

Toda impresión del presente documento será considerada como **COPIA NO CONTROLADA**

4	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	01/09/2022	NS	JCP	NET
3	NUMERO INTERNO IEASA	17/03/2021	BB	JCP	AA
2	CAMBIO DE RAZON SOCIAL	15/07/2018	DAR	JCP	RC
1	EMISION FINAL	14/08/2012	DAR	JCP	RC
0	REVISION	16/07/2012	DAR	JCP	RC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORO	REVISO	APROBO

LISTA DE REVISIONES

UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS

ENARSA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

ESPECIFICACION

TITULO:

MEDIDOR DE CAUDAL



ESPECIALIDAD: INSTRUMENTOS Y CONTROL

NUMERO INTERNO ENARSA: GEG-AX-030

NUMERO DE ELABORADO ENARSA:

ENARSA-00-I-ET-0008

Archivo: ENARSA-00-I-ET-0008_4.doc

ESCALA
S/E

HOJA N°
1 de 20

REVISION

4

4

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 2
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

INDICE

1.	OBJETO	4
2.	ALCANCE.....	4
3.	NORMAS Y CODIGOS APLICABLES.....	4
4.	PROVISION BASICA.....	4
4.1.	Equipamiento	4
4.2.	Servicios.....	5
4.3.	Cursos	5
4.4.	Documentación a suministrar como parte de la provisión	5
4.5.	Garantías	5
4.6.	Términos de la Garantía	5
4.7.	Soporte Técnico.....	6
5.	LINEAMIENTOS PARA LAS OFERTAS.....	6
5.1.	Respuestas punto a punto.....	6
5.2.	Apartamientos o alternativas no previstas	6
5.3.	Documentación de presentación mandatoria con la oferta	6
6.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	7
6.1.	Generalidades	7
6.2.	Requerimientos a cumplir para su instalación	7
6.3.	Dirección del flujo.....	8
6.4.	Inmunidad al ruido	8
6.5.	Sensores ultrasónicos (transductores)	8
6.6.	Unidad procesadora	8
6.7.	Programación de la Unidad Procesadora.....	9
6.8.	Corrección de deformación (cuerpo / longitud de las cuerdas) por P y T	9
6.9.	Cálculo del caudal medido y corregido por P, T y Calidad de Gas.....	9
6.10.	Entradas / Salidas	9
6.11.	Selección del medidor ultrasónico	10
6.12.	Configuración del sistema de medición	11
6.12.1.	Computo de Caudal Secundario	11
7.	IDENTIFICACIÓN	11

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 3
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

8.	CONDICIONES DE DISEÑO	11
8.1.	Materiales.....	12
8.2.	Soldaduras.....	12
8.3.	Bridas.....	12
9.	REPUESTOS.....	12
10.	INSPECCION Y ENSAYOS.....	12
10.1.	Acceso a la Planta de Fabricación	13
10.2.	Ensayos no destructivos	13
10.3.	Soldaduras.....	13
10.4.	Informes	14
10.5.	Pruebas de presión y operativa.....	14
10.6.	Prueba del cuerpo de presión	15
10.7.	Prueba de asiento de válvulas de aislación	15
10.8.	Interferencia de radio frecuencia.....	15
11.	INFORMES Y CERTIFICADOS	15
12.	CALIBRACIÓN	16
12.1.	Zero-Flow Verification Test (Zero Test o también llamado Dry Calibration)	17
12.2.	Flow-Calibration Test	17
12.3.	Sistema de unidades	18
12.4.	Condiciones bases utilizadas por ENARSA.	18
12.5.	Presión a la que se efectúa la prueba	18
12.6.	Puntos de calibración	18
12.7.	Cotización de la calibración.....	18
12.8.	Calibración en forma bidireccional	19
12.9.	Información a ser incluida en el certificado de calibración.....	19
12.10.	Otros.....	19
13.	EMBALAJE.....	20

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 4
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

1. OBJETO

La presente Especificación cubre los requerimientos para la provisión de Medidores de Caudal Ultrasónico para uso en mediciones de Gas Natural.

2. ALCANCE

Corresponde a la provisión de medidores ultrasónicos y servicios a ENARSA

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Son de aplicación las siguientes normas y códigos:

- Análisis y procesamiento de la información
- Normas ANSI /API sobre regulación del procesamiento de las variables para Mediciones de transferencia de carácter comercial. (Custody transfer)
- Clasificación eléctrica
- Normas NFPA-NEC o CSA sobre clasificación de áreas peligrosas y requerimientos del Equipamiento y las instalaciones para operar en dichas áreas.
- Measurement of Gas by Turbine Meters / A.G Report N° 7 (ver *)
- Compressibility Factors of Natural Gas and Other related Hydrocarbon Gases A.G.A. Report N° 8 (ver *)
- Measurement of Gas by Multipath Ultrasonic Meters/A.G.A. Report N° 9
- Speed of Sound in Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Gases
- A.G.A. Report N° 10 (ver *)
- ANSI / ASME Secciones VIII y IX - Soldadura
- ANSI B 31.8 Diseño, Fabricación y Ensayos
- ANSI B 16.5 / ANSI B 16.47 Serie B – Bridas

(*) Será de aplicación para aquellos equipos que realicen, en su electrónica, los cálculos a que hacen referencia las normas indicadas.

4. PROVISION BASICA

4.1. Equipamiento

Medidor de caudal ultrasónico y accesorios de instalación incluyendo caños aguas abajo y arriba del equipo.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 5
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

4.2. Servicios

Se cotizarán los siguientes servicios / asistencias:

- Servicio de calibración: En caso de ser requerido, se cotizarán los servicios de calibración en las instalaciones del proveedor u otro laboratorio a determinar por ENARSA.
- Asistencia para el montaje / Se cotizará la asistencia solicitada.
- Asistencia para la puesta en marcha / Se cotizará la asistencia solicitada.

4.3. Cursos

Se cotizarán cursos de capacitación, cuya contratación será opcional por parte de ENARSA. Los cursos estarán destinados a técnicos de operación y mantenimiento y para un cupo previsto de, como máximo, 10 personas. Se tratarán temas relativos a:

- Generalidades del Equipo.
- Configuración / Operación / Mantenimiento
- Arquitectura mecánica y electrónica del Sistema
- Diagnóstico de fallas de carácter electromecánico y/o electrónico, identificación de las partes involucradas, operaciones de reemplazo y testeo final del conjunto.

4.4. Documentación a suministrar como parte de la provisión

Se suministrará con el equipamiento la siguiente documentación:

- Certificaciones correspondientes ante organismos competentes relacionadas al ajuste a las normas de aplicación especificadas para el modelo provisto.
- Ver LISTA DE DOCUMENTACION REQUERIDA en la correspondiente Requisición de Materiales.
- Manuales de operación y mantenimiento.
- Manuales de instalación y puesta en marcha.
- Folletos donde muestre las bondades del equipo.
- "Papers" donde se aprecie el comportamiento del equipo ofertado frente a otros similares.

4.5. Garantías

Todo equipo cotizado deberá ser garantizado por 24 (veinticuatro) meses desde la fecha de puesta en marcha.

4.6. Términos de la Garantía

Considérense incluidas en los términos de la garantía las siguientes fallas entre otras:

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 6
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

- Desviaciones en el desempeño especificado para cualquiera de las partes del Sistema provisto.
- Fallas detectadas en cualquiera de las partes, componentes o parámetros de diseño.

Comprobada la falla, el Proveedor deberá reemplazar, sin costo alguno para ENARSA, las partes afectadas. La reparación deberá dejar al equipo operativo tal como fue objeto de su compra.

4.7. Soporte Técnico

El Proveedor deberá disponer de las instalaciones y los repuestos necesarios para resolver el servicio de garantía independientemente de la aceptación de la compra de los repuestos recomendados.

ENARSA se reservará el derecho de efectuar relevamientos periódicos en los depósitos del Proveedor a los efectos de certificar la disponibilidad de partes de repuesto y equipos de mantenimiento considerados imprescindibles para cumplir los términos de la garantía.

5. LINEAMIENTOS PARA LAS OFERTAS

A los efectos de poder efectuar una correcta evaluación de las ofertas, las mismas deberán conformarse en base a los lineamientos detallados a continuación:

5.1. Respuestas punto a punto

Se tomará como base la hoja de datos correspondiente y en ella no se dejará lugar a dudas sobre el ajuste de la oferta a lo requerido. De tal modo que el evaluador podrá descalificar aquellas ofertas que contengan ambigüedades que comprometan la ecuanimidad de las evaluaciones.

5.2. Apartamientos o alternativas no previstas

Sólo en aquellos casos en que la oferta satisfaga los alcances de la requisición y presente alternativas en lo que respecta a cuestiones no fundamentales, el oferente podrá exponer sobre las ventajas comparadas de las mismas con relación a lo solicitado y en un apartado con este mismo título.

5.3. Documentación de presentación mandatoria con la oferta

Los requerimientos que a continuación se enumeran serán de presentación imprescindible con la oferta, a más de lo detallado en la Requisición bajo el título "DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS" :

- Aprobación para medición fiscal (Custody transfer) Sólo si es solicitado en Hoja de Datos.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 7
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

Se adjuntarán los correspondientes certificados extendidos por un organismo competente.

- Antecedentes de servicio

Se adjuntarán los correspondientes certificados refrendados por los usuarios respectivos que respalden y convaliden el buen desempeño en campo y en condiciones similares a las establecidas en esta especificación y por un período de 2 años como mínimo.

- Carta compromiso de soporte técnico en el país.

A los efectos de garantizar el cumplimiento de lo expuesto en el punto 2.1.5.2. de la presente, se informará sobre el lugar destinado por el proveedor como laboratorio y pañol de servicios técnicos.

- ENARSA o quien este designe, se reservará el derecho de inspección del lugar indicado a los efectos de la calificación de ofertas.
- Control de Calidad

El proveedor deberá suministrar con la oferta el programa de control de calidad en conformidad con los requisitos de la norma ISO 9000 ó similar

6. DESCRIPCIÓN GENERAL

6.1. Generalidades

El medidor se basará en el principio de medición por ultrasonido y estará diseñado para montaje entre bridas.

El equipamiento deberá ser de fabricación estándar y contará con un sólido respaldo de prueba en campo, en condiciones similares a las establecidas en esta especificación, por un período de 2 años como mínimo.

6.2. Requerimientos a cumplir para su instalación

El oferente deberá indicar las condiciones mínimas de montaje requeridas para el correcto funcionamiento del equipo ofertado.

Deberá avalar su propuesta con ensayos realizados, prácticas o normas de aplicación. Los temas a considerar, entre otros, son:

- Longitudes mínimas requeridas de tramos rectos aguas arriba y aguas abajo del medidor ultrasónico
- Características constructivas y terminación superficial que deberán tener los tramos aguas arriba y aguas abajo.
- Influencia de corrientes parásitas o impresas (protección catódica) y su conveniencia de aislamiento y puesta a tierra del tramo de medición.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 8
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

6.3. Dirección del flujo

El medidor ultrasónico deberá permitir realizar la medición de caudal en ambas direcciones en forma automática así como indicar esta dirección a las interfases de procesamiento y operación externas.

6.4. Inmunidad al ruido

El medidor ultrasónico no deberá ser afectado por:

- Pulsaciones del flujo
- Ruido de proceso (proveniente de válvulas reguladoras u otros)
- Transceptores portátiles

6.5. Sensores ultrasónicos (transductores)

Los sensores ultrasónicos deberán estar insertados de modo de no interferir el área de pasaje del gas, para permitir el pasaje de “scrapers” y no provocar caídas de presión.

Los sensores ultrasónicos estarán instalados mediante dispositivos apropiados para poder ser insertados o extraídos bajo presión de operación. Como mínimo deberá tener 4 haces.

El Proveedor deberá garantizar la exactitud de la medición, aún cuando deban desafectarse un par de sensores.

La electrónica deberá poder ajustar la ganancia de cada par de sensores en forma independiente para compensar el ensuciamiento de los mismos.

Los sensores deberán ser aptos para trabajar con temperaturas de fluido superiores a 70°C.

Se debe poder extraer los sensores mientras el equipo esté funcionando en el proceso.

6.6. Unidad procesadora

➤ Montaje

Será apta para instalación en campo, preferiblemente sobre el medidor en sí.

➤ Cerramiento

Será apto para montaje a la intemperie y área clasificada Clase I, Div. 1, Grupo D. Podrá ofrecerse como alternativa un equipo clasificado para esta área y del tipo de seguridad intrínseca ajustado a las condiciones de trabajo especificadas.

➤ Auto Diagnóstico

La unidad procesadora deberá poseer funciones de detección de fallas y alarma. A través de salida de contacto brindará al menos una señal de falla general y a través del puerto de comunicaciones, discriminación como mínimo por mal funcionamiento de los sensores ultrasónicos por falla electrónica y por suciedad.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 9
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

6.7. Programación de la Unidad Procesadora

Se proveerá el software necesario para la configuración y reprogramación de las funciones de procesamiento, valores de alarmas y diagnóstico preventivo. El software deberá correr en una PC compatible bajo entorno Windows. La programación deberá poder ser desde la caseta de medición o desde la Sala de Control a través de una PC donde correrá el software respectivo. La comunicación con la Unidad Procesadora ubicada sobre el Medidor Ultrasónico, se realizará a través del puerto Ethernet.

6.8. Corrección de deformación (cuerpo / longitud de las cuerdas) por P y T

El Oferente deberá indicar cuál de las alternativas indicadas es cumplimentada por el equipo cotizado.

➤ Alternativa 1

Mediante el ingreso de la variable viva
Ventajoso.

➤ Alternativa 2

Ingreso, en forma manual, un valor fijo de cada una de las variables.

➤ Alternativa 3

En el caso de no cumplirse con las alternativas 1 ó 2, el Oferente deberá indicar el método de corrección propuesto y la incertidumbre que agrega al cálculo de caudal.

6.9. Cálculo del caudal medido y corregido por P, T y Calidad de Gas

El quipo debe proveer una tarjeta que realice el cálculo de caudal corregido por presión y temperatura Online.

6.10. Entradas / Salidas

- Entrada Analógicas

Debe contar con una entrada analógica de dos hilos, 4-20 mA, para las variable Presión y una entrada RTD de 3 hilos para la variable de Temperatura. Se puede tomar como un opcional, otra entrada analógica de dos hilos, 4-20 mA, para la variable de temperatura.

- Salidas de pulsos

El medidor deberá contar con 2 (dos) salidas de pulsos representando el flujo actual (desplazado). Cada salida se asociará al flujo según los dos posibles sentidos de circulación, debiendo estar activa sólo una de ellas a la vez conforme a la dirección del flujo resultante.

- Salidas Discretas (contacto secos)

Ver requerimientos particulares en la Hoja de Datos correspondiente.

La disponibilidad de señales de este tipo deberá ser claramente descripta por el oferente detallándose su cantidad y función.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 10
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

- Interface Serial

La interface serial de comunicaciones permitirá monitorear información de diagnóstico general del equipo.

Se deberá poder consultar a través de esta interface al menos:

- La velocidad promedio del sonido.
- La velocidad del sonido para cada haz acústico.
- El flujo volumétrico actual en ambas direcciones.
- El volumen totalizado.
- Indicación de falla en alguno de los haces.
- Velocidad axial promedio medida en cada haz.
- Velocidad axial promedio medida sobre el conjunto de haces.
- La frecuencia de muestreo de velocidad.
- Porcentaje de pulsos aceptados por cada haz.

La interface será a través del puerto Ethernet bajo protocolo Modbus y una interfase Auxiliar RS-232 - RS-485 bajo protocolo Modbus.

6.11. Selección del medidor ultrasónico

El proveedor deberá verificar la pre-selección realizada en función de los datos incluidos en la respectiva Hoja de Datos. Adjuntará las memorias de cálculo respectivas.

En el caso de que el Oferente entienda conveniente un Diámetro Nominal diferente, deberá cotizar lo solicitado y como alternativa la propuesta de mejora.

Para la selección se considerarán los siguientes aspectos:

- Diámetro nominal de la cañería donde se instalará el equipo.
- El QM (caudal máximo) se desarrollará entre el 70 al 85% de la velocidad máxima del fluido establecida como condición de diseño de las cañerías de proceso. En el caso que nos ocupa dicha velocidad máxima será de 25 m/s.

El diámetro interno (Di) del medidor ultrasónico deberá seleccionarse considerando el diámetro interno del puente de medición a los efectos de disminuir las incertidumbres debido al cambio de diámetros (ver requerimientos en AGA Report N° 9).

El Di del caño del puente de medición se encuentra especificado en la Hoja de Datos del medidor ultrasónico.

El Oferente deberá indicar:

- Di cotizado y si el mismo se encuentra dentro de los estándares de fabricación.
- Se tratará de mantenerse dentro de dichos estándares.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 11
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

- Apartamiento respecto del AGA Report N° 9 y en tal caso la estimación en el aumento de incertidumbre asociado

6.12. Configuración del sistema de medición

6.12.1. Computo de Caudal Secundario

La configuración propuesta tiene que resolver los cálculos necesarios para obtener el caudal corregido por parametros online de presión y temperatura a nivel de Medición Fiscal (Custody Transfer) sobre el propio procesador, integrando el censado de todas las señales primarias y manteniendo la disponibilidad de la información de las variables primarias. Las variables del cromatografo deber ser replicadas a través del equipo (opcional).

6.12.2. Cómputo de caudal

Para el cómputo del caudal primario, ENARSA utilizará un computador externo, fuera del alcance de esta provisión, ajustado a los requerimientos de A.P.I.- A.G.A. para mediciones electrónicas de caudal tipo Medición Fiscal (Custody Transfer). Será el cálculo del caudal según el AGA Report N° 7. A este computador llegaran las señales de Presión y Temperatura (a ser provistos por ENARSA) como así también la señal de pulsos correspondientes al volumen desplazado proveniente del ultrasónico.

6.12.3. Medición de Presión y Temperatura

Las señales de Presión y Temperatura se realizarán con Transmisores “inteligentes” con error no mayor que +/- 0.1 %

7. IDENTIFICACIÓN

Estará constituida por una placa de acero inoxidable que deberá estar firmemente asegurada y ubicada en un lugar visible del cuerpo del medidor. Deberá contener como mínimo los siguientes datos:

- Nombre del fabricante, modelo y número de serie. Diámetro y clase ANSI.
- Alcance y factores de calibración. Mínima temperatura de diseño. Presión de diseño y de prueba.
- El sentido positivo del flujo. Clasificación eléctrica. Alimentación eléctrica.

8. CONDICIONES DE DISEÑO

El cuerpo de presión del medidor ultrasónico deberá cumplir con los espesores y materiales según los datos de diseño de presión y temperatura

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 12
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

de la Hoja de Datos. Si estos datos no estuvieran disponibles, se registrarán por las máximas presiones dentro del alcance de temperaturas que corresponden a la serie ANSI B 16.5 declarada en la Hoja de Datos.

El diseño y la fabricación de los medidores ultrasónicos deberán cumplir asimismo con la

Norma ANSI / ASME B 31.8 en lo que se refiere a soldaduras y ensayos no destructivos.

8.1. Materiales

Todos los materiales empleados serán aptos para trabajar en las condiciones de diseño y en contacto con Gas Natural y con los subproductos derivados de los procesos de tratamiento previos.

8.2. Soldaduras

Los procedimientos de soldadura como la calificación de soldadores se deberán realizar según lo estipula el ASME Boiler and Pressure Vessel Code, section IX

8.3. Bridas

Las bridas formarán parte del cuerpo del medidor, ya sea soldada o como parte integral del cuerpo fundido, ambas del tipo RF (raised face).

Para cuerpos hasta 24" las bridas estarán de acuerdo con ANSI B16.5

Para cuerpos de 26" y mayores estarán de acuerdo con ANSI B16.47 SERIE A, u otro standard del cual se enviará la documentación para ser aprobada por ENARSA.

9. REPUESTOS

El oferente deberá incluir en su oferta una lista de repuestos recomendados para dos años de operación. La adquisición de los mismos será optativa por parte de ENARSA. Esta lista deberá estar itemizada y valorizada en cada uno de los ítems, incluirá como mínimo los siguientes:

- ✓ 1 par de sensores.
- ✓ 1 plaqueta electrónica, de cada tipo, de la utilizada por el equipo.
- ✓ 1 juego de elementos consumibles en cada reparación.

10. INSPECCION Y ENSAYOS

Todos los elementos cubiertos por esta especificación estarán sujetos a inspección por ENARSA o un representante que este designare; a menos que este requisito fuera anulado por escrito.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 13
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

10.1. Acceso a la Planta de Fabricación

El proveedor deberá permitir a ENARSA o a su Representante el libre acceso al lugar de fabricación del medidor ultrasónico ordenado.

Todas las pruebas y ensayos requeridos serán efectuados antes de que el medidor sea embalado para su despacho.

Las pruebas o ensayos no deberán interferir el programa de fabricación.

10.2. Ensayos no destructivos

Las piezas fundidas de medidores con diámetros nominales de 16" y mayores que en operación estuvieran sometidas a presión, deberán ser totalmente examinadas por el método de partículas magnéticas según las exigencias de la norma MSS SP-53

Las secciones críticas de componentes fundidos que estuvieran sometidos a presión en el uso normal en medidores de 16" y mayores deberán ser inspeccionadas mediante placas radiográficas, según lo requerido por la norma MSS SP-54, o según un procedimiento acordado entre ENARSA y el Proveedor.

10.3. Soldaduras

Las siguientes soldaduras serán inspeccionadas por radiografía, ultrasonido o radiografía de volumen total.

- Soldaduras de fabricación sometidas a presión.
- Soldaduras definidas como críticas por ENARSA.
- Reparación de soldaduras tipo A o tipo B.
- Reparación de soldaduras llamadas críticas según el parágrafo 6.2.2.

Las siguientes soldaduras deberán ser inspeccionadas utilizando el método de las partículas magnéticas o de las tintas penetrantes.

- Soldaduras para unir componentes menores que 2" a un componente sometido a presión.
- Soldaduras que unen componentes no sometidos a presión con componentes sometidos a presión. (Ejemplo: cáncamo de izaje)
- Reparación de soldaduras mayores de componentes sometidos a presión que se utilizarán en medidores de 16" o mayores supuesto que la cavidad de la soldadura, la pasada de raíz y la soldadura completa son inspeccionadas.

La inspección no destructiva que se desarrolle según los requisitos de los parágrafos anteriores 6.3.1 y 6.3.2 deberá coincidir con los parágrafos o apéndices del ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sección VIII, División 1 mostrado abajo:

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 14
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

- Inspección radiográfica. Parágrafo UW51
- Inspección ultrasónica. Apéndice 12
- Inspección por Partículas Magnéticas. Apéndice 8
- Inspección por tintas penetrantes. Apéndice 8.

10.4. Informes

Todas las radiografías deberán ser identificadas y puestas a disposición por el Proveedor.

Un informe escrito sobre cada inspección no destructiva deberá ser preparado y certificado por el Proveedor para ser sometida a verificación de ENARSA, según los requerimientos del parágrafo 6.8.

El fabricante / proveedor facilitará todos los elementos necesarios para efectuar los ensayos, sin cargo adicional alguno para ENARSA.

Prueba hidráulica: Salvo en casos especiales, podrá requerirse un ensayo de laboratorio hidráulico reconocido a satisfacción de ENARSA. Este último ensayo se acordará entre ENARSA y el Proveedor.

10.5. Pruebas de presión y operativa

La prueba de hermeticidad del cuerpo, deberá ser realizadas en presencia del Representante de ENARSA a menos que se acuerde algo distinto por escrito.

Los tiempos mínimos de prueba se indican a continuación:

- Cuerpo: 8 horas
- Válvula de aislación si el equipo las incluye para la extracción de los sensores según norma API 6D

Todas las válvulas de aislación de los sensores deberán ser operadas a plena apertura y cierre sometidas a la máxima presión especificada utilizando nitrógeno, para comprobar el funcionamiento de los dispositivos de inserción/retracción.

Las mínimas presiones de prueba se indican a continuación:

- Carcazauerpo: . 1,5 veces la presión según la serie ANSI
- Válvula de aislación: 1,1 veces la presión según la serie ANSI

Las pruebas de más de una hora del cuerpo del medidor, deberán ser registradas en registro continuo graficando presiones, temperaturas y duraciones, con la firma del responsable del ensayo.

Para los casos en que no se requieren registros continuos de la prueba, se anotarán los valores de registro de mínimo tiempo de prueba y de presión alcanzados. Los informes producidos por el Proveedor serán luego sometidos a ENARSA según el parágrafo 6.8.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 15
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

10.6. Prueba del cuerpo de presión

El cuerpo de presión del medidor ultrasónico, con los sensores montados, será sometida a prueba hidrostática según lo indicado arriba en párrafo 6.4.1. No deberá existir fuga alguna o distorsión estando sometida a presión.

Todas las válvulas de aislación de los sensores deberán ser operadas a plena apertura y cierre sometidas a la máxima presión especificada utilizando nitrógeno, para comprobar el funcionamiento de los dispositivos de inserción/retracción.

Los informes producidos por el Proveedor serán luego sometidos a revisión y aprobación de ENARSA según el párrafo 6.8.

10.7. Prueba de asiento de válvulas de aislación

Si el diseño de los medidores contempla la inclusión de válvulas de aislamiento en forma permanente, se deberán realizar las siguientes pruebas:

- Luego de la prueba hidrostática del medidor, se probará la hermeticidad de los asientos de las válvulas de aislación de los sensores. Para esto, se retractará el sensor bajo presión, se cerrará la válvula y se la someterá a la prueba con nitrógeno según lo indicado en el párrafo 6.4.1.
- La máxima fuga aceptable a través del asiento será de 0,007 cm³/min/mm de diámetro nominal del medidor. Se permite agregar sellador a la válvula de aislación.
- Completada la prueba con cada sensor, se reinsertarán los mismos bajo presión, siguiendo las instrucciones del Proveedor.

10.8. Interferencia de radio frecuencia

El medidor ultrasónico será insensible al uso de cualesquiera de los siguientes radio transmisores manuales dispuestos a un metro de distancia del mismo:

- De seguridad intrínseca, 2 watts- Standard HX500
- No intrínsecamente seguro, 5 watts- Standard HX400

11. INFORMES Y CERTIFICADOS

El Proveedor entregará a ENARSA o a su Representante, antes de efectuar el envío del medidor de caudal ultrasónico, una carpeta con los informes y certificados de pruebas referidos al medidor, citando la Orden de compra y el número de serie del mismo.

Los informes y certificados de prueba contendrán la siguiente información:

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 16
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

- Análisis del producto material del cuerpo y carbono equivalente de carbono de los extremos de soldadura para medidores de 16" y mayores.
- Resultados de pruebas mecánicas y químicas efectuadas sobre cada parte sometida a presión del medidor, incluidas las contrabridas si fueran de la provisión.
- Certificado de cumplimiento del abulonado para partes sometidas a presión.
- Certificado de cumplimiento del abulonado para los bulones suministrados para sujetar la contrabrida al medidor ultrasónico si es requerido.
- Registros de presión efectuadas en los ensayos de presión y operación.
- Informes de las pruebas de inspección no destructiva.
- Resultados de las mediciones efectuadas sobre los diámetros interiores.
- Confirmación de que los medidores ultrasónicos han sido fabricados según estas especificaciones.
- Número de Orden de Compra.
- Curvas y tablas de error en las pruebas de calibración.

Las tablas incluirán la siguiente información para cada punto de calibración:

- Presión actual
- Caudal de prueba
- Factor K (Pulsos por metro cúbico)
- Fabricante v. Modelo
- Número de serie (Cuerpo, transductores y parte electrónica.)
- Tamaño del medidor
- Fecha de la Prueba

12. CALIBRACIÓN

El Proveedor deberá indicar, con suficiente antelación, el día y lugar donde se va a realizar la calibración de los equipos.

ENARSA se reserva el derecho de auditar la calibración. Eventualmente este derecho podrá ser transferido a un Representante que ENARSA designare.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 17
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

12.1. Zero-Flow Verification Test (Zero Test o también llamado Dry Calibration)

Independientemente de la metodología seguida, el Oferente deberá cumplimentar la verificación solicitada (forma parte del alcance de la provisión) siguiendo los lineamientos incluidos en el AGA Report N° 9 - punto 6.3.

Todo medidor ultrasónico, ya sea que se calibre o no en condiciones de flujo, se le realizará la Zero-Flow Verification Test.

Se preverá la siguiente documentación / información:

- **Cromatografía del gas utilizado**

Se entregará una copia de la cromatografía del gas utilizado.

Se preferirá un gas puro como el Nitrógeno. Se indicará el grado de pureza y se adjuntará una copia donde conste el grado de pureza antes indicado.

- **Condiciones de la prueba (presión, temperatura)**

Indicar en qué condiciones se realiza la prueba, es decir: Presión Temperatura. Cantidad de horas de estabilización del medidor. Se realizarán los siguientes cálculos y comparaciones:

- **Cálculo de la velocidad del sonido por parte del ultrasónico**

Se documentará con el reporte del equipo indicando la velocidad del sonido para cada cuerda y promedio.

- **Cálculo de la velocidad del sonido considerando la calidad de gas**

Entregar copia del reporte que emita dicho soft.

- **Comparaciones**

Se dejarán claramente establecidos los parámetros de aceptación.

12.2. Flow-Calibration Test

Sera de aplicación para aquellos medidores que se solicitaron con la calibración que nos ocupa.

Está establecido en el AGA Report N° 9 - punto 6.4.

El Proveedor deberá realizar la calibración del medidor ultrasónico en un laboratorio internacionalmente reconocido y equipado para tal fin tales como:

- NMI (NEDERLANDS MEETINSTITUUT)
- PTB (PHYSIKALISCH -TECHNISHE BUNDESANSTALT- GERMANY)
- TCC (TRANSCANADA CALIBRATION)
- CEESI (COLORADO EXPERIMENT ENGINEERING STATION Inc)

Se deberán considerar los siguientes aspectos:

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 18
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

12.3. Sistema de unidades

Las variables del proceso de calibración quedarán documentadas teniendo en cuenta el Sistema Internacional de Unidades, es decir:

- Presión - Pa (o su múltiplo KPa) o Bar
- Temperatura - °C Caudal desplazado: m³/h
- Caudal Corregido - Sm³/h
- Tiempo - segundo
- Velocidades - m/segundo etc.

12.4. Condiciones bases utilizadas por ENARSA.

- Presión - 101,325 KPa
- Temperatura - 15 ° C

12.5. Presión a la que se efectúa la prueba

Se deberá realizar a la presión promedio de trabajo. De no ser posible cumplir con este requisito (porque el laboratorio no puede regular la presión al valor solicitado), el Laboratorio entregará un documento donde conste el impacto en la curva de calibración.

12.6. Puntos de calibración

Calibración extendida a 1 fps (solo si se solicita en la Hoja de Datos).

- Punto 1: Qmin
- Punto 2: intermedio entre Qmin y 0.1 QMax
- Punto 3: 0.1 QMax
- Punto 4: 0.15 QMax
- Punto 5: 0.20 QMax
- Punto 6: 0.25 QMax
- Punto 7: 0.40 QMax
- Punto 8: 0.50 QMax
- Punto 9: 0.75 QMax
- Punto 10: QMax
- Punto 11: 1 punto de verificación una vez cargada la curva de calibración en el medidor. El caudal de verificación corresponderá con el Qp (caudal promedio) indicado en la Hoja de Datos.

12.7. Cotización de la calibración

Los precios del medidor y su calibración se cotizará en forma ítem izada. En el caso de la calibración se indicará el costo promedio por punto de calibración.

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 19
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

12.8. **Calibración en forma bidireccional**

Solo si se solicita en la Hoja de Datos.

12.9. **Información a ser incluida en el certificado de calibración**

➤ **Lay out de las instalaciones donde se calibró el medidor**

Indicar la configuración de los tramos rectos aguas arriba, si hay reducciones, codos (en que planos se encuentran) distancias, etc.

En la Hoja de Datos se indicará la longitud recta libre aguas arriba como así también si se requiere que la calibración sea realizada incluyendo un Isolating Flow Conditioner (Nova-50E o Profiler).

➤ **Tabla de resultados**

En la misma se incluirá:

- Punto de calibración
- Velocidad de flujo
- Caudal de referencia
- Caudal del ultrasónico bajo análisis
- Error
- Factor de calibración
- Random effects: Incertidumbre (al 95% de nivel de confianza) en la determinación del Factor de Calibración debido a todos los efectos aleatorios (repetibilidad, reproducibilidad, histéresis, etc.) observados durante el proceso de calibración.
- Incertidumbre
 - Análisis de incertidumbre (cotizar por separado)
 - Incertidumbre debido a efectos sistemáticos presente en el banco de calibración. Se establecerá al 95% del nivel de confianza.
 - Calibration results – Plots
- Error vs. flow velocity

Se graficará antes y después de cargar los factores de calibración. En este último caso será para documentar el Punto 11 de la calibración, es decir el correspondiente a la verificación.

- Configuración del ultrasónico

Tal como se recibió de fábrica y como resultado de la calibración.

12.10. **Otros**

Se solicita incluir en el certificado de calibración los resultados obtenidos por inactivación de una cuerda. Para tener una real idea del impacto que se produce, la prueba se deberá corresponder con algunos de los puntos de

	MEDIDOR DE CAUDAL	Identificación ENARSA-00-I-ET-0008	Pág. 20
	ESPECIFICACION	Revisión 4	de 20

calibración. Entendemos conveniente que se realice cuando se trabaje sobre el Punto de Verificación.

13. EMBALAJE

Luego de efectuadas las pruebas y antes de ser embarcados, los componentes objeto de esta Especificación deberán ser limpiados y secados convenientemente. Toda abertura o conexión roscada deberá ser protegida para evitar daños. Los instrumentos serán debidamente embalados conforme a los requerimientos para un transporte de tipo marítimo, aéreo o terrestre, sometido a vibraciones y ambientes agresivos. Dispondrá de las señalizaciones de protección y referencias conforme a las normativas de uso común en cajas para su embarque para evitar ser dañadas durante el transporte, manipuleo o almacenamiento.

La Lista de Embarque, remitos correspondientes y rotulados de los componentes permitirán una clara identificación de las partes.