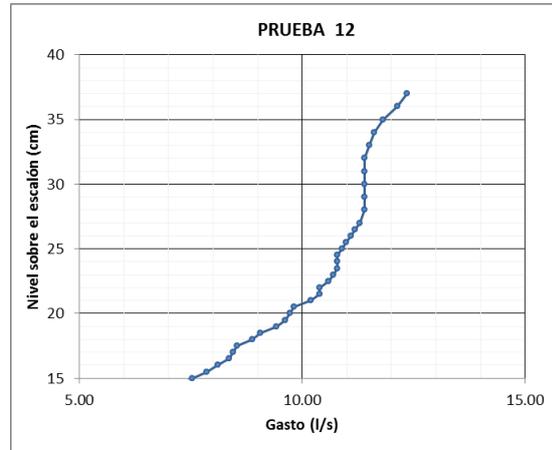


Figura 5. 59Gráfica de comportamiento de la prueba 12.

A pesar de que es mayor la abertura de descarga en esta configuración de los baffles, la forma del baffle 2 permite almacenar un mayor volumen. La ranura que tiene el baffle 1 permite el desalojo de un mínimo volumen de agua, esto proporciona condiciones de equilibrio que mantienen constante el gasto descargado.

En la figura 5.60 se observan fluctuaciones cuando el nivel del agua está en la parte inferior del baffle 1. Cuando el nivel asciende hasta la parte media del baffle 1 se aprecian mínimas fluctuaciones con indicios de pequeños vórtices (figura 5.61).



Figura 5. 60Fluctuaciones en la borde inferior del baffle 1.



Figura 5. 61Mínimas fluctuaciones en la parte media del baffle.

En la figura 5.62 se observa que conforme el nivel va ascendiendo se genera un vórtice que es succionado por la primera abertura del baffle 1 y las fluctuaciones son un poco más pronunciadas antes de que el nivel llegue a la segunda abertura.

5. Análisis de Resultados

Las fluctuaciones de nivel son constantes en el llenado del dispositivo como se puede notar en la figura 5.63.



Figura 5. 62 Vórtice formado antes de la segunda ranura.



Figura 5. 63 Mínimas fluctuaciones antes de llegar al borde superior del baffle 1.

5.4.3 Prueba 13

En esta prueba es evidente que la separación de las piezas del baffle 1 es muy grande, como se puede observar en la figura 5.64, y esto no permite que el gasto se estabilice durante el llenado del dispositivo.

En la figura 5.65 se observa en los datos graficados un ligero intento de controlar el gasto en a partir del nivel 23, pero la velocidad del flujo y la ranura no permitieron la estabilización del gasto ya que el gasto vertido sobre el baffle 1, no es suficiente para mantener las condiciones de equilibrio. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.14 (ver anexo A).

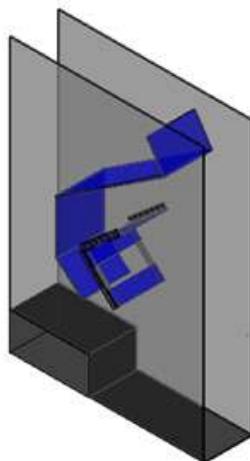


Figura 5. 64 Modelo del dispositivo de la prueba 13.

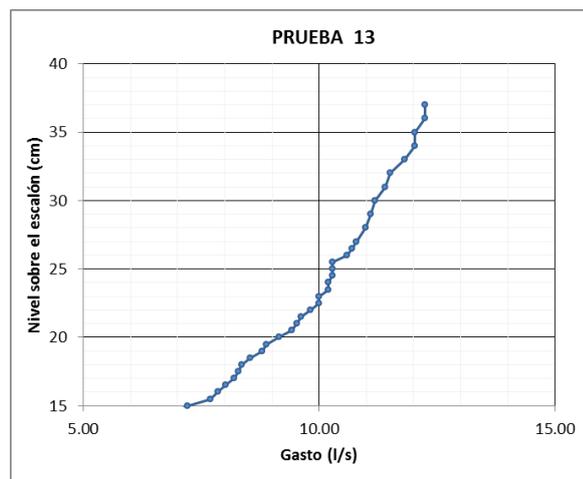


Figura 5. 65 Gráfica de comportamiento de la prueba 13.

5. Análisis de Resultados

No se presentaron las condiciones de equilibrio debido a la dimensión de las ranuras propuestas en esta prueba.

También se observa mínimas fluctuaciones en la parte media del bafle 1 (figura 5.66), y la formación de un vórtice sobre las ranuras de las placas, específicamente cuando el nivel está después de la parte media del bafle 1 (figura 5.67).



Figura 5. 66 Fluctuaciones en la parte media del bafle 1.



Figura 5. 67 Formación de un vórtice en la parte media del bafle 1.

El vórtice indicado en la figura 5.66 se rompe cuando el nivel ha llegado a la segunda ranura, presentándose después fluctuaciones (figura 5.68).

Asimismo, se generan vórtices de mayor magnitud en la entrada del módulo, que transitan desde la entrada hasta llegar a tocar el vértice superior del bafle 1, como se observa en la figura 5.69. Estos vórtices se disipan cuando el flujo se vierte sobre el bafle 1.



Figura 5. 68 Fluctuaciones en la parte inferior de la segunda ranura.



Figura 5. 69 Formación vórtices en el borde superior del bafle 1.

5.4.4 Prueba 14

En esta prueba se tienen 4 ranuras con un ancho de 1.25 cm separadas con una longitud de 2.5 cm, como se muestra en la figura 5.70. Mientras la separación

5. Análisis de Resultados

entre piezas sea pequeña, es posible que el flujo se mantenga regulado, al menos en un rango reducido, como es el caso de esta prueba en la que el arreglo permitió que el dispositivo regulara un tirante a partir de 27.5 cm hasta 32 cm, como se observa en la figura 5.71. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.15 (ver anexo A).

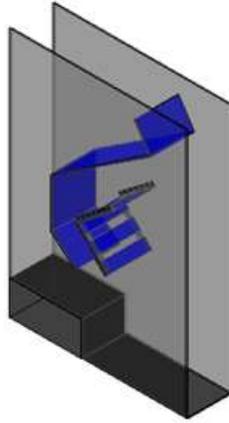


Figura 5. 70 Modelo del dispositivo de la prueba 14.

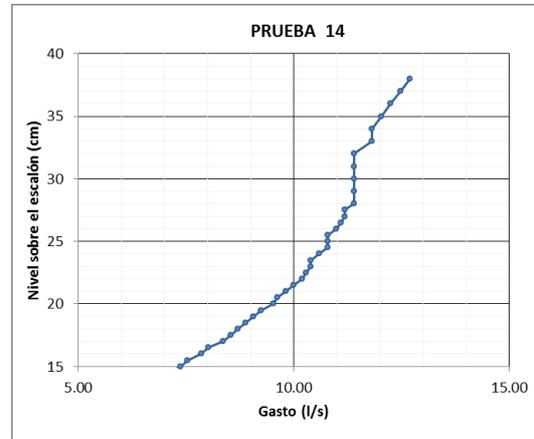


Figura 5. 71 Gráfica de comportamiento de la prueba 14.

De igual modo, tampoco se observó la formación de vórtices y fluctuaciones del nivel durante el llenado.

5.4.5 Prueba 15

Con el diseño que tiene el baffle 1 en esta prueba (figura 5.72), se retoma la idea de las pruebas de la serie anterior, respecto a los arreglos en el baffle 1. De manera que, mientras más pequeñas sean las ranuras, mejor es el resultado obtenido en la gráfica. En cambio, si el ancho de las ranuras es más grande, el dispositivo no puede regular el gasto. Sin embargo, si son pequeños espacios distribuidos en todo el baffle, tienen el mismo efecto que si fuera un solo espacio de gran magnitud.

En la figura 5.73 se observa que los datos graficados se comportan de manera lineal, no se nota algún rango de estabilización del gasto ya que el gasto vertido sobre el baffle 1, no es suficiente para mantener las condiciones de equilibrio. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.16 (ver anexo A).

5. Análisis de Resultados

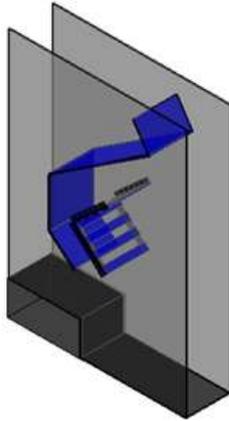


Figura 5. 72 Modelo del dispositivo de la prueba 15.

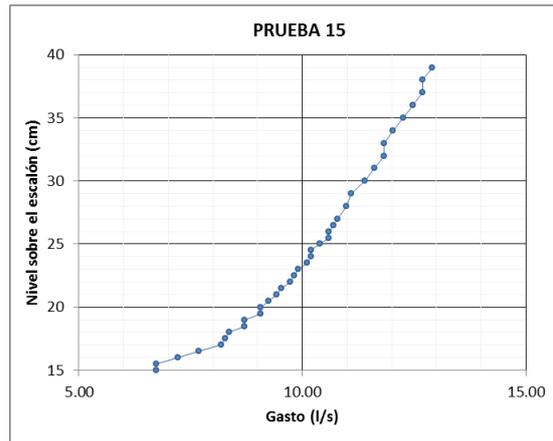


Figura 5. 73 Gráfica de comportamiento de la prueba 15.

En esta prueba, tampoco se observó la formación de vórtices y fluctuaciones del nivel durante el llenado.

5.4.6 Prueba 16

El diseño geométrico del baffle 1 de esta prueba mostrado en la figura 5.74, permite el paso a través de las ranuras un volumen considerable de agua y esto, no proporciona las condiciones de equilibrio que se requiere para poder mantener constante el gasto.

El comportamiento de los datos obtenidos forma una línea con tendencia proporcional entre la carga en el canal y el gasto descargado, señalado en la figura 5.75. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.17 (ver anexo A).

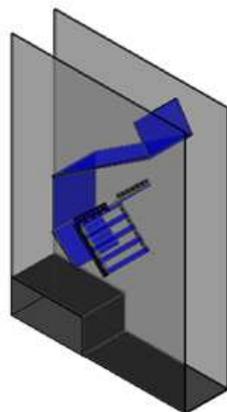


Figura 5. 74 Modelo del dispositivo de la prueba 16.

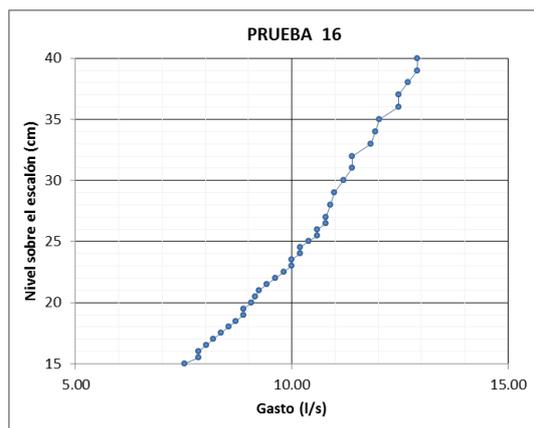


Figura 5. 75 Gráfica de comportamiento de la prueba 16.

5.4.7 Prueba 17

En esta prueba el arreglo geométrico del baffle 1 tiene dos aberturas de 6 cm como se puede observar en la figura 5.76, siendo esta una de las aberturas más amplias que no se observa en otras configuraciones. La ausencia parcial del baffle 1 (que

5. Análisis de Resultados

funciona como reductor), transfiere el control del gasto descargado al bafle 2, en el dispositivo hay una ausencia parcial del bafle 1, que permite que no se almacene un volumen de agua que posteriormente, ahogaría el volumen de agua que fluye por debajo de los baffles

En la figura 5.77 se observa que el dispositivo con controló el gasto, manteniendo la gráfica un comportamiento lineal. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.18 (ver anexo A).

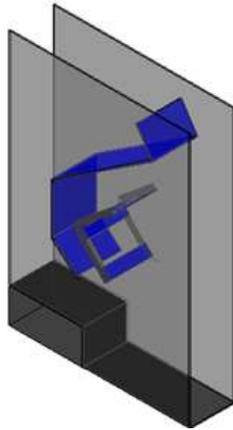


Figura 5. 76 Modelo del dispositivo de la prueba 17.

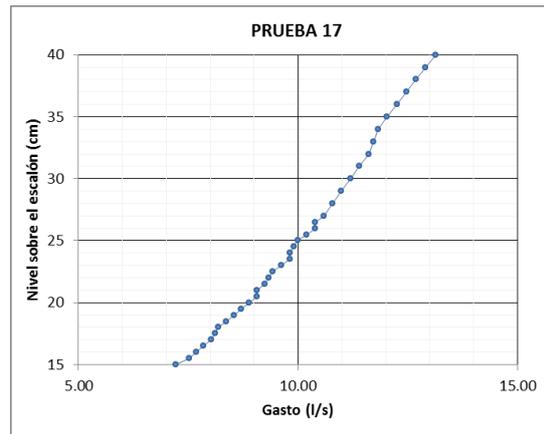


Figura 5. 77 Gráfica de comportamiento de la prueba 17.

5.4.8 Prueba 18

El arreglo geométrico del bafle 1 formado por 6 piezas con una anchura de 1.34 cm, indicado en la figura 5.78. En esta prueba se observa que se va perdiendo notablemente la regulación del gasto, hasta que de nueva cuenta se manifiesta una tendencia de proporcionalidad lineal de la gráfica nivel sobre el escalón vs gasto, mostrada en la figura 5.79. En el punto donde se esperaría que estuviera la transición de vertedor a orificio nunca se presentó. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.19 (ver anexo A).

5. Análisis de Resultados

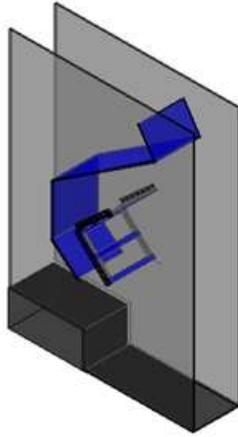


Figura 5. 78 Modelo del dispositivo de la prueba 18.

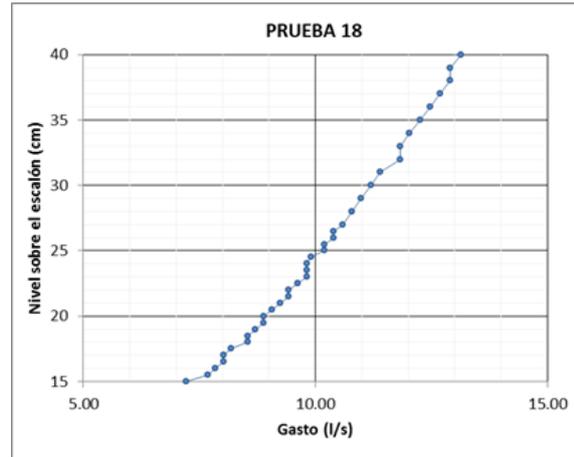


Figura 5. 79 Gráfica de comportamiento de la prueba 18

Las piezas que forman el bafle 1 no son suficientes para conseguir que éste bafle retenga un mínimo de volumen de agua, ocasionando que no se presenten las condiciones de equilibrio para controlar el gasto.

Con el arreglo del bafle 1, tampoco se observó la formación de vórtices y fluctuaciones del nivel durante el llenado.

5.4.9 Prueba 19

Con el diseño del bafle 1 mostrado en la figura 5.80, en esta prueba se pierde toda posibilidad de regular el gasto y mantener constante el nivel, se observa de nueva cuenta una tendencia a la proporcionalidad lineal en la gráfica de la figura 5.81. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.20 (ver anexo A).

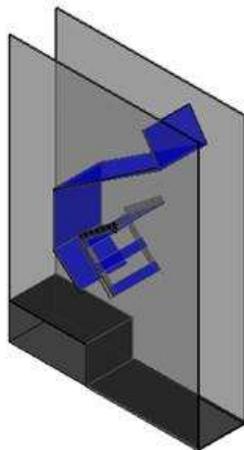


Figura 5. 80 Modelo del dispositivo de la prueba 19.

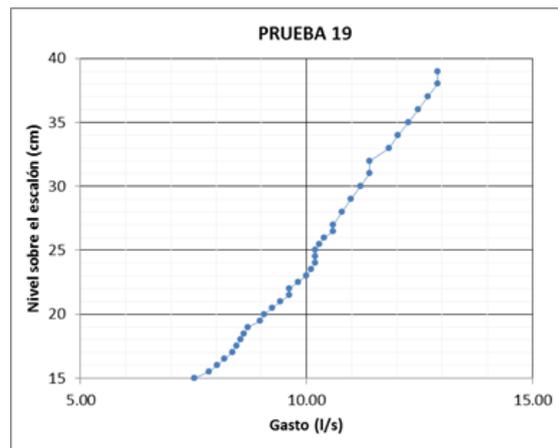


Figura 5. 81 Gráfica de comportamiento de la prueba 19.

5.4.10 Prueba 20

En esta prueba se obtuvieron los mejores resultados, aumentó de manera representativa el gasto a 11.82 l/s y se mantuvo constante desde los 25 cm hasta

5. Análisis de Resultados

33cm. El diseño geométrico del baffle 1 tiene 3 piezas de 3 cm y la separación entre ellas de 0.5 cm como se muestra en la figura 5.82.

La configuración del baffle 1 se refleja en el comportamiento de los datos graficados, como se puede notar en la figura 5.83, además de aumentar el gasto y mantenerlo constante en un rango mayor a 6 cm, siendo estas condiciones parte de los objetivos particulares de la investigación, encontrar la geometría adecuada del baffle 1 para lograr un mejoramiento en el funcionamiento del aforador.

Se observa en la gráfica que existe un cambio brusco en el desempeño, cuando el funcionamiento pasa de vertedor a orificio, reflejado en una zona de inestabilidad dentro de los niveles del canal que posteriormente se regula. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.21 (ver anexo A).

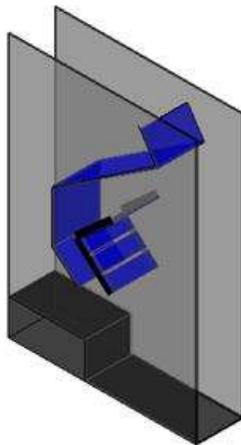


Figura 5. 82 Modelo del dispositivo de la prueba 20.

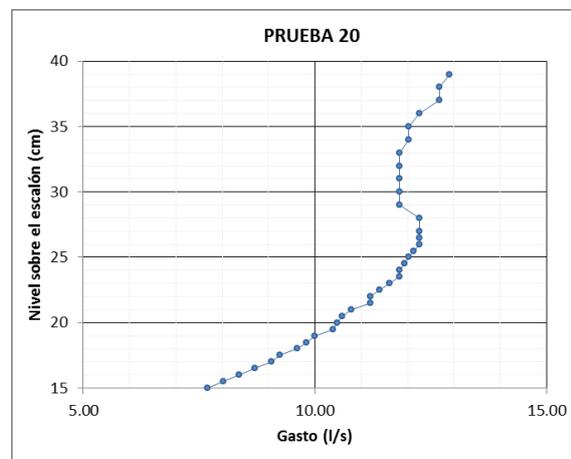


Figura 5. 83 Gráfica de comportamiento de la prueba 20.

Las fluctuaciones se observan en todo el llenado del dispositivo (figura 5.84). Se forman un par de vórtices cuando el nivel del agua está en la parte media del baffle 1 como se puede apreciar en la figura 5.85.

5. Análisis de Resultados



Figura 5. 84 Fluctuaciones de nivel antes del baffle 1.

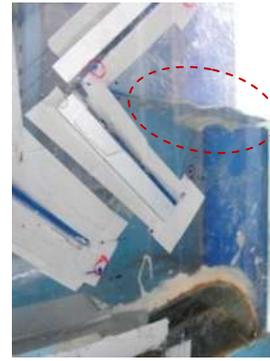


Figura 5. 85 Formación de un par de vórtices antes del baffle 1.

Asimismo conforme va ascendiendo el nivel del agua se van formando vórtices pequeños, estos desaparecen en cuanto el agua se vierte sobre el baffle 1 (figuras 5.86 y 5.87).



Figura 5. 86 Vórtice formado antes del baffle 1.



Figura 5. 87 Estabilidad del flujo cuando es vertido sobre el baffle 1.

5.4.11 Prueba 21

Con este arreglo geométrico del baffle 1 (figura 5.88), se notan cambios bruscos en la disposición de los datos graficados, aunque en ningún momento el gasto es estable como se puede observar en la figura 5.89. Los datos graficados se encuentran en la tabla A.22 (ver anexo A).

5. Análisis de Resultados

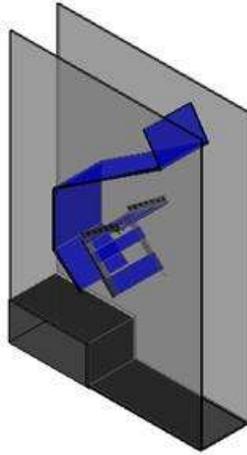


Figura 5. 88Modelo del dispositivo de la prueba 21.

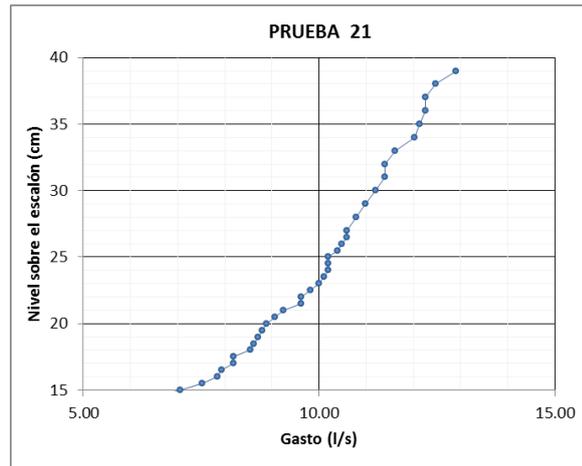


Figura 5. 89Gráfica de comportamiento de la prueba 21.

Se aprecian varios vórtices de tamaño pequeño en la entrada del dispositivo durante todo el llenado del módulo.

El flujo empieza a fluctuar a partir de que el nivel pasa por las ranuras más pequeñas del bafle 1, formándose también pequeños vórtices como se observa en las figuras 5.90 y 5.91.



Figura 5. 90Fluctuaciones y un pequeño vórtice antes de llegar a las ranuras.



Figura 5. 91Formación de vórtices y mínimas fluctuaciones.

Como la velocidad que lleva el flujo es mayor que en las pruebas anteriores, el vórtice que se forma en la entrada del dispositivo se mueve con la misma velocidad y hace el recorrido desde la entrada (que es donde se forma) hasta llegar a tocar el borde de la parte superior del bafle 1 (figuras 5.92 y 5.93).

5. Análisis de Resultados



Figura 5. 92 Vórtices formados en la entrada del dispositivo.

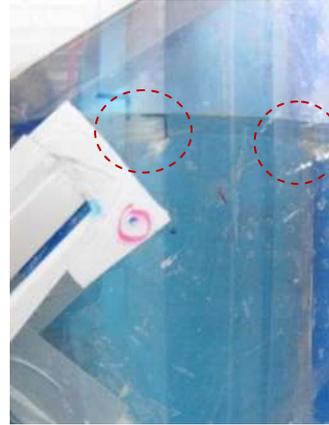


Figura 5. 93 Vórtices en el borde superior del baffle 1.

5.5 Comparación de ensayos de la serie 2

5.5.1 Comparación de pruebas 12, 13 y 14

Comparando los resultados de las pruebas 12, 13 y 14 como se observa en la figura 5.94, destaca el comportamiento del arreglo del baffle 1 en la prueba 12 sobre la prueba 13. El gasto nominal de la prueba 12 es de 10.89 l/s, se redujo en 2.7 l/s comparado con la prueba control 11. La prueba 13 tiene un gasto nominal del 10.29 l/s (tabla 5.6).

Comparando la prueba control 11 y la prueba número 14, se observa que se disminuye el gasto en la prueba 14 con un gasto nominal de 10.79 l/s, una diferencia de 2.8 l/s respecto a la prueba control 11 y tiene un mejor comportamiento. La prueba 12 y 14 tienen en común un rango de constante de control del gasto.



5. Análisis de Resultados

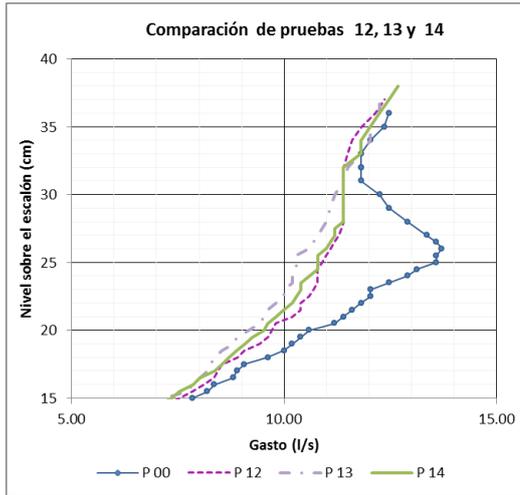


Figura 5. 94 Comparación de gráficas de comportamiento de las pruebas 12 y 13.

Tabla 5. 6 Tabla de comparación de las pruebas 12, 13 y 14.

PARAMETRO	PRUEBA			
	Control 11	12	13	14
Mediana	10.89 l/s	9.77 l/s	9.3 l/s	9.72 l/s
Media	9.61 l/s	8.84 l/s	8.24 l/s	8.76 l/s
Desv. Estándar	3.5 l/s	2.9 l/s	3.32 l/s	3.02 l/s
Q máximo	13.71 l/s	12.36 l/s	12.25 l/s	12.69 l/s
Q nominal	13.59 l/s	10.89 l/s	10.29 l/s	10.79 l/s
Q mínimo	1.29 l/s	1.52 l/s	0.48 l/s	1.65 l/s
Nivel Qmáx	36 cm	37 cm	37 cm	38 cm
Nivel Qnom	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm
Nivel Qmin	7.5 cm	7.5 cm	7.5 cm	7.5 cm
90% Qnom	12.23	9.80	9.26	9.71
110% Qnom	14.95	11.98	11.32	11.87

5.5.2 Comparación de pruebas 15, 16 y 17

Al analizar las pruebas 15, 16 y 17 (figura 5.95), se detecta un comportamiento semejante entre ellas, no hay regulación en el gasto. El módulo pierde toda posibilidad de regular el gasto y se nota una clara tendencia proporcional entre la carga en el canal y gasto descargado.

Existe pequeñas diferencias en el gasto nominal, sin embargo, los valores de las pruebas están por debajo de la prueba control 11, como se muestra en la tabla 5.7.

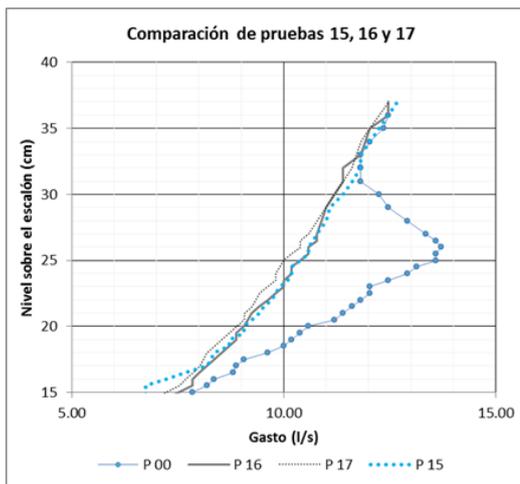


Figura 5. 95 Comparación de gráficas de comportamiento de las pruebas 15, 16 y 17.

Tabla 5. 7 Tabla de comparación de las pruebas 15, 16 y 17.

PARAMETRO	PRUEBA			
	Control 11	15	16	17
Mediana	10.89 l/s	9.43 l/s	9.25 l/s	9.07 l/s
Media	9.61 l/s	8.78 l/s	8.47 l/s	8.35 l/s
Desv. Estándar	3.5 l/s	2.92 l/s	3.47 l/s	3.44 l/s
Q máximo	13.71 l/s	12.91 l/s	12.91 l/s	13.13 l/s
Q nominal	13.59 l/s	10.19 l/s	10.39 l/s	9.91 l/s
Q mínimo	1.29 l/s	0.89 l/s	0.42 l/s	0.13 l/s
Nivel Qmáx	36 cm	39 cm	40 cm	40 cm
Nivel Qnom	25 cm	24.5 cm	25 cm	24.5 cm
Nivel Qmin	7.5 cm	7.5 cm	7.5 cm	7.5 cm
90% Qnom	12.23	9.17	9.35	8.92
110% Qnom	14.95	11.21	11.43	10.90

5. Análisis de Resultados

5.5.3 Comparación de pruebas 18, 19 y 21

Respecto de la comparación de las pruebas 18, 19 y 21 (conjunto de pruebas que presentan la misma tendencia gráficamente), mostrada en la figura 5.96, se observa que no se tiene un control de estabilización sobre el gasto.

El gasto nominal obtenido en las pruebas, es menor comparado con la prueba control 11 (tabla 5.8).

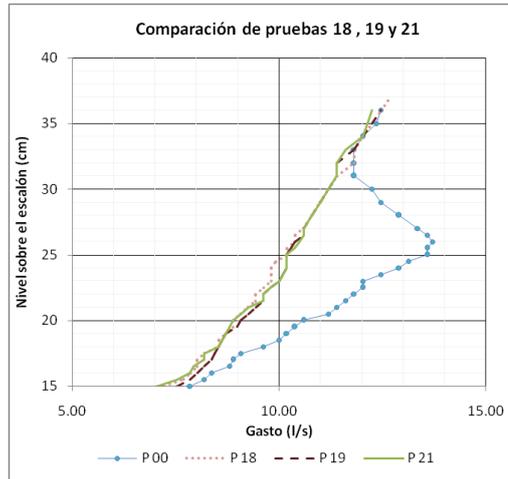


Tabla 5. 8Tabla de comparación de las pruebas 18, 19 y 21.

PARAMETRO	PRUEBA			
	Control 11	18	19	21
Mediana	10.89 l/s	9.25 l/s	9.34 l/s	9.16 l/s
Media	9.61 l/s	8.49 l/s	8.53 l/s	8.23 l/s
Desv. Estándar	3.5 l/s	3.33 l/s	3.23 l/s	3.51 l/s
Q máximo	13.71 l/s	13.13 l/s	12.91 l/s	12.91 l/s
Q nominal	13.59 l/s	9.91 l/s	10.19 l/s	10.19 l/s
Q mínimo	1.29 l/s	0.54 l/s	0.68 l/s	0.31 l/s
Nivel Qmáx	36 cm	40 cm	39 cm	39 cm
Nivel Qnom	25 cm	24.5 cm	24.5 cm	25 cm
Nivel Qmin	7.5 cm	7.5 cm	7.5 cm	7.5 cm
90% Qnom	12.23	8.92	9.17	9.17
110% Qnom	14.95	10.90	11.21	11.21

Figura 5. 96Comparación de gráficas de comportamiento de las pruebas 18, 19 y 21.

5.5.4 Comparación de pruebas 12, 14 y 20

Al hacer la comparación de los resultados de las pruebas 12, 14 y 20 (figura 5.97), respecto de la prueba control 11, se encontró lo siguiente: las gráficas de las pruebas 12 y 14 tienden a ser semejantes y controlan el gasto con el mismo rango, aproximadamente en el mismo nivel. El gasto nominal corresponde a 10.89 l/s y 10.79 l/s respectivamente. Es un gasto que está por debajo del gasto nominal de la prueba control 11. En relación con la gráfica de la prueba número 20, esta configuración permite controlar el gasto a partir de un tirante de 26 cm (que es a partir que el flujo está aproximadamente en la parte media del baffle 1), hasta llegar a los 35 cm. El gasto nominal que se está manejando es de 11.93 l/s superior a la prueba control 11 que se mantiene en un rango aceptable, como se muestra en la tabla 5.9.



5. Análisis de Resultados

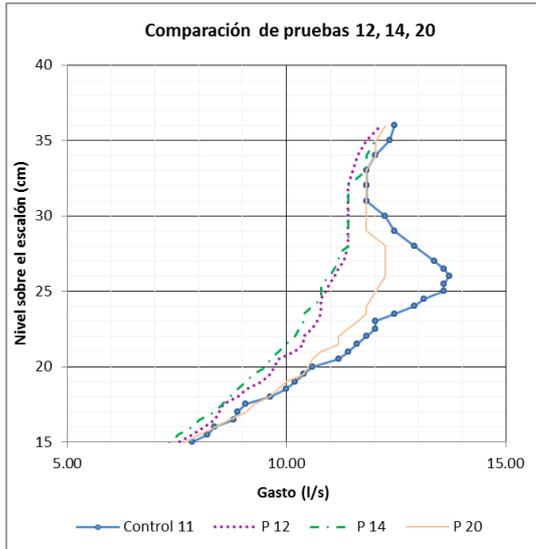


Figura 5. 97 Comparación de gráficas de comportamiento de las pruebas 12,14 y 20.

Tabla 5. 9 Tabla de comparación de las pruebas 12, 14 y 20.

PARAMETRO	PRUEBA			
	Control 11	12	14	20
Mediana	10.89 l/s	9.77 l/s	9.72 l/s	10.79 l/s
Media	9.61 l/s	8.84 l/s	8.76 l/s	9.24 l/s
Desv. Estándar	3.5 l/s	2.9 l/s	3.02 l/s	3.68 l/s
Q máximo	13.71 l/s	12.36 l/s	12.69 l/s	12.91 l/s
Q nominal	13.59 l/s	10.89 l/s	10.79 l/s	11.93 l/s
Q mínimo	1.29 l/s	1.52 l/s	1.65 l/s	0.57 l/s
Nivel Qmáx	36 cm	37 cm	38 cm	40 cm
Nivel Qnom	25 cm	25 cm	25 cm	24.5 cm
Nivel Qmin	7.5 cm	7.5 cm	7.5 cm	7.5 cm
90% Qnom	12.23	9.80	9.71	10.74
110% Qnom	14.95	11.98	11.87	13.12



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Mediante el presente trabajo se logró cumplir con el objetivo específico que fue revisar el funcionamiento hidráulico del aforador Aquacontrol y su efecto en el desempeño, a través de modificaciones en la geometría y disposición de los baffles reguladores de flujo.

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo en dos etapas. En la primera etapa se realizaron los ensayos y en la segunda, el análisis de resultados.

La revisión del comportamiento no se hubiera logrado de manera satisfactoria sin el planteamiento de la metodología, que fue como una guía para llevarlo a cabo.

A través de los ensayos se logró determinar las mejores configuraciones del baffle 1, pretendiendo estabilizar el gasto descargado en un rango satisfactorio. La determinación del ancho de las ranuras en el baffle 1, tanto para mantener constante el gasto descargado en un rango amplio cercano a la prueba control 00 y prueba control 11, así como para reducir los fenómenos de vórtices, fluctuaciones de nivel en el dispositivo.

Los resultados arrojados por las comparaciones de las pruebas en ambas series permitieron evaluar lo siguiente:

- ✚ Entre las más relevantes están las pruebas 1, 3, 12, 14 y 20 que presentaron un patrón de comportamiento en función de la anchura de las ranuras del baffle 1. Entre más pequeña es la anchura de la ranura, mayor es el rango de estabilidad del gasto. La anchura y número en cada una de estas pruebas fue de 1 cm (2), 0.75cm (4), 2 cm (2), 1.25 cm (4) y 0.5 cm(4), respectivamente. Las cuales funcionaron de la siguiente manera: cuando el baffle tiene 2 ranuras, la anchura máxima debe ser de 2 cm como es el caso de la prueba 12, y si las ranuras son 4 su anchura debe ser de 0.5 como la prueba 20.
- ✚ La separación de las ranuras del baffle 1 debe de ser mayor que la anchura de las mismas. Entre mayor sea la separación de las ranuras menor debe ser el ancho de las mismas. Se encontró que con esta disposición se garantiza la estabilización del gasto en un rango cercano a la de la prueba control.
- ✚ Las fluctuaciones de nivel y formaciones de vórtices, disminuyen cuando la anchura de las ranuras son mayores a la separaciones entre éstas, como es el caso de la prueba 14 (no hay presencia de vórtices y fluctuaciones de nivel). En la situación opuesta, existe una ligera disminución en la formación de los vórtices, así como también mínimas fluctuaciones (pruebas 1, 3, 12 y 20).



6. Conclusiones y Recomendaciones

- ✚ No se encontró un arreglo geométrico que proporcionara las dos condiciones de funcionamiento aceptable (estabilidad del gasto y disminución de vórtices). En cada una de las pruebas realizadas, los resultados solo atendían a una premisa en específico, de las dos condiciones a mejorar en esta investigación.
- ✚ En cuanto a la hipótesis planteada, los arreglos geométricos propuestos generaron pequeños remansos en los bordes de las piezas que forman el bafle 1, con esto se pretendía controlar el flujo dentro del dispositivo. Los remansos que se observaron eran muy pequeños y no permitieron regular el gasto, excepto los remansos que se hicieron notar en el borde superior del bafle 1.

Recomendaciones:

Con el objeto de lograr un incremento en el gasto y mantenerlo constante en el dispositivo, es importante investigar nuevas configuraciones del bafle 1 o de los baffles.

Para disminuir la formación de vórtices y fluctuaciones de nivel, es recomendable estudiar nuevas configuraciones del bafle 1, ya que la mayoría de estos disturbios se generan antes del bafle 1.



7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Acosta Sánchez, Mario Arturo. “**Estructura pico de pato y módulos aforadores en sistemas de riego**”. Tesis de Licenciatura.

http://tesis.uson.mx/digital/tesis/wsp_tesis_detalle_nuevo.asp?tesis=9136

Arroyo Correa Víctor Manuel; Castillo González Jorge A.; Martínez Austria Polioptro F.; Pedroza González Edmundo; Ramírez Luna Javier; Ruiz Carmona Víctor Manuel. www.rregar.com. Sistemas de riego Regar en México. “**Técnicas de medición del agua**”. 2012.

Bejarano León, Yonatán. “**Optimización experimental del módulo Aquacontrol**”. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 2008.

Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales. “**Estructuras Hidráulicas**”. Ingeniero Agrícola Rojas Palacios Hernán. Colombia. 2009. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/palmira/5000117/contenido/cap3/ec1.htm>

Hydrostec. “**Equipos para control de niveles y caudales en canales y estanques**”. <http://www.hydrostec.com.br/espanhol/catalogo.php>

Ing. Jorge Leonel Ángel Hurtado; M.I. Juan Pablo Molina Aguilar. “**Módulo de gasto constante (Cuarta etapa)**”. IMTA – UMSNH. 2012.

MC. Guillermo Benjamín Pérez Morales; M.I. Juan Pablo Molina Aguilar. “**Apuntes de Obras hidráulicas**”. Facultad de Ingeniería Civil. Departamento de Hidráulica. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 2009: 73-78 pp.

Mejía S. Enrique; Palacios V. Enrique; Exebio G. Adolfo; Santos H. Ana Laura. “**Problemas operativos en el manejo del agua en distritos de riego**”. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 2002: 217-225 pp. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/573/57320215.pdf>

Rivero Moreno, Jaime Alberto. “**Estudio experimental del funcionamiento hidráulico de los módulos Aquacontrol**”. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 2005.

Semarnat, 2003. “**Agua**”. Eficiencia de conducción de agua para uso agrícola. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores04/pdf/02_agua.pdf



Anexos
ANEXO A

Tabla A.1 Datos obtenidos en la Prueba 00.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL l/s	PORCENTAJE DIFERENCIA %	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s			
PRUEBA 00	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	9.25	-100.00	
PRUEBA 00	2	1	0.010	0.0	0.000	0.000	0.00	9.25	-100.00	
PRUEBA 00	3	2	0.020	0.5	0.005	0.000	0.00	9.25	-100.00	
PRUEBA 00	4	3	0.030	0.6	0.006	0.000	0.00	9.25	-100.00	
PRUEBA 00	5	4	0.040	0.7	0.007	0.000	0.01	9.25	-99.89	
PRUEBA 00	6	5	0.050	1.9	0.019	0.000	0.08	9.25	-99.14	
PRUEBA 00	7	6	0.060	3.4	0.034	0.000	0.34	9.25	-96.32	
PRUEBA 00	8	7	0.070	5.4	0.054	0.001	1.08	9.25	-88.324	
PRUEBA 00	9	7.5	0.075	7.1	0.071	0.002	2.14	9.25	-76.865	
PRUEBA 00	10	8	0.080	7.5	0.075	0.002	2.46	9.25	-73.405	
PRUEBA 00	11	8.5	0.085	7.9	0.079	0.003	2.80	9.25	-69.730	
PRUEBA 00	12	9	0.090	8.2	0.082	0.003	3.08	9.25	-66.703	
PRUEBA 00	13	8.5	0.085	8.8	0.088	0.004	3.68	9.25	-60.216	
PRUEBA 00	14	10	0.100	9.1	0.091	0.004	4.00	9.25	-56.757	
PRUEBA 00	15	10.5	0.105	9.4	0.094	0.004	4.34	9.25	-53.081	
PRUEBA 00	16	11	0.110	9.6	0.096	0.005	4.58	9.25	-50.486	
PRUEBA 00	17	11.5	0.115	9.8	0.098	0.005	4.82	9.25	-47.892	
PRUEBA 00	18	12	0.120	10	0.100	0.005	5.07	9.25	-45.189	
PRUEBA 00	19	12.5	0.125	10.3	0.103	0.005	5.46	9.25	-40.973	
PRUEBA 00	20	13	0.130	10.4	0.104	0.006	5.60	9.25	-39.459	
PRUEBA 00	21	13.5	0.135	10.5	0.105	0.006	5.73	9.25	-38.054	
PRUEBA 00	22	14	0.140	10.6	0.106	0.006	5.87	9.25	-36.541	
PRUEBA 00	23	14.5	0.145	10.8	0.108	0.006	6.15	9.25	-33.514	
PRUEBA 00	24	15	0.150	10.9	0.109	0.006	6.30	9.25	-31.892	
PRUEBA 00	25	15.5	0.155	11.1	0.111	0.007	6.59	9.25	-28.757	
PRUEBA 00	26	16	0.160	11.15	0.112	0.007	6.67	9.25	-27.892	
PRUEBA 00	27	16.5	0.165	11.2	0.112	0.007	6.74	9.25	-27.135	
PRUEBA 00	28	17	0.170	11.3	0.113	0.007	6.90	9.25	-25.405	
PRUEBA 00	29	17.5	0.175	11.4	0.114	0.007	7.05	9.25	-23.784	
PRUEBA 00	30	18	0.180	11.5	0.115	0.007	7.21	9.25	-22.054	
PRUEBA 00	31	18.5	0.185	11.6	0.116	0.007	7.37	9.25	-20.324	
PRUEBA 00	32	19	0.190	11.7	0.117	0.008	7.53	9.25	-18.595	
PRUEBA 00	33	19.5	0.195	11.8	0.118	0.008	7.69	9.25	-16.865	
PRUEBA 00	34	20	0.200	11.9	0.119	0.008	7.85	9.25	-15.135	
PRUEBA 00	35	20.5	0.205	12	0.120	0.008	8.02	9.25	-13.297	
PRUEBA 00	36	21	0.210	12.1	0.121	0.008	8.19	9.25	-11.459	
PRUEBA 00	37	21.5	0.215	12.2	0.122	0.008	8.36	9.25	-9.622	
PRUEBA 00	38	22	0.220	12.3	0.123	0.009	8.54	9.25	-7.676	
PRUEBA 00	39	22.5	0.225	12.35	0.124	0.009	8.62	9.25	-6.811	
PRUEBA 00	40	23	0.230	12.4	0.124	0.009	8.71	9.25	-5.838	
PRUEBA 00	41	23.5	0.235	12.6	0.126	0.009	9.07	9.25	-1.946	
PRUEBA 00	42	24	0.240	12.7	0.127	0.009	9.25	9.25	0.000	
PRUEBA 00	43	24.5	0.245	12.7	0.127	0.009	9.25	9.25	0.000	
PRUEBA 00	44	25	0.250	12.7	0.127	0.009	9.25	9.25	0.000	
PRUEBA 00	45	25.5	0.255	12.8	0.128	0.009	9.43	9.25	1.946	
PRUEBA 00	46	26	0.260	12.9	0.129	0.010	9.62	9.25	4.000	
PRUEBA 00	47	27	0.270	12.9	0.129	0.010	9.62	9.25	4.000	
PRUEBA 00	48	28	0.280	12.9	0.129	0.010	9.62	9.25	4.000	
PRUEBA 00	49	29	0.290	12.9	0.129	0.010	9.62	9.25	4.000	
PRUEBA 00	50	30	0.300	12.9	0.129	0.010	9.62	9.25	4.000	
PRUEBA 00	51	31	0.310	12.95	0.130	0.010	9.72	9.25	5.081	
PRUEBA 00	52	32	0.320	13	0.130	0.010	9.81	9.25	6.054	
PRUEBA 00	53	33	0.330	13	0.130	0.010	9.81	9.25	6.054	
PRUEBA 00	54	34	0.340	13	0.130	0.010	9.81	9.25	6.054	
PRUEBA 00	55	35	0.350	13	0.130	0.010	9.81	9.25	6.054	



Anexos

Tabla A.2 Datos obtenidos en la prueba 01.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
		PRUEBA 01	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	
PRUEBA 01	2	2	0.020	0.5	0.005	0.000	0.00	8.89	-100.00	
PRUEBA 01	3	3	0.030	0.9	0.009	0.000	0.01	8.89	-99.89	
PRUEBA 01	4	4	0.040	1.5	0.015	0.000	0.04	8.89	-99.55	
PRUEBA 01	5	5	0.050	1.9	0.019	0.000	0.08	8.89	-99.10	
PRUEBA 01	6	6	0.060	2.7	0.027	0.000	0.19	8.89	-97.86	
PRUEBA 01	7	7	0.070	4.5	0.045	0.001	0.68	8.89	-92.35	
PRUEBA 01	8	7.5	0.075	6.4	0.064	0.002	1.65	8.89	-81.440	
PRUEBA 01	9	8	0.080	6.9	0.069	0.002	1.99	8.89	-77.615	
PRUEBA 01	10	8.5	0.085	7.2	0.072	0.002	2.22	8.89	-75.028	
PRUEBA 01	11	9	0.090	7.7	0.077	0.003	2.63	8.89	-70.416	
PRUEBA 01	12	9.5	0.095	8	0.080	0.003	2.89	8.89	-67.492	
PRUEBA 01	13	10	0.100	8.5	0.085	0.003	3.37	8.89	-62.092	
PRUEBA 01	14	10.5	0.105	9	0.090	0.004	3.89	8.89	-56.243	
PRUEBA 01	15	11	0.110	9.3	0.093	0.004	4.23	8.89	-52.418	
PRUEBA 01	16	11.5	0.115	9.5	0.095	0.004	4.46	8.89	-49.831	
PRUEBA 01	17	12	0.120	9.8	0.098	0.005	4.82	8.89	-45.782	
PRUEBA 01	18	12.5	0.125	9.9	0.099	0.005	4.94	8.89	-44.432	
PRUEBA 01	19	13	0.130	10	0.100	0.005	5.07	8.89	-42.970	
PRUEBA 01	20	13.5	0.135	10.1	0.101	0.005	5.20	8.89	-41.507	
PRUEBA 01	21	14	0.140	10.2	0.102	0.005	5.33	8.89	-40.045	
PRUEBA 01	22	14.5	0.145	10.3	0.103	0.005	5.46	8.89	-38.583	
PRUEBA 01	23	15	0.150	10.6	0.106	0.006	5.87	8.89	-33.971	
PRUEBA 01	24	15.5	0.155	10.8	0.108	0.006	6.15	8.89	-30.821	
PRUEBA 01	25	16	0.160	11	0.110	0.006	6.45	8.89	-27.447	
PRUEBA 01	26	16.5	0.165	11.1	0.111	0.007	6.59	8.89	-25.872	
PRUEBA 01	27	17	0.170	11.3	0.113	0.007	6.90	8.89	-22.385	
PRUEBA 01	28	17.5	0.175	11.3	0.113	0.007	6.90	8.89	-22.385	
PRUEBA 01	29	18	0.180	11.4	0.114	0.007	7.05	8.89	-20.697	
PRUEBA 01	30	18.5	0.185	11.5	0.115	0.007	7.21	8.89	-18.898	
PRUEBA 01	31	19	0.190	11.6	0.116	0.007	7.37	8.89	-17.098	
PRUEBA 01	32	19.5	0.195	11.7	0.117	0.008	7.53	8.89	-15.298	
PRUEBA 01	33	20	0.200	11.8	0.118	0.008	7.69	8.89	-13.498	
PRUEBA 01	34	20.5	0.205	11.9	0.119	0.008	7.85	8.89	-11.699	
PRUEBA 01	35	21	0.210	12	0.120	0.008	8.02	8.89	-9.786	
PRUEBA 01	36	21.5	0.215	12.1	0.121	0.008	8.19	8.89	-7.874	
PRUEBA 01	37	22	0.220	12.2	0.122	0.008	8.36	8.89	-5.962	
PRUEBA 01	38	22.5	0.225	12.25	0.123	0.008	8.45	8.89	-4.949	
PRUEBA 01	39	23	0.230	12.3	0.123	0.009	8.54	8.89	-3.937	
PRUEBA 01	40	23.5	0.235	12.3	0.123	0.009	8.54	8.89	-3.937	
PRUEBA 01	41	24	0.240	12.4	0.124	0.009	8.71	8.89	-2.025	
PRUEBA 01	42	25	0.250	12.5	0.125	0.009	8.89	8.89	0.000	
PRUEBA 01	43	26	0.260	12.6	0.126	0.009	9.07	8.89	2.025	
PRUEBA 01	44	27	0.270	12.65	0.127	0.009	9.16	8.89	3.037	
PRUEBA 01	45	28	0.280	12.65	0.127	0.009	9.16	8.89	3.037	
PRUEBA 01	46	29	0.290	12.7	0.127	0.009	9.25	8.89	4.049	
PRUEBA 01	47	30	0.300	12.7	0.127	0.009	9.25	8.89	4.049	
PRUEBA 01	48	31	0.310	12.8	0.128	0.009	9.43	8.89	6.074	
PRUEBA 01	49	32	0.320	12.8	0.128	0.009	9.43	8.89	6.074	
PRUEBA 01	50	33	0.330	12.9	0.129	0.010	9.62	8.89	8.211	
PRUEBA 01	51	34	0.340	13	0.130	0.010	9.81	8.89	10.349	
PRUEBA 01	52	35	0.350	13.1	0.131	0.010	10.00	8.89	12.486	



Anexos

Tabla A.3 Datos obtenidos en la prueba 02.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
		PRUEBA 02	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	
PRUEBA 02	2	1	0.010	0.3	0.003	0.000	0.00	8.89	-100.00	
PRUEBA 02	3	2	0.020	0.4	0.004	0.000	0.00	8.89	-100.00	
PRUEBA 02	4	3	0.030	1.6	0.016	0.000	0.05	8.89	-99.44	
PRUEBA 02	5	4	0.040	2.7	0.027	0.000	0.19	8.89	-97.86	
PRUEBA 02	6	5	0.050	3.2	0.032	0.000	0.29	8.89	-96.74	
PRUEBA 02	7	6	0.060	5.6	0.056	0.001	1.18	8.89	-86.73	
PRUEBA 02	8	7	0.070	8.2	0.082	0.003	3.08	8.89	-65.354	
PRUEBA 02	9	7.5	0.075	8.7	0.087	0.004	3.57	8.89	-59.843	
PRUEBA 02	10	8	0.080	8.9	0.089	0.004	3.78	8.89	-57.480	
PRUEBA 02	11	8.5	0.085	9.2	0.092	0.004	4.11	8.89	-53.768	
PRUEBA 02	12	9	0.090	9.4	0.094	0.004	4.34	8.89	-51.181	
PRUEBA 02	13	9.5	0.095	9.5	0.095	0.004	4.46	8.89	-49.831	
PRUEBA 02	14	10	0.100	9.7	0.097	0.005	4.70	8.89	-47.132	
PRUEBA 02	15	10.5	0.105	9.9	0.099	0.005	4.94	8.89	-44.432	
PRUEBA 02	16	11	0.110	10	0.100	0.005	5.07	8.89	-42.970	
PRUEBA 02	17	11.5	0.115	10.05	0.101	0.005	5.14	8.89	-42.182	
PRUEBA 02	18	12	0.120	10.1	0.101	0.005	5.20	8.89	-41.507	
PRUEBA 02	19	12.5	0.125	10.4	0.104	0.006	5.60	8.89	-37.008	
PRUEBA 02	20	13	0.130	10.5	0.105	0.006	5.73	8.89	-35.546	
PRUEBA 02	21	13.5	0.135	10.6	0.106	0.006	5.87	8.89	-33.971	
PRUEBA 02	22	14	0.140	10.9	0.109	0.006	6.30	8.89	-29.134	
PRUEBA 02	23	14.5	0.145	10.9	0.109	0.006	6.30	8.89	-29.134	
PRUEBA 02	24	15	0.150	11	0.110	0.006	6.45	8.89	-27.447	
PRUEBA 02	25	15.5	0.155	11.1	0.111	0.007	6.59	8.89	-25.872	
PRUEBA 02	26	16	0.160	11.3	0.113	0.007	6.90	8.89	-22.385	
PRUEBA 02	27	16.5	0.165	11.4	0.114	0.007	7.05	8.89	-20.697	
PRUEBA 02	28	17	0.170	11.5	0.115	0.007	7.21	8.89	-18.898	
PRUEBA 02	29	17.5	0.175	11.5	0.115	0.007	7.21	8.89	-18.898	
PRUEBA 02	30	18	0.180	11.55	0.116	0.007	7.29	8.89	-17.998	
PRUEBA 02	31	18.5	0.185	11.6	0.116	0.007	7.37	8.89	-17.098	
PRUEBA 02	32	19	0.190	11.7	0.117	0.008	7.53	8.89	-15.298	
PRUEBA 02	33	19.5	0.195	11.8	0.118	0.008	7.69	8.89	-13.498	
PRUEBA 02	34	20	0.200	11.9	0.119	0.008	7.85	8.89	-11.699	
PRUEBA 02	35	20.5	0.205	11.95	0.120	0.008	7.94	8.89	-10.686	
PRUEBA 02	36	21	0.210	12	0.120	0.008	8.02	8.89	-9.786	
PRUEBA 02	37	21.5	0.215	12.1	0.121	0.008	8.19	8.89	-7.874	
PRUEBA 02	38	22	0.220	12.15	0.122	0.008	8.28	8.89	-6.862	
PRUEBA 02	39	22.5	0.225	12.15	0.122	0.008	8.28	8.89	-6.862	
PRUEBA 02	40	23	0.230	12.3	0.123	0.009	8.54	8.89	-3.937	
PRUEBA 02	41	23.5	0.235	12.35	0.124	0.009	8.62	8.89	-3.037	
PRUEBA 02	42	24	0.240	12.4	0.124	0.009	8.71	8.89	-2.025	
PRUEBA 02	43	24.5	0.245	12.45	0.125	0.009	8.80	8.89	-1.012	
PRUEBA 02	44	25	0.250	12.5	0.125	0.009	8.89	8.89	0.000	
PRUEBA 02	45	26	0.260	12.55	0.126	0.009	8.98	8.89	1.012	
PRUEBA 02	46	27	0.270	12.6	0.126	0.009	9.07	8.89	2.025	
PRUEBA 02	47	28	0.280	12.7	0.127	0.009	9.25	8.89	4.049	
PRUEBA 02	48	29	0.290	12.75	0.128	0.009	9.34	8.89	5.062	
PRUEBA 02	49	30	0.300	12.8	0.128	0.009	9.43	8.89	6.074	
PRUEBA 02	50	31	0.310	12.9	0.129	0.010	9.62	8.89	8.211	
PRUEBA 02	51	32	0.320	13	0.130	0.010	9.81	8.89	10.349	
PRUEBA 02	52	33	0.330	13.1	0.131	0.010	10.00	8.89	12.486	
PRUEBA 02	53	34	0.340	13.15	0.132	0.010	10.10	8.89	13.611	
PRUEBA 02	54	35	0.350	13.15	0.132	0.010	10.10	8.89	13.611	



Anexos

Tabla A.4 Datos obtenidos en la prueba 03.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
PRUEBA 03	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	8.89	-100.00	
PRUEBA 03	2	1	0.010	0.0	0.000	0.000	0.00	8.89	-100.00	
PRUEBA 03	3	2	0.020	0.0	0.000	0.000	0.00	8.89	-100.00	
PRUEBA 03	4	3	0.030	0.4	0.004	0.000	0.00	8.89	-100.00	
PRUEBA 03	5	4	0.040	0.6	0.006	0.000	0.00	8.89	-100.00	
PRUEBA 03	6	5	0.050	1.6	0.016	0.000	0.05	8.89	-99.44	
PRUEBA 03	7	6	0.060	2.4	0.024	0.000	0.14	8.89	-98.43	
PRUEBA 03	8	7	0.070	3.6	0.036	0.000	0.39	8.89	-95.613	
PRUEBA 03	9	7.5	0.075	5.5	0.055	0.001	1.13	8.89	-87.289	
PRUEBA 03	10	8	0.080	6.4	0.064	0.002	1.65	8.89	-81.440	
PRUEBA 03	11	8.5	0.085	7	0.070	0.002	2.07	8.89	-76.715	
PRUEBA 03	12	9	0.090	7.7	0.077	0.003	2.63	8.89	-70.416	
PRUEBA 03	13	9.5	0.095	8.2	0.082	0.003	3.08	8.89	-65.354	
PRUEBA 03	14	10	0.100	8.7	0.087	0.004	3.57	8.89	-59.843	
PRUEBA 03	15	10.5	0.105	9.2	0.092	0.004	4.11	8.89	-53.768	
PRUEBA 03	16	11	0.110	9.4	0.094	0.004	4.34	8.89	-51.181	
PRUEBA 03	17	11.5	0.115	9.5	0.095	0.004	4.46	8.89	-49.831	
PRUEBA 03	18	12	0.120	9.8	0.098	0.005	4.82	8.89	-45.782	
PRUEBA 03	19	12.5	0.125	10	0.100	0.005	5.07	8.89	-42.970	
PRUEBA 03	20	13	0.130	10.1	0.101	0.005	5.20	8.89	-41.507	
PRUEBA 03	21	13.5	0.135	10.4	0.104	0.006	5.60	8.89	-37.008	
PRUEBA 03	22	14	0.140	10.6	0.106	0.006	5.87	8.89	-33.971	
PRUEBA 03	23	14.5	0.145	10.7	0.107	0.006	6.01	8.89	-32.396	
PRUEBA 03	24	15	0.150	10.9	0.109	0.006	6.30	8.89	-29.134	
PRUEBA 03	25	15.5	0.155	11	0.110	0.006	6.45	8.89	-27.447	
PRUEBA 03	26	16	0.160	11.1	0.111	0.007	6.59	8.89	-25.872	
PRUEBA 03	27	16.5	0.165	11.2	0.112	0.007	6.74	8.89	-24.184	
PRUEBA 03	28	17	0.170	11.4	0.114	0.007	7.05	8.89	-20.697	
PRUEBA 03	29	17.5	0.175	11.4	0.114	0.007	7.05	8.89	-20.697	
PRUEBA 03	30	18	0.180	11.6	0.116	0.007	7.37	8.89	-17.098	
PRUEBA 03	31	18.5	0.185	11.6	0.116	0.007	7.37	8.89	-17.098	
PRUEBA 03	32	19	0.190	11.7	0.117	0.008	7.53	8.89	-15.298	
PRUEBA 03	33	19.5	0.195	11.75	0.118	0.008	7.61	8.89	-14.398	
PRUEBA 03	34	20	0.200	11.8	0.118	0.008	7.69	8.89	-13.498	
PRUEBA 03	35	20.5	0.205	12	0.120	0.008	8.02	8.89	-9.786	
PRUEBA 03	36	21	0.210	12	0.120	0.008	8.02	8.89	-9.786	
PRUEBA 03	37	21.5	0.215	12.1	0.121	0.008	8.19	8.89	-7.874	
PRUEBA 03	38	22	0.220	12.2	0.122	0.008	8.36	8.89	-5.962	
PRUEBA 03	39	22.5	0.225	12.3	0.123	0.009	8.54	8.89	-3.937	
PRUEBA 03	40	23	0.230	12.4	0.124	0.009	8.71	8.89	-2.025	
PRUEBA 03	41	23.5	0.235	12.4	0.124	0.009	8.71	8.89	-2.025	
PRUEBA 03	42	24	0.240	12.5	0.125	0.009	8.89	8.89	0.000	
PRUEBA 03	43	24.5	0.245	12.5	0.125	0.009	8.89	8.89	0.000	
PRUEBA 03	44	25	0.250	12.6	0.126	0.009	9.07	8.89	2.025	
PRUEBA 03	45	25.5	0.255	12.6	0.126	0.009	9.07	8.89	2.025	
PRUEBA 03	46	26	0.260	12.7	0.127	0.009	9.25	8.89	4.049	
PRUEBA 03	47	27	0.270	12.7	0.127	0.009	9.25	8.89	4.049	
PRUEBA 03	48	28	0.280	12.7	0.127	0.009	9.25	8.89	4.049	
PRUEBA 03	49	29	0.290	12.7	0.127	0.009	9.25	8.89	4.049	
PRUEBA 03	50	30	0.300	12.7	0.127	0.009	9.25	8.89	4.049	
PRUEBA 03	51	31	0.310	12.75	0.128	0.009	9.34	8.89	5.062	
PRUEBA 03	52	32	0.320	12.8	0.128	0.009	9.43	8.89	6.074	
PRUEBA 03	53	33	0.330	12.9	0.129	0.010	9.62	8.89	8.211	
PRUEBA 03	54	34	0.340	13	0.130	0.010	9.81	8.89	10.349	
PRUEBA 03	55	35	0.350	13.1	0.131	0.010	10.00	8.89	12.486	
PRUEBA 03	56	36	0.360	13.2	0.132	0.010	10.19	8.89	14.623	
PRUEBA 03	57	36.5	0.365	13.3	0.133	0.010	10.39	8.89	16.873	



Anexos

Tabla A.5 Datos obtenidos en la prueba 04.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
PRUEBA 04	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 04	2	1	0.010	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 04	3	2	0.020	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 04	4	3	0.030	1.0	0.010	0.000	0.02	8.28	-99.76	
PRUEBA 04	5	4	0.040	1.4	0.014	0.000	0.04	8.28	-99.52	
PRUEBA 04	6	5	0.050	2.0	0.020	0.000	0.09	8.28	-98.91	
PRUEBA 04	7	6	0.060	2.5	0.025	0.000	0.16	8.28	-98.07	
PRUEBA 04	8	7	0.070	4.4	0.044	0.001	0.64	8.28	-92.271	
PRUEBA 04	9	7.5	0.075	5.4	0.054	0.001	1.08	8.28	-86.957	
PRUEBA 04	10	8	0.080	6.5	0.065	0.002	1.72	8.28	-79.227	
PRUEBA 04	11	8.5	0.085	7.3	0.073	0.002	2.30	8.28	-72.222	
PRUEBA 04	12	9	0.090	7.4	0.074	0.002	2.38	8.28	-71.256	
PRUEBA 04	13	9.5	0.095	8	0.080	0.003	2.89	8.28	-65.097	
PRUEBA 04	14	10	0.100	8.1	0.081	0.003	2.99	8.28	-63.889	
PRUEBA 04	15	10.5	0.105	8.8	0.088	0.004	3.68	8.28	-55.556	
PRUEBA 04	16	11	0.110	9.2	0.092	0.004	4.11	8.28	-50.362	
PRUEBA 04	17	11.5	0.115	9.5	0.095	0.004	4.46	8.28	-46.135	
PRUEBA 04	18	12	0.120	9.6	0.096	0.005	4.58	8.28	-44.686	
PRUEBA 04	19	12.5	0.125	10	0.100	0.005	5.07	8.28	-38.768	
PRUEBA 04	20	13	0.130	10.3	0.103	0.005	5.46	8.28	-34.058	
PRUEBA 04	21	13.5	0.135	10.4	0.104	0.006	5.60	8.28	-32.367	
PRUEBA 04	22	14	0.140	10.5	0.105	0.006	5.73	8.28	-30.797	
PRUEBA 04	23	14.5	0.145	10.6	0.106	0.006	5.87	8.28	-29.106	
PRUEBA 04	24	15	0.150	10.7	0.107	0.006	6.01	8.28	-27.415	
PRUEBA 04	25	15.5	0.155	10.8	0.108	0.006	6.15	8.28	-25.725	
PRUEBA 04	26	16	0.160	10.9	0.109	0.006	6.30	8.28	-23.913	
PRUEBA 04	27	16.5	0.165	11	0.110	0.006	6.45	8.28	-22.101	
PRUEBA 04	28	17	0.170	11.1	0.111	0.007	6.59	8.28	-20.411	
PRUEBA 04	29	17.5	0.175	11.2	0.112	0.007	6.74	8.28	-18.599	
PRUEBA 04	30	18	0.180	11.25	0.113	0.007	6.82	8.28	-17.633	
PRUEBA 04	31	18.5	0.185	11.4	0.114	0.007	7.05	8.28	-14.855	
PRUEBA 04	32	19	0.190	11.4	0.114	0.007	7.05	8.28	-14.855	
PRUEBA 04	33	19.5	0.195	11.6	0.116	0.007	7.37	8.28	-10.990	
PRUEBA 04	34	20	0.200	11.7	0.117	0.008	7.53	8.28	-9.058	
PRUEBA 04	35	20.5	0.205	11.8	0.118	0.008	7.69	8.28	-7.126	
PRUEBA 04	36	21	0.210	11.8	0.118	0.008	7.69	8.28	-7.126	
PRUEBA 04	37	21.5	0.215	11.9	0.119	0.008	7.85	8.28	-5.193	
PRUEBA 04	38	22	0.220	11.9	0.119	0.008	7.85	8.28	-5.193	
PRUEBA 04	39	22.5	0.225	11.95	0.120	0.008	7.94	8.28	-4.106	
PRUEBA 04	40	23	0.230	12	0.120	0.008	8.02	8.28	-3.140	
PRUEBA 04	41	23.5	0.235	12.1	0.121	0.008	8.19	8.28	-1.087	
PRUEBA 04	42	24	0.240	12.15	0.122	0.008	8.28	8.28	0.000	
PRUEBA 04	43	24.5	0.245	12.2	0.122	0.008	8.36	8.28	0.966	
PRUEBA 04	44	25	0.250	12.3	0.123	0.009	8.54	8.28	3.140	
PRUEBA 04	45	25.5	0.255	12.3	0.123	0.009	8.54	8.28	3.140	
PRUEBA 04	46	26	0.260	12.4	0.124	0.009	8.71	8.28	5.193	
PRUEBA 04	47	27	0.270	12.4	0.124	0.009	8.71	8.28	5.193	
PRUEBA 04	48	28	0.280	12.5	0.125	0.009	8.89	8.28	7.367	
PRUEBA 04	49	29	0.290	12.55	0.126	0.009	8.98	8.28	8.454	
PRUEBA 04	50	30	0.300	12.65	0.127	0.009	9.16	8.28	10.628	
PRUEBA 04	51	31	0.310	12.7	0.127	0.009	9.25	8.28	11.715	
PRUEBA 04	52	32	0.320	12.85	0.129	0.010	9.53	8.28	15.097	
PRUEBA 04	53	33	0.330	12.85	0.129	0.010	9.53	8.28	15.097	
PRUEBA 04	54	34	0.340	13	0.130	0.010	9.81	8.28	18.478	
PRUEBA 04	55	35	0.350	13.1	0.131	0.010	10.00	8.28	20.773	
PRUEBA 04	56	36	0.360	13.15	0.132	0.010	10.10	8.28	21.981	



Anexos

Tabla A.6 Datos obtenidos en la prueba 05.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEADOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
PRUEBA 05	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 05	2	1	0.010	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 05	3	2	0.020	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 05	4	3	0.030	0.8	0.008	0.000	0.01	8.28	-99.88	
PRUEBA 05	5	4	0.040	1.0	0.010	0.000	0.02	8.28	-99.76	
PRUEBA 05	6	5	0.050	1.5	0.015	0.000	0.04	8.28	-99.52	
PRUEBA 05	7	6	0.060	2.4	0.024	0.000	0.14	8.28	-98.31	
PRUEBA 05	8	7	0.070	4	0.040	0.001	0.51	8.28	-93.841	
PRUEBA 05	9	7.5	0.075	4.6	0.046	0.001	0.72	8.28	-91.304	
PRUEBA 05	10	8	0.080	5.2	0.052	0.001	0.98	8.28	-88.164	
PRUEBA 05	11	8.5	0.085	6.2	0.062	0.002	1.52	8.28	-81.643	
PRUEBA 05	12	9	0.090	6.8	0.068	0.002	1.92	8.28	-76.812	
PRUEBA 05	13	9.5	0.095	7.2	0.072	0.002	2.22	8.28	-73.188	
PRUEBA 05	14	10	0.100	7.5	0.075	0.002	2.46	8.28	-70.290	
PRUEBA 05	15	10.5	0.105	8.4	0.084	0.003	3.27	8.28	-60.507	
PRUEBA 05	16	11	0.110	8.8	0.088	0.004	3.68	8.28	-55.556	
PRUEBA 05	17	11.5	0.115	9.2	0.092	0.004	4.11	8.28	-50.362	
PRUEBA 05	18	12	0.120	9.6	0.096	0.005	4.58	8.28	-44.686	
PRUEBA 05	19	12.5	0.125	9.8	0.098	0.005	4.82	8.28	-41.787	
PRUEBA 05	20	13	0.130	10	0.100	0.005	5.07	8.28	-38.768	
PRUEBA 05	21	13.5	0.135	10.1	0.101	0.005	5.20	8.28	-37.198	
PRUEBA 05	22	14	0.140	10.2	0.102	0.005	5.33	8.28	-35.628	
PRUEBA 05	23	14.5	0.145	10.4	0.104	0.006	5.60	8.28	-32.367	
PRUEBA 05	24	15	0.150	10.6	0.106	0.006	5.87	8.28	-29.106	
PRUEBA 05	25	15.5	0.155	10.8	0.108	0.006	6.15	8.28	-25.725	
PRUEBA 05	26	16	0.160	10.9	0.109	0.006	6.30	8.28	-23.913	
PRUEBA 05	27	16.5	0.165	11	0.110	0.006	6.45	8.28	-22.101	
PRUEBA 05	28	17	0.170	11.15	0.112	0.007	6.67	8.28	-19.444	
PRUEBA 05	29	17.5	0.175	11.25	0.113	0.007	6.82	8.28	-17.633	
PRUEBA 05	30	18	0.180	11.35	0.114	0.007	6.97	8.28	-15.821	
PRUEBA 05	31	18.5	0.185	11.4	0.114	0.007	7.05	8.28	-14.855	
PRUEBA 05	32	19	0.190	11.45	0.115	0.007	7.13	8.28	-13.889	
PRUEBA 05	33	19.5	0.195	11.5	0.115	0.007	7.21	8.28	-12.923	
PRUEBA 05	34	20	0.200	11.6	0.116	0.007	7.37	8.28	-10.990	
PRUEBA 05	35	20.5	0.205	11.7	0.117	0.008	7.53	8.28	-9.058	
PRUEBA 05	36	21	0.210	11.8	0.118	0.008	7.69	8.28	-7.126	
PRUEBA 05	37	21.5	0.215	11.9	0.119	0.008	7.85	8.28	-5.193	
PRUEBA 05	38	22	0.220	12	0.120	0.008	8.02	8.28	-3.140	
PRUEBA 05	39	22.5	0.225	12	0.120	0.008	8.02	8.28	-3.140	
PRUEBA 05	40	23	0.230	12	0.120	0.008	8.02	8.28	-3.140	
PRUEBA 05	41	23.5	0.235	12.05	0.121	0.008	8.11	8.28	-2.053	
PRUEBA 05	42	24	0.240	12.1	0.121	0.008	8.19	8.28	-1.087	
PRUEBA 05	43	24.5	0.245	12.15	0.122	0.008	8.28	8.28	0.000	
PRUEBA 05	44	25	0.250	12.2	0.122	0.008	8.36	8.28	0.966	
PRUEBA 05	45	25.5	0.255	12.25	0.123	0.008	8.45	8.28	2.053	
PRUEBA 05	46	26	0.260	12.3	0.123	0.009	8.54	8.28	3.140	
PRUEBA 05	47	26.5	0.265	12.4	0.124	0.009	8.71	8.28	5.193	
PRUEBA 05	48	27	0.270	12.4	0.124	0.009	8.71	8.28	5.193	
PRUEBA 05	49	28	0.280	12.45	0.125	0.009	8.80	8.28	6.280	
PRUEBA 05	50	29	0.290	12.55	0.126	0.009	8.98	8.28	8.454	
PRUEBA 05	51	30	0.300	12.55	0.126	0.009	8.98	8.28	8.454	
PRUEBA 05	52	31	0.310	12.65	0.127	0.009	9.16	8.28	10.628	
PRUEBA 05	53	32	0.320	12.75	0.128	0.009	9.34	8.28	12.802	
PRUEBA 05	54	33	0.330	12.8	0.128	0.009	9.43	8.28	13.889	
PRUEBA 05	55	34	0.340	12.85	0.129	0.010	9.53	8.28	15.097	
PRUEBA 05	56	34.5	0.345	13	0.130	0.010	9.81	8.28	18.478	
PRUEBA 05	57	35	0.350	13	0.130	0.010	9.81	8.28	18.478	
PRUEBA 05	58	35.5	0.355	13	0.130	0.010	9.81	8.28	18.478	



Anexos

Tabla A.7 Datos obtenidos en la prueba 06.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
		PRUEBA 06	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	
PRUEBA 06	2	1	0.010	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 06	3	2	0.020	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 06	4	3	0.030	0.2	0.002	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 06	5	4	0.040	0.5	0.005	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 06	6	5	0.050	1.3	0.013	0.000	0.03	8.28	-99.64	
PRUEBA 06	7	6	0.060	1.9	0.019	0.000	0.08	8.28	-99.03	
PRUEBA 06	8	7	0.070	2.3	0.023	0.000	0.13	8.28	-98.430	
PRUEBA 06	9	7.5	0.075	4.5	0.045	0.001	0.68	8.28	-91.787	
PRUEBA 06	10	8	0.080	5	0.050	0.001	0.89	8.28	-89.251	
PRUEBA 06	11	8.5	0.085	5.5	0.055	0.001	1.13	8.28	-86.353	
PRUEBA 06	12	9	0.090	6.5	0.065	0.002	1.72	8.28	-79.227	
PRUEBA 06	13	9.5	0.095	7.4	0.074	0.002	2.38	8.28	-71.256	
PRUEBA 06	14	10	0.100	8.2	0.082	0.003	3.08	8.28	-62.802	
PRUEBA 06	15	10.5	0.105	8.6	0.086	0.003	3.47	8.28	-58.092	
PRUEBA 06	16	11	0.110	8.8	0.088	0.004	3.68	8.28	-55.556	
PRUEBA 06	17	11.5	0.115	9.5	0.095	0.004	4.46	8.28	-46.135	
PRUEBA 06	18	12	0.120	9.8	0.098	0.005	4.82	8.28	-41.787	
PRUEBA 06	19	12.5	0.125	10	0.100	0.005	5.07	8.28	-38.768	
PRUEBA 06	20	13	0.130	10.2	0.102	0.005	5.33	8.28	-35.628	
PRUEBA 06	21	13.5	0.135	10.3	0.103	0.005	5.46	8.28	-34.058	
PRUEBA 06	22	14	0.140	10.4	0.104	0.006	5.60	8.28	-32.367	
PRUEBA 06	23	14.5	0.145	10.6	0.106	0.006	5.87	8.28	-29.106	
PRUEBA 06	24	15	0.150	10.7	0.107	0.006	6.01	8.28	-27.415	
PRUEBA 06	25	15.5	0.155	10.9	0.109	0.006	6.30	8.28	-23.913	
PRUEBA 06	26	16	0.160	11	0.110	0.006	6.45	8.28	-22.101	
PRUEBA 06	27	16.5	0.165	11.1	0.111	0.007	6.59	8.28	-20.411	
PRUEBA 06	28	17	0.170	11.15	0.112	0.007	6.67	8.28	-19.444	
PRUEBA 06	29	17.5	0.175	11.12	0.111	0.007	6.62	8.28	-20.048	
PRUEBA 06	30	18	0.180	11.3	0.113	0.007	6.90	8.28	-16.667	
PRUEBA 06	31	18.5	0.185	11.3	0.113	0.007	6.90	8.28	-16.667	
PRUEBA 06	32	19	0.190	11.4	0.114	0.007	7.05	8.28	-14.855	
PRUEBA 06	33	19.5	0.195	11.5	0.115	0.007	7.21	8.28	-12.923	
PRUEBA 06	34	20	0.200	11.7	0.117	0.008	7.53	8.28	-9.058	
PRUEBA 06	35	20.5	0.205	11.7	0.117	0.008	7.53	8.28	-9.058	
PRUEBA 06	36	21	0.210	11.75	0.118	0.008	7.61	8.28	-8.092	
PRUEBA 06	37	21.5	0.215	11.85	0.119	0.008	7.77	8.28	-6.159	
PRUEBA 06	38	22	0.220	11.9	0.119	0.008	7.85	8.28	-5.193	
PRUEBA 06	39	22.5	0.225	11.95	0.120	0.008	7.94	8.28	-4.106	
PRUEBA 06	40	23	0.230	12	0.120	0.008	8.02	8.28	-3.140	
PRUEBA 06	41	23.5	0.235	12.05	0.121	0.008	8.11	8.28	-2.053	
PRUEBA 06	42	24	0.240	12.1	0.121	0.008	8.19	8.28	-1.087	
PRUEBA 06	43	24.5	0.245	12.1	0.121	0.008	8.19	8.28	-1.087	
PRUEBA 06	44	25	0.250	12.15	0.122	0.008	8.28	8.28	0.000	
PRUEBA 06	45	25.5	0.255	12.2	0.122	0.008	8.36	8.28	0.966	
PRUEBA 06	46	26	0.260	12.35	0.124	0.009	8.62	8.28	4.106	
PRUEBA 06	47	27	0.270	12.5	0.125	0.009	8.89	8.28	7.367	
PRUEBA 06	48	28	0.280	12.55	0.126	0.009	8.98	8.28	8.454	
PRUEBA 06	49	29	0.290	12.6	0.126	0.009	9.07	8.28	9.541	
PRUEBA 06	50	30	0.300	12.7	0.127	0.009	9.25	8.28	11.715	
PRUEBA 06	51	31	0.310	12.8	0.128	0.009	9.43	8.28	13.889	
PRUEBA 06	52	32	0.320	12.9	0.129	0.010	9.62	8.28	16.184	
PRUEBA 06	53	33	0.330	12.9	0.129	0.010	9.62	8.28	16.184	
PRUEBA 06	54	34	0.340	13	0.130	0.010	9.81	8.28	18.478	
PRUEBA 06	55	35	0.350	13.1	0.131	0.010	10.00	8.28	20.773	
PRUEBA 06	56	36	0.360	13.2	0.132	0.010	10.19	8.28	23.068	



Anexos

Tabla A.8 Datos obtenidos en la prueba 07.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL l/s	PORCENTAJE DIFERENCIA %	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s			
PRUEBA 07	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 07	2	1	0.010	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 07	3	2	0.020	0.0	0.000	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 07	4	3	0.030	0.2	0.002	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 07	5	4	0.040	0.5	0.005	0.000	0.00	8.28	-100.00	
PRUEBA 07	6	5	0.050	1.3	0.013	0.000	0.03	8.28	-99.64	
PRUEBA 07	7	6	0.060	1.9	0.019	0.000	0.08	8.28	-99.03	
PRUEBA 07	8	7	0.070	2.3	0.023	0.000	0.13	8.28	-98.430	
PRUEBA 07	9	7.5	0.075	4.5	0.045	0.001	0.68	8.28	-91.787	
PRUEBA 07	10	8	0.080	5	0.050	0.001	0.89	8.28	-89.251	
PRUEBA 07	11	8.5	0.085	5.5	0.055	0.001	1.13	8.28	-86.353	
PRUEBA 07	12	9	0.090	6.5	0.065	0.002	1.72	8.28	-79.227	
PRUEBA 07	13	9.5	0.095	7.4	0.074	0.002	2.38	8.28	-71.256	
PRUEBA 07	14	10	0.100	8.2	0.082	0.003	3.08	8.28	-62.802	
PRUEBA 07	15	10.5	0.105	8.6	0.086	0.003	3.47	8.28	-58.092	
PRUEBA 07	16	11	0.110	8.8	0.088	0.004	3.68	8.28	-55.556	
PRUEBA 07	17	11.5	0.115	9.5	0.095	0.004	4.46	8.28	-46.135	
PRUEBA 07	18	12	0.120	9.8	0.098	0.005	4.82	8.28	-41.787	
PRUEBA 07	19	12.5	0.125	10	0.100	0.005	5.07	8.28	-38.768	
PRUEBA 07	20	13	0.130	10.2	0.102	0.005	5.33	8.28	-35.628	
PRUEBA 07	21	13.5	0.135	10.3	0.103	0.005	5.46	8.28	-34.058	
PRUEBA 07	22	14	0.140	10.4	0.104	0.006	5.60	8.28	-32.367	
PRUEBA 07	23	14.5	0.145	10.6	0.106	0.006	5.87	8.28	-29.106	
PRUEBA 07	24	15	0.150	10.7	0.107	0.006	6.01	8.28	-27.415	
PRUEBA 07	25	15.5	0.155	10.9	0.109	0.006	6.30	8.28	-23.913	
PRUEBA 07	26	16	0.160	11	0.110	0.006	6.45	8.28	-22.101	
PRUEBA 07	27	16.5	0.165	11.1	0.111	0.007	6.59	8.28	-20.411	
PRUEBA 07	28	17	0.170	11.15	0.112	0.007	6.67	8.28	-19.444	
PRUEBA 07	29	17.5	0.175	11.12	0.111	0.007	6.62	8.28	-20.048	
PRUEBA 07	30	18	0.180	11.3	0.113	0.007	6.90	8.28	-16.667	
PRUEBA 07	31	18.5	0.185	11.3	0.113	0.007	6.90	8.28	-16.667	
PRUEBA 07	32	19	0.190	11.4	0.114	0.007	7.05	8.28	-14.855	
PRUEBA 07	33	19.5	0.195	11.5	0.115	0.007	7.21	8.28	-12.923	
PRUEBA 07	34	20	0.200	11.7	0.117	0.008	7.53	8.28	-9.058	
PRUEBA 07	35	20.5	0.205	11.7	0.117	0.008	7.53	8.28	-9.058	
PRUEBA 07	36	21	0.210	11.75	0.118	0.008	7.61	8.28	-8.092	
PRUEBA 07	37	21.5	0.215	11.85	0.119	0.008	7.77	8.28	-6.159	
PRUEBA 07	38	22	0.220	11.9	0.119	0.008	7.85	8.28	-5.193	
PRUEBA 07	39	22.5	0.225	11.95	0.120	0.008	7.94	8.28	-4.106	
PRUEBA 07	40	23	0.230	12	0.120	0.008	8.02	8.28	-3.140	
PRUEBA 07	41	23.5	0.235	12.05	0.121	0.008	8.11	8.28	-2.053	
PRUEBA 07	42	24	0.240	12.1	0.121	0.008	8.19	8.28	-1.087	
PRUEBA 07	43	24.5	0.245	12.1	0.121	0.008	8.19	8.28	-1.087	
PRUEBA 07	44	25	0.250	12.15	0.122	0.008	8.28	8.28	0.000	
PRUEBA 07	45	25.5	0.255	12.2	0.122	0.008	8.36	8.28	0.966	
PRUEBA 07	46	26	0.260	12.35	0.124	0.009	8.62	8.28	4.106	
PRUEBA 07	47	27	0.270	12.5	0.125	0.009	8.89	8.28	7.367	
PRUEBA 07	48	28	0.280	12.55	0.126	0.009	8.98	8.28	8.454	
PRUEBA 07	49	29	0.290	12.6	0.126	0.009	9.07	8.28	9.541	
PRUEBA 07	50	30	0.300	12.7	0.127	0.009	9.25	8.28	11.715	
PRUEBA 07	51	31	0.310	12.8	0.128	0.009	9.43	8.28	13.889	
PRUEBA 07	52	32	0.320	12.9	0.129	0.010	9.62	8.28	16.184	
PRUEBA 07	53	33	0.330	12.9	0.129	0.010	9.62	8.28	16.184	
PRUEBA 07	54	34	0.340	13	0.130	0.010	9.81	8.28	18.478	
PRUEBA 07	55	35	0.350	13.1	0.131	0.010	10.00	8.28	20.773	
PRUEBA 07	56	36	0.360	13.2	0.132	0.010	10.19	8.28	23.068	



Anexos

Tabla A.9 Datos obtenidos en la prueba 08.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL l/s	PORCENTAJE DIFERENCIA %	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s			
PRUEBA 08	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	8.19	-100.00	
PRUEBA 08	2	1	0.010	0.0	0.000	0.000	0.00	8.19	-100.00	
PRUEBA 08	3	2	0.020	0.0	0.000	0.000	0.00	8.19	-100.00	
PRUEBA 08	4	3	0.030	0.0	0.000	0.000	0.00	8.19	-100.00	
PRUEBA 08	5	4	0.040	1.0	0.010	0.000	0.02	8.19	-99.76	
PRUEBA 08	6	5	0.050	1.8	0.018	0.000	0.07	8.19	-99.15	
PRUEBA 08	7	6	0.060	2.5	0.025	0.000	0.16	8.19	-98.05	
PRUEBA 08	8	7	0.070	3.5	0.035	0.000	0.36	8.19	-95.604	
PRUEBA 08	9	7.5	0.075	4.5	0.045	0.001	0.68	8.19	-91.697	
PRUEBA 08	10	8	0.080	5.9	0.059	0.001	1.35	8.19	-83.516	
PRUEBA 08	11	8.5	0.085	6.5	0.065	0.002	1.72	8.19	-78.999	
PRUEBA 08	12	9	0.090	7	0.070	0.002	2.07	8.19	-74.725	
PRUEBA 08	13	9.5	0.095	7.5	0.075	0.002	2.46	8.19	-69.963	
PRUEBA 08	14	10	0.100	8	0.080	0.003	2.89	8.19	-64.713	
PRUEBA 08	15	10.5	0.105	8.4	0.084	0.003	3.27	8.19	-60.073	
PRUEBA 08	16	11	0.110	9	0.090	0.004	3.89	8.19	-52.503	
PRUEBA 08	17	11.5	0.115	9.2	0.092	0.004	4.11	8.19	-49.817	
PRUEBA 08	18	12	0.120	9.4	0.094	0.004	4.34	8.19	-47.009	
PRUEBA 08	19	12.5	0.125	9.7	0.097	0.005	4.70	8.19	-42.613	
PRUEBA 08	20	13	0.130	9.9	0.099	0.005	4.94	8.19	-39.683	
PRUEBA 08	21	13.5	0.135	10	0.100	0.005	5.07	8.19	-38.095	
PRUEBA 08	22	14	0.140	10.2	0.102	0.005	5.33	8.19	-34.921	
PRUEBA 08	23	14.5	0.145	10.5	0.105	0.006	5.73	8.19	-30.037	
PRUEBA 08	24	15	0.150	10.55	0.106	0.006	5.80	8.19	-29.182	
PRUEBA 08	25	15.5	0.155	10.7	0.107	0.006	6.01	8.19	-26.618	
PRUEBA 08	26	16	0.160	10.8	0.108	0.006	6.15	8.19	-24.908	
PRUEBA 08	27	16.5	0.165	10.9	0.109	0.006	6.30	8.19	-23.077	
PRUEBA 08	28	17	0.170	11	0.110	0.006	6.45	8.19	-21.245	
PRUEBA 08	29	17.5	0.175	11	0.110	0.006	6.45	8.19	-21.245	
PRUEBA 08	30	18	0.180	11.15	0.112	0.007	6.67	8.19	-18.559	
PRUEBA 08	31	18.5	0.185	11.2	0.112	0.007	6.74	8.19	-17.705	
PRUEBA 08	32	19	0.190	11.3	0.113	0.007	6.90	8.19	-15.751	
PRUEBA 08	33	19.5	0.195	11.4	0.114	0.007	7.05	8.19	-13.919	
PRUEBA 08	34	20	0.200	11.4	0.114	0.007	7.05	8.19	-13.919	
PRUEBA 08	35	20.5	0.205	11.5	0.115	0.007	7.21	8.19	-11.966	
PRUEBA 08	36	21	0.210	11.6	0.116	0.007	7.37	8.19	-10.012	
PRUEBA 08	37	21.5	0.215	11.7	0.117	0.008	7.53	8.19	-8.059	
PRUEBA 08	38	22	0.220	11.75	0.118	0.008	7.61	8.19	-7.082	
PRUEBA 08	39	22.5	0.225	11.9	0.119	0.008	7.85	8.19	-4.151	
PRUEBA 08	40	23	0.230	11.9	0.119	0.008	7.85	8.19	-4.151	
PRUEBA 08	41	23.5	0.235	11.95	0.120	0.008	7.94	8.19	-3.053	
PRUEBA 08	42	24	0.240	12	0.120	0.008	8.02	8.19	-2.076	
PRUEBA 08	43	24.5	0.245	12.1	0.121	0.008	8.19	8.19	0.000	
PRUEBA 08	44	25	0.250	12.1	0.121	0.008	8.19	8.19	0.000	
PRUEBA 08	45	25.5	0.255	12.15	0.122	0.008	8.28	8.19	1.099	
PRUEBA 08	46	26	0.260	12.2	0.122	0.008	8.36	8.19	2.076	
PRUEBA 08	47	26.5	0.265	12.3	0.123	0.009	8.54	8.19	4.274	
PRUEBA 08	48	27	0.270	12.35	0.124	0.009	8.62	8.19	5.250	
PRUEBA 08	49	28	0.280	12.4	0.124	0.009	8.71	8.19	6.349	
PRUEBA 08	50	29	0.290	12.5	0.125	0.009	8.89	8.19	8.547	
PRUEBA 08	51	30	0.300	12.55	0.126	0.009	8.98	8.19	9.646	
PRUEBA 08	52	31	0.310	12.7	0.127	0.009	9.25	8.19	12.943	
PRUEBA 08	53	32	0.320	12.7	0.127	0.009	9.25	8.19	12.943	
PRUEBA 08	54	32.5	0.325	12.75	0.128	0.009	9.34	8.19	14.042	
PRUEBA 08	55	33	0.330	12.85	0.129	0.010	9.53	8.19	16.361	
PRUEBA 08	56	33.5	0.335	12.85	0.129	0.010	9.53	8.19	16.361	
PRUEBA 08	57	34	0.340	13	0.130	0.010	9.81	8.19	19.780	
PRUEBA 08	58	34.5	0.345	13	0.130	0.010	9.81	8.19	19.780	
PRUEBA 08	59	35	0.350	13	0.130	0.010	9.81	8.19	19.780	
PRUEBA 08	60	35.5	0.355	13	0.130	0.010	9.81	8.19	19.780	



Anexos

Tabla A.10 Datos obtenidos en la prueba 09.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
		PRUEBA 09	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	
PRUEBA 09	2	1	0.010	0.0	0.000	0.000	0.00	9.43	-100.00	
PRUEBA 09	3	2	0.020	0.0	0.000	0.000	0.00	9.43	-100.00	
PRUEBA 09	4	3	0.030	0.0	0.000	0.000	0.00	9.43	-100.00	
PRUEBA 09	5	4	0.040	0.0	0.000	0.000	0.00	9.43	-100.00	
PRUEBA 09	6	5	0.050	0.0	0.000	0.000	0.00	9.43	-100.00	
PRUEBA 09	7	6	0.060	2	0.020	0.000	0.09	9.43	-99.05	
PRUEBA 09	8	7	0.070	2.4	0.024	0.000	0.14	9.43	-98.515	
PRUEBA 09	9	7.5	0.075	3.2	0.032	0.000	0.29	9.43	-96.925	
PRUEBA 09	10	8	0.080	3.6	0.036	0.000	0.39	9.43	-95.864	
PRUEBA 09	11	8.5	0.085	4	0.040	0.001	0.51	9.43	-94.592	
PRUEBA 09	12	9	0.090	5	0.050	0.001	0.89	9.43	-90.562	
PRUEBA 09	13	9.5	0.095	6	0.060	0.001	1.40	9.43	-85.154	
PRUEBA 09	14	10	0.100	6.7	0.067	0.002	1.85	9.43	-80.382	
PRUEBA 09	15	10.5	0.105	7.5	0.075	0.002	2.46	9.43	-73.913	
PRUEBA 09	16	11	0.110	8	0.080	0.003	2.89	9.43	-69.353	
PRUEBA 09	17	11.5	0.115	8.5	0.085	0.003	3.37	9.43	-64.263	
PRUEBA 09	18	12	0.120	9	0.090	0.004	3.89	9.43	-58.749	
PRUEBA 09	19	12.5	0.125	9.2	0.092	0.004	4.11	9.43	-56.416	
PRUEBA 09	20	13	0.130	9.5	0.095	0.004	4.46	9.43	-52.704	
PRUEBA 09	21	13.5	0.135	9.8	0.098	0.005	4.82	9.43	-48.887	
PRUEBA 09	22	14	0.140	10.1	0.101	0.005	5.20	9.43	-44.857	
PRUEBA 09	23	14.5	0.145	10.4	0.104	0.006	5.60	9.43	-40.615	
PRUEBA 09	24	15	0.150	10.7	0.107	0.006	6.01	9.43	-36.267	
PRUEBA 09	25	15.5	0.155	10.9	0.109	0.006	6.30	9.43	-33.192	
PRUEBA 09	26	16	0.160	11	0.110	0.006	6.45	9.43	-31.601	
PRUEBA 09	27	16.5	0.165	11.2	0.112	0.007	6.74	9.43	-28.526	
PRUEBA 09	28	17	0.170	11.4	0.114	0.007	7.05	9.43	-25.239	
PRUEBA 09	29	17.5	0.175	11.5	0.115	0.007	7.21	9.43	-23.542	
PRUEBA 09	30	18	0.180	11.6	0.116	0.007	7.37	9.43	-21.845	
PRUEBA 09	31	18.5	0.185	11.7	0.117	0.008	7.53	9.43	-20.148	
PRUEBA 09	32	19	0.190	11.9	0.119	0.008	7.85	9.43	-16.755	
PRUEBA 09	33	19.5	0.195	12	0.120	0.008	8.02	9.43	-14.952	
PRUEBA 09	34	20	0.200	12.1	0.121	0.008	8.19	9.43	-13.150	
PRUEBA 09	35	20.5	0.205	12.1	0.121	0.008	8.19	9.43	-13.150	
PRUEBA 09	36	21	0.210	12.2	0.122	0.008	8.36	9.43	-11.347	
PRUEBA 09	37	21.5	0.215	12.3	0.123	0.009	8.54	9.43	-9.438	
PRUEBA 09	38	22	0.220	12.4	0.124	0.009	8.71	9.43	-7.635	
PRUEBA 09	39	22.5	0.225	12.4	0.124	0.009	8.71	9.43	-7.635	
PRUEBA 09	40	23	0.230	12.5	0.125	0.009	8.89	9.43	-5.726	
PRUEBA 09	41	23.5	0.235	12.6	0.126	0.009	9.07	9.43	-3.818	
PRUEBA 09	42	24	0.240	12.6	0.126	0.009	9.07	9.43	-3.818	
PRUEBA 09	43	24.5	0.245	12.7	0.127	0.009	9.25	9.43	-1.909	
PRUEBA 09	44	25	0.250	12.8	0.128	0.009	9.43	9.43	0.000	
PRUEBA 09	45	25.5	0.255	12.85	0.129	0.010	9.53	9.43	1.060	
PRUEBA 09	46	26	0.260	12.9	0.129	0.010	9.62	9.43	2.015	
PRUEBA 09	47	26.5	0.265	12.95	0.130	0.010	9.72	9.43	3.075	
PRUEBA 09	48	27	0.270	13	0.130	0.010	9.81	9.43	4.030	
PRUEBA 09	49	28	0.280	13	0.130	0.010	9.81	9.43	4.030	
PRUEBA 09	50	29	0.290	12.8	0.128	0.009	9.43	9.43	0.000	
PRUEBA 09	51	30	0.300	12.8	0.128	0.009	9.43	9.43	0.000	
PRUEBA 09	52	31	0.310	12.8	0.128	0.009	9.43	9.43	0.000	
PRUEBA 09	53	32	0.320	12.9	0.129	0.010	9.62	9.43	2.015	
PRUEBA 09	54	33	0.330	12.9	0.129	0.010	9.62	9.43	2.015	
PRUEBA 09	55	34	0.340	13	0.130	0.010	9.81	9.43	4.030	
PRUEBA 09	56	35	0.350	13.1	0.131	0.010	10.00	9.43	6.045	
PRUEBA 09	57	36	0.360	13.1	0.131	0.010	10.00	9.43	6.045	
PRUEBA 09	58	37	0.370	13.2	0.132	0.010	10.19	9.43	8.059	
PRUEBA 09	59	38	0.380	13.3	0.133	0.010	10.39	9.43	10.180	



Anexos

Tabla A.11 Datos obtenidos en la prueba 10.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUAACONTROL		GASTO NOMINAL ACUAACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
		PRUEBA 10	1	0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	
PRUEBA 10	2	1	0.010	0.0	0.000	0.000	0.00	8.54	-100.00	
PRUEBA 10	3	2	0.020	0.0	0.000	0.000	0.00	8.54	-100.00	
PRUEBA 10	4	3	0.030	0.5	0.005	0.000	0.00	8.54	-100.00	
PRUEBA 10	5	4	0.040	1.0	0.010	0.000	0.02	8.54	-99.77	
PRUEBA 10	6	5	0.050	1.6	0.016	0.000	0.05	8.54	-99.41	
PRUEBA 10	7	6	0.060	2.6	0.026	0.000	0.17	8.54	-98.01	
PRUEBA 10	8	7	0.070	4.1	0.041	0.001	0.54	8.54	-93.677	
PRUEBA 10	9	7.5	0.075	5.8	0.058	0.001	1.29	8.54	-84.895	
PRUEBA 10	10	8	0.080	6.2	0.062	0.002	1.52	8.54	-82.201	
PRUEBA 10	11	8.5	0.085	7	0.070	0.002	2.07	8.54	-75.761	
PRUEBA 10	12	9	0.090	7.5	0.075	0.002	2.46	8.54	-71.194	
PRUEBA 10	13	9.5	0.095	8	0.080	0.003	2.89	8.54	-66.159	
PRUEBA 10	14	10	0.100	8.5	0.085	0.003	3.37	8.54	-60.539	
PRUEBA 10	15	10.5	0.105	9	0.090	0.004	3.89	8.54	-54.450	
PRUEBA 10	16	11	0.110	9.3	0.093	0.004	4.23	8.54	-50.468	
PRUEBA 10	17	11.5	0.115	9.5	0.095	0.004	4.46	8.54	-47.775	
PRUEBA 10	18	12	0.120	9.8	0.098	0.005	4.82	8.54	-43.560	
PRUEBA 10	19	12.5	0.125	10	0.100	0.005	5.07	8.54	-40.632	
PRUEBA 10	20	13	0.130	10.1	0.101	0.005	5.20	8.54	-39.110	
PRUEBA 10	21	13.5	0.135	10.3	0.103	0.005	5.46	8.54	-36.066	
PRUEBA 10	22	14	0.140	10.5	0.105	0.006	5.73	8.54	-32.904	
PRUEBA 10	23	14.5	0.145	10.65	0.107	0.006	5.94	8.54	-30.445	
PRUEBA 10	24	15	0.150	10.8	0.108	0.006	6.15	8.54	-27.986	
PRUEBA 10	25	15.5	0.155	10.9	0.109	0.006	6.30	8.54	-26.230	
PRUEBA 10	26	16	0.160	11	0.110	0.006	6.45	8.54	-24.473	
PRUEBA 10	27	16.5	0.165	11.1	0.111	0.007	6.59	8.54	-22.834	
PRUEBA 10	28	17	0.170	11.2	0.112	0.007	6.74	8.54	-21.077	
PRUEBA 10	29	17.5	0.175	11.3	0.113	0.007	6.90	8.54	-19.204	
PRUEBA 10	30	18	0.180	11.4	0.114	0.007	7.05	8.54	-17.447	
PRUEBA 10	31	18.5	0.185	11.4	0.114	0.007	7.05	8.54	-17.447	
PRUEBA 10	32	19	0.190	11.6	0.116	0.007	7.37	8.54	-13.700	
PRUEBA 10	33	19.5	0.195	11.6	0.116	0.007	7.37	8.54	-13.700	
PRUEBA 10	34	20	0.200	11.75	0.118	0.008	7.61	8.54	-10.890	
PRUEBA 10	35	20.5	0.205	11.8	0.118	0.008	7.69	8.54	-9.953	
PRUEBA 10	36	21	0.210	11.9	0.119	0.008	7.85	8.54	-8.080	
PRUEBA 10	37	21.5	0.215	11.95	0.120	0.008	7.94	8.54	-7.026	
PRUEBA 10	38	22	0.220	12	0.120	0.008	8.02	8.54	-6.089	
PRUEBA 10	39	22.5	0.225	12	0.120	0.008	8.02	8.54	-6.089	
PRUEBA 10	40	23	0.230	12.05	0.121	0.008	8.11	8.54	-5.035	
PRUEBA 10	41	23.5	0.235	12.15	0.122	0.008	8.28	8.54	-3.044	
PRUEBA 10	42	24	0.240	12.2	0.122	0.008	8.36	8.54	-2.108	
PRUEBA 10	43	24.5	0.245	12.25	0.123	0.008	8.45	8.54	-1.054	
PRUEBA 10	44	25	0.250	12.3	0.123	0.009	8.54	8.54	0.000	
PRUEBA 10	45	25.5	0.255	12.4	0.124	0.009	8.71	8.54	1.991	
PRUEBA 10	46	26	0.260	12.4	0.124	0.009	8.71	8.54	1.991	
PRUEBA 10	47	26.5	0.265	12.4	0.124	0.009	8.71	8.54	1.991	
PRUEBA 10	48	27	0.270	12.5	0.125	0.009	8.89	8.54	4.098	
PRUEBA 10	49	28	0.280	12.5	0.125	0.009	8.89	8.54	4.098	
PRUEBA 10	50	29	0.290	12.55	0.126	0.009	8.98	8.54	5.152	
PRUEBA 10	51	30	0.300	12.6	0.126	0.009	9.07	8.54	6.206	
PRUEBA 10	52	31	0.310	12.75	0.128	0.009	9.34	8.54	9.368	
PRUEBA 10	53	32	0.320	12.75	0.128	0.009	9.34	8.54	9.368	
PRUEBA 10	54	33	0.330	12.85	0.129	0.010	9.53	8.54	11.593	
PRUEBA 10	55	34	0.340	12.95	0.130	0.010	9.72	8.54	13.817	
PRUEBA 10	56	35	0.350	13	0.130	0.010	9.81	8.54	14.871	
PRUEBA 10	57	36	0.360	13.2	0.132	0.010	10.19	8.54	19.321	
PRUEBA 10	58	37	0.370	13.3	0.133	0.010	10.39	8.54	21.663	



Anexos

Tabla A.12 Datos obtenidos en la prueba 11.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
		PRUEBA 11 B	1	4	0.040	5.0	0.050	0.001	0.89	
PRUEBA 11 B	2	5	0.050	1.0	0.010	0.000	0.02	13.59	-99.85	
PRUEBA 11 B	3	6	0.060	1.9	0.019	0.000	0.08	13.59	-99.41	
PRUEBA 11 B	4	7	0.070	2.5	0.025	0.000	0.16	13.59	-98.82	
PRUEBA 11 B	5	7.5	0.075	3.6	0.036	0.000	0.39	13.59	-97.13	
PRUEBA 11 B	6	8	0.080	4.7	0.047	0.001	0.76	13.59	-94.41	
PRUEBA 11 B	7	8.5	0.085	5.8	0.058	0.001	1.29	13.59	-90.51	
PRUEBA 11 B	8	9	0.090	6.9	0.069	0.002	1.99	13.59	-85.357	
PRUEBA 11 B	9	9.5	0.095	7.7	0.077	0.003	2.63	13.59	-80.648	
PRUEBA 11 B	10	10	0.100	8.2	0.082	0.003	3.08	13.59	-77.336	
PRUEBA 11 B	11	10.5	0.105	9	0.090	0.004	3.89	13.59	-71.376	
PRUEBA 11 B	12	11	0.110	9.2	0.092	0.004	4.11	13.59	-69.757	
PRUEBA 11 B	13	11.5	0.115	9.8	0.098	0.005	4.82	13.59	-64.533	
PRUEBA 11 B	14	12	0.120	10.3	0.103	0.005	5.46	13.59	-59.823	
PRUEBA 11 B	15	12.5	0.125	10.5	0.105	0.006	5.73	13.59	-57.837	
PRUEBA 11 B	16	13	0.130	11	0.110	0.006	6.45	13.59	-52.539	
PRUEBA 11 B	17	13.5	0.135	11.3	0.113	0.007	6.90	13.59	-49.227	
PRUEBA 11 B	18	14	0.140	11.5	0.115	0.007	7.21	13.59	-46.946	
PRUEBA 11 B	19	14.5	0.145	11.8	0.118	0.008	7.69	13.59	-43.414	
PRUEBA 11 B	20	15	0.150	11.9	0.119	0.008	7.85	13.59	-42.237	
PRUEBA 11 B	21	15.5	0.155	12.1	0.121	0.008	8.19	13.59	-39.735	
PRUEBA 11 B	22	16	0.160	12.2	0.122	0.008	8.36	13.59	-38.484	
PRUEBA 11 B	23	16.5	0.165	12.45	0.125	0.009	8.80	13.59	-35.247	
PRUEBA 11 B	24	17	0.170	12.5	0.125	0.009	8.89	13.59	-34.584	
PRUEBA 11 B	25	17.5	0.175	12.6	0.126	0.009	9.07	13.59	-33.260	
PRUEBA 11 B	26	18	0.180	12.9	0.129	0.010	9.62	13.59	-29.213	
PRUEBA 11 B	27	18.5	0.185	13.1	0.131	0.010	10.00	13.59	-26.416	
PRUEBA 11 B	28	19	0.190	13.2	0.132	0.010	10.19	13.59	-25.018	
PRUEBA 11 B	29	19.5	0.195	13.3	0.133	0.010	10.39	13.59	-23.547	
PRUEBA 11 B	30	20	0.200	13.4	0.134	0.011	10.59	13.59	-22.075	
PRUEBA 11 B	31	20.5	0.205	13.7	0.137	0.011	11.19	13.59	-17.660	
PRUEBA 11 B	32	21	0.210	13.8	0.138	0.011	11.40	13.59	-16.115	
PRUEBA 11 B	33	21.5	0.215	13.9	0.139	0.012	11.61	13.59	-14.570	
PRUEBA 11 B	34	22	0.220	14	0.140	0.012	11.82	13.59	-13.024	
PRUEBA 11 B	35	22.5	0.225	14.1	0.141	0.012	12.03	13.59	-11.479	
PRUEBA 11 B	36	23	0.230	14.1	0.141	0.012	12.03	13.59	-11.479	
PRUEBA 11 B	37	23.5	0.235	14.3	0.143	0.012	12.47	13.59	-8.241	
PRUEBA 11 B	38	24	0.240	14.5	0.145	0.013	12.91	13.59	-5.004	
PRUEBA 11 B	39	24.5	0.245	14.6	0.146	0.013	13.13	13.59	-3.385	
PRUEBA 11 B	40	25	0.250	14.8	0.148	0.014	13.59	13.59	0.000	
PRUEBA 11 B	41	25.5	0.255	14.8	0.148	0.014	13.59	13.59	0.000	
PRUEBA 11 B	42	26	0.260	14.85	0.149	0.014	13.71	13.59	0.883	
PRUEBA 11 B	43	26.5	0.265	14.8	0.148	0.014	13.59	13.59	0.000	
PRUEBA 11 B	44	27	0.270	14.7	0.147	0.013	13.36	13.59	-1.692	
PRUEBA 11 B	45	28	0.280	14.5	0.145	0.013	12.91	13.59	-5.004	
PRUEBA 11 B	46	29	0.290	14.3	0.143	0.012	12.47	13.59	-8.241	
PRUEBA 11 B	47	30	0.300	14.2	0.142	0.012	12.25	13.59	-9.860	
PRUEBA 11 B	48	31	0.310	14	0.140	0.012	11.82	13.59	-13.024	
PRUEBA 11 B	49	32	0.320	14	0.140	0.012	11.82	13.59	-13.024	
PRUEBA 11 B	50	32	0.320	14	0.140	0.012	11.82	13.59	-13.024	
PRUEBA 11 B	51	33	0.330	14	0.140	0.012	11.82	13.59	-13.024	
PRUEBA 11 B	52	34	0.340	14.1	0.141	0.012	12.03	13.59	-11.479	
PRUEBA 11 B	53	35	0.350	14.25	0.143	0.012	12.36	13.59	-9.051	
PRUEBA 11 B	54	36	0.360	14.3	0.143	0.012	12.47	13.59	-8.241	



Anexos

Tabla A.13 Datos obtenidos en la prueba 12

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL l/s	PORCENTAJE DIFERENCIA %	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s			
		PRUEBA 12 B	1	4	0.040	1.0	0.010			
PRUEBA 12 B	2	5	0.050	1.2	0.012	0.000	0.02	10.89	-99.82	
PRUEBA 12 B	3	6	0.060	1.8	0.018	0.000	0.07	10.89	-99.36	
PRUEBA 12 B	4	7	0.070	2.9	0.029	0.000	0.23	10.89	-97.89	
PRUEBA 12 B	5	7.5	0.075	3.7	0.037	0.000	0.42	10.89	-96.14	
PRUEBA 12 B	6	8	0.080	4.8	0.048	0.001	0.80	10.89	-92.65	
PRUEBA 12 B	7	8.5	0.085	6.2	0.062	0.002	1.52	10.89	-86.04	
PRUEBA 12 B	8	9	0.090	6.8	0.068	0.002	1.92	10.89	-82.369	
PRUEBA 12 B	9	9.5	0.095	7.4	0.074	0.002	2.38	10.89	-78.145	
PRUEBA 12 B	10	10	0.100	8.4	0.084	0.003	3.27	10.89	-69.972	
PRUEBA 12 B	11	10.5	0.105	9.3	0.093	0.004	4.23	10.89	-61.157	
PRUEBA 12 B	12	11	0.110	9.7	0.097	0.005	4.70	10.89	-56.841	
PRUEBA 12 B	13	11.5	0.115	10.1	0.101	0.005	5.20	10.89	-52.250	
PRUEBA 12 B	14	12	0.120	10.5	0.105	0.006	5.73	10.89	-47.383	
PRUEBA 12 B	15	12.5	0.125	10.8	0.108	0.006	6.15	10.89	-43.526	
PRUEBA 12 B	16	13	0.130	11	0.110	0.006	6.45	10.89	-40.771	
PRUEBA 12 B	17	13.5	0.135	11.1	0.111	0.007	6.59	10.89	-39.486	
PRUEBA 12 B	18	14	0.140	11.3	0.113	0.007	6.90	10.89	-36.639	
PRUEBA 12 B	19	14.5	0.145	11.5	0.115	0.007	7.21	10.89	-33.792	
PRUEBA 12 B	20	15	0.150	11.7	0.117	0.008	7.53	10.89	-30.854	
PRUEBA 12 B	21	15.5	0.155	11.9	0.119	0.008	7.85	10.89	-27.916	
PRUEBA 12 B	22	16	0.160	12.05	0.121	0.008	8.11	10.89	-25.528	
PRUEBA 12 B	23	16.5	0.165	12.2	0.122	0.008	8.36	10.89	-23.232	
PRUEBA 12 B	24	17	0.170	12.25	0.123	0.008	8.45	10.89	-22.406	
PRUEBA 12 B	25	17.5	0.175	12.3	0.123	0.009	8.54	10.89	-21.579	
PRUEBA 12 B	26	18	0.180	12.5	0.125	0.009	8.89	10.89	-18.365	
PRUEBA 12 B	27	18.5	0.185	12.6	0.126	0.009	9.07	10.89	-16.713	
PRUEBA 12 B	28	19	0.190	12.8	0.128	0.009	9.43	10.89	-13.407	
PRUEBA 12 B	29	19.5	0.195	12.9	0.129	0.010	9.62	10.89	-11.662	
PRUEBA 12 B	30	20	0.200	12.95	0.130	0.010	9.72	10.89	-10.744	
PRUEBA 12 B	31	20.5	0.205	13	0.130	0.010	9.81	10.89	-9.917	
PRUEBA 12 B	32	21	0.210	13.2	0.132	0.010	10.19	10.89	-6.428	
PRUEBA 12 B	33	21.5	0.215	13.3	0.133	0.010	10.39	10.89	-4.591	
PRUEBA 12 B	34	22	0.220	13.3	0.133	0.010	10.39	10.89	-4.591	
PRUEBA 12 B	35	22.5	0.225	13.4	0.134	0.011	10.59	10.89	-2.755	
PRUEBA 12 B	36	23	0.230	13.45	0.135	0.011	10.69	10.89	-1.837	
PRUEBA 12 B	37	23.5	0.235	13.5	0.135	0.011	10.79	10.89	-0.918	
PRUEBA 12 B	38	24	0.240	13.5	0.135	0.011	10.79	10.89	-0.918	
PRUEBA 12 B	39	24.5	0.245	13.5	0.135	0.011	10.79	10.89	-0.918	
PRUEBA 12 B	40	25	0.250	13.55	0.136	0.011	10.89	10.89	0.000	
PRUEBA 12 B	41	25.5	0.255	13.6	0.136	0.011	10.99	10.89	0.918	
PRUEBA 12 B	42	26	0.260	13.65	0.137	0.011	11.09	10.89	1.837	
PRUEBA 12 B	43	26.5	0.265	13.7	0.137	0.011	11.19	10.89	2.755	
PRUEBA 12 B	44	27	0.270	13.75	0.138	0.011	11.30	10.89	3.765	
PRUEBA 12 B	45	28	0.280	13.8	0.138	0.011	11.40	10.89	4.683	
PRUEBA 12 B	46	29	0.290	13.8	0.138	0.011	11.40	10.89	4.683	
PRUEBA 12 B	47	30	0.300	13.8	0.138	0.011	11.40	10.89	4.683	
PRUEBA 12 B	48	31	0.310	13.8	0.138	0.011	11.40	10.89	4.683	
PRUEBA 12 B	49	32	0.320	13.8	0.138	0.011	11.40	10.89	4.683	
PRUEBA 12 B	50	33	0.330	13.85	0.139	0.012	11.50	10.89	5.601	
PRUEBA 12 B	51	34	0.340	13.9	0.139	0.012	11.61	10.89	6.612	
PRUEBA 12 B	52	35	0.350	14	0.140	0.012	11.82	10.89	8.540	
PRUEBA 12 B	53	36	0.360	14.15	0.142	0.012	12.14	10.89	11.478	
PRUEBA 12 B	54	37	0.370	14.25	0.143	0.012	12.36	10.89	13.499	



Anexos

Tabla A.14 Datos obtenidos en la prueba 13.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL l/s	PORCENTAJE DIFERENCIA %	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s			
PRUEBA 13 B	1	4	0.040	1.0	0.010	0.000	0.02	10.29	-99.81	
PRUEBA 13 B	2	5	0.050	1.5	0.015	0.000	0.04	10.29	-99.61	
PRUEBA 13 B	3	6	0.060	1.8	0.018	0.000	0.07	10.29	-99.32	
PRUEBA 13 B	4	7	0.070	2.3	0.023	0.000	0.13	10.29	-98.74	
PRUEBA 13 B	5	7.5	0.075	2.8	0.028	0.000	0.21	10.29	-97.96	
PRUEBA 13 B	6	8	0.080	3.2	0.032	0.000	0.29	10.29	-97.18	
PRUEBA 13 B	7	8.5	0.085	3.9	0.039	0.000	0.48	10.29	-95.34	
PRUEBA 13 B	8	9	0.090	4.5	0.045	0.001	0.68	10.29	-93.392	
PRUEBA 13 B	9	9.5	0.095	5.5	0.055	0.001	1.13	10.29	-89.018	
PRUEBA 13 B	10	10	0.100	6.5	0.065	0.002	1.72	10.29	-83.285	
PRUEBA 13 B	11	10.5	0.105	7.3	0.073	0.002	2.30	10.29	-77.648	
PRUEBA 13 B	12	11	0.110	8	0.080	0.003	2.89	10.29	-71.914	
PRUEBA 13 B	13	11.5	0.115	8.7	0.087	0.004	3.57	10.29	-65.306	
PRUEBA 13 B	14	12	0.120	9.4	0.094	0.004	4.34	10.29	-57.823	
PRUEBA 13 B	15	12.5	0.125	9.8	0.098	0.005	4.82	10.29	-53.158	
PRUEBA 13 B	16	13	0.130	10.1	0.101	0.005	5.20	10.29	-49.466	
PRUEBA 13 B	17	13.5	0.135	10.6	0.106	0.006	5.87	10.29	-42.954	
PRUEBA 13 B	18	14	0.140	11	0.110	0.006	6.45	10.29	-37.318	
PRUEBA 13 B	19	14.5	0.145	11.3	0.113	0.007	6.90	10.29	-32.945	
PRUEBA 13 B	20	15	0.150	11.5	0.115	0.007	7.21	10.29	-29.932	
PRUEBA 13 B	21	15.5	0.155	11.8	0.118	0.008	7.69	10.29	-25.267	
PRUEBA 13 B	22	16	0.160	11.9	0.119	0.008	7.85	10.29	-23.712	
PRUEBA 13 B	23	16.5	0.165	12	0.120	0.008	8.02	10.29	-22.060	
PRUEBA 13 B	24	17	0.170	12.1	0.121	0.008	8.19	10.29	-20.408	
PRUEBA 13 B	25	17.5	0.175	12.15	0.122	0.008	8.28	10.29	-19.534	
PRUEBA 13 B	26	18	0.180	12.2	0.122	0.008	8.36	10.29	-18.756	
PRUEBA 13 B	27	18.5	0.185	12.3	0.123	0.009	8.54	10.29	-17.007	
PRUEBA 13 B	28	19	0.190	12.45	0.125	0.009	8.80	10.29	-14.480	
PRUEBA 13 B	29	19.5	0.195	12.5	0.125	0.009	8.89	10.29	-13.605	
PRUEBA 13 B	30	20	0.200	12.65	0.127	0.009	9.16	10.29	-10.982	
PRUEBA 13 B	31	20.5	0.205	12.8	0.128	0.009	9.43	10.29	-8.358	
PRUEBA 13 B	32	21	0.210	12.85	0.129	0.010	9.53	10.29	-7.386	
PRUEBA 13 B	33	21.5	0.215	12.9	0.129	0.010	9.62	10.29	-6.511	
PRUEBA 13 B	34	22	0.220	13	0.130	0.010	9.81	10.29	-4.665	
PRUEBA 13 B	35	22.5	0.225	13.1	0.131	0.010	10.00	10.29	-2.818	
PRUEBA 13 B	36	23	0.230	13.1	0.131	0.010	10.00	10.29	-2.818	
PRUEBA 13 B	37	23.5	0.235	13.2	0.132	0.010	10.19	10.29	-0.972	
PRUEBA 13 B	38	24	0.240	13.2	0.132	0.010	10.19	10.29	-0.972	
PRUEBA 13 B	39	24.5	0.245	13.25	0.133	0.010	10.29	10.29	0.000	
PRUEBA 13 B	40	25	0.250	13.25	0.133	0.010	10.29	10.29	0.000	
PRUEBA 13 B	41	25.5	0.255	13.25	0.133	0.010	10.29	10.29	0.000	
PRUEBA 13 B	42	26	0.260	13.4	0.134	0.011	10.59	10.29	2.915	
PRUEBA 13 B	43	26.5	0.265	13.45	0.135	0.011	10.69	10.29	3.887	
PRUEBA 13 B	44	27	0.270	13.5	0.135	0.011	10.79	10.29	4.859	
PRUEBA 13 B	45	28	0.280	13.6	0.136	0.011	10.99	10.29	6.803	
PRUEBA 13 B	46	29	0.290	13.65	0.137	0.011	11.09	10.29	7.775	
PRUEBA 13 B	47	30	0.300	13.7	0.137	0.011	11.19	10.29	8.746	
PRUEBA 13 B	48	31	0.310	13.8	0.138	0.011	11.40	10.29	10.787	
PRUEBA 13 B	49	32	0.320	13.85	0.139	0.012	11.50	10.29	11.759	
PRUEBA 13 B	50	33	0.330	14	0.140	0.012	11.82	10.29	14.869	
PRUEBA 13 B	51	34	0.340	14.1	0.141	0.012	12.03	10.29	16.910	
PRUEBA 13 B	52	35	0.350	14.1	0.141	0.012	12.03	10.29	16.910	
PRUEBA 13 B	53	36	0.360	14.2	0.142	0.012	12.25	10.29	19.048	
PRUEBA 13 B	54	37	0.370	14.2	0.142	0.012	12.25	10.29	19.048	



Anexos

Tabla A.15 Datos obtenidos en la prueba 14.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
		PRUEBA 14 B	1	4	0.040	1.0	0.010	0.000	0.02	
PRUEBA 14 B	2	5	0.050	1.5	0.015	0.000	0.04	10.79	-99.63	
PRUEBA 14 B	3	6	0.060	2.3	0.023	0.000	0.13	10.79	-98.80	
PRUEBA 14 B	4	7	0.070	3.5	0.035	0.000	0.36	10.79	-96.66	
PRUEBA 14 B	5	7.5	0.075	4.4	0.044	0.001	0.64	10.79	-94.07	
PRUEBA 14 B	6	8	0.080	5.4	0.054	0.001	1.08	10.79	-89.99	
PRUEBA 14 B	7	8.5	0.085	6.4	0.064	0.002	1.65	10.79	-84.71	
PRUEBA 14 B	8	9	0.090	7.5	0.075	0.002	2.46	10.79	-77.201	
PRUEBA 14 B	9	9.5	0.095	8.3	0.083	0.003	3.17	10.79	-70.621	
PRUEBA 14 B	10	10	0.100	8.5	0.085	0.003	3.37	10.79	-68.767	
PRUEBA 14 B	11	10.5	0.105	8.7	0.087	0.004	3.57	10.79	-66.914	
PRUEBA 14 B	12	11	0.110	9	0.090	0.004	3.89	10.79	-63.948	
PRUEBA 14 B	13	11.5	0.115	9.2	0.092	0.004	4.11	10.79	-61.909	
PRUEBA 14 B	14	12	0.120	9.3	0.093	0.004	4.23	10.79	-60.797	
PRUEBA 14 B	15	12.5	0.125	9.5	0.095	0.004	4.46	10.79	-58.665	
PRUEBA 14 B	16	13	0.130	10.5	0.105	0.006	5.73	10.79	-46.895	
PRUEBA 14 B	17	13.5	0.135	11	0.110	0.006	6.45	10.79	-40.222	
PRUEBA 14 B	18	14	0.140	11.2	0.112	0.007	6.74	10.79	-37.535	
PRUEBA 14 B	19	14.5	0.145	11.4	0.114	0.007	7.05	10.79	-34.662	
PRUEBA 14 B	20	15	0.150	11.6	0.116	0.007	7.37	10.79	-31.696	
PRUEBA 14 B	21	15.5	0.155	11.7	0.117	0.008	7.53	10.79	-30.213	
PRUEBA 14 B	22	16	0.160	11.9	0.119	0.008	7.85	10.79	-27.247	
PRUEBA 14 B	23	16.5	0.165	12	0.120	0.008	8.02	10.79	-25.672	
PRUEBA 14 B	24	17	0.170	12.2	0.122	0.008	8.36	10.79	-22.521	
PRUEBA 14 B	25	17.5	0.175	12.3	0.123	0.009	8.54	10.79	-20.853	
PRUEBA 14 B	26	18	0.180	12.4	0.124	0.009	8.71	10.79	-19.277	
PRUEBA 14 B	27	18.5	0.185	12.5	0.125	0.009	8.89	10.79	-17.609	
PRUEBA 14 B	28	19	0.190	12.6	0.126	0.009	9.07	10.79	-15.941	
PRUEBA 14 B	29	19.5	0.195	12.7	0.127	0.009	9.25	10.79	-14.272	
PRUEBA 14 B	30	20	0.200	12.85	0.129	0.010	9.53	10.79	-11.677	
PRUEBA 14 B	31	20.5	0.205	12.9	0.129	0.010	9.62	10.79	-10.843	
PRUEBA 14 B	32	21	0.210	13	0.130	0.010	9.81	10.79	-9.082	
PRUEBA 14 B	33	21.5	0.215	13.1	0.131	0.010	10.00	10.79	-7.322	
PRUEBA 14 B	34	22	0.220	13.2	0.132	0.010	10.19	10.79	-5.561	
PRUEBA 14 B	35	22.5	0.225	13.25	0.133	0.010	10.29	10.79	-4.634	
PRUEBA 14 B	36	23	0.230	13.3	0.133	0.010	10.39	10.79	-3.707	
PRUEBA 14 B	37	23.5	0.235	13.3	0.133	0.010	10.39	10.79	-3.707	
PRUEBA 14 B	38	24	0.240	13.4	0.134	0.011	10.59	10.79	-1.854	
PRUEBA 14 B	39	24.5	0.245	13.5	0.135	0.011	10.79	10.79	0.000	
PRUEBA 14 B	40	25	0.250	13.5	0.135	0.011	10.79	10.79	0.000	
PRUEBA 14 B	41	25.5	0.255	13.5	0.135	0.011	10.79	10.79	0.000	
PRUEBA 14 B	42	26	0.260	13.6	0.136	0.011	10.99	10.79	1.854	
PRUEBA 14 B	43	26.5	0.265	13.65	0.137	0.011	11.09	10.79	2.780	
PRUEBA 14 B	44	27	0.270	13.7	0.137	0.011	11.19	10.79	3.707	
PRUEBA 14 B	45	27.5	0.275	13.7	0.137	0.011	11.19	10.79	3.707	
PRUEBA 14 B	46	28	0.280	13.8	0.138	0.011	11.40	10.79	5.653	
PRUEBA 14 B	47	29	0.290	13.8	0.138	0.011	11.40	10.79	5.653	
PRUEBA 14 B	48	30	0.300	13.8	0.138	0.011	11.40	10.79	5.653	
PRUEBA 14 B	49	31	0.310	13.8	0.138	0.011	11.40	10.79	5.653	
PRUEBA 14 B	50	32	0.320	13.8	0.138	0.011	11.40	10.79	5.653	
PRUEBA 14 B	51	33	0.330	14	0.140	0.012	11.82	10.79	9.546	
PRUEBA 14 B	52	34	0.340	14	0.140	0.012	11.82	10.79	9.546	
PRUEBA 14 B	53	35	0.350	14.1	0.141	0.012	12.03	10.79	11.492	
PRUEBA 14 B	54	36	0.360	14.2	0.142	0.012	12.25	10.79	13.531	
PRUEBA 14 B	55	37	0.370	14.3	0.143	0.012	12.47	10.79	15.570	
PRUEBA 14 B	56	38	0.380	14.4	0.144	0.013	12.69	10.79	17.609	



Anexos

Tabla A.16 Datos obtenidos en la prueba 15.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL l/s	PORCENTAJE DIFERENCIA %	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s			
PRUEBA 15 B	1	4	0.040	0.0	0.000	0.000	0.00	10.19	-100.00	
PRUEBA 15 B	2	5	0.050	0.0	0.000	0.000	0.00	10.19	-100.00	
PRUEBA 15 B	3	6	0.060	0.9	0.009	0.000	0.01	10.19	-99.90	
PRUEBA 15 B	4	7	0.070	1.5	0.015	0.000	0.04	10.19	-99.61	
PRUEBA 15 B	5	7.5	0.075	2.3	0.023	0.000	0.13	10.19	-98.72	
PRUEBA 15 B	6	8	0.080	3.5	0.035	0.000	0.36	10.19	-96.47	
PRUEBA 15 B	7	8.5	0.085	4.8	0.048	0.001	0.80	10.19	-92.15	
PRUEBA 15 B	8	9	0.090	5	0.050	0.001	0.89	10.19	-91.266	
PRUEBA 15 B	9	9.5	0.095	6.2	0.062	0.002	1.52	10.19	-85.083	
PRUEBA 15 B	10	10	0.100	7.8	0.078	0.003	2.72	10.19	-73.307	
PRUEBA 15 B	11	10.5	0.105	9.8	0.098	0.005	4.82	10.19	-52.699	
PRUEBA 15 B	12	11	0.110	9.85	0.099	0.005	4.88	10.19	-52.110	
PRUEBA 15 B	13	11.5	0.115	9.9	0.099	0.005	4.94	10.19	-51.521	
PRUEBA 15 B	14	12	0.120	10.3	0.103	0.005	5.46	10.19	-46.418	
PRUEBA 15 B	15	12.5	0.125	10.5	0.105	0.006	5.73	10.19	-43.768	
PRUEBA 15 B	16	13	0.130	10.7	0.107	0.006	6.01	10.19	-41.021	
PRUEBA 15 B	17	13.5	0.135	10.9	0.109	0.006	6.30	10.19	-38.175	
PRUEBA 15 B	18	14	0.140	11	0.110	0.006	6.45	10.19	-36.703	
PRUEBA 15 B	19	14.5	0.145	11.2	0.112	0.007	6.74	10.19	-33.857	
PRUEBA 15 B	20	15	0.150	11.2	0.112	0.007	6.74	10.19	-33.857	
PRUEBA 15 B	21	15.5	0.155	11.2	0.112	0.007	6.74	10.19	-33.857	
PRUEBA 15 B	22	16	0.160	11.5	0.115	0.007	7.21	10.19	-29.244	
PRUEBA 15 B	23	16.5	0.165	11.8	0.118	0.008	7.69	10.19	-24.534	
PRUEBA 15 B	24	17	0.170	12.1	0.121	0.008	8.19	10.19	-19.627	
PRUEBA 15 B	25	17.5	0.175	12.15	0.122	0.008	8.28	10.19	-18.744	
PRUEBA 15 B	26	18	0.180	12.2	0.122	0.008	8.36	10.19	-17.959	
PRUEBA 15 B	27	18.5	0.185	12.4	0.124	0.009	8.71	10.19	-14.524	
PRUEBA 15 B	28	19	0.190	12.4	0.124	0.009	8.71	10.19	-14.524	
PRUEBA 15 B	29	19.5	0.195	12.6	0.126	0.009	9.07	10.19	-10.991	
PRUEBA 15 B	30	20	0.200	12.6	0.126	0.009	9.07	10.19	-10.991	
PRUEBA 15 B	31	20.5	0.205	12.7	0.127	0.009	9.25	10.19	-9.225	
PRUEBA 15 B	32	21	0.210	12.8	0.128	0.009	9.43	10.19	-7.458	
PRUEBA 15 B	33	21.5	0.215	12.85	0.129	0.010	9.53	10.19	-6.477	
PRUEBA 15 B	34	22	0.220	12.95	0.130	0.010	9.72	10.19	-4.612	
PRUEBA 15 B	35	22.5	0.225	13	0.130	0.010	9.81	10.19	-3.729	
PRUEBA 15 B	36	23	0.230	13.05	0.131	0.010	9.91	10.19	-2.748	
PRUEBA 15 B	37	23.5	0.235	13.15	0.132	0.010	10.10	10.19	-0.883	
PRUEBA 15 B	38	24	0.240	13.2	0.132	0.010	10.19	10.19	0.000	
PRUEBA 15 B	39	24.5	0.245	13.2	0.132	0.010	10.19	10.19	0.000	
PRUEBA 15 B	40	25	0.250	13.3	0.133	0.010	10.39	10.19	1.963	
PRUEBA 15 B	41	25.5	0.255	13.4	0.134	0.011	10.59	10.19	3.925	
PRUEBA 15 B	42	26	0.260	13.4	0.134	0.011	10.59	10.19	3.925	
PRUEBA 15 B	43	26.5	0.265	13.45	0.135	0.011	10.69	10.19	4.907	
PRUEBA 15 B	44	27	0.270	13.5	0.135	0.011	10.79	10.19	5.888	
PRUEBA 15 B	45	28	0.280	13.6	0.136	0.011	10.99	10.19	7.851	
PRUEBA 15 B	46	29	0.290	13.65	0.137	0.011	11.09	10.19	8.832	
PRUEBA 15 B	47	30	0.300	13.8	0.138	0.011	11.40	10.19	11.874	
PRUEBA 15 B	48	31	0.310	13.9	0.139	0.012	11.61	10.19	13.935	
PRUEBA 15 B	49	32	0.320	14	0.140	0.012	11.82	10.19	15.996	
PRUEBA 15 B	50	33	0.330	14	0.140	0.012	11.82	10.19	15.996	
PRUEBA 15 B	51	34	0.340	14.1	0.141	0.012	12.03	10.19	18.057	
PRUEBA 15 B	52	35	0.350	14.2	0.142	0.012	12.25	10.19	20.216	
PRUEBA 15 B	53	36	0.360	14.3	0.143	0.012	12.47	10.19	22.375	
PRUEBA 15 B	54	37	0.370	14.4	0.144	0.013	12.69	10.19	24.534	
PRUEBA 15 B	55	38	0.380	14.4	0.144	0.013	12.69	10.19	24.534	
PRUEBA 15 B	56	39	0.390	14.5	0.145	0.013	12.91	10.19	26.693	



Anexos

Tabla A.17 Datos obtenidos en la prueba 16.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
PRUEBA 16 B	1	4	0.040	1.0	0.010	0.000	0.02	10.39	-99.81	
PRUEBA 16 B	2	5	0.050	1.5	0.015	0.000	0.04	10.39	-99.62	
PRUEBA 16 B	3	6	0.060	1.8	0.018	0.000	0.07	10.39	-99.33	
PRUEBA 16 B	4	7	0.070	2.2	0.022	0.000	0.11	10.39	-98.94	
PRUEBA 16 B	5	7.5	0.075	2.7	0.027	0.000	0.19	10.39	-98.17	
PRUEBA 16 B	6	8	0.080	3.3	0.033	0.000	0.31	10.39	-97.07	
PRUEBA 16 B	7	8.5	0.085	3.7	0.037	0.000	0.42	10.39	-95.96	
PRUEBA 16 B	8	9	0.090	4.5	0.045	0.001	0.68	10.39	-93.455	
PRUEBA 16 B	9	9.5	0.095	5.2	0.052	0.001	0.98	10.39	-90.568	
PRUEBA 16 B	10	10	0.100	6.5	0.065	0.002	1.72	10.39	-83.446	
PRUEBA 16 B	11	10.5	0.105	7	0.070	0.002	2.07	10.39	-80.077	
PRUEBA 16 B	12	11	0.110	7.5	0.075	0.002	2.46	10.39	-76.323	
PRUEBA 16 B	13	11.5	0.115	8.4	0.084	0.003	3.27	10.39	-68.527	
PRUEBA 16 B	14	12	0.120	8.8	0.088	0.004	3.68	10.39	-64.581	
PRUEBA 16 B	15	12.5	0.125	9.1	0.091	0.004	4.00	10.39	-61.501	
PRUEBA 16 B	16	13	0.130	10	0.100	0.005	5.07	10.39	-51.203	
PRUEBA 16 B	17	13.5	0.135	10.7	0.107	0.006	6.01	10.39	-42.156	
PRUEBA 16 B	18	14	0.140	11.1	0.111	0.007	6.59	10.39	-36.574	
PRUEBA 16 B	19	14.5	0.145	11.5	0.115	0.007	7.21	10.39	-30.606	
PRUEBA 16 B	20	15	0.150	11.7	0.117	0.008	7.53	10.39	-27.526	
PRUEBA 16 B	21	15.5	0.155	11.9	0.119	0.008	7.85	10.39	-24.447	
PRUEBA 16 B	22	16	0.160	11.9	0.119	0.008	7.85	10.39	-24.447	
PRUEBA 16 B	23	16.5	0.165	12	0.120	0.008	8.02	10.39	-22.810	
PRUEBA 16 B	24	17	0.170	12.1	0.121	0.008	8.19	10.39	-21.174	
PRUEBA 16 B	25	17.5	0.175	12.2	0.122	0.008	8.36	10.39	-19.538	
PRUEBA 16 B	26	18	0.180	12.3	0.123	0.009	8.54	10.39	-17.806	
PRUEBA 16 B	27	18.5	0.185	12.4	0.124	0.009	8.71	10.39	-16.169	
PRUEBA 16 B	28	19	0.190	12.5	0.125	0.009	8.89	10.39	-14.437	
PRUEBA 16 B	29	19.5	0.195	12.5	0.125	0.009	8.89	10.39	-14.437	
PRUEBA 16 B	30	20	0.200	12.6	0.126	0.009	9.07	10.39	-12.705	
PRUEBA 16 B	31	20.5	0.205	12.65	0.127	0.009	9.16	10.39	-11.838	
PRUEBA 16 B	32	21	0.210	12.7	0.127	0.009	9.25	10.39	-10.972	
PRUEBA 16 B	33	21.5	0.215	12.8	0.128	0.009	9.43	10.39	-9.240	
PRUEBA 16 B	34	22	0.220	12.9	0.129	0.010	9.62	10.39	-7.411	
PRUEBA 16 B	35	22.5	0.225	13	0.130	0.010	9.81	10.39	-5.582	
PRUEBA 16 B	36	23	0.230	13.1	0.131	0.010	10.00	10.39	-3.754	
PRUEBA 16 B	37	23.5	0.235	13.1	0.131	0.010	10.00	10.39	-3.754	
PRUEBA 16 B	38	24	0.240	13.2	0.132	0.010	10.19	10.39	-1.925	
PRUEBA 16 B	39	24.5	0.245	13.2	0.132	0.010	10.19	10.39	-1.925	
PRUEBA 16 B	40	25	0.250	13.3	0.133	0.010	10.39	10.39	0.000	
PRUEBA 16 B	41	25.5	0.255	13.4	0.134	0.011	10.59	10.39	1.925	
PRUEBA 16 B	42	26	0.260	13.4	0.134	0.011	10.59	10.39	1.925	
PRUEBA 16 B	43	26.5	0.265	13.5	0.135	0.011	10.79	10.39	3.850	
PRUEBA 16 B	44	27	0.270	13.5	0.135	0.011	10.79	10.39	3.850	
PRUEBA 16 B	45	28	0.280	13.55	0.136	0.011	10.89	10.39	4.812	
PRUEBA 16 B	46	29	0.290	13.6	0.136	0.011	10.99	10.39	5.775	
PRUEBA 16 B	47	30	0.300	13.7	0.137	0.011	11.19	10.39	7.700	
PRUEBA 16 B	48	31	0.310	13.8	0.138	0.011	11.40	10.39	9.721	
PRUEBA 16 B	49	32	0.320	13.8	0.138	0.011	11.40	10.39	9.721	
PRUEBA 16 B	50	33	0.330	14	0.140	0.012	11.82	10.39	13.763	
PRUEBA 16 B	51	34	0.340	14.05	0.141	0.012	11.93	10.39	14.822	
PRUEBA 16 B	52	35	0.350	14.1	0.141	0.012	12.03	10.39	15.784	
PRUEBA 16 B	53	36	0.360	14.3	0.143	0.012	12.47	10.39	20.019	
PRUEBA 16 B	54	37	0.370	14.3	0.143	0.012	12.47	10.39	20.019	
PRUEBA 16 B	55	38	0.380	14.4	0.144	0.013	12.69	10.39	22.137	
PRUEBA 16 B	56	39	0.390	14.5	0.145	0.013	12.91	10.39	24.254	
PRUEBA 16 B	57	40	0.400	14.5	0.145	0.013	12.91	10.39	24.254	



Anexos

Tabla A.18 Datos obtenidos en la prueba 17.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
PRUEBA 17 B	1	4	0.040	0.0	0.000	0.000	0.00	9.91	-100.00	
PRUEBA 17 B	2	5	0.050	0.0	0.000	0.000	0.00	9.91	-100.00	
PRUEBA 17 B	3	6	0.060	0.0	0.000	0.000	0.00	9.91	-100.00	
PRUEBA 17 B	4	7	0.070	0.5	0.005	0.000	0.00	9.91	-100.00	
PRUEBA 17 B	5	7.5	0.075	1.0	0.010	0.000	0.02	9.91	-99.80	
PRUEBA 17 B	6	8	0.080	1.6	0.016	0.000	0.05	9.91	-99.50	
PRUEBA 17 B	7	8.5	0.085	2.3	0.023	0.000	0.13	9.91	-98.69	
PRUEBA 17 B	8	9	0.090	3.5	0.035	0.000	0.36	9.91	-96.367	
PRUEBA 17 B	9	9.5	0.095	4.2	0.042	0.001	0.57	9.91	-94.248	
PRUEBA 17 B	10	10	0.100	5.4	0.054	0.001	1.08	9.91	-89.102	
PRUEBA 17 B	11	10.5	0.105	7	0.070	0.002	2.07	9.91	-79.112	
PRUEBA 17 B	12	11	0.110	8	0.080	0.003	2.89	9.91	-70.838	
PRUEBA 17 B	13	11.5	0.115	8.8	0.088	0.004	3.68	9.91	-62.866	
PRUEBA 17 B	14	12	0.120	9.4	0.094	0.004	4.34	9.91	-56.206	
PRUEBA 17 B	15	12.5	0.125	9.7	0.097	0.005	4.70	9.91	-52.573	
PRUEBA 17 B	16	13	0.130	10.2	0.102	0.005	5.33	9.91	-46.216	
PRUEBA 17 B	17	13.5	0.135	10.8	0.108	0.006	6.15	9.91	-37.941	
PRUEBA 17 B	18	14	0.140	11	0.110	0.006	6.45	9.91	-34.914	
PRUEBA 17 B	19	14.5	0.145	11.3	0.113	0.007	6.90	9.91	-30.373	
PRUEBA 17 B	20	15	0.150	11.5	0.115	0.007	7.21	9.91	-27.245	
PRUEBA 17 B	21	15.5	0.155	11.7	0.117	0.008	7.53	9.91	-24.016	
PRUEBA 17 B	22	16	0.160	11.8	0.118	0.008	7.69	9.91	-22.402	
PRUEBA 17 B	23	16.5	0.165	11.9	0.119	0.008	7.85	9.91	-20.787	
PRUEBA 17 B	24	17	0.170	12	0.120	0.008	8.02	9.91	-19.072	
PRUEBA 17 B	25	17.5	0.175	12.05	0.121	0.008	8.11	9.91	-18.163	
PRUEBA 17 B	26	18	0.180	12.1	0.121	0.008	8.19	9.91	-17.356	
PRUEBA 17 B	27	18.5	0.185	12.2	0.122	0.008	8.36	9.91	-15.641	
PRUEBA 17 B	28	19	0.190	12.3	0.123	0.009	8.54	9.91	-13.824	
PRUEBA 17 B	29	19.5	0.195	12.4	0.124	0.009	8.71	9.91	-12.109	
PRUEBA 17 B	30	20	0.200	12.5	0.125	0.009	8.89	9.91	-10.293	
PRUEBA 17 B	31	20.5	0.205	12.6	0.126	0.009	9.07	9.91	-8.476	
PRUEBA 17 B	32	21	0.210	12.6	0.126	0.009	9.07	9.91	-8.476	
PRUEBA 17 B	33	21.5	0.215	12.7	0.127	0.009	9.25	9.91	-6.660	
PRUEBA 17 B	34	22	0.220	12.75	0.128	0.009	9.34	9.91	-5.752	
PRUEBA 17 B	35	22.5	0.225	12.8	0.128	0.009	9.43	9.91	-4.844	
PRUEBA 17 B	36	23	0.230	12.9	0.129	0.010	9.62	9.91	-2.926	
PRUEBA 17 B	37	23.5	0.235	13	0.130	0.010	9.81	9.91	-1.009	
PRUEBA 17 B	38	24	0.240	13	0.130	0.010	9.81	9.91	-1.009	
PRUEBA 17 B	39	24.5	0.245	13.05	0.131	0.010	9.91	9.91	0.000	
PRUEBA 17 B	40	25	0.250	13.1	0.131	0.010	10.00	9.91	0.908	
PRUEBA 17 B	41	25.5	0.255	13.2	0.132	0.010	10.19	9.91	2.825	
PRUEBA 17 B	42	26	0.260	13.3	0.133	0.010	10.39	9.91	4.844	
PRUEBA 17 B	43	26.5	0.265	13.3	0.133	0.010	10.39	9.91	4.844	
PRUEBA 17 B	44	27	0.270	13.4	0.134	0.011	10.59	9.91	6.862	
PRUEBA 17 B	45	28	0.280	13.5	0.135	0.011	10.79	9.91	8.880	
PRUEBA 17 B	46	29	0.290	13.6	0.136	0.011	10.99	9.91	10.898	
PRUEBA 17 B	47	30	0.300	13.7	0.137	0.011	11.19	9.91	12.916	
PRUEBA 17 B	48	31	0.310	13.8	0.138	0.011	11.40	9.91	15.035	
PRUEBA 17 B	49	32	0.320	13.9	0.139	0.012	11.61	9.91	17.154	
PRUEBA 17 B	50	33	0.330	13.95	0.140	0.012	11.71	9.91	18.163	
PRUEBA 17 B	51	34	0.340	14	0.140	0.012	11.82	9.91	19.273	
PRUEBA 17 B	52	35	0.350	14.1	0.141	0.012	12.03	9.91	21.393	
PRUEBA 17 B	53	36	0.360	14.2	0.142	0.012	12.25	9.91	23.613	
PRUEBA 17 B	54	37	0.370	14.3	0.143	0.012	12.47	9.91	25.832	
PRUEBA 17 B	55	38	0.380	14.4	0.144	0.013	12.69	9.91	28.052	
PRUEBA 17 B	56	39	0.390	14.5	0.145	0.013	12.91	9.91	30.272	
PRUEBA 17 B	57	40	0.400	14.6	0.146	0.013	13.13	9.91	32.492	



Anexos

Tabla A.19 Datos obtenidos en la prueba 18.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
		PRUEBA 18 B	1	4	0.040	0.0	0.000	0.000	0.00	
PRUEBA 18 B	2	5	0.050	1.0	0.010	0.000	0.02	9.91	-99.80	
PRUEBA 18 B	3	6	0.060	2.3	0.023	0.000	0.13	9.91	-98.69	
PRUEBA 18 B	4	7	0.070	2.6	0.026	0.000	0.17	9.91	-98.28	
PRUEBA 18 B	5	7.5	0.075	3.1	0.031	0.000	0.27	9.91	-97.28	
PRUEBA 18 B	6	8	0.080	3.7	0.037	0.000	0.42	9.91	-95.76	
PRUEBA 18 B	7	8.5	0.085	4.1	0.041	0.001	0.54	9.91	-94.55	
PRUEBA 18 B	8	9	0.090	4.6	0.046	0.001	0.72	9.91	-92.735	
PRUEBA 18 B	9	9.5	0.095	5.8	0.058	0.001	1.29	9.91	-86.983	
PRUEBA 18 B	10	10	0.100	7.3	0.073	0.002	2.30	9.91	-76.791	
PRUEBA 18 B	11	10.5	0.105	8.3	0.083	0.003	3.17	9.91	-68.012	
PRUEBA 18 B	12	11	0.110	8.4	0.084	0.003	3.27	9.91	-67.003	
PRUEBA 18 B	13	11.5	0.115	8.6	0.086	0.003	3.47	9.91	-64.985	
PRUEBA 18 B	14	12	0.120	9.2	0.092	0.004	4.11	9.91	-58.527	
PRUEBA 18 B	15	12.5	0.125	9.6	0.096	0.005	4.58	9.91	-53.784	
PRUEBA 18 B	16	13	0.130	10	0.100	0.005	5.07	9.91	-48.840	
PRUEBA 18 B	17	13.5	0.135	10.7	0.107	0.006	6.01	9.91	-39.354	
PRUEBA 18 B	18	14	0.140	11	0.110	0.006	6.45	9.91	-34.914	
PRUEBA 18 B	19	14.5	0.145	11.4	0.114	0.007	7.05	9.91	-28.860	
PRUEBA 18 B	20	15	0.150	11.5	0.115	0.007	7.21	9.91	-27.245	
PRUEBA 18 B	21	15.5	0.155	11.8	0.118	0.008	7.69	9.91	-22.402	
PRUEBA 18 B	22	16	0.160	11.9	0.119	0.008	7.85	9.91	-20.787	
PRUEBA 18 B	23	16.5	0.165	12	0.120	0.008	8.02	9.91	-19.072	
PRUEBA 18 B	24	17	0.170	12	0.120	0.008	8.02	9.91	-19.072	
PRUEBA 18 B	25	17.5	0.175	12.1	0.121	0.008	8.19	9.91	-17.356	
PRUEBA 18 B	26	18	0.180	12.3	0.123	0.009	8.54	9.91	-13.824	
PRUEBA 18 B	27	18.5	0.185	12.3	0.123	0.009	8.54	9.91	-13.824	
PRUEBA 18 B	28	19	0.190	12.4	0.124	0.009	8.71	9.91	-12.109	
PRUEBA 18 B	29	19.5	0.195	12.5	0.125	0.009	8.89	9.91	-10.293	
PRUEBA 18 B	30	20	0.200	12.5	0.125	0.009	8.89	9.91	-10.293	
PRUEBA 18 B	31	20.5	0.205	12.6	0.126	0.009	9.07	9.91	-8.476	
PRUEBA 18 B	32	21	0.210	12.7	0.127	0.009	9.25	9.91	-6.660	
PRUEBA 18 B	33	21.5	0.215	12.8	0.128	0.009	9.43	9.91	-4.844	
PRUEBA 18 B	34	22	0.220	12.8	0.128	0.009	9.43	9.91	-4.844	
PRUEBA 18 B	35	22.5	0.225	12.9	0.129	0.010	9.62	9.91	-2.926	
PRUEBA 18 B	36	23	0.230	13	0.130	0.010	9.81	9.91	-1.009	
PRUEBA 18 B	37	23.5	0.235	13	0.130	0.010	9.81	9.91	-1.009	
PRUEBA 18 B	38	24	0.240	13	0.130	0.010	9.81	9.91	-1.009	
PRUEBA 18 B	39	24.5	0.245	13.05	0.131	0.010	9.91	9.91	0.000	
PRUEBA 18 B	40	25	0.250	13.2	0.132	0.010	10.19	9.91	2.825	
PRUEBA 18 B	41	25.5	0.255	13.2	0.132	0.010	10.19	9.91	2.825	
PRUEBA 18 B	42	26	0.260	13.3	0.133	0.010	10.39	9.91	4.844	
PRUEBA 18 B	43	26.5	0.265	13.3	0.133	0.010	10.39	9.91	4.844	
PRUEBA 18 B	44	27	0.270	13.4	0.134	0.011	10.59	9.91	6.862	
PRUEBA 18 B	45	28	0.280	13.5	0.135	0.011	10.79	9.91	8.880	
PRUEBA 18 B	46	29	0.290	13.6	0.136	0.011	10.99	9.91	10.898	
PRUEBA 18 B	47	30	0.300	13.7	0.137	0.011	11.19	9.91	12.916	
PRUEBA 18 B	48	31	0.310	13.8	0.138	0.011	11.40	9.91	15.035	
PRUEBA 18 B	49	32	0.320	14	0.140	0.012	11.82	9.91	19.273	
PRUEBA 18 B	50	33	0.330	14	0.140	0.012	11.82	9.91	19.273	
PRUEBA 18 B	51	34	0.340	14.1	0.141	0.012	12.03	9.91	21.393	
PRUEBA 18 B	52	35	0.350	14.2	0.142	0.012	12.25	9.91	23.613	
PRUEBA 18 B	53	36	0.360	14.3	0.143	0.012	12.47	9.91	25.832	
PRUEBA 18 B	54	37	0.370	14.4	0.144	0.013	12.69	9.91	28.052	
PRUEBA 18 B	55	38	0.380	14.5	0.145	0.013	12.91	9.91	30.272	
PRUEBA 18 B	56	39	0.390	14.5	0.145	0.013	12.91	9.91	30.272	
PRUEBA 18 B	57	40	0.400	14.6	0.146	0.013	13.13	9.91	32.492	



Anexos

Tabla A.20 Datos obtenidos en la prueba 19.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s			
									%	
PRUEBA 19 B	1	4	0.040	1.0	0.010	0.000	0.02	10.19	-99.80	
PRUEBA 19 B	2	5	0.050	1.5	0.015	0.000	0.04	10.19	-99.61	
PRUEBA 19 B	3	6	0.060	1.7	0.017	0.000	0.06	10.19	-99.41	
PRUEBA 19 B	4	7	0.070	2.8	0.028	0.000	0.21	10.19	-97.94	
PRUEBA 19 B	5	7.5	0.075	3.1	0.031	0.000	0.27	10.19	-97.35	
PRUEBA 19 B	6	8	0.080	3.8	0.038	0.000	0.45	10.19	-95.58	
PRUEBA 19 B	7	8.5	0.085	4.5	0.045	0.001	0.68	10.19	-93.33	
PRUEBA 19 B	8	9	0.090	5.7	0.057	0.001	1.23	10.19	-87.929	
PRUEBA 19 B	9	9.5	0.095	6.2	0.062	0.002	1.52	10.19	-85.083	
PRUEBA 19 B	10	10	0.100	7.1	0.071	0.002	2.14	10.19	-78.999	
PRUEBA 19 B	11	10.5	0.105	8	0.080	0.003	2.89	10.19	-71.639	
PRUEBA 19 B	12	11	0.110	8.5	0.085	0.003	3.37	10.19	-66.928	
PRUEBA 19 B	13	11.5	0.115	9	0.090	0.004	3.89	10.19	-61.825	
PRUEBA 19 B	14	12	0.120	9.5	0.095	0.004	4.46	10.19	-56.232	
PRUEBA 19 B	15	12.5	0.125	10	0.100	0.005	5.07	10.19	-50.245	
PRUEBA 19 B	16	13	0.130	10.5	0.105	0.006	5.73	10.19	-43.768	
PRUEBA 19 B	17	13.5	0.135	10.9	0.109	0.006	6.30	10.19	-38.175	
PRUEBA 19 B	18	14	0.140	11.1	0.111	0.007	6.59	10.19	-35.329	
PRUEBA 19 B	19	14.5	0.145	11.4	0.114	0.007	7.05	10.19	-30.815	
PRUEBA 19 B	20	15	0.150	11.7	0.117	0.008	7.53	10.19	-26.104	
PRUEBA 19 B	21	15.5	0.155	11.9	0.119	0.008	7.85	10.19	-22.964	
PRUEBA 19 B	22	16	0.160	12	0.120	0.008	8.02	10.19	-21.295	
PRUEBA 19 B	23	16.5	0.165	12.1	0.121	0.008	8.19	10.19	-19.627	
PRUEBA 19 B	24	17	0.170	12.2	0.122	0.008	8.36	10.19	-17.959	
PRUEBA 19 B	25	17.5	0.175	12.25	0.123	0.008	8.45	10.19	-17.076	
PRUEBA 19 B	26	18	0.180	12.3	0.123	0.009	8.54	10.19	-16.192	
PRUEBA 19 B	27	18.5	0.185	12.35	0.124	0.009	8.62	10.19	-15.407	
PRUEBA 19 B	28	19	0.190	12.4	0.124	0.009	8.71	10.19	-14.524	
PRUEBA 19 B	29	19.5	0.195	12.55	0.126	0.009	8.98	10.19	-11.874	
PRUEBA 19 B	30	20	0.200	12.6	0.126	0.009	9.07	10.19	-10.991	
PRUEBA 19 B	31	20.5	0.205	12.7	0.127	0.009	9.25	10.19	-9.225	
PRUEBA 19 B	32	21	0.210	12.8	0.128	0.009	9.43	10.19	-7.458	
PRUEBA 19 B	33	21.5	0.215	12.9	0.129	0.010	9.62	10.19	-5.594	
PRUEBA 19 B	34	22	0.220	12.9	0.129	0.010	9.62	10.19	-5.594	
PRUEBA 19 B	35	22.5	0.225	13	0.130	0.010	9.81	10.19	-3.729	
PRUEBA 19 B	36	23	0.230	13.1	0.131	0.010	10.00	10.19	-1.865	
PRUEBA 19 B	37	23.5	0.235	13.15	0.132	0.010	10.10	10.19	-0.883	
PRUEBA 19 B	38	24	0.240	13.2	0.132	0.010	10.19	10.19	0.000	
PRUEBA 19 B	39	24.5	0.245	13.2	0.132	0.010	10.19	10.19	0.000	
PRUEBA 19 B	40	25	0.250	13.2	0.132	0.010	10.19	10.19	0.000	
PRUEBA 19 B	41	25.5	0.255	13.25	0.133	0.010	10.29	10.19	0.981	
PRUEBA 19 B	42	26	0.260	13.3	0.133	0.010	10.39	10.19	1.963	
PRUEBA 19 B	43	26.5	0.265	13.4	0.134	0.011	10.59	10.19	3.925	
PRUEBA 19 B	44	27	0.270	13.4	0.134	0.011	10.59	10.19	3.925	
PRUEBA 19 B	45	28	0.280	13.5	0.135	0.011	10.79	10.19	5.888	
PRUEBA 19 B	46	29	0.290	13.6	0.136	0.011	10.99	10.19	7.851	
PRUEBA 19 B	47	30	0.300	13.7	0.137	0.011	11.19	10.19	9.814	
PRUEBA 19 B	48	31	0.310	13.8	0.138	0.011	11.40	10.19	11.874	
PRUEBA 19 B	49	32	0.320	13.8	0.138	0.011	11.40	10.19	11.874	
PRUEBA 19 B	50	33	0.330	14	0.140	0.012	11.82	10.19	15.996	
PRUEBA 19 B	51	34	0.340	14.1	0.141	0.012	12.03	10.19	18.057	
PRUEBA 19 B	52	35	0.350	14.2	0.142	0.012	12.25	10.19	20.216	
PRUEBA 19 B	53	36	0.360	14.3	0.143	0.012	12.47	10.19	22.375	
PRUEBA 19 B	54	37	0.370	14.4	0.144	0.013	12.69	10.19	24.534	
PRUEBA 19 B	55	38	0.380	14.5	0.145	0.013	12.91	10.19	26.693	
PRUEBA 19 B	56	39	0.390	14.5	0.145	0.013	12.91	10.19	26.693	



Anexos

Tabla A.21 Datos obtenidos en la prueba 20.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
PRUEBA 20 B	1	4	0.040	0.0	0.000	0.000	0.00	11.93	-100.00	
PRUEBA 20 B	2	5	0.050	1.5	0.015	0.000	0.04	11.93	-99.66	
PRUEBA 20 B	3	6	0.060	1.9	0.019	0.000	0.08	11.93	-99.33	
PRUEBA 20 B	4	7	0.070	2.2	0.022	0.000	0.11	11.93	-99.08	
PRUEBA 20 B	5	7.5	0.075	3.0	0.030	0.000	0.25	11.93	-97.90	
PRUEBA 20 B	6	8	0.080	3.8	0.038	0.000	0.45	11.93	-96.23	
PRUEBA 20 B	7	8.5	0.085	4.2	0.042	0.001	0.57	11.93	-95.22	
PRUEBA 20 B	8	9	0.090	5	0.050	0.001	0.89	11.93	-92.540	
PRUEBA 20 B	9	9.5	0.095	5.7	0.057	0.001	1.23	11.93	-89.690	
PRUEBA 20 B	10	10	0.100	6.6	0.066	0.002	1.78	11.93	-85.080	
PRUEBA 20 B	11	10.5	0.105	7.5	0.075	0.002	2.46	11.93	-79.380	
PRUEBA 20 B	12	11	0.110	8	0.080	0.003	2.89	11.93	-75.775	
PRUEBA 20 B	13	11.5	0.115	8.6	0.086	0.003	3.47	11.93	-70.914	
PRUEBA 20 B	14	12	0.120	9.3	0.093	0.004	4.23	11.93	-64.543	
PRUEBA 20 B	15	12.5	0.125	9.7	0.097	0.005	4.70	11.93	-60.604	
PRUEBA 20 B	16	13	0.130	10.1	0.101	0.005	5.20	11.93	-56.412	
PRUEBA 20 B	17	13.5	0.135	10.8	0.108	0.006	6.15	11.93	-48.449	
PRUEBA 20 B	18	14	0.140	11.2	0.112	0.007	6.74	11.93	-43.504	
PRUEBA 20 B	19	14.5	0.145	11.6	0.116	0.007	7.37	11.93	-38.223	
PRUEBA 20 B	20	15	0.150	11.8	0.118	0.008	7.69	11.93	-35.541	
PRUEBA 20 B	21	15.5	0.155	12	0.120	0.008	8.02	11.93	-32.775	
PRUEBA 20 B	22	16	0.160	12.2	0.122	0.008	8.36	11.93	-29.925	
PRUEBA 20 B	23	16.5	0.165	12.4	0.124	0.009	8.71	11.93	-26.991	
PRUEBA 20 B	24	17	0.170	12.6	0.126	0.009	9.07	11.93	-23.973	
PRUEBA 20 B	25	17.5	0.175	12.7	0.127	0.009	9.25	11.93	-22.464	
PRUEBA 20 B	26	18	0.180	12.9	0.129	0.010	9.62	11.93	-19.363	
PRUEBA 20 B	27	18.5	0.185	13	0.130	0.010	9.81	11.93	-17.770	
PRUEBA 20 B	28	19	0.190	13.1	0.131	0.010	10.00	11.93	-16.178	
PRUEBA 20 B	29	19.5	0.195	13.3	0.133	0.010	10.39	11.93	-12.909	
PRUEBA 20 B	30	20	0.200	13.35	0.134	0.010	10.49	11.93	-12.070	
PRUEBA 20 B	31	20.5	0.205	13.4	0.134	0.011	10.59	11.93	-11.232	
PRUEBA 20 B	32	21	0.210	13.5	0.135	0.011	10.79	11.93	-9.556	
PRUEBA 20 B	33	21.5	0.215	13.7	0.137	0.011	11.19	11.93	-6.203	
PRUEBA 20 B	34	22	0.220	13.7	0.137	0.011	11.19	11.93	-6.203	
PRUEBA 20 B	35	22.5	0.225	13.8	0.138	0.011	11.40	11.93	-4.443	
PRUEBA 20 B	36	23	0.230	13.9	0.139	0.012	11.61	11.93	-2.682	
PRUEBA 20 B	37	23.5	0.235	14	0.140	0.012	11.82	11.93	-0.922	
PRUEBA 20 B	38	24	0.240	14	0.140	0.012	11.82	11.93	-0.922	
PRUEBA 20 B	39	24.5	0.245	14.05	0.141	0.012	11.93	11.93	0.000	
PRUEBA 20 B	40	25	0.250	14.1	0.141	0.012	12.03	11.93	0.838	
PRUEBA 20 B	41	25.5	0.255	14.15	0.142	0.012	12.14	11.93	1.760	
PRUEBA 20 B	42	26	0.260	14.2	0.142	0.012	12.25	11.93	2.682	
PRUEBA 20 B	43	26.5	0.265	14.2	0.142	0.012	12.25	11.93	2.682	
PRUEBA 20 B	44	27	0.270	14.2	0.142	0.012	12.25	11.93	2.682	
PRUEBA 20 B	45	28	0.280	14.2	0.142	0.012	12.25	11.93	2.682	
PRUEBA 20 B	46	29	0.290	14	0.140	0.012	11.82	11.93	-0.922	
PRUEBA 20 B	47	30	0.300	14	0.140	0.012	11.82	11.93	-0.922	
PRUEBA 20 B	48	31	0.310	14	0.140	0.012	11.82	11.93	-0.922	
PRUEBA 20 B	49	32	0.320	14	0.140	0.012	11.82	11.93	-0.922	
PRUEBA 20 B	50	33	0.330	14	0.140	0.012	11.82	11.93	-0.922	
PRUEBA 20 B	51	34	0.340	14.1	0.141	0.012	12.03	11.93	0.838	
PRUEBA 20 B	52	35	0.350	14.1	0.141	0.012	12.03	11.93	0.838	
PRUEBA 20 B	53	36	0.360	14.2	0.142	0.012	12.25	11.93	2.682	
PRUEBA 20 B	54	37	0.370	14.4	0.144	0.013	12.69	11.93	6.370	
PRUEBA 20 B	55	38	0.380	14.4	0.144	0.013	12.69	11.93	6.370	
PRUEBA 20 B	56	39	0.390	14.5	0.145	0.013	12.91	11.93	8.215	
PRUEBA 20 B	57	40	0.400	14.5	0.145	0.013	12.91	11.93	8.215	



Anexos

Tabla A.22 Datos obtenidos en la prueba 21.

ENSAYE	MEDICIÓN	NIVEL SOBRE EL ESCALÓN (estará entre 0 - 45 cm)		CARGA VERTEDOR TRIANGULAR		GASTO AFORADO ACUACONTROL		GASTO NOMINAL ACUACONTROL	PORCENTAJE DIFERENCIA	COMENTARIOS
		cm	m	cm	m	m ³ /s	l/s	l/s	%	
		PRUEBA 21 B	1	4	0.040	0.0	0.000	0.000	0.00	
PRUEBA 21 B	2	5	0.050	0.0	0.000	0.000	0.00	10.19	-100.00	
PRUEBA 21 B	3	6	0.060	1.0	0.010	0.000	0.02	10.19	-99.80	
PRUEBA 21 B	4	7	0.070	2.0	0.020	0.000	0.09	10.19	-99.12	
PRUEBA 21 B	5	7.5	0.075	2.5	0.025	0.000	0.16	10.19	-98.43	
PRUEBA 21 B	6	8	0.080	2.9	0.029	0.000	0.23	10.19	-97.74	
PRUEBA 21 B	7	8.5	0.085	3.3	0.033	0.000	0.31	10.19	-96.96	
PRUEBA 21 B	8	9	0.090	4.5	0.045	0.001	0.68	10.19	-93.327	
PRUEBA 21 B	9	9.5	0.095	5	0.050	0.001	0.89	10.19	-91.266	
PRUEBA 21 B	10	10	0.100	6	0.060	0.001	1.40	10.19	-86.261	
PRUEBA 21 B	11	10.5	0.105	7	0.070	0.002	2.07	10.19	-79.686	
PRUEBA 21 B	12	11	0.110	7.5	0.075	0.002	2.46	10.19	-75.859	
PRUEBA 21 B	13	11.5	0.115	7.8	0.078	0.003	2.72	10.19	-73.307	
PRUEBA 21 B	14	12	0.120	8.5	0.085	0.003	3.37	10.19	-66.928	
PRUEBA 21 B	15	12.5	0.125	9.2	0.092	0.004	4.11	10.19	-59.666	
PRUEBA 21 B	16	13	0.130	9.6	0.096	0.005	4.58	10.19	-55.054	
PRUEBA 21 B	17	13.5	0.135	9.8	0.098	0.005	4.82	10.19	-52.699	
PRUEBA 21 B	18	14	0.140	10.5	0.105	0.006	5.73	10.19	-43.768	
PRUEBA 21 B	19	14.5	0.145	11	0.110	0.006	6.45	10.19	-36.703	
PRUEBA 21 B	20	15	0.150	11.4	0.114	0.007	7.05	10.19	-30.815	
PRUEBA 21 B	21	15.5	0.155	11.7	0.117	0.008	7.53	10.19	-26.104	
PRUEBA 21 B	22	16	0.160	11.9	0.119	0.008	7.85	10.19	-22.964	
PRUEBA 21 B	23	16.5	0.165	11.95	0.120	0.008	7.94	10.19	-22.080	
PRUEBA 21 B	24	17	0.170	12.1	0.121	0.008	8.19	10.19	-19.627	
PRUEBA 21 B	25	17.5	0.175	12.1	0.121	0.008	8.19	10.19	-19.627	
PRUEBA 21 B	26	18	0.180	12.3	0.123	0.009	8.54	10.19	-16.192	
PRUEBA 21 B	27	18.5	0.185	12.35	0.124	0.009	8.62	10.19	-15.407	
PRUEBA 21 B	28	19	0.190	12.4	0.124	0.009	8.71	10.19	-14.524	
PRUEBA 21 B	29	19.5	0.195	12.45	0.125	0.009	8.80	10.19	-13.641	
PRUEBA 21 B	30	20	0.200	12.5	0.125	0.009	8.89	10.19	-12.758	
PRUEBA 21 B	31	20.5	0.205	12.6	0.126	0.009	9.07	10.19	-10.991	
PRUEBA 21 B	32	21	0.210	12.7	0.127	0.009	9.25	10.19	-9.225	
PRUEBA 21 B	33	21.5	0.215	12.9	0.129	0.010	9.62	10.19	-5.594	
PRUEBA 21 B	34	22	0.220	12.9	0.129	0.010	9.62	10.19	-5.594	
PRUEBA 21 B	35	22.5	0.225	13	0.130	0.010	9.81	10.19	-3.729	
PRUEBA 21 B	36	23	0.230	13.1	0.131	0.010	10.00	10.19	-1.865	
PRUEBA 21 B	37	23.5	0.235	13.15	0.132	0.010	10.10	10.19	-0.883	
PRUEBA 21 B	38	24	0.240	13.2	0.132	0.010	10.19	10.19	0.000	
PRUEBA 21 B	39	24.5	0.245	13.2	0.132	0.010	10.19	10.19	0.000	
PRUEBA 21 B	40	25	0.250	13.2	0.132	0.010	10.19	10.19	0.000	
PRUEBA 21 B	41	25.5	0.255	13.3	0.133	0.010	10.39	10.19	1.963	
PRUEBA 21 B	42	26	0.260	13.35	0.134	0.010	10.49	10.19	2.944	
PRUEBA 21 B	43	26.5	0.265	13.4	0.134	0.011	10.59	10.19	3.925	
PRUEBA 21 B	44	27	0.270	13.4	0.134	0.011	10.59	10.19	3.925	
PRUEBA 21 B	45	28	0.280	13.5	0.135	0.011	10.79	10.19	5.888	
PRUEBA 21 B	46	29	0.290	13.6	0.136	0.011	10.99	10.19	7.851	
PRUEBA 21 B	47	30	0.300	13.7	0.137	0.011	11.19	10.19	9.814	
PRUEBA 21 B	48	31	0.310	13.8	0.138	0.011	11.40	10.19	11.874	
PRUEBA 21 B	49	32	0.320	13.8	0.138	0.011	11.40	10.19	11.874	
PRUEBA 21 B	50	33	0.330	13.9	0.139	0.012	11.61	10.19	13.935	
PRUEBA 21 B	51	34	0.340	14.1	0.141	0.012	12.03	10.19	18.057	
PRUEBA 21 B	52	35	0.350	14.15	0.142	0.012	12.14	10.19	19.136	
PRUEBA 21 B	53	36	0.360	14.2	0.142	0.012	12.25	10.19	20.216	
PRUEBA 21 B	54	37	0.370	14.2	0.142	0.012	12.25	10.19	20.216	
PRUEBA 21 B	55	38	0.380	14.3	0.143	0.012	12.47	10.19	22.375	
PRUEBA 21 B	56	39	0.390	14.5	0.145	0.013	12.91	10.19	26.693	