



Universidad Tecnológica de Panamá
Centro de Investigaciones Hidráulicas e
Hidrotécnicas
Área de Hidráulica



Procedimiento para la Prueba de Aforo en Tuberías Abiertas

Código: PCUTP-
CIHH-AH-104-2006
Revisión:01
Fecha:
31/05/2006
Página: 1 de 4

1. Introducción:

Los aforos son acción u operación para medir la magnitud del flujo o caudal en un curso de agua utilizando algún método de medición, por lo general, área-velocidad.

En los aforos de tuberías abiertas se utiliza un instrumento medidor-registrador de datos para medir caudal o flujo; estas mediciones son efectuadas de la siguiente manera: instalando físicamente en un lugar seguro y apropiado el equipo, seguidamente ajustándolo mediante un software y analizando la data obtenida.

2. Objetivo del procedimiento: Medir el caudal, a través del método área-velocidad para canales abiertos; también, comprobar si el cliente cumple con las Normas establecidas por el país.

3. Campo de aplicación: Área de Hidráulica / CIHH.

4. Definiciones:

- **Aforo:** Medida del caudal de una corriente de agua.
- **GPS:** (Global Positioning System) Un sistema que, mediante la utilización de una constelación de satélites, permite determinar la posición de cualquier punto sobre la tierra con gran precisión.



5. Abreviaturas:



- **gpm:** galones por minuto
- **°C:** Grados Centígrado
- **mL:** mililitro
- **m²/L:** metros cuadrados por litro
- **hr:** Hora
- **m:** metro
- **min:** Minuto
- **LSA:** Lab. de Sistemas Ambientales



6. Referencias:

- Norma Técnica DGNTI-COPANIT 35-2000, Aguas Descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masa de aguas superficiales y subterráneas.

Fecha de actualización: 10/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega, Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LH)

	Universidad Tecnológica de Panamá Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas Área de Hidráulica																	
Procedimiento para la Prueba de Aforo en Tuberías Abiertas		Código: PCUTP-CIHH-AH-104-2006 Revisión:01 Fecha: 31/05/2006 Página: 2 de 4																
<p>6. Referencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Norma Técnica DGNTI-COPANIT 39-2000, Aguas Descargas de efluentes líquidos directamente a sistemas de recolección de aguas residuales. • Normas de la ANAM. <p>7. Equipos y herramientas:</p> <p>7.1 Equipo de Seguridad Industrial:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>• Medidor de nivel de Oxígeno.</td> <td>• Mascara con filtro.</td> </tr> <tr> <td>• Guantes de caucho.</td> <td>• Casco.</td> </tr> <tr> <td>• Bata impermeable.</td> <td>• Botas impermeables.</td> </tr> </table> <p>7.2 Equipo o Instrumentos:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>• Anillo sujetador de sensor</td> <td>• Registrador de datos y sonda Sigma 910 –HACH</td> </tr> <tr> <td>• Grapas</td> <td>• Cable de comunicación serial</td> </tr> <tr> <td>• Soga</td> <td>• Regla graduada en mm.</td> </tr> <tr> <td>• PC – portatil</td> <td>• Reloj ajustado en ± 1 seg de diferencia</td> </tr> <tr> <td>• Software INSIGHT</td> <td></td> </tr> </table> <p>8. Requisitos del aforo: Ninguna.</p> <p>9. Descripción o metodología del Procedimiento:</p> <p>El analista de pruebas del CIHH, al iniciar la prueba debe tomar las medidas necesarias de seguridad, luego procede a revisar, verificar que el equipo y las herramientas para la generación de la prueba este disponible y en buenas condiciones para dar inicio a la prueba de aforo en tuberías abiertas en la área del proyecto.</p>			• Medidor de nivel de Oxígeno.	• Mascara con filtro.	• Guantes de caucho.	• Casco.	• Bata impermeable.	• Botas impermeables.	• Anillo sujetador de sensor	• Registrador de datos y sonda Sigma 910 –HACH	• Grapas	• Cable de comunicación serial	• Soga	• Regla graduada en mm.	• PC – portatil	• Reloj ajustado en ± 1 seg de diferencia	• Software INSIGHT	
• Medidor de nivel de Oxígeno.	• Mascara con filtro.																	
• Guantes de caucho.	• Casco.																	
• Bata impermeable.	• Botas impermeables.																	
• Anillo sujetador de sensor	• Registrador de datos y sonda Sigma 910 –HACH																	
• Grapas	• Cable de comunicación serial																	
• Soga	• Regla graduada en mm.																	
• PC – portatil	• Reloj ajustado en ± 1 seg de diferencia																	
• Software INSIGHT																		
Fecha de actualización: 10/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molineros. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega, Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LH)																		
Rev.01	PCUTP-CIHH-AH-104-2006																	

	Universidad Tecnológica de Panamá Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas Área de Hidráulica	
Procedimiento para la Prueba de Aforo en Tuberías Abiertas		Código: PCUTP-CIHH-AH-104-2006 Revisión:01 Fecha: 31/05/2006 Página: 3 de 4
<p>9. Descripción o metodología del Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de la Prueba de Aforo en Tuberías Abiertas: <ol style="list-style-type: none"> a. Inicialmente, se realiza una inspección al sitio a investigar para dar las recomendaciones necesarias; días antes de la prueba se revisa y verifica el equipo, tanto de seguridad como el tecnológico para desarrollo del proyecto. b. En el campo o área del proyecto, el funcionario o instrumentista del CIHH, se coloca lo necesario del equipo de seguridad, posteriormente procede a armar el equipo tecnológico a utilizar; el mismo debe estar listo con el sensor para su colocación en el sitio de estudio. Posteriormente con el GPS, efectuó la lectura de las coordenadas del lugar. c. Seguidamente, coloque el anillo (seleccionando de acuerdo al diámetro de la tubería o canal) con el elemento sensor atornillado y luego insértelo en el canal, con el cable de comunicación dirigido aguas abajo y ubicamos al registrador de datos en un lugar donde este protegido. d. Ajuste a cero, conectando el sensor al data logger (registrador electrónico), seguidamente conecte a la computadora portátil mediante el cable de comunicaciones RS232. e. Active el programa INSIGHT, genere un archivo para conservar los dato obtenidos, efectuó un ajuste a cero el equipo, con una regla proceda a efectuar una prueba inicial para la altura del flujo con el equipo a utilizar; f. Coloque en el canal o tubería de estudio el equipo, reinícielo y espere hasta recibir el primer dato y compare con el dato tomado con la regla. g. Terminado el tiempo de registro del proyecto, conecte nuevamente la computadora portátil al equipo y descargue la data obtenida del estudio. Nota: Dependiendo del tiempo de estudio del proyecto, se programa las visitas posteriores para revisar el equipo y descargar los datos procesados hasta el momento; se toman evidencias fotográficas para dejar constancia. h. Revise y verifique las condiciones en general del equipo, tanto el funcionamiento como la limpieza, y devuélvalo o colóquelo en el lugar dispuesto para su guarda o custodia. Nota: El equipo debe ser limpiado, con agua y jabón no abrasivo, posteriormente con un cepillo lave el anillo, el sensor o cualquier otra parte expuesta a aguas contaminadas y guárdelo en bolsas plásticas una vez secos. 		
Fecha de actualización: 10/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega, Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LH)		

	Universidad Tecnológica de Panamá Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas Área de Hidráulica	
Procedimiento para la Prueba de Aforo en Tuberías Abiertas		Código: PCUTP-CIHH-AH-104-2006 Revisión:01 Fecha: 31/05/2006 Página: 4 de 4
<p>9. Descripción o metodología del Procedimiento de la Prueba de Aforo en Tuberías Abiertas:</p> <p>i. Con los datos obtenidos y después de hacerle un tratamientos estadístico (procedo en excel, edición, promedios), genere el informe final (conclusiones, recomendaciones).</p> <p>j. El funcionario del CIHH, remite el informe final a su jefe inmediato, para su revisión y envió al cliente; dichos trámites conllevan copias para sus respectivos archivos.</p> <p>10. Cálculo de los resultados: Las pruebas de aforo en tuberías abiertas se basan esencialmente en ecuaciones Matemáticas en general, los cuales actualmente son manejados mediante un Software.</p> <p>11. Seguridad: Se recomienda utilizar para estas pruebas el equipo de seguridad industrial necesario (Botas, mascara, batas, guantes). Nota: “Esta Norma no cubre el cumplimiento de las actividades de un laboratorio con relevantes requisitos legales y de seguridad, los cuales no se incluyen en el alcance del laboratorio”. Norma 17025.</p> <p>12. Formatos utilizados. Ninguno.</p> <p>13. Anexos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informes y hojas de registro del estudio. <p>14. Manejo y archivo de procedimientos: Este procedimiento se debe mantener dentro del Manual de Instrucciones (procedimientos específicos para pruebas o ensayos) del Laboratorio de Sistemas Ambientales del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas. El mismo será manejado como referencia o consulta al realizar dicho estudio.</p>		
Fecha de actualización: 10/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega, Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LH)		
<hr/> Ing. Sydney Saavedra Coordinador del Área de Hidráulica	<hr/> Ing. Erick Vallester Director del CIHH	