



**TECNOAGUAS LIMITADA**  
**SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

# **INFORME DE TERRENO**

## **VERIFICACIÓN DE CAUDAL POR** **CONTRASTACIÓN DE ACUERDO A** **NORMA NCh 3205**

### **EMISARIO PUERTO MONTT**

**ESSAL**





# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

### IDENTIFICACION DEL CLIENTE

Empresa	ESSAL
Contacto	Marcelo Cofre
Cargo	Subgerente Territorio Centro
Teléfono	+56 9 9886 9671
E- mail	mcofre@essal.cl
Dirección	EMISARIO PUERTO MONTT

### DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

Ítem	Descripción
1	Verificación por contrastación de acuerdo a norma Nch3205 – Emisario Puerto Montt Impulsión Alerce Afluente PEAS Central Afluente PEAS Pelluco Efluente Parshall

### INFORMACION DE SERVICIO

Ejecución	Hector Navarrete Rivera. Ingeniero Electrónico
Ejecución	Gonzalo Leal Guzmán. Ingeniero en Automatización y Control Industrial
Fecha De Ejecución	04 – 05 de Febrero del 2021
Patrón 1 – Molinete Magnético	Molinete electromagnético HACH
Handheld Sonda	Handheld s/n: 133511001800 – Sonda s/nº: 133550300522
Certificado de calibración INH	812
Fecha de Certificado	11-12-2019 (vigencia de 2 años)
Certificado de calibración regla	20-JM-CA-07474
Patrón 2 – Maleta portátil	Medidor Tiempo en Transito portátil
Certificado de calibración INH	827
Fecha de Certificado	05-02-2020
Patron 3- secundario Doppler	ALPHA 2600
S/n	67300018 – SEPT 2020
Patron 4 – secundario Molinete	AQUA DATA
S/n	P-224 – Enero 2021



# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### Contenido

1 . Introducción .....	5
2. Objetivos .....	5
3. Alcance .....	5
4. Metodología – Contrastación mediante aforo en canal abierto – Canal Parshall .....	6
4.1. Contrastación mediante aforo en canal abierto .....	6
4.2 Procedimiento Aforo en Canales Artificiales .....	6
4.3 Unidades .....	7
4.4 Determinación de caudales .....	7
5. Método 20% - 80% (Utilizado en parshall Emisario Puerto Montt).....	8
5.1 Trabajo Realizado.....	9
5.2 Verificación de las dimensiones y la forma del canal parshall de efluente, emisario de Puerto Montt .....	11
5.3 Malla de terreno realizada de acuerdo a norma para proceder a realizar la verificación por contrastación con el método del 20% - 80%. .....	13
6. Metodología - Método de medición área – velocidad en tubería a presión .....	14
6.1. Características de los instrumentos y metodología.....	14
6.2. Unidades. ....	15
6.3. Montaje.....	15
6.4. Acoplamiento Acústico .....	15
6.5. Método de Instalación, tipo de sensor utilizado para la contratación.....	15
6.6 Instalación de sensores en terreno.....	16
6.7 Trabajo realizado. ....	17
6.8 Afluente PEAS Central.....	19
6.9 Afluente PEAS PELLUCO .....	20
6.10 IMPULSION ALERCE.....	21
7 . RESULTADOS DE LA VERIFICACION AFLUENTE PEAS CENTRAL.....	22
7.1 Comportamiento de caudal durante la verificación .....	22



# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

7.2 Registro fotografico Medidor de caudal Inserción magnetica NIVUS – Afluente PEAS Central	23
8 . RESULTADOS DE LA VERIFICACION AFLUENTE PEAS PELLUCO .....	25
8.2 Registro fotografico Medidor de caudal No Invasivo Tiempo en Transito – Afluente PEAS Pelluco.....	26
9 . RESULTADOS DE LA VERIFICACION AFLUENTE PEAS ALERCE .....	28
9.1 Comportamiento de caudal durante la verifcaicon .....	28
9.2 Registro fotografico Medidor de caudal electromagnetico SIEMENS – Impulsión Alerce .....	29
10 . RESULTADOS DE LA VERIFICACION EFLUENTE – EMISARIO PUERTO MONTT .....	32
10.1 Comportamiento de caudal durante la verifcaicon .....	32
10.2 Calculos intermedios.....	33
10.3 Malla de aforo y perfil de velocidad .....	34
10.4 Registro fotografico Medidor de caudal ultrasonico Endress Hauser – Efluente canal Parshall .....	36
10.5 verificacion de ecuacion integrada en medidor de caudal ultrasonico Endress Hauser – Efluente canal Parshall.....	39
11. Conclusiones	
12. Anexos.....	43
12.1 Certificado de calibración INH, Equipo patrón Molinete.....	43
12.2 Certificado de calibración de regla metálica.....	46
12.3 Certificado de calibración INH, Equipo patrón Tiempo en transito.....	48
12.4 Certificado de calibración de fabrica, equipo patrón Doppler.....	52



# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### **1 . Introducción**

**ESSAL**, solicita a **Tecnoaguas Ltda** la verificación de caudal por contrastación de los equipos fijos de los medidores de afluente (3), efluente (1) de acuerdo a **norma chilena 3205**, ubicados en **Emisario Puerto Montt**.

### **2. Objetivos.**

Verificar in situ los medidores de caudal instalados, realizando la contrastación de acuerdo a norma en **Emisario Puerto Montt**, comprobando que los equipos estén dentro de los márgenes de desviación aceptables de acuerdo a la norma NCh 3205.

Verificar la conformidad a la norma de:

- a) Las instalaciones de los instrumentos y sistemas de medición de caudal incluyendo dispositivos primarios (obras civiles), de acuerdo con sus fichas técnicas (NCh3205, 5.3 y anexo A).
- b) La correcta selección de los instrumentos instalados en lo referente a las condiciones de aplicabilidad de acuerdo con recomendaciones y restricciones de uso indicadas en la norma (NCh3205, 5.4, Tabla No 1 y Anexo A).
- c) Verificación general del sistema (NCh3205, 6.3.1) y el estado de mantenimiento de canales, obras hidráulicas e instrumentos. En lo particular la longitud mínima requerida del canal de aproximación recto aguas arriba de la estructura hidráulica (NCh3205, 6.3.1.2.b), la homologación a estándar de esta (NCh3205, 6.3.1.2.a), verificar estado de operación en lo referente el punto (NCh3205, 6.3.1.2.c)
- d) Observar el cumplimiento general básico de las tareas de mantenimiento de estructuras (NCh3205, 7.4, Tabla No 7).
- e) La contrastación de las mediciones mediante patrón portátil (NCh3205, 6.2.2) para determinar el error % establecido en la NCh3205

### **3. Alcance**

Este trabajo se aplica a los medidores de caudal fijos, utilizados en **Emisario Puerto Montt** que generan información del volumen de aguas que solicita la autoridad competente (SISS), además de la información para los monitoreos requeridos según la normativa de emisión.



# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### **4. Metodología – Contrastación mediante aforo en canal abierto – Canal Parshall**

**La metodología aplicada, corresponde a NCh3205:2011  
“MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES – REQUISITOS”.**

En este método una estructura hidráulica, denominada dispositivo primario, es introducida en el ducto parcialmente lleno o canal abierto, para producir un escurrimiento crítico de tal modo que exista una relación entre el nivel o altura del flujo en este dispositivo primario y el caudal. Los dispositivos primarios estándares que se deben emplear son, en el caso de vertederos: tipo triangulares, rectangulares con o sin contracción lateral; en el caso de canaletas: tipo Parshall.

#### **4.1. Contrastación mediante aforo en canal abierto**

Los aforos en canal abierto, mediante molinete, se realizan según las indicaciones en el Anexo B de la norma. **Se utiliza un molinete HACH FH950 N.º serie 132541001699 con calibración de IHN 812 fecha 11.12.2019.-**



#### **4.2 Procedimiento Aforo en Canales Artificiales**

Esta actividad consideró determinar el caudal en canales artificiales abiertos, para lo cual, es necesario definir el área de la sección transversal del canal (generalmente de geometría regular) y la velocidad promedio. El caudal resulta de la multiplicación del área y la velocidad. El área de escurrimiento determinada se subdivide en áreas elementales definiendo una malla. En el centro de cada una de ellas se miden sus velocidades, para calcular los caudales parciales, que sumándolos proporcionará el caudal pasante total.



## **TECNOAGUAS LIMITADA**

### **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

#### **4.3 Unidades.**

Tecnoaguas Ltda. Utiliza en sus procedimientos de medición, el sistema MKS, donde la unidad de longitud es el metro y la unidad de tiempo es el segundo. Por lo tanto, la unidad de caudal utilizada es metros cúbicos partidos por segundo. Esta unidad de caudal es utilizada independiente de la programada en los equipos a verificar y/o contrastar, salvo en el caso de que esta magnitud sea muy pequeña, donde se utiliza Litros partido por segundo.

#### **4.4 Determinación de caudales**

Con las mediciones obtenidas, se determina el área de escurrimiento, la cual, se subdivide en áreas elementales definiendo una malla, ver Esquema sección de aforo, según Figura N°1. En el centro de cada una de ellas se representan los puntos de mediciones de velocidad. Para el cálculo del caudal total en la sección aforada, se calculan los caudales parciales, es decir, se multiplica cada área elemental por la velocidad medida en su centro. La suma total de los caudales parciales representa el caudal total de la sección aforada.

$$Q \text{ total: } \sum q \text{ o } \sum A \times V$$

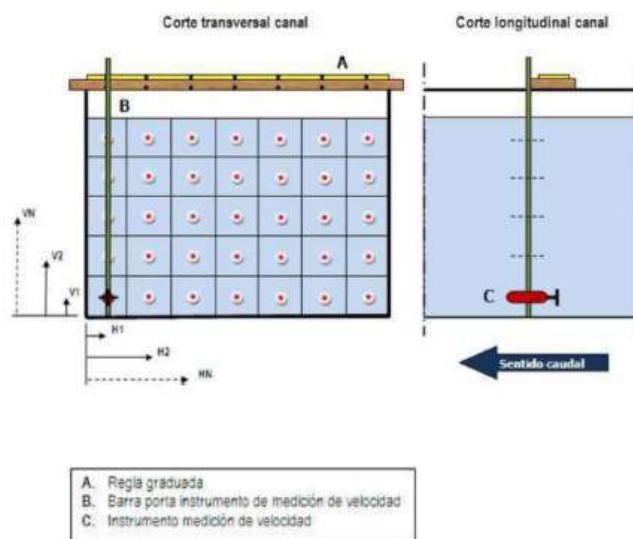
en que:

**Q total = caudal total de la sección aforada;**

**q = caudal parcial en el área elemental;**

**A = área elemental;**

**V = velocidad media en el centro del área elemental.**



**Figura N°1**



# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### **5. Método 20% - 80% (Utilizado en parshall Emisario Puerto Montt)**

La metodología aplicada, corresponde a NCh3205:2011 “MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES – ANEXO B”.

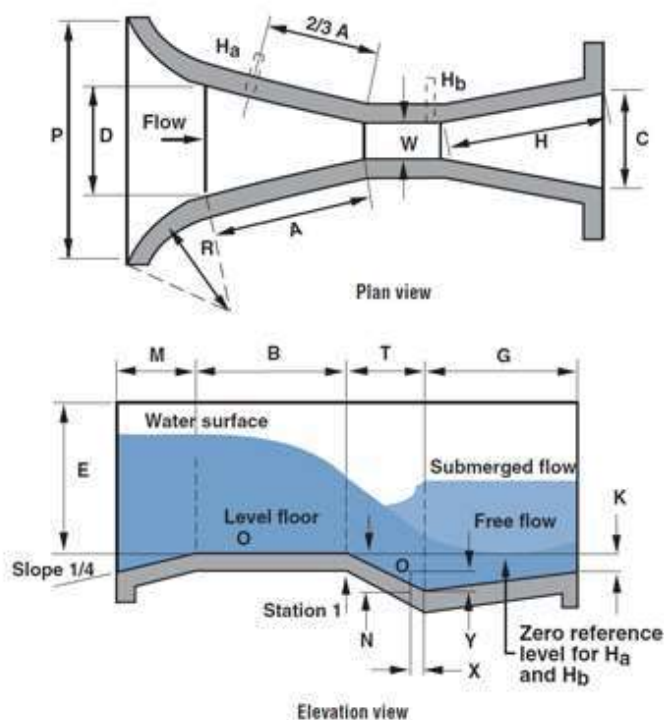
#### **Método de dos puntos verticales**

**20% - 80%** - Se divide la sección mojada en dos secciones en sentido vertical, disponiendo el molinete en la sección inferior, al 20% de la profundidad total, desde el fondo y, en la superior, al 80% de la profundidad desde el fondo. El caudal total es la suma de ambos caudales parciales.

En Emisario Puerto Montt, el dispositivos de efluente, corresponden a canal parshall de 1,22 mts

#### **Canal Parshall**

**Figure 4-6: Parshall Flume**







# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

La garganta constreñida del canal produce una cabeza relacionada con la descarga. La sección convergente nivelada seguida por el piso inclinado hacia abajo en la garganta le da al canal Parshall su capacidad de resistir grados relativamente altos de inmersión sin afectar la velocidad de flujo. La porción convergente aguas arriba del canal acelera el flujo de entrada, ayudando a eliminar depósitos de sedimento que de otra manera reducirían la precisión de la medición. El flujo que se aproxima debe estar relativamente libre de turbulencias, remolinos y olas si se esperan mediciones precisas.

Las principales ventajas del canal Parshall son sus capacidades de autolimpieza (particularmente cuando se compara con vertederos de bordes afilados), su pérdida de carga relativamente baja y su capacidad para funcionar en un amplio rango de operación, al tiempo que requiere una sola medición de carga. Estas características del canal Parshall lo hacen particularmente adecuado para la medición de flujo en canales de riego, ciertos canales naturales y alcantarillas.

### **5.1 Trabajo Realizado**

- Medir con huincha metálica o regla metálica graduada al milímetro, la geometría de la sección de aforo, es decir, ancho y alto del canal con el mayor detalle posible.
- Fotografiar el entorno del sector de medición como evidencia.
- Definir puntos de medición de velocidades en la sección transversal del canal, como se indica a continuación:
- Instalar una regla graduada sobre el canal, perpendicular al sentido de escurrimiento de éste. De acuerdo a la longitud total de la sección transversal del canal, definir el número de divisiones a lo largo de ésta. Ver Esquema sección de aforo, según Figura N°1.
- Realizar mediciones de distancia a lo largo de la sección transversal del canal, comenzando desde uno de los extremos de la sección hasta llegar al extremo opuesto. Colocar la regla graduada sobre una barra auxiliar para evitar errores de medición por flexión de la regla.
- Marcar la barras auxiliar por cada división obtenida, como referencia para la ubicación de la barra porta instrumento de medición de velocidad.



## **TECNOAGUAS LIMITADA**

### **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

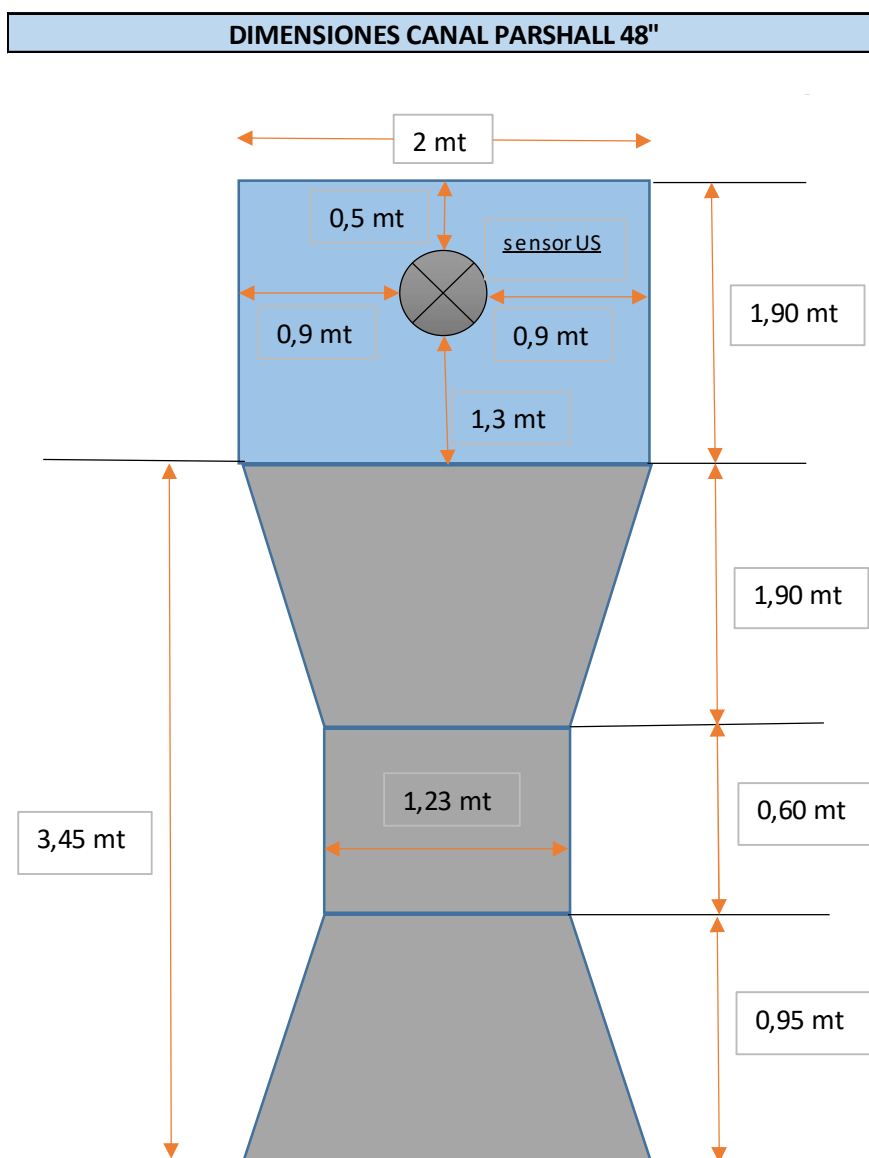
- De acuerdo a la profundidad del canal, definir el número de divisiones verticales de ésta. Con una regla graduada medir las distancias verticales, comenzando desde el fondo del canal.
- Montar el instrumento de medición de velocidad en la barra graduada. Ver Esquema sección de aforo, según Figura N°1.
- Realizar mediciones horizontales, comenzando desde uno de los extremos del canal hasta llegar al extremo opuesto, para la primera altura medida desde el fondo. Se debe registrar la altura de agua, hora de inicio y lectura del sensor, si la sección de control cuenta con medición permanente.
- A continuación, subir el medidor de velocidad montado en la barra graduada y proceder como se indicó en el punto anterior. Repetir para las alturas restantes.
- Los aforos se deben realizar en la misma sección, para distintos caudales. Se requieren al menos cuatro caudales distintos medidos, para determinar una curva de descarga.



# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### **5.2 Verificación de las dimensiones y la forma del canal parshall de efluente, emisario de Puerto Montt**





# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

### NOTAS:

- 1) El canal de aproximación aguas arriba de la canal Parshall no cumple con el mínimo exigido de 10 veces el ancho del canal de entrada, en un tramo recto (NCh3205, 6.3.1.2.b). \*(1)
- 2) El canal rectangular de aproximación no cumple con el estándar solicitado de 10 veces la garganta (W) de la parshall.  $W:1,22 \text{ mts} \times 10 = 12,2 \text{ mts}$
- 3) El punto (1), es obligatorio según la norma, sin embargo no necesariamente es siempre crítico para el correcto funcionamiento del sistema de medición de caudal. Por las dimensiones disponibles se logra que el efluente presente un escurrimiento simétrico y turbulento plenamente desarrollado, logrando que la estructura hidráulica opere en condición normal, cumple con lo indicado en la norma en la referencia a flujo de libre escurrimiento rango de aplicación (NCh3205 – 6.3.1.2.c)
- 4) Esto se corrobora con perfil de velocidad en canal de aproximacion obtenido en el proceso de la verificación

#### PERFIL DE VELOCIDAD

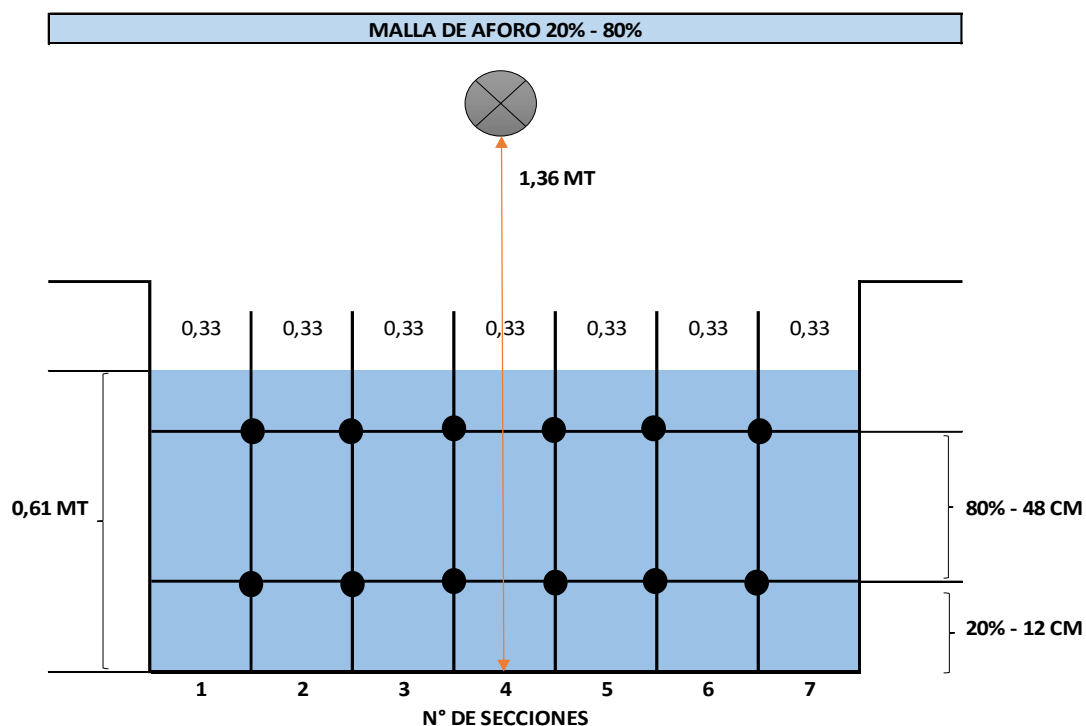
velocidad	( m / s )						
m / s	0,31	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
Columna	1	2	3	4	5	6	7
80%	0,56	0,72	0,66	0,71	0,64	0,55	0,56
	0,58	0,69	0,63	0,67	0,62	0,55	0,56
	0,53	0,73	0,63	0,67	0,64	0,51	0,52
	0,54	0,68	0,61	0,68	0,63	0,51	0,52
	0,59	0,61	0,63	0,68	0,65	0,53	0,53
	0,57	0,60	0,61	0,67	0,65	0,57	0,54
	0,58	0,61	0,63	0,65	0,66	0,58	0,52
	0,59	0,68	0,62	0,70	0,62	0,59	0,51
20%	0,57	0,69	0,62	0,72	0,64	0,56	0,51
	0,59	0,65	0,60	0,72	0,67	0,56	0,51
	0,54	0,67	0,63	0,76	0,61	0,64	0,64
	0,51	0,62	0,64	0,74	0,60	0,64	0,68
	0,54	0,64	0,65	0,74	0,65	0,65	0,68
	0,50	0,62	0,64	0,74	0,62	0,67	0,64
	0,47	0,66	0,61	0,73	0,61	0,64	0,61
	0,53	0,66	0,64	0,75	0,64	0,65	0,52
	0,52	0,64	0,66	0,76	0,69	0,65	0,54
	0,53	0,62	0,69	0,75	0,64	0,65	0,55
	0,52	0,65	0,64	0,74	0,59	0,64	0,53
	0,53	0,67	0,69	0,71	0,67	0,66	0,58



## **TECNOAGUAS LIMITADA**

### **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

5.3 Malla de terreno realizada de acuerdo a norma para proceder a realizar la verificación por contrastación con el método del 20% - 80%.





# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### **6. Metodología - Método de medición área – velocidad en tubería a presión**

**La metodología aplicada, corresponde a NCh3205:2011 “MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS”.**

El caso específico de la contrastación en terreno del sensor electromagnético, el equipo patrón se debe instalar en el mismo ducto, cerca del sensor fijo a contrastar y al menos a una extensión de cinco diámetros aguas abajo de cualquier singularidad (codo, curva, válvula y otros). **Se utiliza equipo patrón, Medidor Tiempo en Tránsito portátil, mod. PTTN100, número de serie ESN-81605605H, Calibrado por el INH, certificado N°827, en febrero del 2020.-**



#### **6.1. Características de los instrumentos y metodología.**

Las características de los patrones ultrasónicos Tiempo en Tránsito seleccionados para las verificaciones por contrastación, se basaron en ISO 12242:2012.

La metodología para el montaje, programación y ajuste de parámetros y su validación, de estos patrones, se realiza de acuerdo a los principios de ISO 6416.

La comprobación interna para la verificación del correcto funcionamiento de estos patrones una vez instalados y en proceso de medición, se realiza de acuerdo a procedimientos de Tecnoaguas Ltda. e indicados por el fabricante del equipo. El procedimiento se basa en la comparación del tiempo de trayecto del Ping de ultrasonido, medido por el instrumento y el mismo calculado en base a parámetros de diámetro y espesor de tubería.



## **TECNOAGUAS LIMITADA**

### **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

#### **6.2. Unidades.**

Tecnoaguas Ltda. utiliza en sus procedimientos de medición, el sistema MKS, donde la unidad de longitud es el metro y la unidad de tiempo es el segundo. Por lo tanto, la unidad de caudal utilizada es metros cúbicos partidos por segundo. Esta unidad de caudal es utilizada independiente de la programada en los equipos a verificar y/o contrastar, salvo en el caso de que esta magnitud sea muy pequeña, donde se utiliza Litros partido por segundo.

#### **6.3. Montaje.**

La instalación y selección de los sensores se establece de acuerdo al diámetro de la tubería, espesor, material de su pared y revestimiento, si hubiese. El diámetro mínimo posible de medir, es de 15mm y, el máximo de 6.0 m. El método de montaje para sensores (S, M o L) entre la configuración "Z", "V" y "W", se selecciona dependiendo del diámetro, espesor y el espacio disponible en ducto. La turbiedad máxima del fluido, como su proporción de microburbujas de gas (esponjosidad de flujo) admisible, es determinada in-situ, mediante análisis de calidad de señal, fuerza de señal y el porcentaje de trabajo

#### **6.4. Acoplamiento Acústico.**

Para mejorar el acoplamiento acústico, se utilizó vaselina sólida, con la finalidad de evitar la formación de burbujas de aire y ayudar a conducir las ondas sonoras del transductor. De esta forma registrar lectura lo más precisa posible.

#### **6.5. Método de Instalación, tipo de sensor utilizado para la contratación.**

De acuerdo al manual del proveedor del equipo, este indica que se deben respetar ciertas distancias dependiendo del tamaño de la tubería, como así también si existen curvas, válvulas, etc. A continuación, se muestra la tabla correspondiente a considerar.

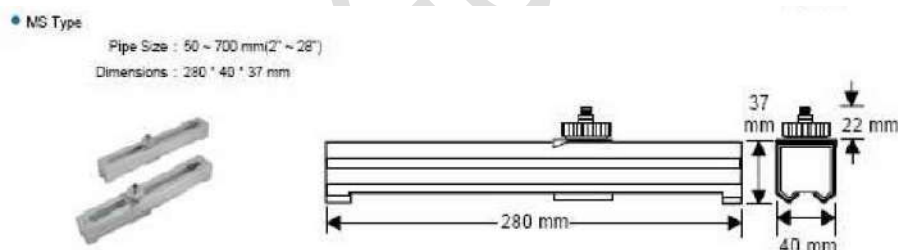


# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

Piping Configuration and Transducer Positioning	Upstream Pipe Diameters	Downstream Pipe Diameters
	*	**
	24	5
	14	5
	10	5
	10	5
	10	5
	24	5

El tipo de sensor a utilizar en este caso también depende del diámetro de la tubería donde se instalará el equipo. En este caso el método que utilizaremos para realizar la contrastación será en “V” – “Z”, ya que son los más utilizados para las mediciones en tuberías sobre los 100 mm.



### 6.6 Instalación de sensores en terreno.

En el lugar de instalación, existe el espacio suficiente para la instalación de los transductores del equipo patrón (certificado), la idea es obtener una medición lo más efectiva posible. Los transductores fueron instalados registrando señales dentro de los rangos especificados por fabricante, como se muestra en la siguiente tabla.





# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

Especificaciones de fabricante			
Especificación	Rango de aceptación	Equipo patrón	Estado
Porcentaje de trabajo	97 - 103 (%)	101.2 (%)	✓
Fuerza de la señal (S)	500 - 999	566 - 560	✓
Calidad de la señal (Q)	60-100 (%)	65%	✓
Condición de operación (R)	(R) Funcionamiento normal.	( R )	✓
	(H) Baja señal recibida.		
	(I) No se detecta señal.		
	(J) Hardware defectuoso.		

### 6.7 Trabajo realizado.

- El trabajo a realizar, consiste primeramente en visualizar el lugar he identificar el punto a medir, verificando si es posible realizar la medición tomando en cuenta si cumple los diámetros libres que debe tener el equipo patrón aguas arriba como aguas abajo.
- Verificar las características de la tubería antes de instalar los sensores, asegurando que esté limpia y libre de posibles fuentes de interferencia que puedan afectar la exactitud de la medición. la zona de medición debe quedar totalmente limpia, libre de pintura y disminuir o eliminar la porosidad de la tubería o cualquier tipo de recubrimiento externo.
- Luego se debe determinar el diámetro externo del tubo utilizando un pie de metro si la tubería es pequeña y si no es posible se debe utilizar una cinta de medir y determinar el perímetro del tubo.
- En este caso se debe medir el perímetro con cinta de medir alrededor de la tubería y posteriormente la medición del espesor. Teniendo el registro del perímetro y espesor de la tubería se procedió a configurar y programar el caudalímetro patrón, automáticamente el equipo calcula la separación de instalación de los sensores patrones.
- En este caso utilizaremos los transductores tipo M, para afluentes de Alerce y Pelluco. Y sensor tipo L, para afluente Central



## **TECNOAGUAS LIMITADA**

### **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

- Sensor tipo M: 50 mm - 700 mm. (montaje en “V”)



- Sensor tipo L: 300 mm - 6000 mm. (montaje en “Z”)



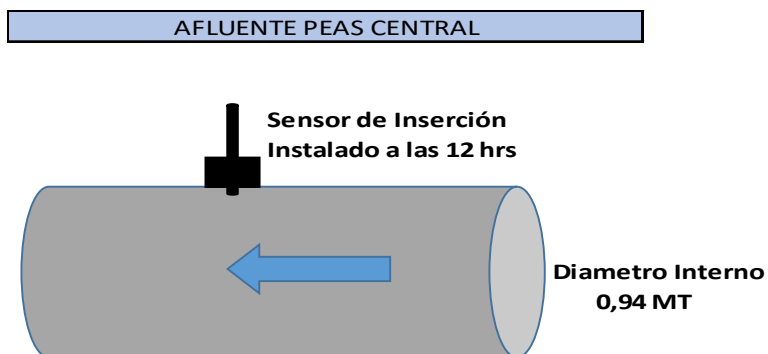
- Una vez obtenidos estos datos y el área de instalación de los sensores libre de suciedad, el equipo medidor de caudal entrega automáticamente la separación entre los transductores a la cual se deben posicionar los sensores. El porcentaje de trabajo especificado por fabricante debe estar entre el 97 % y 103 %.
- Porcentaje de calidad de la señal de los sensores especificado por fabricante, debe estar entre 60 y 100% (Q).
- Porcentaje de trabajo del medidor optimo especificado por fabricante, debe estar entre 97 y 103 (%), siendo el óptimo ideal 100%.
- Ante el cumplimiento anterior, el equipo está en condiciones de operar y realizar el registro de las mediciones.



# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### **6.8 Afluente PEAS Central**



**NOTA:**

- \* Se recomienda instalar sensor a las 3 o 9 hrs para evitar burbujas en la parte superior y evitar sedimento en la parte inferior
- \* No se aprecia problemas de medición al estar instalado a las 12 hrs.





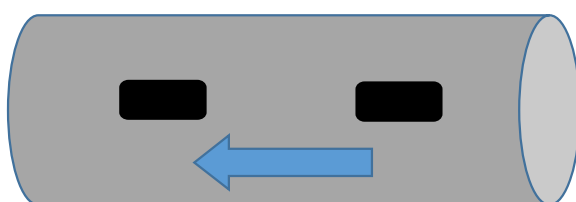
# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### **6.9 Afluente PEAS PELLUCO**

#### **AFLUENTE PEAS PELLUCO**

**Sensor no invasivo tiempo en transito  
montado en "V"**



#### **NOTAS:**

**\* -Sensores amarrados con amarracables  
se debe colocar fijador suministrado con  
el medidor (abrazadera con hilo corrido)**





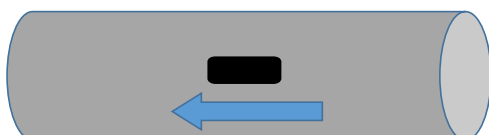
# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### **6.10 IMPULSION ALERCE**

#### **IMPULSIÓN ALERCE**

**Tubería aguas arriba medidor de caudal electromagnetico**



**NOTAS:**

- \* No es posible realizar la verificación en las cercanías del tubo magnetico con medidor patrón tiempo en transito.**
- \* Solo es posible medir aguas arriba, con medidor doopler portatil certificado.**



- Para realizar la verificación del medidor de la Impulsión Alerce, se utilizo patrón secundario ultrasonico tipo doopler. Por la configuracion actual de la tuberia no es posible contrastar en el sifón donde esta ubicado el medidor de caudal electromagnetico.



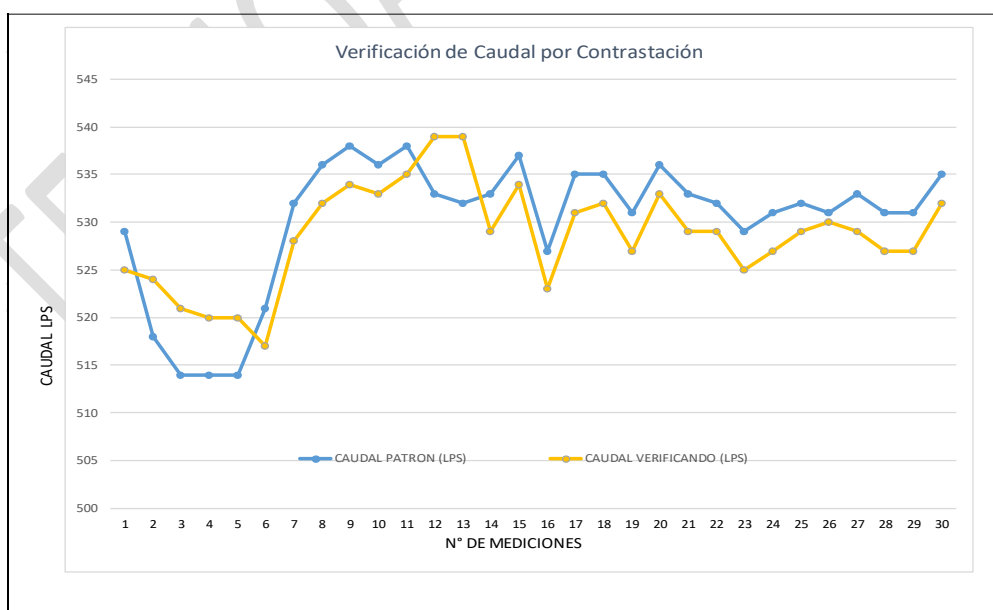


# **TECNOAGUAS LIMITADA** **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

## **7 . Resultados de la verificacion afluyente PEAS Central.**

RESULTADO DE LA VERIFICACION	
Evaluacion de la Serie	I
epm [σ]	6,8784
Caudal (Patron) [PROM]	530,233
ecm [σ]	5,2493
caudal (calibrando) [PROM]	528,667
DC Media [%]	0,295
Error de Contrastacion [%]	6,724
OBSERVACIONES	
EQUIPO RESPONDE SATISFACTORIAMENTE A LA VERIFICACION . MAXIMO ERROR PERMITIDO: 7%	
$Error\_de\_contrastacion = Ec + Ep + 2\left(\frac{Ecm}{\sqrt{n}}\right) + 2\left(\frac{Epm}{\sqrt{n}}\right) + Dc$	
<p>Ec = Error Instrumento [%] Ep = Error PATron [%] Ecm = Error Metodo de Medicion [desvstd]</p> <p>Epm = Error Patron [desvstd] Dc = Diferencia Media entre Instrumentos n = numero de mediciones</p>	

## **7.1 Comportamiento de caudal durante la verificación.**







# **TECNOAGUAS LIMITADA** **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

## **7.2 Registro fotografico Medidor de caudal Inserción magnetica NIVUS – Afluente PEAS Central**





# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**





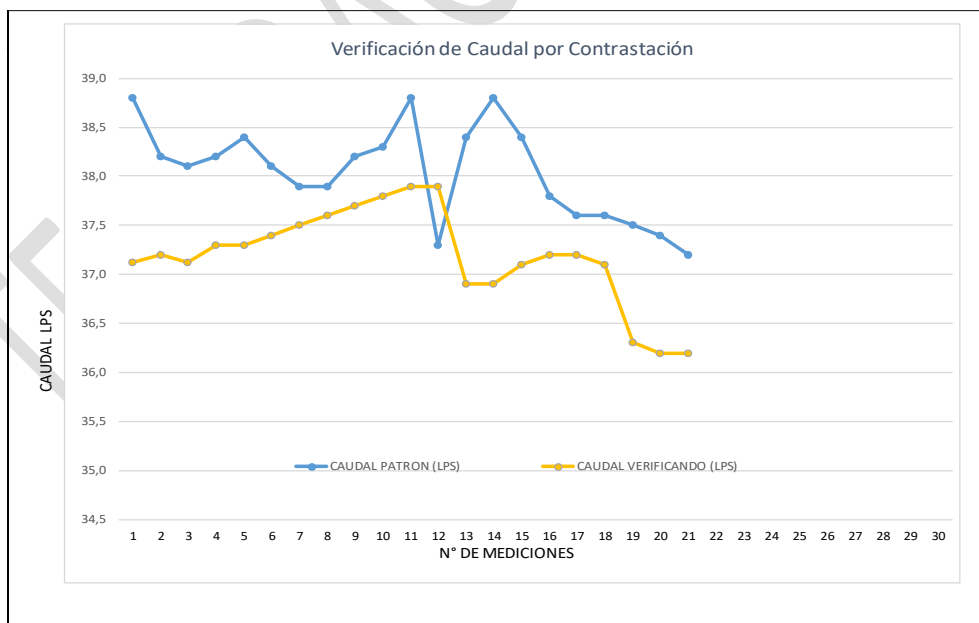


# **TECNOAGUAS LIMITADA** **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

## **8 . Resultados de la verificacion afluente PEAS Pelluco**

RESULTADO DE LA VERIFICACION	
Evaluacion de la Serie	I
epm [σ]	0,4737
Caudal (Patron) [PROM]	38,043
ecm [σ]	0,4840
caudal (calibrando) [PROM]	37,188
DC Media [%]	2,248
Error de Contrastacion [%]	4,666
OBSERVACIONES	
EQUIPO RESPONDE SATISFACTORIAMENTE A LA VERIFICACION . MAXIMO ERROR PERMITIDO: 7%	
$Error\_de\_contrastacion = Ec + Ep + 2\left(\frac{Ecm}{\sqrt{n}}\right) + 2\left(\frac{Epm}{\sqrt{n}}\right) + Dc$	
<p>Ec = Error Instrumento [%] Ep = Error PATRON [%] Ecm = Error Metodo de Medicion [desvstd]</p> <p>Epm = Error Patron [desvstd] Dc = Diferencia Media entre Instrumentos n = numero de mediciones</p>	

### **8.1 Comportamiento de caudal durante la verificación.**





# **TECNOAGUAS LIMITADA** **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

## **8.2 Registro fotografico Medidor de caudal No Invasivo Tiempo en Transito – Afluente PEAS Pelluco**



POS +1412 m3  
Flow 37.961 l/s  
Vel 8.6886 m/s  
S=683,685 Q=78 R

ULTRASONIC FLOWMETER  
POS +1412 m3  
Flow 38.134 l/s  
Vel 8.6837 m/s  
S=683,686 Q=98 R

ULTRASONIC FLOWMETER  
POS +1489 m3  
Flow 38.498 l/s  
Vel 8.6982 m/s  
S=683,683 Q=88 R

ULTRASONIC FLOWMETER  
Flow 38.820 l/s \*R  
NET +68316x1 m3

ULTRASONIC FLOWMETER  
Flow 38.119 l/s \*R  
NET +68317x1 m3

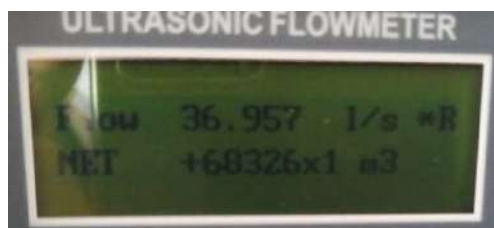
ULTRASONIC FLOWMETER  
Flow 38.284 l/s \*R  
NET +68319x1 m3

ULTRASONIC FLOWMETER  
Flow 37.430 l/s \*R  
NET +68323x1 m3



## **TECNOAGUAS LIMITADA**

**SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**



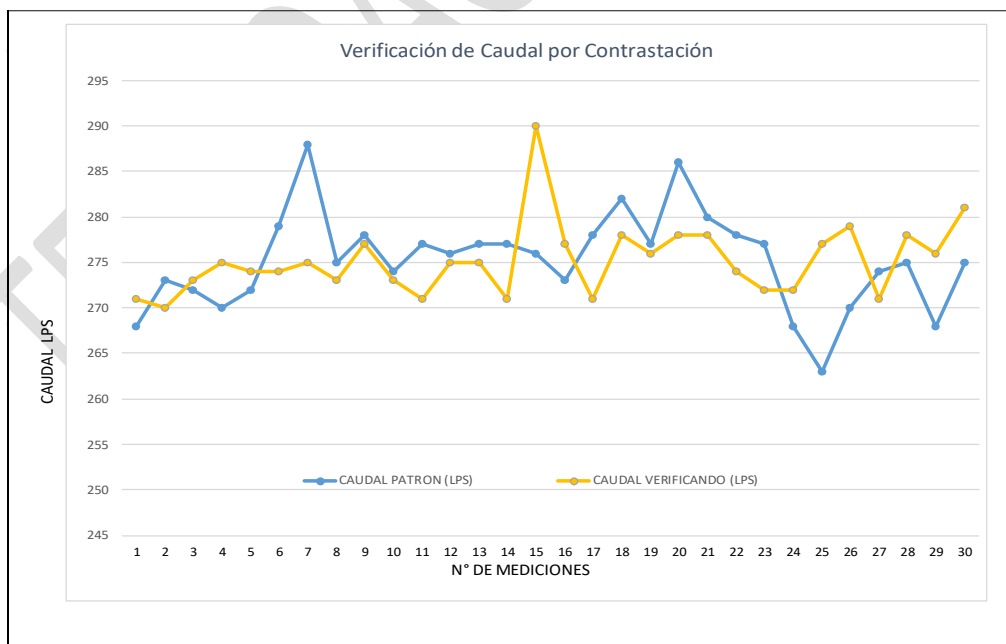


# **TECNOAGUAS LIMITADA** **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

## **9 . Resultados de la verificacion afluente Impulsión Alerce**

RESULTADO DE LA VERIFICACION	
Evaluacion de la Serie	I
epm [σ]	5,1536
Caudal (Patron) [PROM]	275,200
ecm [σ]	3,9335
caudal (calibrando) [PROM]	275,167
DC Media [%]	0,012
Error de Contrastacion [%]	6,580
OBSERVACIONES	
EQUIPO RESPONDE SATISFACTORIAMENTE A LA VERIFICACION . MAXIMO ERROR PERMITIDO: 7%	
$Error\_de\_contrastacion = Ec + Ep + 2\left(\frac{Ecm}{\sqrt{n}}\right) + 2\left(\frac{Epm}{\sqrt{n}}\right) + Dc$	
<p>Ec = Error Instrumento [%] Ep = Error PATron [%] Ecm = Error Metodo de Medicion [desvstd]</p> <p>Epm = Error Patron [desvstd] Dc = Diferencia Media entre Instrumentos n = numero de mediciones</p>	

### **9.1 Comportamiento de caudal durante la verificación.**







# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

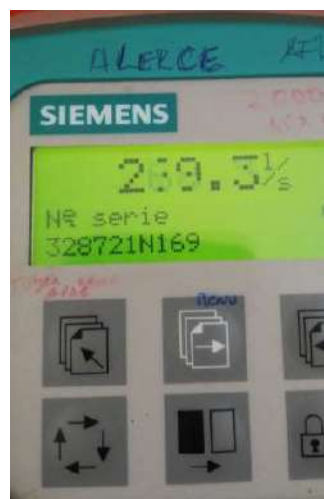
### **9.2 Registro fotografico Medidor de caudal electromagnetico SIEMENS – Impulsión Alerce**





# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**





# **TECNOAGUAS LIMITADA** **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**



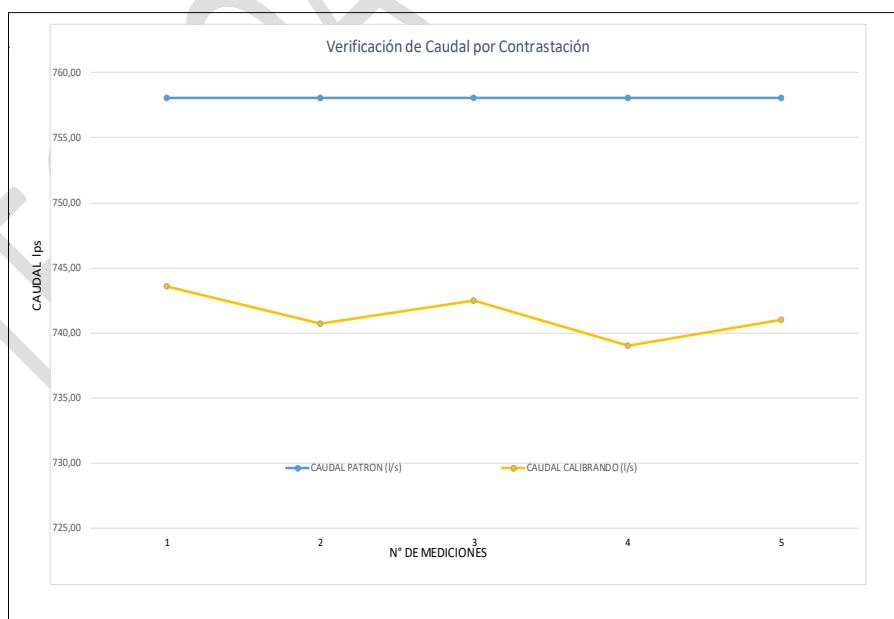


# **TECNOAGUAS LIMITADA** **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

## **10 . Resultados de la verificacion efluente – Emisario Puerto Montt**

RESULTADO DE LA VERIFICACION EFLUENTE EMISARIO	
Evaluacion de la Serie	I
epm [σ]	0,0470
Caudal (Patron) [PROM]	758,07
ecm [σ]	1,5564
caudal (calibrando) [PROM]	741,34
DC Media [%]	2,207
Error de Contrastacion [%]	6,14
OBSERVACIONES	
EQUIPO RESPONDE SATISFACTORIAMENTE A LA VERIFICACION . MAXIMO ERROR PERMITIDO: 10 %	
$Error\_de\_contrastacion = Ec + Ep + 2\left(\frac{Ecm}{\sqrt{n}}\right) + 2\left(\frac{Epm}{\sqrt{n}}\right) + Dc$ <p> <small>Ec = Error Instrumento [%]  Ep = Error PATron [%]  Ecm = Error Metodo de Medicion [desvstd]  Epm = Error Patron [desvstd]  Dc = Diferencia Media entre Instrumentos  n = numero de mediciones</small> </p>	

### **10.1 Comportamiento de caudal durante la verificación**







# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

### 10.2 Calculos intermedios

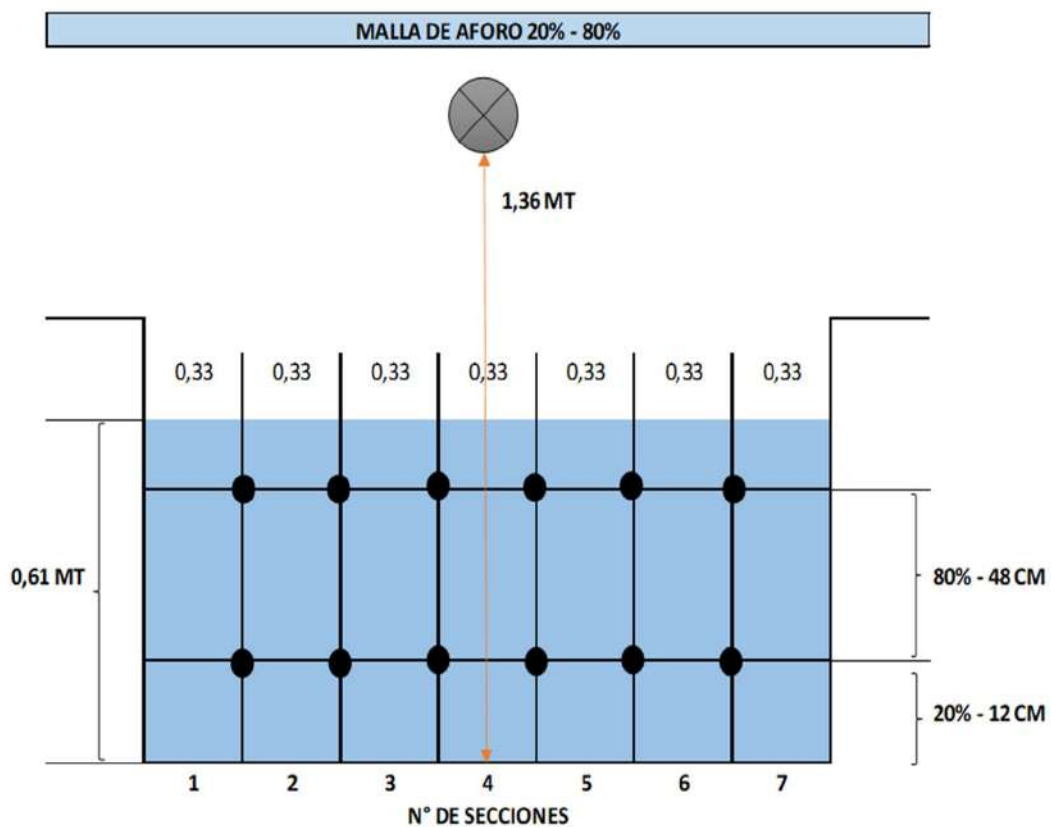
Cuadro resumen de verificacion Efluente - Emisario ESSAL									
Resumen			AFORO 80 % - 20 %						
Medidor PTAS			VERTICALES						
TRAQ400543			Horizontales	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
Equipo (*)	Inicio			1	2	3	4	5	6
743,56	14:00		20%	0,54	0,67	0,63	0,76	0,61	0,64
				0,51	0,62	0,64	0,74	0,60	0,64
				0,54	0,64	0,65	0,74	0,65	0,65
740,71				0,50	0,62	0,64	0,74	0,62	0,67
				0,47	0,66	0,61	0,73	0,61	0,64
				0,53	0,66	0,64	0,75	0,64	0,65
742,44				0,52	0,64	0,66	0,76	0,69	0,65
				0,53	0,62	0,69	0,75	0,64	0,65
				0,52	0,65	0,64	0,74	0,59	0,64
739,00				0,53	0,67	0,69	0,71	0,67	0,66
			DESV	0,021	0,020	0,025	0,015	0,032	0,010
741,00			80%	0,56	0,72	0,66	0,71	0,64	0,55
				0,58	0,69	0,63	0,67	0,62	0,55
	final			0,53	0,73	0,63	0,67	0,64	0,51
	15:00			0,54	0,68	0,61	0,68	0,63	0,51
				0,59	0,61	0,63	0,68	0,65	0,53
				0,57	0,60	0,61	0,67	0,65	0,57
				0,58	0,61	0,63	0,65	0,66	0,58
				0,59	0,68	0,62	0,70	0,62	0,59
				0,57	0,69	0,62	0,72	0,64	0,56
				0,59	0,65	0,60	0,72	0,67	0,56
* Lecturas promedio del Efluente									
DEV STD	1,5564		DESV	0,020	0,047	0,017	0,025	0,015	0,028
			V media parciales	0,519	0,645	0,649	0,742	0,632	0,648
				0,570	0,664	0,624	0,688	0,642	0,551
			V media (m/s)	0,544	0,655	0,636	0,715	0,637	0,600
			area (m2)	0,1743	0,1743	0,1743	0,1743	0,1743	0,1743
			Q (m3/s)	0,095	0,114	0,111	0,125	0,111	0,105
		Total (m3/s)	0,758						
Q promedio equipo			Caudal patron						
(l/s)	741,34	(l/s)	758,073						
DC ( Patron-Planta)			758,073	EC	EP	ECM	EPM	DC	ERROR TOTAL %
		%	2,21	1	1,5	1,5564	0,047	2,207	6,14



# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### 10.3 Malla de aforo y perfil de velocidad





# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

### PERFIL DE VELOCIDAD

velociad	( m / s )						
m / s	0,31	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6

Columna	1	2	3	4	5	6	7
80%	0,56	0,72	0,66	0,71	0,64	0,55	0,56
	0,58	0,69	0,63	0,67	0,62	0,55	0,56
	0,53	0,73	0,63	0,67	0,64	0,51	0,52
	0,54	0,68	0,61	0,68	0,63	0,51	0,52
	0,59	0,61	0,63	0,68	0,65	0,53	0,53
	0,57	0,60	0,61	0,67	0,65	0,57	0,54
	0,58	0,61	0,63	0,65	0,66	0,58	0,52
	0,59	0,68	0,62	0,70	0,62	0,59	0,51
	0,57	0,69	0,62	0,72	0,64	0,56	0,51
	0,59	0,65	0,60	0,72	0,67	0,56	0,51
20%	0,54	0,67	0,63	0,76	0,61	0,64	0,64
	0,51	0,62	0,64	0,74	0,60	0,64	0,68
	0,54	0,64	0,65	0,74	0,65	0,65	0,68
	0,50	0,62	0,64	0,74	0,62	0,67	0,64
	0,47	0,66	0,61	0,73	0,61	0,64	0,61
	0,53	0,66	0,64	0,75	0,64	0,65	0,52
	0,52	0,64	0,66	0,76	0,69	0,65	0,54
	0,53	0,62	0,69	0,75	0,64	0,65	0,55
	0,52	0,65	0,64	0,74	0,59	0,64	0,53
	0,53	0,67	0,69	0,71	0,67	0,66	0,58



## **TECNOAGUAS LIMITADA**

### **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

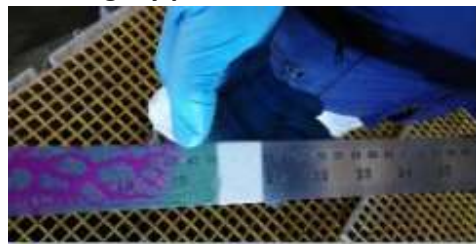
#### **10.4 Registro fotografico Medidor de caudal ultrasonico Endress Hauser – Efluente canal Parshall**



#### **10.5 Revisión de medidas canal parshall**



#### **10.6 Verificación de altura de agua con regla y pintura reveladora**

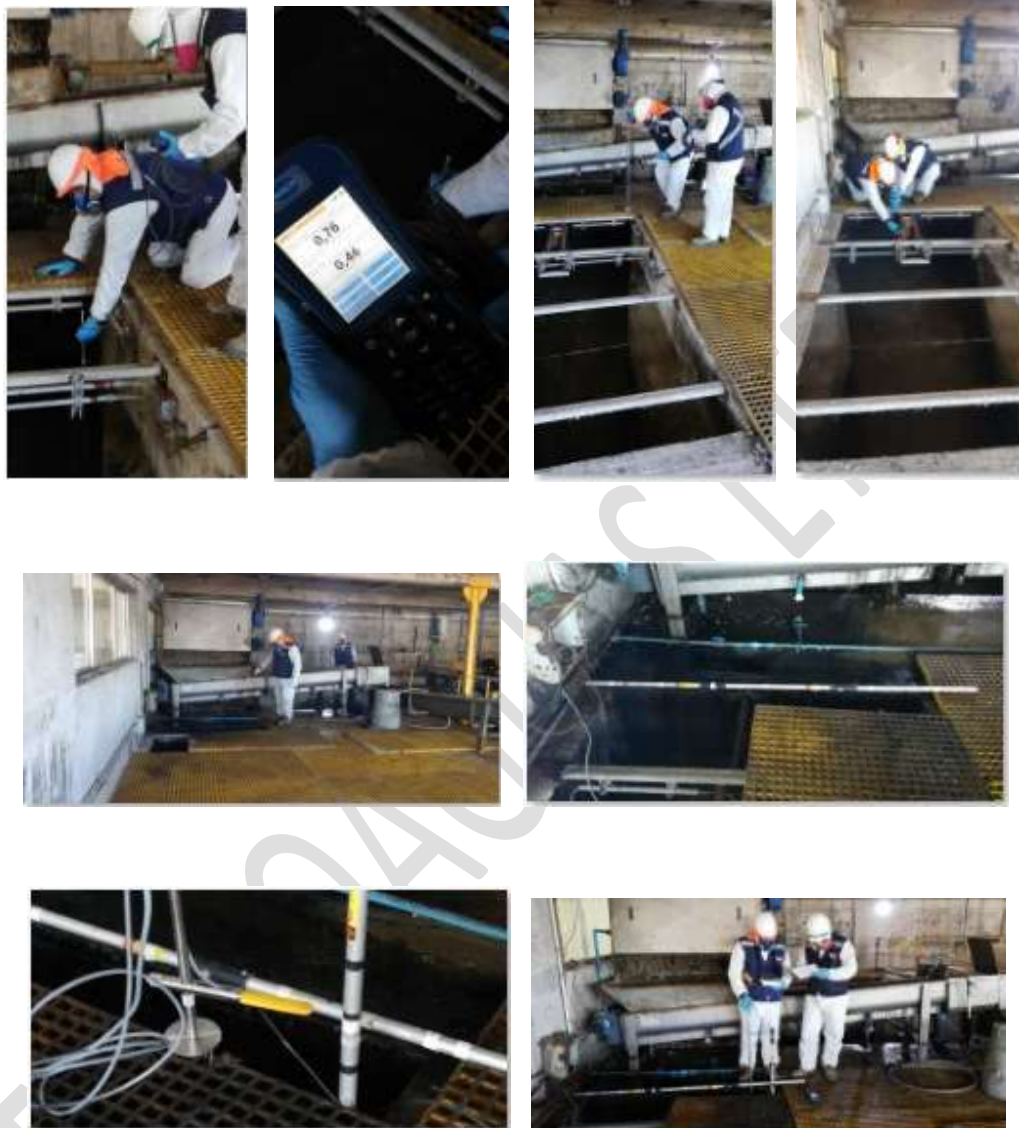




# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### **10.7 Verificación de altura de aguas con molinete que posee sensor de presión**





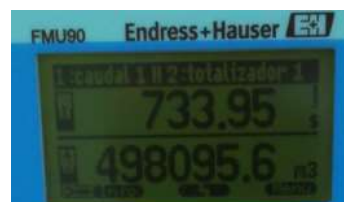
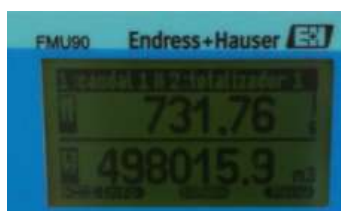
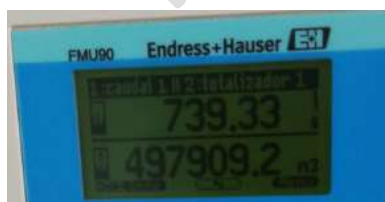
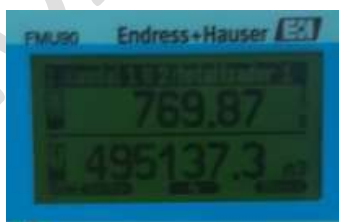
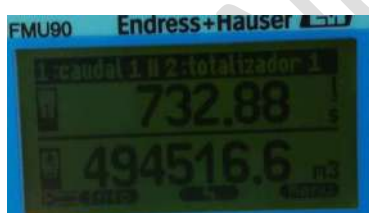


# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**



### **10.8 Registro de datos**

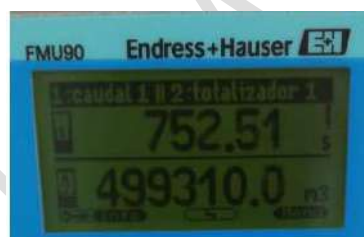
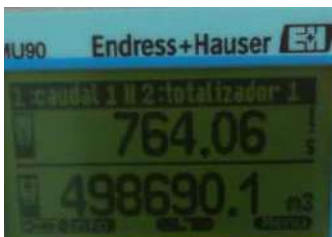
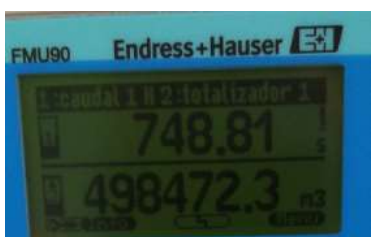
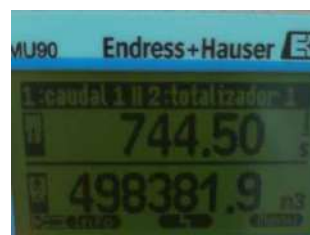
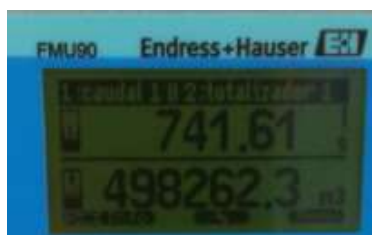
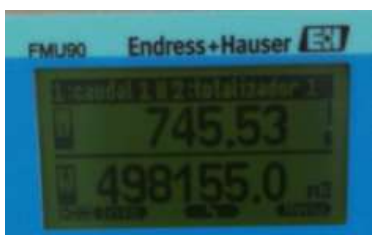






# TECNOAGUAS LIMITADA

SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS



## 11 Verificación de ecuación integrada en medidor de caudal ultrasonico Endress Hauser – Efluente canal Parshall

Ecuación estándar de 48"				
Ecuación de descarga :	Q: 2954 H <sup>1,578</sup> LPS			
	W	1,22	[m]	Ancho de Garganta
	H	[m]	nivel	
	K	2954		
	EXP	1,578		



# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

- Tabla nivel/caudal correspondiente a canaleta Parshall de 48"

Nivel[m]	Caudal [LPS]	Nivel[m]	Caudal [LPS]	Nivel[m]	Caudal [LPS]
0,01	2,06	0,20	264,21	0,37	664,83
0,02	6,16	0,21	284,28	0,38	691,97
0,03	11,68	0,22	304,82	0,39	719,46
0,04	18,38	0,23	325,84	0,40	747,31
0,05	26,14	0,24	347,32	<b>0,406</b>	<b>764,19</b>
0,06	34,86	0,25	369,25	0,42	804,05
0,07	44,46	0,26	391,63	0,43	832,94
0,09	62,66	0,26	391,63	0,44	862,16
0,09	66,10	0,27	414,43	0,45	891,72
0,10	78,06	0,28	437,67	0,46	921,61
0,11	90,73	0,29	461,33	0,47	951,83
0,12	104,08	0,30	485,39	0,48	982,36
0,13	118,09	0,31	509,86	0,49	1013,22
0,14	132,74	0,32	534,73	0,50	1044,40
0,15	148,01	0,33	559,99	0,51	1075,88
0,16	163,87	0,34	585,64	0,52	1107,68
0,17	180,33	0,35	611,66	0,53	1139,79
0,18	197,35	0,36	638,06	0,54	1172,20





## **TECNOAGUAS LIMITADA**

### **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

#### **11 Conclusiones**

- Los medidores verificados del emisario de Puerto Montt, se encuentran operativos, no presentan problemas de operación.
- Ambos efluentes, módulos 1 y 2 no poseen reglas de medición in situ de nivel, establecido en la NCh 3205 , numeral 6.3.2.2 letra (b) y (d)
- Para realizar la verificación del medidor de la Impulsión Alerce, se utilizó patrón secundario ultrasonico tipo doopler. Por la configuración actual de la tubería no es posible contrastar en el sifón donde está ubicado el medidor de caudal electromagnético.
- El canal parshall en desuso, posee un medidor de caudal que presenta problemas de funcionamiento. Actualmente no está pasando agua por la canaleta, pero el medidor está marcando un caudal de 76,4 lps, que corresponde a 10 cms de altura de agua. Se debe cambiar medidor de caudal para habilitar el canal parshall.





## **TECNOAGUAS LIMITADA**

**SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

**Informe realizado por :**

**Gonzalo Leal Guzmán  
Gerente Comercial**

Email: [gonzalo.leal@tecnoaguas.cl](mailto:gonzalo.leal@tecnoaguas.cl)

Celular: +56 9 8529 9565

**Informe revisado por:**

**Hector Navarrete Rivera  
Gerente Tecnico**

Email: [hector.navarrete@tecnoaguas.cl](mailto:hector.navarrete@tecnoaguas.cl)

Celular: +56 9 72961532





# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

### 12. Anexos

#### 12.1 Certificado de calibración INH, Equipo patrón Molinete.

		<b>INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA</b> Unidad de Calibraciones e Instrumentación	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>		Certificado N°	812
		Página	1 de 4
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>			
Empresa:	Tecnología en Equipos de Monitoreo	Fecha de Calibración:	11-12-2019
Nombre Cliente:	Gonzalo Leal	Fecha de Emisión:	11-12-2019
Dirección:	Av. Pajaritos 3195 Of. 1208 Maipú Stgo.	Orden de Trabajo (O/T):	OTE 520
<b>IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM CALIBRADO</b>			
Descripción:	Medidor de Flujo Área / Velocidad		
Marca:	Hach	Rango de Medición:	0,054 a 1,034 m/s
Modelo:	FH 950.0	Resolución:	0,001 m/s
N° Serie:	133511001800 con sonda 133550300522		
<b>DATOS DE CALIBRACIÓN</b>			
Lugar:	Laboratorio CCA – INH	Método:	Comparación directa patrón
Fecha Recepción:	09-12-2019	Procedimiento:	P-INH-SGCA-CCA-01
Temperatura:	Agua 18,0 °C Ambiental 20,5 °C	Norma Referencia:	ISO 3455
<b>IDENTIFICACIÓN DE PATRONES Y TRAZABILIDAD</b>			
Descripción:	Rueda distancia/Base de tiempo		
Marca:	N/A – INH	Trazabilidad:	IDIC Y DTS
Modelo:	N/A – INH	Certificado:	IDIC L – 2851 y DTS 2014 - 1451
Serie:	N/A – INH		

Procesado por: [Nombre] Fecha: 11-12-2019 Hora: 14:00  
Certificado de Calibración - Unidad de Calibraciones e Instrumentación  
www.inh.cl



# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA</b> Unidad de Calibraciones e Instrumentación	
	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	Certificado N° 812 Página 2 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Tabla / Gráfico y Ecuación de Calibración)

Resultados de la Calibración						
Serie	Valor nominal	Lectura Patrón	Lectura Calibrando	Error Promedio	Incertidumbre K=2	Incertidumbre K=2
S	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	%
1	0,050	0,054	0,053	-0,001	0,001	4,830
2	0,100	0,100	0,100	0,000	0,001	4,830
3	0,200	0,196	0,195	-0,001	0,001	4,830
4	0,400	0,388	0,391	0,003	0,001	4,830
5	0,600	0,649	0,649	0,000	0,001	4,830
6	0,800	0,814	0,819	0,005	0,001	4,830
7	1,000	1,034	1,030	-0,004	0,001	4,830

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA</b> Unidad de Calibraciones e Instrumentación	
	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	Certificado N° 812 Página 3 de 4

Gráfico y Ecuación de Calibración



$R^2 = 0,9999$





# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

  <b>SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN</b> INH - CHILE	<b>INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA</b> Unidad de Calibraciones e Instrumentación				
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	<table border="1"><tr><td>Certificado N°</td><td>812</td></tr><tr><td>Página</td><td>4 de 4</td></tr></table>	Certificado N°	812	Página	4 de 4
Certificado N°	812				
Página	4 de 4				

### OBSERVACIONES

1. En las mediciones se reporta la incertidumbre expandida con un factor de cobertura  $K = 2$  para un nivel de confianza del 95 %.
2. La mejor capacidad de medición declarada por el Laboratorio es de un 4,830%.
3. Se efectuaron 7 series (Flujo de prueba) con 5 lecturas cada una con las que se calcula la Ecuación de Calibración.
4. Se calibró solo hasta 1,034 m/s debido a que dentro de la longitud del Canal de Calibración fue la máxima velocidad constante que pudo captar el Hach antes que se terminara el recorrido del Cano de Calibración. El instrumento Hach mide muy bien en relación a la velocidad Patrón.
5. Los resultados en este informe sólo están relacionados con el instrumento calibrado y corresponden a las condiciones en que se realizó la calibración.
6. El uso de los resultados obtenidos así como del instrumento calibrado se dejan a criterio del cliente.
7. La trazabilidad de las mediciones se asegura mediante la calibración de los patrones en el laboratorio designado de la magnitud Flujo Líquido en Chile, trazable al sistema internacional de unidades.
8. Está prohibida la reproducción de este documento, excepto en su totalidad, sin la aprobación de la Unidad de Calibraciones e Instrumentación del INH.

	Ejecutó:	Autorizó:
Firma		
Nombre	Ismael Duarte Guerra	Rubén Zúñiga Omos
Cargo	Coordinador de Área	Jefe Unidad de Calibraciones e Instrumentación

Impresión: 05/05/2018, 10:00:00 AM, 10/05/2018, 10:00:00 AM, 10/05/2018, 10:00:00 AM  
Certificación: 05/05/2018, 10:00:00 AM, 10/05/2018, 10:00:00 AM, 10/05/2018, 10:00:00 AM  
www.inh.cl



# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

### 12.2 Certificado de calibración de regla metálica.



DESARROLLO DE TECNOLOGIAS Y SISTEMAS LTDA							
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN							
Laboratorio de Calibración Magnitud LONGITUD							
Fecha de Emisión	:	05-nov-20	N° de Certificado	:	20-JM-CA-07474	Página 1 de 2	
DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM							
Cliente	:	TECNOLOGIA EN EQUIPOS DE MONITOREO Y CONTROL DE AGUAS LIMITADA.					
Dirección	:	AVDA. PAJARITOS N° 3195 MAIPU					
Descripción del ítem	:	REGLA METALICA GRADUADA					
Fabricante	:	GROZ					
Número de Parte / Modelo	:	0-1000					
Número de Serie	:	07474					
Identificación de Cliente	:	NO TIENE					
DATOS DE LA CALIBRACIÓN							
Fecha de Calibración	:	05-nov-20					
Lugar de Calibración	:	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LONGITUD, DTS LTDA.					
Condiciones Ambientales	:	Temperatura : (21 ± 2)°C		Humedad Relativa : (50 ± 20)%			
Procedimiento	:	6752ITR078-01 REV1.00		Método de Calibración : COMPARACIÓN DIRECTA			
Normas de Referencia	:	NINGUNA					
Propiedades Físicas Relevantes	:	NINGUNA					
Desviación a los procedimientos	:	NINGUNA					
Rangos de mediciones	:	(0 a 1000) mm					
Resolución	:	0,5 mm					
Estabilización Térmica del Instrumento Antes de Calibrar : 7.43 h							
Antecedentes del o los Patrones Utilizados							
Descripción	Fabricante	N° de Parte	N° de Serie	N° de Certificado	Vence	Laboratorio Emisor	Trazabilidad Inmediata
SET DE BLOQUES PATRON	STARRETT	SQUIRE STEEL	INB24	20-50882-A	25-may-21	STARRETT	STARRETT
SET DE BLOQUES PATRON	STARRETT	S2S45MA1X	123097.8	20-51715	06-ago-21	STARRETT	STARRETT
MESA DE PLANITUD CLASE AA	STARRETT	1200X760mm	870797	1539249	12-03-22	LABORATORIO DE CALIBRACION DICTUC	LABORATORIO DE CALIBRACION DICTUC

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI).

El laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están relacionados con el ítem calibrado, referidos al momento y condiciones en las cuales fueron realizadas las mediciones.

La Incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura aproximadamente k=2.

El valor del mensurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.

El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por mal empleo o manipulación del instrumento. Certificados sin la firma digital no son válidos.

53000C00REG112-02 Rev 2.0  
Rodrigo de Araya # 1263, Comuna de Macul  
Fono: (56-2) 23971000

AGOSTO 2020  
Santiago - Chile  
Fax: (56-2) 23971222

calibraciones@dts.cl  
www.dts.cl



# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS



DESARROLLO DE TECNOLOGIAS Y SISTEMAS LTDA				
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN				
Laboratorio de Calibración Magnitud LONGITUD				
Fecha de Emisión : 05-nov-20		N° de Certificado : 20-JM-CA-07474		Página 2 de 2
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN				
LECTURA PROMEDIO PATRÓN	LECTURA INSTRUMENTO BAJO CALIBRACION	ERROR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA $\pm (k=2)$	OBSERVACIONES
DETERMINACION DEL ERROR				
mm	mm	mm	mm	—
0,0	0,0	0,0	0,29	—
100,0	100,0	0,0	0,29	—
200,0	200,0	0,0	0,29	—
300,0	300,0	0,0	0,29	—
400,0	400,0	0,0	0,29	—
500,0	500,0	0,0	0,29	—
600,0	600,0	0,0	0,29	—
700,0	700,0	0,0	0,29	—
800,0	800,0	0,0	0,29	—
900,0	900,0	0,0	0,29	—
1000,0	1000,0	0,0	0,29	—
OBSERVACIONES	CALIBRACION SIN OBSERVACIONES.			

JAIME MORALES N.  
TÉCNICO METRÓLOGO

LUIS  
ALBERTO  
VASQUEZ  
OLMOS

Firmado digitalmente por  
LUIS ALBERTO  
VASQUEZ OLMOS  
Fecha: 2020.11.05  
19:18:22 -03'00'

RESPONSABLE TÉCNICO  
LABORATORIO DE CALIBRACIONES

Fin del certificado de calibración

TEC



# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS

### 12.3 Certificado de calibración INH, Equipo patrón Tiempo en transito

  <b>SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN</b> INN - CHILE	<b>INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA</b> Unidad de Calibración e Instrumentación	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	Certificado N°	827
	Página	1 de 3

#### IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	Tecnología en Equipos de Monitoreo y Control de Aguas Ltda.	Fecha de Calibración:	03-02-2020
Nombre Cliente:	Gonzalo Leal Guzmán	Fecha de Emisión:	05-02-2020
Dirección:	Av. Pajaritos N°3195, Of. 1208, Maipú	Orden de Trabajo (O/T):	530

#### IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM CALIBRADO

Descripción:	Flujómetro Ultrasónico	Rango de Medición:	30-300 m3/h
Marca:	S/M	Resolución:	0,001 m3/h y 0,01m3/h
Modelo:	PPTN-100		
N° Serie:	81605605H		

#### DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar:	Laboratorio CDC - INH	Método:	Comparación directa patrón
Fecha Recepción:	03-02-2020	Procedimiento:	P-INH-SGCA-CDC-01
Temperatura:	Agua 24,4°C - Ambiental 34,5°C	Norma Referencia:	No hay

#### IDENTIFICACIÓN DE PATRONES Y TRAZABILIDAD

Descripción:	Medidor de Flujo Electromagnético	Certificado N°:	01186
Marca:	Endress + Hauser	Trazabilidad:	LCPN CISA
Modelo:	Promag 50W DN150		
N° Serie:	D6109719000C		

Dirección ejecutiva: Nutaniel Cui 33 Of. 36, Santiago - Fono: (2) 27824102  
Laboratorio Hidráulico: Concepción 0620, Pajaritos - Fono: (2) 27824143

[www.inh.cl](http://www.inh.cl)

Contacto: [info@inh.cl](mailto:info@inh.cl)





# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS



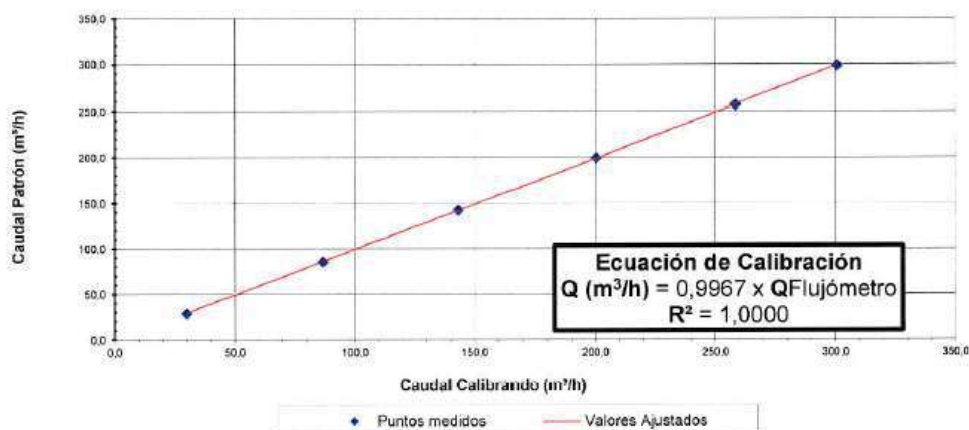
INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA  
Unidad de Calibración e Instrumentación

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	Certificado N°	827
	Página	2 de 3

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Tabla / Gráfico y Ecuación de Calibración)

Resultados de la Calibración						
Serie	Valor Nominal	Lectura Patrón	Lectura Calibrando	Error Promedio	Incertidumbre	
N°	m³/h	m³/h	m³/h	m³/h	± m³/h	± %
1	30	29,334	30,041	0,707	0,36	1,20
2	87	86,151	86,812	0,661	1,04	1,20
3	144	143,39	143,19	-0,20	1,72	1,20
4	201	200,37	200,26	-0,11	2,40	1,20
5	258	257,22	258,30	1,08	3,10	1,20
6	300	299,25	300,68	1,43	3,61	1,20

### Gráfica y Ecuación de Calibración



Dirección Ejecutiva: Natación Lda. 31 Df. 36, Santiago - Fono: [2] 27874107  
 Laboratorio Hidráulico: Concepción 8520, Peralillo - Fono: [2] 27824143  
[www.inh.cl](http://www.inh.cl)  
 contacto: <http://ais.map.gov.cl/>



# TECNOAGUAS LIMITADA

## SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS



SISTEMA NACIONAL  
DE ACREDITACIÓN

INSTITUTO NACIONAL DE HIDRÁULICA  
Unidad de Calibración e Instrumentación

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	Certificado N°	827
	Página	3 de 3

### OBSERVACIONES

1. En las mediciones se reporta la incertidumbre expandida con un factor de cobertura  $K = 2$  para un nivel de confianza del 95 %.
2. Se efectúan 6 series (Flujo de prueba) con 5 lecturas cada una.
3. Los resultados en este informe sólo están relacionados con el instrumento calibrado y corresponden a las condiciones en que se realizó la calibración.
4. El uso de los resultados obtenidos así como del instrumento calibrado, se dejan a criterio del cliente.
5. Está prohibida la reproducción de éste documento, excepto en su totalidad, sin la aprobación de la Unidad de Calibración, Certificación e Instrumentación del INH.
6. La trazabilidad de las mediciones se asegura mediante la calibración de los patrones en el laboratorio designado de la magnitud Flujo Líquido en Chile, trazable al sistema internacional de unidades.
7. Coeficiente de Corrección = 0,91743. Transductores : Standard HM.

	Ejecutó:	Autorizó:
Firma		
Nombre	Jaime Montesinos Delgado	Roberto Mansilla Guarda
Cargo	Coordinador de Área	Jefe (S) de Unidad de Calibración e Instrumentación

TECNOAGUAS





# **TECNOAGUAS LIMITADA**

## **SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENCION DE EQUIPOS**

### 12.4 Certificado de calibración de fabrica, equipo patrón Doopler

DELTA-PHASE ELECTRONICS INC.

### TESTING CERTIFICATE

Product Name: Portable Doppler Flow Meter  
Model: APH4200-BAT/Phase2000-RDR-020  
Serial No.: 02200018  
Testing Date: September 27<sup>th</sup> 2020

Checking velocity values




Actual Velocity (m/s)	Actual Flow (m <sup>3</sup> /hr)	Standard Velocity (m/s)	Standard Flow (m <sup>3</sup> /hr)	Relative Measuring Error (%)	Permissible Difference (%)
0.40	60.9	0.43	69.1	1.45	5
0.80	121.7	0.85	136.4	1.35	5
1.20	182.6	1.27	194.9	2.35	5
1.60	243.5	1.70	260.4	2.44	5
2.00	304.4	2.13	320.9	1.37	5

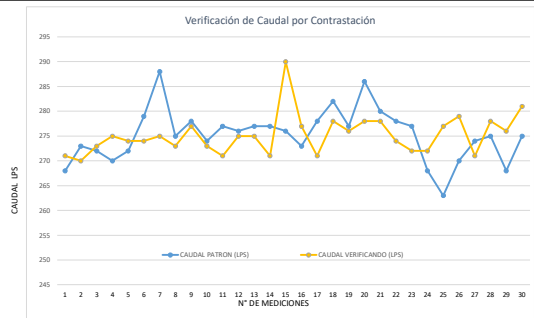
Tested by: Zhang Hany


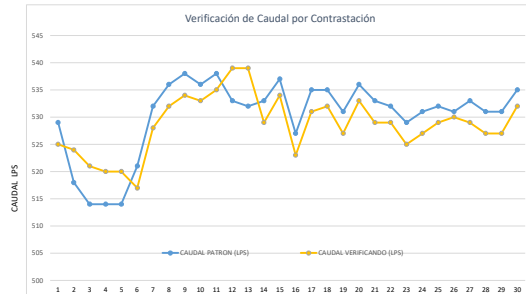


Notice: This certificate shall not be reproduced without permission of Delta-Phase.


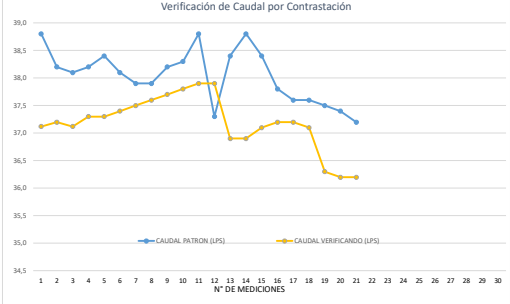


DELTA-PHASE ELECTRONICS INC., INC.  
TEL: 8610-89122281  
ADDRESS: Compound No.1, HongShuang Industrial Development Zone, YanQing District, Beijing City  
Website: [www.delta-phase.cn](http://www.delta-phase.cn)



	<b>TECNOAGUAS LTDA</b> <b>SERVICIO DE VERIFICACIÓN DE Nch 3205</b>		Código	R1-TEC-025
	<b>REGISTRO DE VERIFICACION DE MEDIDOR DE AFLUENTE ALERCE</b>		Nr Informe	216
			Fecha	5-2-2021
			Preparado por:	Hnavarrete
			Aprobador por:	Gleal
DATOS GENERALES				
Ciente/Proyecto	ESSAL	Región	LOS LAGOS	
Dirección	EMISARIO PUERTO MONTT	Ciudad	PUERTO MONTT	
Contacto	Marcelo Cofré	Email	mcofre@essal.cl	
Orden de compra	Pendiente	Celular	+56 9 9886 9671	
Lugar de ejecución	EMISARIO PUERTO MONTT	Fecha ejecución de trabajo	05.02.2021	
INFORME N° : 216				
IDENTIFICADOR DEL PATRÓN		IDENTIFICADOR DEL VERIFICANDO - AFLUENTE ALERCE		
CALIBRADOR	Medidor de caudal Doppler	EQUIPO	MEDIDOR DE CAUDAL MAGNETICO	
MODELO	ALPHA 2600	MARCA / MODELO	SIEMENS - MAG5000	
NUMERO DE SERIE	67200018	NUMERO DE SERIE	328721N169	
SENSORES	Medidor de caudal Tecnologia Doppler	ULTIMA CALIBRACIÓN	NO REGISTRA	
FRECUENCIA	1 MHZ	ALIMENTACIÓN ELECTRICA	220 VAC	
RANGO DE VELOCIDAD	0,09 A 12 M/S	SALIDA ANALOGA	ACTIVA	
METODO DE MONTAJE	PARALELO A TUBERIA	RANGO	400	
SEPARACION DE SENSORES	N/A	UNIDADES	LPS	
CALIDAD DE LA SEÑAL	60%	SENSOR	MAGNETICO	
FUERZA DE LA SEÑAL	40%	NUMERO DE SERIE		
CALIBRACION		FACTOR K	134,9669	
CERTIFICADO	N°2020-08	FACTOR CORRECCIÓN	1	
ULTIMA CALIBRACION	sept-20	DIAMETRO NOMINAL	400 MM	
TRAZABILIDAD		CODIGO INTERNO	N/A	
ERROR PATRON (%)	3	ERROR INSTRUMENTO CALIBRANDO	0,25	
DATOS DE TERRENO				
Hora de inicio	N° DE MEDICIONES	CAUDAL PATRON (LPS)	CAUDAL VERIFICANDO (LPS)	ERROR RELATIVO ABS (LPS)
13:15:00	1	268	271	3,0
13:16:00	2	273	270	3,0
13:17:00	3	272	273	1,0
13:18:00	4	270	275	5,0
13:19:00	5	272	274	2,0
13:20:00	6	279	274	5,0
13:21:00	7	288	275	13,0
13:22:00	8	275	273	2,0
13:23:00	9	278	277	1,0
13:24:00	10	274	273	1,0
13:25:00	11	277	271	6,0
13:26:00	12	276	275	1,0
13:27:00	13	277	275	2,0
13:28:00	14	277	271	6,0
13:29:00	15	276	290	14,0
13:30:00	16	273	277	4,0
13:31:00	17	278	271	7,0
13:32:00	18	282	278	4,0
13:33:00	19	277	276	1,0
13:34:00	20	286	278	8,0
13:35:00	21	280	278	2,0
13:36:00	22	278	274	4,0
13:37:00	23	277	272	5,0
13:38:00	24	268	272	4,0
13:39:00	25	263	277	14,0
13:40:00	26	270	279	9,0
13:41:00	27	274	271	3,0
13:42:00	28	275	278	3,0
13:43:00	29	268	276	8,0
13:44:00	30	275	281	6,0
RESULTADO DE LA VERIFICACION				
Evaluación de la Serie	I			
epm [σ]	5,1536			
Caudal (Patron) [PROM]	275,200			
ecm [σ]	3,9335			
caudal (calibrando) [PROM]	275,167			
DC Media [%]	0,012			
Error de Contrastación [%]	6,580			
OBSERVACIONES				
EQUIPO RESPONDE SATISFACTORIAMENTE A LA VERIFICACION . MAXIMO ERROR PERMITIDO: 7%				
$Error\_de\_contrastacion = Ec + Ep + 2 \left( \frac{Ecm}{\sqrt{n}} \right) + 2 \left( \frac{Epm}{\sqrt{n}} \right) + Dc$ <p> <small>Ec = Error Instrumento [%]  Ep = Error Patrón [%]  Ecm = Error Metodo de Medicion [desviatd]  Epm = Error Patrón [desviatd]  Dc = Diferencia Media entre Instrumentos  n = numero de mediciones</small> </p>				
Verificación Realizada Por		Nombre: Gonzalo Leal G Fecha: 05.02.2021 Firma: 	Verificación Revisada Por	
		Nombre: Hector Navarrete R Fecha: 05.02.2021 Firma: 		
Tecnaguas Limitada      Av. Pajaritos 3195, Oficina 1208, Maipú – Santiago      www.tecnaguas.cl				



	<b>TECNOAGUAS LTDA</b> <b>SERVICIO DE VERIFICACIÓN DE Nch 3205</b>		Código	R1-TEC-025
	<b>REGISTRO DE VERIFICACION DE MEDIDOR DE AFLUENTE PEAS CENTRAL</b>		Nr Informe	217
		Fecha	09-12-2020	
		Preparado por:	Hnavarrete	
		Aprobador por:	Gleal	
DATOS GENERALES				
Ciente/Proyecto	ESSAL	Región	LOS LAGOS	
Dirección	EMISARIO PUERTO MONTT	Ciudad	PUERTO MONTT	
Contacto	Marcelo Cofré	Email	mcofre@essal.cl	
Orden de compra	Pendiente	Celular	+56 9 9886 9671	
Lugar de ejecución	EMISARIO PUERTO MONTT	Fecha ejecución de trabajo	04.02.2021	
INFORME N° : 217				
IDENTIFICADOR DEL PATRÓN		IDENTIFICADOR DEL VERIFICANDO - AFLUENTE PEAS CENTRAL		
CALIBRADOR	Medidor de caudal Tecnología Tiempo en Transito	EQUIPO	MEDIDOR DE CAUDAL DE INSERCIÓN MAGNETICA	
MODELO	PTTN-100	MARCA / MODELO	NIVUS - NIVUFLOW	
NUMERO DE SERIE	ESN-81605605H	NUMERO DE SERIE	2003NF72052	
SENSORES	Medidor de caudal Tecnología Tiempo en Transito	ULTIMA CALIBRACIÓN	NO REGISTRA	
FRECUENCIA	1 MHZ	ALIMENTACIÓN ELECTRICA	220 VAC	
RANGO DN	DN300 A DN6000	SALIDA ANALOGA	ACTIVA	
METODO DE MONTAJE	"Z"	RANGO	0 - 1000	
SEPARACION DE SENSORES	450 MM	UNIDADES	LPS	
CALIDAD DE LA SEÑAL	78%	SENSOR	INSERCIÓN	
FUERZA DE LA SEÑAL	S : 450 Q ; 78	NUMERO DE SERIE	2003NF72052	
CALIBRACION	INH	FACTOR K	N/A	
CERTIFICADO	827	FACTOR CORRECCIÓN	N/A	
ULTIMA CALIBRACION	feb-20	DIAMETRO NOMINAL	1040	
TRAZABILIDAD	LCPN CISA	CODIGO INTERNO	N/A	
ERROR PATRON (%)	1	ERROR INSTRUMENTO CALIBRANDO	1	
DATOS DE TERRENO				
Hora de inicio	N° DE MEDICIONES	CAUDAL PATRON (LPS)	CAUDAL VERIFICANDO (LPS)	ERROR RELATIVO ABS (LPS)
17:15:00	1	529	525	4,0
17:16:00	2	518	524	6,0
17:17:00	3	514	521	7,0
17:18:00	4	514	520	6,0
17:19:00	5	514	520	6,0
17:20:00	6	521	517	4,0
17:21:00	7	532	528	4,0
17:22:00	8	536	532	4,0
17:23:00	9	538	534	4,0
17:24:00	10	536	533	3,0
17:25:00	11	538	535	3,0
17:26:00	12	533	539	6,0
17:27:00	13	532	539	7,0
17:28:00	14	533	529	4,0
17:29:00	15	537	534	3,0
17:30:00	16	527	523	4,0
17:31:00	17	535	531	4,0
17:32:00	18	535	532	3,0
17:33:00	19	531	527	4,0
17:34:00	20	536	533	3,0
17:35:00	21	533	529	4,0
17:36:00	22	532	529	3,0
17:37:00	23	529	525	4,0
17:38:00	24	531	527	4,0
17:39:00	25	532	529	3,0
17:40:00	26	531	530	1,0
17:41:00	27	533	529	4,0
17:42:00	28	531	527	4,0
17:43:00	29	531	527	4,0
17:44:00	30	535	532	3,0
RESULTADO DE LA VERIFICACION				
Evaluación de la Serie	I			
epm [σ]	6,8784			
Caudal (Patron) [PROM]	530,233			
ecm [σ]	5,2493			
caudal (calibrando) [PROM]	528,667			
DC Media [%]	0,295			
Error de Contrastación [%]	6,724			
OBSERVACIONES				
EQUIPO RESPONDE SATISFACTORIAMENTE A LA VERIFICACION . MAXIMO ERROR PERMITIDO: 7%				
$Error\_de\_contrastacion = Ec + Ep + 2 \left( \frac{Ecm}{\sqrt{n}} \right) + 2 \left( \frac{Epm}{\sqrt{n}} \right) + Dc$ <p> <small>Ec = Error Instrumento [%]  Ep = Error Patrón [%]  Ecm = Error Metodo de Medicion [desviad]  Epm = Error Patrón [desviad]  Dc = Diferencia Media entre Instrumentos  n = numero de mediciones</small> </p>				
				
Verificación Realizada Por	Nombre: Gonzalo Leal G Fecha: 04.02.2021 Firma: 	Verificación Revisada Por	Nombre: Hector Navarrete R Fecha: 04.02.2021 Firma: 	
Tecnoaguas Limitada		Av. Pajaritos 3195, Oficina 1208, Maipú - Santiago		www.tecnoaguas.cl

	<b>TECNOAGUAS LTDA</b> <b>SERVICIO DE VERIFICACIÓN DE Nch 3205</b>		Código	R1-TEC-025
	<b>REGISTRO DE VERIFICACION DE MEDIDOR DE AFLUENTE PELLUCO</b>		Nr Informe	218
		Fecha	09-12-2020	
		Preparado por:	Hnavarrete	
		Aprobador por:	Gleal	
DATOS GENERALES				
Ciente/Proyecto	ESSAL	Región	LOS LAGOS	
Dirección	EMISARIO PUERTO MONTT	Ciudad	PUERTO MONTT	
Contacto	Marcelo Cofre	Email	mcofre@essal.cl	
Orden de compra	Pendiente	Celular	+56 9 9886 9671	
Lugar de ejecución	PEAS PELLUCO	Fecha ejecución de trabajo	05.02.2021	
INFORME N° : 218				
IDENTIFICADOR DEL PATRÓN		IDENTIFICADOR DEL VERIFICANDO - AFLUENTE PEAS PELLUCO		
CALIBRADOR	Medidor de caudal Tecnología Tiempo en Transito	EQUIPO	MEDIDOR DE CAUDAL ULTRASONICO	
MODELO	PTTN-100	MARCA / MODELO	TUF-2000 (NO INVASIVO)	
NUMERO DE SERIE	ESN-81605605H	NUMERO DE SERIE	19768538	
SENSORES	Medidor de caudal Tecnología Tiempo Transito	ULTIMA CALIBRACIÓN	NO REGISTRA	
FRECUENCIA	1 MHZ	ALIMENTACIÓN ELECTRICA	220 VAC	
RANGO DN	DN25 - DN300	SALIDA ANALOGA	ACTIVA	
METODO DE MONTAJE	"V"	RANGO	100 LPS	
SEPARACION DE SENSORES	270 MM	UNIDADES	LPS	
CALIDAD DE LA SEÑAL	85%	SENSOR	ULTRASONICO NO INVASIVO	
FUERZA DE LA SEÑAL	684	NUMERO DE SERIE	S/N	
CALIBRACION	INH	FACTOR K	1	
CERTIFICADO	827	FACTOR CORRECCIÓN	1	
ULTIMA CALIBRACION	feb-20	DIAMETRO NOMINAL	DN400	
TRAZABILIDAD	LCPN CISA	CODIGO INTERNO	TRAQ400288	
ERROR PATRON (%)	1	ERROR INSTRUMENTO CALIBRANDO (%)	1	
DATOS DE TERRENO				
Hora de inicio	N° DE MEDICIONES	CAUDAL PATRON (LPS)	CAUDAL VERIFICANDO (LPS)	ERROR RELATIVO ABS (LPS)
15:00:00	1	38,8	37,1	1,7
15:01:00	2	38,2	37,2	1,0
15:02:00	3	38,1	37,1	1,0
15:03:00	4	38,2	37,3	0,9
15:04:00	5	38,4	37,3	1,1
15:05:00	6	38,1	37,4	0,7
15:06:00	7	37,9	37,5	0,4
15:07:00	8	37,9	37,6	0,3
15:08:00	9	38,2	37,7	0,5
15:09:00	10	38,3	37,8	0,5
15:10:00	11	38,8	37,9	0,9
15:11:00	12	37,3	37,9	0,6
15:12:00	13	38,4	36,9	1,5
15:13:00	14	38,8	36,9	1,9
15:14:00	15	38,4	37,1	1,3
15:15:00	16	37,8	37,2	0,6
15:16:00	17	37,6	37,2	0,4
15:17:00	18	37,6	37,1	0,5
15:18:00	19	37,5	36,3	1,2
15:19:00	20	37,4	36,2	1,2
15:20:00	21	37,2	36,2	1,0
RESULTADO DE LA VERIFICACION				
Evaluación de la Serie	I			
epm [σ]	0,4737			
Caudal (Patron) [PROM]	38,043			
ecm [σ]	0,4840			
caudal (calibrando) [PROM]	37,188			
DC Media [%]	2,248			
Error de Contraste [%]	4,666			
OBSERVACIONES				
EQUIPO RESPONDE SATISFACTORIAMENTE A LA VERIFICACION . MAXIMO ERROR PERMITIDO: 7%				
$Error\_de\_contrastacion = Ec + Ep + 2 \left( \frac{Ecm}{\sqrt{n}} \right) + 2 \left( \frac{Epm}{\sqrt{n}} \right) + Dc$ <p> <small>Ec = Error Instrumento [%]  Ep = Error Patrón [%]  Ecm = Error Metodo de Medicion [desviad]  Epm = Error Patrón [desviad]  Dc = Diferencia Media entre Instrumentos  n = numero de mediciones</small> </p>				
Verificación de Caudal por Contraste 				
Verificación Realizada Por	Nombre: Gonzalo Leal G Fecha: 05.02.2021 Firma: 	Verificación Revisada Por	Nombre: Hector Navarrete R Fecha: 05.02.2021 Firma: 	
Tecnoaguas Limitada		Av. Pajaritos 3195, Oficina 1208, Maipú - Santiago		www.tecnoaguas.cl