

INTERVENTORÍA TÉCNICA PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE VOLUMEN Y DE CALIDAD DE GAS CAMPO MARACAS – TEXICAN OIL & GAS



INFORME DE INGENIERÍA

INFG – 15 – GEN – 480– 2318

Diecisiete (17) Páginas + Trece (13) Anexos
Agosto de 2015


SANDRA MILENA HERNÁNDEZ SUÁREZ
Profesional de Proyectos


HENRY ABRIL BLANCO
Director

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 2 de 17

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVO.....	3
3.	ALCANCE DE LA INTERVENTORIA.....	3
4.	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN.....	4
5.	VERIFICACION DE LOS ITEMS DE COMPRA Y ACTIVIDADES REALIZADAS EN SITIO	6
6.	MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS Y GASES DE INSUMO	17

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN EMITIDO POR EL FABRICANTE PARA EL ANALIZADOR CONDUMAX II

ANEXO B. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN EMITIDO POR EL FABRICANTE PARA EL ANALIZADOR DE OXÍGENO

ANEXO C. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DEL MATERIAL DE REFERENCIA DE GAS NATURAL SINTÉTICO PARA EL CROMATÓGRAFO DE GASES

ANEXO D. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DEL MATERIAL DE REFERENCIA DE COMPUESTOS AZUFRADOS, PARA LOS ANALIZADORES DE ÁCIDO SULFHÍDRICO Y AZUFRE TOTAL

ANEXO E. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DEL MATERIAL DE REFERENCIA DE GAS NATURAL SINTÉTICO, PARA ANALIZADOR DE PUNTO DE ROCÍO DE HIDROCARBURO

ANEXO F. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DEL MATERIAL DE REFERENCIA DE OXÍGENO

ANEXO G. PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DEL CROMATÓGRAFO DE GASES

ANEXO H. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL CROMATÓGRAFO DE GASES

ANEXO I. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL ANALIZADOR DE OXÍGENO

ANEXO J. PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DEL ANALIZADOR DE ÁCIDO SULFHÍDRICO

ANEXO K. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL ANALIZADOR DE ÁCIDO SULFHÍDRICO

ANEXO L. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL ANALIZADOR DE PUNTO DE ROCÍO DE HIDROCARBURO

ANEXO M. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL ANALIZADOR DE AZUFRE TOTAL

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 3 de 17

1. INTRODUCCIÓN.

Los días 28 de mayo al 5 de junio del año 2015, la Corporación CDT de GAS dio inicio a la interventoría técnica de recepción de compras y puesta en marcha del sistema de medición de volumen y calidad de gas, los cuales corresponden a los equipos de medición tipo platina de orificio, computador de flujo, transmisores de presión y temperatura, analizadores de oxígeno, ácido sulfídrico (H_2S) y cromatógrafo de gases, propiedad de Texican Oil & Gas, con la finalidad de determinar el grado de confiabilidad de las mediciones y el cumplimiento de requisitos legales y técnicos, en el punto de entrega denominado Campo Maracas. Los días 1 al 5 de agosto del año en curso, se dio continuidad a la interventoría, donde se incluyeron las tecnologías de medición de volumen tipo Coriolis y analizadores de calidad de gas tales como Azufre Total (ST), Punto de Rocío de Hidrocarburos (PRHC), Contenido de Humedad (H_2O) y sistemas de comunicación entre las tecnologías de medición, computador de flujo y cuartos de control.

En el presente informe se plasma los resultados de la interventoría realizada en sitio, y los correspondientes análisis de resultados obtenidos durante las actividades ejecutadas en campo, para cada uno de los sistemas de medición utilizados en la determinación del volumen y la calidad del gas, exigida en los numerales 5.5.32 – 6.3.1 y 6.3.2 del Reglamento Único de Transporte, así como en las demás resoluciones que le han modificado, adicionado, aclarado o sustituido.

Es importante aclarar, que los análisis y conclusiones realizados por la Corporación CDT de GAS están basados en:

- Información suministrada por Krohne Andina
- Evaluaciones visuales realizadas, y en
- Pruebas de desempeño ejecutadas directamente por el CDT de GAS, junto con el representante de analítica.

2. OBJETIVO

Apoyar tecnológicamente a TEXICAN OIL & GAS como garante metrológico, realizando el acompañamiento y la interventoría técnica de los equipos de medición de volumen y calidad de gas, garantizando el cumplimiento de los requisitos técnicos y metrológicos contratados, así como la correcta puesta en marcha del sistema de medición del Campo Maracas.

3. ALCANCE DE LA INTERVENTORIA

Para cumplir con el objetivo propuesto, la interventoría técnica contempló el siguiente alcance:

- Acompañamiento en la especificación de compra de los equipos e instrumentos requeridos contractualmente para la medición de volumen y calidad de gas.
- Acompañamiento en la revisión del PDT propuesto por el(es) proveedor(es) para el desarrollo del proyecto y seguimiento de proveedores durante el proceso de suministro de equipos e instrumentos en cumplimiento de las especificaciones técnicas solicitadas y los tiempos de entrega e instalación pactados.
- Acompañamiento en la validación de documentación, planos mecánicos, planos de montaje, diagramas de cableado y conexión eléctrica propuesto para el sistema de medición de volumen y calidad de gas.
- Asistencia en la recepción técnica de los equipos de medición de volumen y calidad de gas, que comprende el acompañamiento en la instalación mecánica y eléctrica, la verificación de las características técnicas y metrológicas, control de pruebas FAT y SAT y completa trazabilidad de los equipos hasta la entrega definitiva en campo y Start-Up.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 4 de 17

- Disponibilidad de acompañamiento durante reuniones realizadas con terceros relacionadas con temas de medición de volumen y calidad de gas en donde se requiera al apoyo técnico y metrológico del CDT de GAS.

4. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

El sistema de medición de volumen de gas natural, está constituido por dos (2) brazos de medición (1 y 2), en donde el elemento primario del brazo 1 está compuesto por un (1) tubo de medición de dos (2) pulgadas de diámetro nominal, ANSI 600, Shcedule 80, con medidor tipo coriolis. El elemento primario del brazo de medición 2 está constituido por un (1) tubo de medición de cuatro (4) pulgadas de diámetro nominal, ANSI 600, Schedule 80, con placa de orificio montada entre bridas. El tren de medición posee un (1) tramo recto aguas arriba con rectificador de flujo de 19 tubos ubicado entre bridas. Aguas abajo de la placa hay un tramo recto con conexión para termopozo.

Asociado al sistema de medición se encuentra un transmisor multivariable de presión estática y diferencial asociado al computador de flujo, un transmisor de temperatura que emplea un sensor tipo RTD Pt-100 de tres hilos para la medición, un cromatógrafo de gases en línea, que en comunicación con el computador de flujo, realizan la totalización del volumen para cada uno de los brazos de medición.

Dentro de los analizadores de calidad de gases instalados y operantes se encuentran Ácido sulfídrico, Azufre Total, Oxígeno, Punto de Rocío de Hidrocarburo y Agua.

Figura 1. Sistema de medición



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 5 de 17

Tabla 1. Identificación y características generales de los componentes del sistema de medición

PARÁMETRO	BRAZO 1	BRAZO 2
ELEMENTO PRIMARIO (MEDIDOR)		
Tipo	Placa de Orificio	Medidor tipo Coriolis (Másico)
Fabricante	MERIAM	KROHNE
Modelo	Placa de orificio concéntrica	OPTIMASS 6000F S50
Numero serial	No posee	G150000007500574
Diámetro nominal	4 pulgadas ANSI 600	2 pulgadas ANSI 600
Montaje	Entre bridas	Entre bridas
Intervalo de medición	5,08300 MMSFFD	Condiciones promedio de operación @0,35% accuracy. • Qmin: 600 kg/h (Drop Pressure: 14,5 psi) • Qmax: 35000 kg/h (Drop Pressure: 50 psi)
ELEMENTO PRIMARIO (TUBOS DE MEDICIÓN)		
Fabricante	ENGICAST LTDA	ENGICAST LTDA
Diámetro Nominal	4 Pulgadas	2 Pulgadas
Cédula	80	80
Clase	ANSI 600	ANSI 600
Material	Acero al carbono	Acero al carbono
Rectificador de flujo	SI (Rectificador de 19 tubos)	NO
ELEMENTO SECUNDARIO (SISTEMA DE MEDICIÓN DE PRESIÓN DIFERENCIAL Y ESTÁTICA)		
Tipo	Multivariable	Transmisor de presión estática
Fabricante	Bristol - Emerson	Rosemount
Modelo	142-1-2-1-4-0-1-1-2-6-0-0-000-1	3051S2CG5A2F12A1AM5
Serial	396531-06-7	0659736
Intervalo de medición	0-300 in H ₂ O	0-2000 psi.
Diferencial	0-2000 psi.	
Estática		
Ubicación toma de presión	Tomas de presión ubicación placa de orificio	Toma de presión aguas abajo del medidor.
ELEMENTO SECUNDARIO (SISTEMA DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA)		
Tipo	Transductor de temperatura	Transmisor de temperatura
Fabricante	Bristol	Rosemount
Modelo	142-1-2-1-4-0-1-1-2-6-0-0-000-1	3144PD1A1E5B4M5T1C204
No. Serie	12-199274-01-001	0599185
Sensor	RTD Pt 100 de 3 hilos	RTD Pt 100 de 4 hilos
Fabricante	Bristol - Emerson	Rosemount
Modelo Sensor	Pt 100/B/300 – 588 - 072	Pt 100 de 4 hilos
Intervalo de medición	-40 – 158 °F	0 – 212 °F
Ubicación termopozo	Aguas abajo de la placa de orificio	Aguas abajo del medidor másico
ELEMENTO SECUNDARIO (CROMATÓGRAFO DE GASES)		
Tipo	Controlador	Analizador
Fabricante	YAMATAKE (AZBIL)	YAMATAKE
Modelo	HDM303 – 24SC	HGC303 – 1C
Serial	01257	30001485
Puerto de Comunicaciones	RS-485 Modbus	
Gas de Arrastre	Helio UAP grado 5.0	

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 6 de 17

Gas de Referencia	Ver Anexo C, lista de anexos	
ELEMENTO SECUNDARIO (ANALIZADOR DE H2S)		
Tipo	Controlador	Analizador
Fabricante	Galvanic Applied Sciences Inc.	Galvanic Applied Sciences Inc.
Modelo	903 D1	903 D1
Serial	XCE 101406	1205903242
Puerto de Comunicaciones	RS-485 Modbus	
Gas de Referencia	Ver Anexo D, lista de anexos	
ELEMENTO SECUNDARIO (ANALIZADOR ASUFRE TOTAL)		
Tipo	Controlador	Analizador
Fabricante	MAR SCIENTIFIC	MAR SCIENTIFIC
Modelo	Sulfuralert 6200	Sulfuralert 6200
Serial	3036	3036
Puerto de Comunicaciones	RS-485 Modbus	
Gas de Referencia	Ver Anexo D, lista de anexos	
ELEMENTO SECUNDARIO (ANALIZADOR HYDROCARBON DEW-POINT MEASUREMENT)		
Tipo	Controlador	Analizador
Fabricante	MICHELL INSTRUMENTS	CONDUMAX II
Serial	146549	146549
Puerto de Comunicaciones	RS-485 Modbus	
Gas de Referencia	Ver Anexo E, lista de anexos	
ELEMENTO SECUNDARIO (ANALIZADOR DE OXÍGENO)		
Tipo	Controlador	Analizador
Fabricante	General Electric	General Electric
Modelo	OXY.IQ-211-00	OXY.IQ-211-00
Serial	150301017	150301017
Puerto de Comunicaciones	Lazo de corriente de 4 a 20 ma	
Gas de Referencia	Ver Anexo F, lista de anexos	
ELEMENTO TERCIARIO (COMPUTADOR DE FLUJO)		
Tipo	Computador de Flujo	
Fabricante	Bristol Control Wave -Emerson	
Modelo	CWM – GFC – T4 142-1-2-1-4-0-1-1-2-6-0-0-000-1	
Serial	12-199274-01-001	
TAG	No posee	

5. VERIFICACION DE LOS ITEMS DE COMPRA Y ACTIVIDADES REALIZADAS EN SITIO

A continuación se describen las observaciones y actividades correspondientes con la verificación de los ítems de compra, y actividades complementarias descritas en el contrato de Compraventa firmado el 4 de diciembre de 2014, entre las empresas Krohne Andina S.A.S y Texican Oil & GAS Sucursal Colombia,

Tabla 2. Verificación de los ítems de Compra y actividades complementarias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
1	MEDIDOR MASICO Krohne OPTIMASS MFS 6000 Sensor - Coriolis Mass Flow Meter Marca: Krohne OPTIMASS S50 (2") Tube Material: Stainless Steel Surface Finish: standard	1	Medidor instalado. Se ejecutó una inspección visual al másico en el que se evidenció una posición correcta para la medición de gas. La tubería se encontró nivelada

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 7 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
	Process Connection: 2" ANSI600 Lbs Outer Cylinder: Housing 316/316 Land bridge 304/304 L Hazardous Area Approval: ATEX Ex ia (T1-T6) Configuration: Compact / Integral mount, Calibration: 5-point calibration en laboratorio acreditado en 17025 Converter Type: MFC400, compact mount. Alimentation: 24 VDC Version: Field Hazardous Area Approvals: ATEX Ex Zone 1 Cable Connection: 3 x 1/2" NPT adaptors made of metal Instruction and Operation Manual: English Outputs Base Module: Module IO: CO act. + PO act./hc (CO-active+PO active/high current) Measuring functions: Standard (mass, density, temp., vol.)		y con un espacio entre las bridas y el medidor de 7 mm, con lo cual no se está generando torsión ni tensión en el medidor. Pendiente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificación de los parámetros de configuración del medidor. ▪ Conexión de la salida de pulsos del medidor al computador de flujo. ▪ Realizar prueba de flujo cero en sitio para evaluar el comportamiento del medidor. ▪ Certificado de calibración del medidor por parte de Krohne. ▪ Se pudo evidenciar la falta de un cortafuego a la salida del transmisor de presión del brazo del másico, el cortafuego más próximo está a más de medio metro.
2	SMART TRANSMITTER IN LINE GAUGE PRESSURE Marca: Honeywell Range: 0 -3000 PSI Process Head and Diaphragm Mat: Head Mat 316SS/Diaph 316LSS Fill Fluid: Silicone Oil DC 200 Process Connection: 1/2 inch NPT; female Approvals: FM Expro/IS/NI/Dustproof Elec Housing Mat Conn Type: Alum; 1/2 NPT; LP Yes Output Protocol: Output 4-20mAdc with HART Customer Interface Selections: Indicator; Basic; EN Accuracy and Calibration: Std; Factory Std; Sigl Calib Customer Tag Type: One Wired Stainless Steel Tag Certifications and Warranty: Cal Tst Rep & Ct of Conf-F3399	1	Medidor real instalado en el brazo de medición del coriolis: Marca Rosemount. Intervalo de Operación: 0 – 2000 psig Ver especificaciones descritas en la Tabla 1.
3	MANIFOLD 2 VALVE Body Material: 316 SS Process Connections: 1/2" MNPT X 1/2" MNPT	1	Instalado a satisfacción
4	STT830 Temp Probe Assemblies Thermowell Assembly Transmitter Selection: Wired to STT25H (HART) Transmitter Configuration 316 SS Wired-on Customer I.D. Tag (4 lines, 28 chars.) Internal Surge/ Lightning Protection Factory Transmitter Configuration/ Calibration Certificate Explosion proof aluminum, Conduit Entry: 1/2" NPT, Smart Meter for Field Mount Housing Sensor Type: 1 x Pt100 (IEC), 3-wire Thermowell Well Design: Tapered Well Material: 316 Stainless Steel Process Conn: 1/2" NPT Insertion Length "U": 2.5" Safety Approvals: FM	1	Medidor real instalado en el brazo de medición del coriolis: Marca Rosemount. Intervalo de Operación: 0 – 212 °F Ver especificaciones descritas en la Tabla 1 Pendiente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Certificado de calibración del instrumento de medición por parte de Krohne.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 8 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
5	DURAGAUGE PRESSURE GAUGE 2 Easily adjustable, self-locking micrometer pointer Phenolic case Dial Size: 4.5" Grade 2A ($\pm 0.5\%$ of span) Bourdon system: 316 stainless steel Process Connection: 1/2" NPT /Lower Overload Stop Underload Stop Liquid Filled Glycerine Calibration Certificate Pressure Range: 2000 PSI	2	Instalado únicamente un (1) manómetro con alcance de 0 psig a 1000 psig, el cual debe cambiado por uno del intervalo especificado en la orden de compra (2000 psig). El nuevo manómetro debe ser entregado con su respectivo certificado de calibración. Con respecto al segundo manómetro faltante, el patín de medición no cuenta con la facilidad disponible para realizar su instalación.
6	BIMETAL THERMOMETER Case Size: 5" Stainless Steel Case External adjustment Stem Length: 5" Scale fahrenheit Connection: 1/2" NPT / Everyangle Calibration certificate Accuracy: Guaranteed to 1% of full scale Range: 0-200°F.	2	No se encontró instalado ningún termómetro Bimetálico, y el patín de medición no cuenta con la facilidad disponible para realizar su instalación.
7	THERMOWELL Size: 1/2" NPT Shank: Tapered Insertion Length: 2.5" Thermowell Material: SS 316	2	1. Termopozo instalado en el brazo de medición de 3 in. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Longitud de inserción normativo: 24,6 mm - 49,2 mm. ▪ Longitud de inserción real: 25 mm. 2. Termopozo instalado en el brazo de medición de 4 in. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Longitud de inserción normativo: 32,4 mm - 64,8 mm. ▪ Longitud de inserción real: 41 mm Los dos termopozos cumplen a satisfacción con el requisito normativo.
8	ANALIZADOR DE DEW POINT DE HIDROCARBURO Y AGUA Marca: MITCHELL Modelo: CONDUMAX II Metodology: Chilled Mirror Manufacture, Calibration and Test of Michell CONDUMAX™ II Hydrocarbon Dewpointmeter. General system description and technical specifications as detailed in attached Michell publication. Certification - CSA (US) Class 1, Div 1, Groups B, C, D, T4 manufactured under license to Shell Research. Main Unit dp configuration include: Condumax II Main Unit (Hydrocarbon and Water Dewpoint Measurement) Hazardous Area Certificate Configuration : CSA(US) certified system Sampling System Configuration :	1	El analizador fue instalado y entregado con los siguientes certificados de calibración: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Certificado de prueba de fugas del sistema de muestreo No. C2 SYS – 0453 del 10 de Abril de 2015. Ver anexo A. ▪ Certificado de pruebas de fugas del sistema de medición de punto de rocío de hidrocarburo y agua No. No. C2 – 0642 del 7 de abril de 2015. Ver anexo A. ▪ Certificado de calibración de Humedad No. 454117 del 19 de marzo de 2015. Ver anexo A. ▪ Certificado de calibración de punto de rocío de hidrocarburo, y transductores de presión de PRHC y

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 9 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
	<p>Outdoor Sampling System for use in non-temperature controlled environments. Power: +100AC 100-120 V AC.</p> <p>Outdoor Sampling System (Hydrocarbon and Water Dewpoint Measurement) Include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Upgrade Analyzer enclosure, 316 st st in lieu 304 st st - Upgrade Thermostat, adjustable 0-50C in lieu 20C fixed ▪ Incluye regulador con calentamiento Swagelok KEV1LRA321PW000H ▪ El equipo será entregado en sitio con un certificado de calibración para agua y punto de rocío de hidrocarburo con trazabilidad NIST realizada por el fabricante previo al despacho del equipo. ▪ Incluye el software para monitoreo del equipo y su respectivo cable de comunicaciones. 		<p>agua del 7 de abril de 2015. Ver anexo A.</p> <p>Sonda de muestreo instalada verticalmente sobre una tubería con diámetro nominal de 3 in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo GP2 ▪ Serial: 66737-1 ▪ No regulada ▪ Longitud de Inserción normativo: 24,6 mm a 49,2 mm ▪ Longitud de Inserción real: 25mm. <p>El analizador fue entregado, instalado, encendido y probado con el material de referencia certificado para punto de rocío de hidrocarburo No. 200-1686. Ver resultados de las pruebas de desempeño en el anexo H.</p> <p>Pendiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicación entre el analizador Condumax II y el computador de flujo. ▪ Pruebas de medición de analizador con respecto al contenido de humedad.
9	<p>ANALIZADOR DE OXIGENO O2 X1 Oxygen Transmitter 4-20 mA Output Stainless Steel FM/CSA certified for use in Class I, II, III; Division 1; Groups A, B, C, D, E, F, and G when used with an approved Zener Delrin plastic (not certified).</p> <p>Acid ppm sensor 0 to 10, 100, and 1000 ppm 5 ft Cable for Oxygen/Gas Transmitters Bracket with two 8/32 screws (412-009-06; 3/8" long) for mounting O2X1 on Sample System Assembled simple system Complete assembled sample system c/w 3000 psig inlet SS regulator, 1500 psig membrane filter, Whitey SS inlet isolation valve, Whitey SS 3-way calibration valve, sweep valve on filter drain mounted on transmitter panel or on separate 16" by 24" by 1/4 Incluye scrubber de H₂S</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El equipo será entregado en sitio con un certificado de calibración realizado por el fabricante previo al despacho del equipo. ▪ La calibración se logra en campo con ayuda de dos gases; uno de zero el cual es básicamente 	1	<p>El analizador entregado cuenta con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo: OXY.IQ-211-00 ▪ Serial: 150301017 ▪ Entrada de la muestra. Máxima presión 1500 psig ▪ Regulador de presión marca Swagelok, con indicación del manómetro de 0 a 30 psig ▪ Filtro coalescente Headline Filter Modelo 122; Serial: 4191-7 ▪ Máxima presión de entrada: 5000 psig ▪ Rotámetro marca Porter sin unidades, con alcance de 0 a 6. <p>Se realizó entrega dos sensores para la medición de Oxígeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Serial No. 501317316 ▪ Serial No. 503326849 (Sensor instalado y probado en sitio el 3/Junio/2015) <p>El analizador fue entregado con el siguiente certificado de calibración: "Oxy.IQ Final Test Data Sheet" Fecha de calibración: 25/03/2015. Ver anexo B.</p>

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 10 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
	<p>nitrógeno puro y otro de span que es una mezcla con una determinada concentración de oxígeno.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incluye el software y su respectivo cable de comunicaciones. 		<p>El analizador fue entregado, instalado, encendido y probado con el material de referencia certificado No. 200-1685 Ver resultados de las pruebas iniciales de desempeño en el anexo I.</p> <p>Sonda de muestreo Instalada verticalmente sobre una tubería con diámetro nominal de 3 in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo GPR ▪ Serial: 31964-1 ▪ Regulada de 0 a 60 psig ▪ Longitud de Inserción normativo: 24,6 mm a 49,2 mm ▪ Longitud de Inserción real: 25mm. <p>Se instaló Scrubber para la remoción de H₂S.</p>
10	<p>ANALIZADOR DE SULFURO TOTAL SulfurAlert ® 6200 / Del Mar Scientific Technology: Lead Acetate based detection system.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Area Classification: Class 1, Division II, Groups C, & D ▪ Range: 0-500 ppm {Scaleable} ▪ Power Input = 110 VAC ▪ Included Features: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 NEMA 4 Cabinet (required for outdoor installation) ▪ 2 Pressure Regulators ▪ 1 4-20 mA Isolated Analog Output ▪ 1 Sample Filter (Avenger) ▪ 1 Calibration Tap ▪ 1 Diagnostic Alarm (Mechanical Relay) ▪ Concentration Alarm 1 (Mechanical Relay) ▪ Concentration Alarm 2 (Mechanical Relay) ▪ Modbus Digital Output (default = RS485 full duplex) {RS-422 Full; RS-422 Half; RS-485 Full; RS-485 Half} ▪ SD Card Digital Data Logger ▪ Membrane Separator (Genie) 1 ▪ 1 CHEMFILM Sensing Tape 200' ▪ 1 Humidifier Solution Ácido Acético 5% ▪ 1 Replacement sample filter ▪ El equipo será entregado en sitio con un certificado de calibración realizado por el fabricante previo al despacho del equipo. ▪ Se utilizaran elementos pasivados para recolectar la muestra y el material de referencia hasta el analizador ▪ El regulador del material de referencia será pasivado ▪ Incluye el software y su respectivo cable de comunicaciones. 	1	<p>El analizador entregado cuenta con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo: 6200 ▪ Serial: 3036 ▪ Filtro de Humedad y material particulado marca Avenger Modelo 20486, Serial 90-507PF ▪ Dos reguladores de presión marca Del Mar, para el control de ingreso de la muestra y de Hidrógeno, con alcance de 0 a 30 psig. ▪ Dos (2) Rotámetros con alcance de 0 a 65, sin unidades, para el control del caudal de la muestra y el hidrógeno. ▪ Horno pirolizador ▪ Un rollo de cinta de cinta de acetato de plomo ▪ Solución de ácido acético (1 L). ▪ Cristal de cuarzo para el proceso de pirolización de la muestra. <p>Sonda de muestreo Instalada verticalmente sobre una tubería con diámetro nominal de 3 in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo GPR ▪ Serial: 66669-1 ▪ Regulada de 0 a 60 psig ▪ Longitud de Inserción normativo: 24,6 mm a 49,2 mm ▪ Longitud de Inserción real: 25mm. ▪ El conexionado de tubing desde el sistema de muestreo hacia el analizador, se realizó con acero inoxidable pasivado.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 11 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ El material de referencia certificado cuenta con regulador pasivado, al igual que la línea para el transporte del gas hacia el analizador. <p>El analizador fue entregado, instalado, encendido y probado con el material de referencia certificado No. CC460994.</p> <p>Se observó durante la prueba de desempeño que los resultados obtenidos por el analizador no se mantuvieron estables. Se requiere la realización de más pruebas para dar conformidad a la aceptación del analizador. Ver resultados de las pruebas de desempeño en el anexo M.</p>
11	<p>SKID DE MEDICIÓN</p> <p>Fabricación de una unidad de medición con estructura construida en perfil estructural Americano y/o Europeo tipo IPE 100, de acuerdo a diseño, bajo norma ASTM y código AISI.</p> <p>Ensamblado en proceso de soldadores calificados según código ASME, AWS y requerimientos de soldadura con soldadores calificados según código ASME, AWS y requerimientos del proyecto. Incluye WPS, WPQ y PQR.</p> <p>Suministro de la red eléctrica e instalación de las partes e instrumentos requeridos en descritos en el diseño de la unidad, los elementos bajo norma eléctrica NEMA 4x +7: incluye los conectores flexibles para conexión a gabinete e instrumento por el sistema NEC</p> <p>Conductores en cable según código soportado en tubería acero conduit, para la alimentación de señales de control y potencia para equipos a 120 VAC 60 Hz y señales de bajo voltaje 24 VDC. Incluye cableado dentro del área del patín hasta los gabinetes y tableros de control del mismo.</p> <p>Incluye dos válvulas de bola trunnion de 3" x 600 de accionamiento manual con palanca.</p>	1	Entrega de Skid de Medición, con planos de diseño aprobados por el CDT de GAS
12	<p>OBRA MECANICA</p> <p>Construcción de un sistema con dos (2) brazos de medición en tubería de 3" SCH80 y accesorios de 3" x 600.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción de dos (2) brazos de medición en 3" ANSI600, cada uno de ellos con válvulas de bola full trunnion ubicadas aguas arriba y aguas abajo del medidor coriolis, y dos (2) válvulas adicionales en el by-pass para el alineamiento en serie de los dos medidores en el evento que quieran ser comparados de forma directa. 		<p>De acuerdo con los planos de aprobación, se entrega un sistema de medición doble brazo, en tubería de 2 in, 3 in y 4 in Schedule 80.</p> <p>Se verificó la instalación, alimentación eléctrica y encendido del computador de flujo, cromatógrafo de gases, analizadores de oxígeno, punto de rocío de agua e hidrocarburo, azufre total y ácido sulfídrico.</p>

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 12 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Montaje del patín sobre soportes IP80 en plataforma metálica de rejilla antideslizante. ▪ Montaje y conexión del patín de medición en campo. ▪ Suministro de materiales, mano de obra calificada, equipos, herramientas, pruebas radiográficas, pruebas hidrostáticas, tintas penetrantes, materiales certificados y procedimientos bajo norma API y AGA. ▪ El patín de medición estará ubicado en una losa de concreto cuya fundición la realizará Texican. <p>Montaje de gabinetes, tubing y accesorios para la instalación y conexión a proceso de los analizadores de calidad de gas, el computador de flujo, el cromatógrafo y la instrumentación asociada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación de pedestal para el montaje del computador de flujo ▪ Instalación de tubing de 3/8" con conector dieléctrico para la conexión del transmisor de presión estática del computador de flujo. ▪ Instalación de sonda toma muestra, tubing de 1/4" y fittings requeridos para conexión a proceso de los analizadores del sistema de medición. ▪ Instalación de sonda toma muestra, tubing de 1/4" y fittings requeridos para conexión a proceso del cromatógrafo de gas. ▪ Instalación de cilindros de calibración y gases de arrastre para los analizadores. 		<p>Instalación de tres (3) sondas de muestreo sobre una tubería con diámetro nominal de 3 in:</p> <p>3. Para suministro de muestra hacia el cromatógrafo de gases y analizador de oxígeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo GPR ▪ Serial: 31964-1 ▪ Regulada de 0 a 60 psig ▪ Longitud de Inserción normativo: 24,6 mm a 49,2 mm ▪ Longitud de Inserción real: 25mm. <p>4. Para suministro de muestra hacia los analizadores de ácido sulfídrico y azufre total:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo GPR ▪ Serial: 66669-1 ▪ Regulada de 0 a 60 psig ▪ Longitud de Inserción normativo: 24,6 mm a 49,2 mm ▪ Longitud de Inserción real: 25mm. <p>5. Para suministro de muestra hacia el analizador de punto de rocío de hidrocarburos y agua (pendiente de entrega e instalación):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo GP2 ▪ Serial: 66737-1 ▪ No regulada ▪ Longitud de Inserción normativo: 24,6 mm a 49,2 mm ▪ Longitud de Inserción real: 25mm. <p>Instalación de los cilindros correspondientes a los gases consumibles y materiales de referencia certificados, con su respectivo regulador de presión y tubería de transporte del gas, hacia cada uno de los analizadores.</p> <p>Cada uno de los trazados de tubing fue verificado y se corrigieron inmediatamente las fugas presentadas.</p>
13	<p>OBRA ELÉCTRICA</p> <p>Gabinete eléctrico cableado en su totalidad para la distribución eléctrica del sistema de medición de gas.</p> <p>El suministro incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gabinete con doble fondo, cable, borneras, canaleta, riel, marquillas y demás consumibles 	1	<p>Se verificó el montaje y cableado eléctrico del computador de flujo, instrumentación asociada a la medición de presión, temperatura, y de los analizadores de calidad de gas (Cromatógrafo de gases, analizadores</p>

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 13 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuente de 24VDC @ 10A marca Weidmuller. Breakers para distribución de potencia de los equipos del sistema <p>Gabinete para montar en cuarto de control Alimentación de 110 VAC, fuente dec 24 VDC, breakers, borneras. Dimensiones de 1mx 0,6m x 0,5m</p> <p>Montaje y cableado eléctrico de instrumentación y analizadores de calidad de gas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación de conduit rígido, cajas de paso, sellos cortafuego y acoplos metálicos flexibles en instrumentación, analizadores de calidad de gas y cromatógrafo y computador de flujo ROC809. ▪ Cableado y conexión de la alimentación eléctrica AC y DC a todos los equipos del sistema de medición. ▪ Cableado y conexión de las señales de frecuencia del medidor másico coriolis al computador de flujo. ▪ Cableado y conexión de la red RS485 para integrar los analizadores al computador de flujo <p>Dentro de este ítem está incluido el suministro de equipos, herramientas, conduit rígido, cajas de paso, cajas de inspección, sellos cortafuego, acoplos metálicos flexibles, uniones, cables, conectores, terminales, borneras, breakers, soportaría, consumibles y demás materiales requeridos para el montaje y cableado eléctrico de todos los equipos del sistema de medición.</p> <p>No incluye ningún trabajo de sistema de puesta a tierra.</p>		<p>de oxígeno, ácido sulfídrico, y azufre total).</p> <p>Actividades pendiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conexión de la salida de pulsos del medidor tipo coriolis al computador de flujo. ▪ La comunicación del analizador de azufre total con el computador no se pudo revisar, puesto el equipo viene con comunicación RS-485 full dúplex, y el inversor comprado y el computador trabajan half dúplex. ▪ Comunicación del computador de flujo con el analizador Condumax II.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 14 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
14	<p>SERVICIOS DE INGENIERIA</p> <p>Trabajos para el diseño, la configuración, puesta en servicio y pruebas de correcta operación del patín y de todos los equipos y analizadores que serán instalados en el sistema de medición de volumen de gas. Los servicios de ingeniería ofertados son:</p> <p>GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentación de la selección de equipos. ▪ Planos mecánicos y cálculos del patín. ▪ Planos de montaje para cada uno de los instrumentos y analizadores del sistema. ▪ Diagramas de cableado y conexionado eléctrico. ▪ Dossier técnico con la información de los equipos del sistema de medición y el backup en medio magnético de la configuración de los equipos. ▪ Conexionado y configuración de la instrumentación, configuración del computador de flujo, Válvulas, pruebas FAT, SAT, y asesoría en la Gerenciamiento del Proyecto ▪ Ingeniería de Detalle de construcción en 3D y documentación ▪ Certificación de calidad por empresa aseguradora de Calidad de ▪ Ingeniería de construcción en 3D. ▪ Servicios de mantenimiento y soporte ▪ Capacitación de 16 horas y soporte telefónico por 1 año. <p>ELEMENTO PRIMARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Configuración de los medidores placa de orificio y másico de acuerdo a los datos de operación. ▪ Cálculo del k-factor del medidor de acuerdo a los datos de flujo de la estación. ▪ Configuración y ajuste de la salida de frecuencia del medidor. ▪ Pruebas de flujo cero con generación de reportes para determinar un punto inicial en la line base de tiempo del medidor. 	1	<p>Pendiente entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentación relacionada con la calibración del medidor másico, e instrumentación secundaria de presión y temperatura de los dos brazos de medición. ▪ Planos de montaje para cada uno de los instrumentos y analizadores del sistema. ▪ Diagramas de cableado y conexionado eléctrico. ▪ Dossier técnico con la información de los equipos del sistema de medición y el backup en medio magnético de la configuración de los equipos. ▪ Configuración del sistema entre el computador de flujo y el medidor tipo coriolis, condumax II y azufre total. ▪ Ingeniería de Detalle de construcción en 3D y documentación ▪ Capacitación de 16 horas <p>Actividades pendientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación y configuración de los medidores placa de orificio y másico de acuerdo a los datos de operación. La placa actualmente instalada no cumple con la normativa AGA 3. ▪ Instalación de acondicionador de flujo verificado dimensionalmente en el brazo de medición de placa de orificio. El acondicionador actualmente instalado no cumple con normativa RUT. ▪ Cálculo del k-factor del medidor de acuerdo a los datos de flujo de la estación. ▪ Pruebas de flujo cero con generación de reportes para determinar un punto inicial en la line base de tiempo del medidor.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 15 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
	<p>COMPUTADOR DE FLUJO</p> <p>Configuración del computador de flujo bajo norma AGA11 según sea el caso (Medidor tipo coriolis).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Configuración de los registros históricos del computador de flujo. ▪ Pruebas de medición. Comparación de medida del sistema de medición contra cálculos teóricos. ▪ Verificación de la correcta liquidación de los volúmenes y energía en reportes históricos. ▪ Configuración de la tabla de comunicaciones modbus. ▪ Configuración de las siguientes señales: 1 placa de orificio, 1 medidor tipo Coriolis, computador de flujo, 2 transmisores de presión, 2 transmisores de temperatura, Cromatógrafo de gases, analizadores de humedad, punto de rocío de hidrocarburo, oxígeno, ácido sulfídrico, azufre total. <p>CROMATÓGRAFO DE GAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajuste de presión en sonda toma muestra y en el sistema de acondicionamiento de la muestra. ▪ Pruebas de fugas y ajuste de presiones en el sistema de gas de arrastre y gas de calibración. ▪ Purga interna del cromatógrafo con helio. ▪ Conexión eléctrica y energización del cromatógrafo. ▪ Configuración del cromatógrafo de acuerdo a los datos de operación. ▪ Ajuste y calibración contra gas patrón. ▪ Pruebas de funcionamiento y estabilidad. ▪ Configuración del enlace de comunicaciones modbus hacia el computador de flujo ROC809. ▪ Instalación y prueba del software del cromatógrafo en PC de Texican. <p>ANALIZADORES DE CALIDAD DE GAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajuste de presión en las sondas de toma muestra. ▪ Pruebas de fugas y ajuste de presiones en los sistemas de acondicionamiento de muestra. ▪ Conexión eléctrica y energización de cada uno de los analizadores. ▪ Configuración de los analizadores de acuerdo a los datos de operación. ▪ Calibración y ajuste de cada analizador. ▪ Verificación de correcta operación. ▪ Pruebas de funcionamiento y estabilidad. ▪ Configuración del enlace de comunicaciones modbus hacia el computador de flujo para cada uno de los equipos 		<p>Pendiente configuración del sistema de comunicación entre el computador de flujo y el medidor tipo coriolis, condumax II y azufre total.</p> <p>Se verificó la instalación y puesta en marcha del cromatógrafo de gases. Se ajustó la presión de entrada de la muestra en la sonda Genie a 25 psig. Se realizó la prueba de hermeticidad y se corrigieron las fugas presentadas. Se configuró el analizador de acuerdo con los datos descritos por el fabricante. Ver anexo G. El analizador fue calibrado y verificado con el material de referencia certificado No. 200-1690 Ver resultados de las pruebas de desempeño en el anexo H.</p> <p>Se verificó la instalación y puesta en marcha de los analizadores de ácido sulfídrico, oxígeno, punto de rocío de hidrocarburo, agua y azufre total. Se ajustaron las presiones de entrada de la muestra en las dos sondas Genie No. 66669-1 y 31964-1 a 25 psig. Se realizó la prueba de hermeticidad y se corrigieron:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las fugas presentadas por la mala instalación de accesorios, y falta de ajuste. ▪ Los taponamientos de las líneas y parte de la instrumentación, generadas por suciedad y animales (avispas). Se configuraron los parámetros requeridos por cada uno de los

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INF G - 15 - GEN - 480 - 2318
CDT - 15 - GEN - 482 - PROT**

Página 16 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
	<p>ENTRENAMIENTO Capacitación básica en operación y mantenimiento de los equipos y analizadores que serán instalados en el sistema de medición.</p>		<p>analizadores, de acuerdo con los datos descritos por los fabricantes.</p> <p>El analizador de Oxígeno fue calibrado y verificado con el material de referencia certificado No. 200-1685 Ver resultados de las pruebas de desempeño en el anexo I.</p> <p>El analizador de Ácido Sulfhídrico fue configurado bajo los parámetros descritos por el fabricante. Ver los parámetros de configuración en el anexo J. La calibración y verificación se realizó con el material de referencia certificado No. CC460994. Ver resultados de las pruebas de desempeño en el anexo K.</p> <p>El analizador de punto de rocío de hidrocarburos y agua fue entregado, instalado, encendido y probado con el material de referencia certificado para punto de rocío de hidrocarburo No. 200-1686. Ver resultados de las pruebas de desempeño en el anexo H.</p> <p>Pendiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicación entre el analizador Condumax II y el computador de flujo. ▪ Pruebas de medición de analizador con respecto al contenido de humedad. <p>El analizador de azufre total fue entregado, instalado, encendido y probado con el material de referencia certificado No. CC460994. Se observó durante la prueba de desempeño que los resultados obtenidos por el analizador no se mantuvieron estables. Se requiere la realización de más pruebas para dar conformidad a la aceptación del analizador. Ver resultados de las pruebas de desempeño en el anexo M.</p> <p>Actividad pendiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrenamiento y capacitación en la operación y mantenimiento de equipos.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 17 de 17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN OTROS ASPECTOS IMPORTANTES	CANT.	OBSERVACIONES CDT DE GAS
15	Platina de orificios	3	Informes técnicos de verificación dimensional del elemento primario expedido por el CDT de GAS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ INFG-15-GEN-087-2318. ▪ INFG-15-GEN-166-2318. ▪ INFG-15-GEN-362-2318. ▪ INFG-15-GEN-463-2318
16	Acondicionador de flujo	1	Pendiente de entrega la placa de orificio por unos que cumpla en su totalidad con los requisitos normativos expresados por el RUT, específicamente la norma de referencia A.G.A. Report No. 3, June 2000."Orifice Metering of Natural Gas", de referencia AGA 3.

6. MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS Y GASES DE INSUMO

A continuación se describen los materiales de referencia certificados adquiridos, para realizar la calibración y pruebas de desempeño de cada uno de los analizadores de calidad de gas. Cada material de referencia fue fabricado DCG Partnership, acreditado en ISO 17025 e ISO 6142, con incertidumbres reportadas en la concentración $\leq 1\%$, y trazabilidad a patrones en peso del NIST.

De igual manera se detallan los gases de consumo necesario, para la correcta operación de cada uno de los analizadores de calidad de gas.

Tabla 3. Descripción de los materiales de referencia certificados

Analizador	Material de referencia	Certificado No.	Proveedor	Especificación
Cromatógrafo de Gases	Gas natural sintético	200-1690	DCG Partnership	Anexo C
Ácido sulfídrico y Azufre total	Mezcla de: Ácido sulfídrico Metil mercaptano Sulfuro de carbonilo Balance metano	CC460994	DCG Partnership	Anexo D
Punto de Rocío de Hidrocarburo	Gas natural sintético	200-1686	DCG Partnership	Anexo E
Oxígeno	Oxígeno Balance nitrógeno	200-1685	DCG Partnership	Anexo F

Tabla 4. Descripción de los gases de consumo

Material de Consumo	Analizador
Helio UAP Grado 5.0	Cromatógrafo de gases
Hidrógeno UAP Grado 5.0	Azufre total
Nitrógeno UAP Grado 5.0	Prueba de blancos para Oxígeno, ácido sulfídrico, azufre total, punto de rocío y agua.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA

**INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 1 de 4

**ANEXO A. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN EMITIDO POR EL FABRICANTE PARA EL ANALIZADOR
CONDUMAX II**



CONDUMAX II

SYSTEM PRESSURE/LEAK TEST CERTIFICATE

Certificate No: C2 SYS – 0453	Test Date: 10 th April 2015
-------------------------------	--

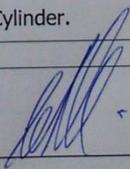
Customer:	Krohne Andina S.A.S.
Purchase Order Number:	PO-00000030-4
Project:	SKID MEDICIÓN DE GAS Y ANALÍTICA
Michell Acknowledgement Number:	BC42421
On behalf of:	TEXICAN OIL & GAS SUCURSAL COLOMBIA
Order No:	N/A

EQUIPMENT UNDER TEST

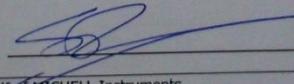
Description:	Condumax II Sample System
Serial Number:	147236
Tag Number:	N/A

EQUIPMENT TEST

Test Pressure:	100 Bar
Test Duration:	10 minutes.
Acceptance Criteria:	No permitted pressure drop.
Detecting method:	Liquid leak detector.
Pressure Transducer:	Q0547 (350780)
Pressurising medium:	Nitrogen Gas Cylinder.

PASS:	Signed: 	Date: 14 April 2015
--------------	---	---------------------

On behalf of MICHELL Instruments

Test Witnessed by Q.A. Dept.	Signed: 	Date: 14 April 2015
---	--	---------------------

On behalf of MICHELL Instruments

Comments:
Michell Instruments certify that the above described equipment was subjected to the above described pressure/leak test and that the result was deemed satisfactory.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 2 de 4



CONDUMAX II

PRESSURE/LEAK TEST CERTIFICATE

Certificate No: C2 – 0642	Test Date: 7 th April 2015
---------------------------	---------------------------------------

Customer:	Krohne Andina S.A.S.
Purchase Order Number:	PO-00000030-4
Project:	SKID MEDICIÓN DE GAS Y ANALÍTICA
Michell Acknowledgement Number:	BC42421
On behalf of:	TEXICAN OIL & GAS SUCURSAL COLOMBIA
Order No:	N/A

EQUIPMENT UNDER TEST

Description:	Condumax II Hydrocarbon Moisture Analyzer
Serial Number:	146549.15
Tag Number:	N/A

CALIBRATED TEST EQUIPMENT

Test Pressure Gauge:	Q0550 (350771) & Q0555 (350640)
----------------------	---------------------------------

TEST DESCRIPTION

Hydrocarbon Sample Lines (100 bar) [✓]:	Pressurise to 150 barg for a duration of 10 minutes.
Water Dew-point channel fitted:	YES [✓] NO []
Water dp Sample Lines (138 bar) [✓]:	Pressurise to 207 barg for a duration of 10 minutes.
Acceptance criteria:	No permitted pressure drop.
Detecting method:	Liquid leak detector
Pressurising medium:	Nitrogen Gas cylinder filled to >210barg

PASS:	Signed: <u>As You Are</u>	Date: 14 April 2015
--------------	---------------------------	---------------------

On behalf of MICHELL Instruments

Test Witnessed by Q.A. dept:	Signed: <u>[Signature]</u>	Date: 14 April 2015
-------------------------------------	----------------------------	---------------------

On behalf of MICHELL Instruments

Comments:

Michell Instruments certify that the above described equipment was subjected to the above described pressure/leak test and that the result was deemed satisfactory.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 3 de 4



CERTIFICATE OF CALIBRATION

The under-mentioned item has been calibrated at the following points in the Michell Instruments Humidity Calibration Laboratory against Test Equipment traceable to the NATIONAL PHYSICAL LABORATORY, Middlesex, United Kingdom and to the NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS & TECHNOLOGY, Gaithersburg, Maryland, USA.

Dew point Traceability to National Physical Laboratory: -90 to +90 deg C
Dew Point Traceability to National Institute of Standards & Technology : -75 to +20 deg C.

Certificate Number	454117	Reference Number	BC42421
Test Date	19 March 2015	Test Equipment	Q0391
Sensor Serial No	BD87-035	Instrument Serial No	146549
Model	CD2-WDC-002		

Sensor Characterisation Table

Data Obtained by comparison against a Michell Instruments S4000 Precision Dewpointmeter

Generated Dew point °C	Measured Dew point °C
-100.0	-100.0
-80.6	-80.6
-59.7	-59.7
-40.5	-40.6
-20.6	-20.7
-0.6	-0.6
18.1	18.1

Comments:

Calibration PASS. The Results are within specification of the sensor at the measured points detailed

Calibration Work Instruction used: 314

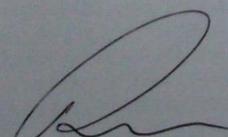
Sensor Accuracy: +/- 1°C from -60°C to +20°C DP
 +/- 2°C from -60°C to -100°C DP

The Measurement Uncertainty for the Measured dewpoint increases linearly from 0.20 to 0.40 °C over the range +20 to -60 deg C.
 ± 0.40 to ± 0.73 °C over the range -60 to -80°C, ± 0.73 to ± 1.13 °C over the range -80 to -90°C
and ± 1.13 to ± 1.72 °C over the range -90 to -100°C(NOT Traceable).

The Uncertainties are based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, providing a level of confidence of approximately 95%.

The Uncertainties are based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, providing a level of confidence of approximately 95%.

Checked By



13 April 2015

Michell Instruments Ltd.
www.michell.com

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG - 15 - GEN - 480 - 2318
CDT - 15 - GEN - 482 - PROT

Página 4 de 4


CONDUMAX II - CERTIFICATE OF CALIBRATION

Customer	Krohne Andina S.A.S.
Customer Order No.	00000030-4
Equipment Tag No.	-
Michell Inst. Works Order No.	BC42421
Product Serial No.	146549
Optical Surface No.	146218
Cell Constant	3000
Lab Temperature	21°C ±2°C
Date of Calibration	07-Apr-15
Equipment Used	Q0549 (High Pressure gauge/Tx (Barg)) Q0553 (Low Pressure gauge/Tx (Psig))

Gas Pressure Barg (psig)	Calculated dewpoint (°C)	Displayed dewpoint (°C)	Calculated mA output	Output 1 mA	Output 2 mA
2.4 (35)	-27.5	-28.3	7.47	7.47	7.48
		-28.3			
		-28.3			
9.3 (135)	-3.8	-4.1	11.34	11.34	11.35
		-4.2			
		-4.2			
13.8 (200)	4.5	4.2	12.67	12.67	12.68
		4.2			
		4.2			

Gas Blend	Calculated depoint (°C)	Displayed dewpoint (°C)	Gas Blend	Calculated depoint (°C)	Displayed dewpoint (°C)
C1 - C8	2.2 to 3.2	2.2	C1 - C10	-12 to -14	-13.1
		2.4			-13.0
		2.4			-13.1
		2.4			-13.1
		2.4			-13.0
		2.3			-13.1

Test Gas:

Cylinder No.220786 used for 2.4 barg sample pressure (10% n-Butane in Nitrogen)
 Cylinder No.220786 used for 9.3 barg sample pressure (10% n-Butane in Nitrogen)
 Cylinder No.220881 used for 13.8 barg sample pressure (10% n-Butane in Nitrogen)
 Cylinder No.040005002142 used for 27 barg sample pressure (C8 Gas)
 Cylinder No.D230995 used for 27 barg sample pressure (C10 Gas)

INFORME DE INGENIERIA

**INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 1 de 1

ANEXO B. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN EMITIDO POR EL FABRICANTE PARA EL ANALIZADOR DE OXÍGENO

	GE Sensing																														
oxy.IQ Final Test Data Sheet																															
Serial Number: 150301017 Part Number: OXY.IQ-211-00 Sales Order Number: 501010126304 Calibration Date: March 25, 2015 Technician: M. Morales Software version: STD001C																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Test Point</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Output</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Current</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Output Trim (mA)</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Pass/Fail</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">Zero</td> <td style="padding: 2px;">4.00</td> <td style="padding: 2px;">3.99</td> <td style="padding: 2px;">4.01</td> <td style="padding: 2px;">Pass</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Span</td> <td style="padding: 2px;">20.00</td> <td style="padding: 2px;">19.99</td> <td style="padding: 2px;">20.01</td> <td style="padding: 2px;">Pass</td> </tr> </tbody> </table>		<u>Test Point</u>	<u>Output</u>	<u>Current</u>	<u>Output Trim (mA)</u>	<u>Pass/Fail</u>	Zero	4.00	3.99	4.01	Pass	Span	20.00	19.99	20.01	Pass															
<u>Test Point</u>	<u>Output</u>	<u>Current</u>	<u>Output Trim (mA)</u>	<u>Pass/Fail</u>																											
Zero	4.00	3.99	4.01	Pass																											
Span	20.00	19.99	20.01	Pass																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Test Point</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Unit</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Reading</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Minimum</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Maximum</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Pass/Fail</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">90</td> <td style="padding: 2px;">ppm</td> <td style="padding: 2px;">89.5</td> <td style="padding: 2px;">89.0</td> <td style="padding: 2px;">91.0</td> <td style="padding: 2px;">Pass</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">900</td> <td style="padding: 2px;">ppm</td> <td style="padding: 2px;">899</td> <td style="padding: 2px;">890</td> <td style="padding: 2px;">910</td> <td style="padding: 2px;">Pass</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">9000</td> <td style="padding: 2px;">ppm</td> <td style="padding: 2px;">8993</td> <td style="padding: 2px;">8900</td> <td style="padding: 2px;">9100</td> <td style="padding: 2px;">Pass</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Air</td> <td style="padding: 2px;">%</td> <td style="padding: 2px;">20.9</td> <td style="padding: 2px;">20.7</td> <td style="padding: 2px;">21.2</td> <td style="padding: 2px;">Pass</td> </tr> </tbody> </table>		<u>Test Point</u>	<u>Unit</u>	<u>Reading</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>	<u>Pass/Fail</u>	90	ppm	89.5	89.0	91.0	Pass	900	ppm	899	890	910	Pass	9000	ppm	8993	8900	9100	Pass	Air	%	20.9	20.7	21.2	Pass
<u>Test Point</u>	<u>Unit</u>	<u>Reading</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>	<u>Pass/Fail</u>																										
90	ppm	89.5	89.0	91.0	Pass																										
900	ppm	899	890	910	Pass																										
9000	ppm	8993	8900	9100	Pass																										
Air	%	20.9	20.7	21.2	Pass																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center; padding: 2px;"><u>Current Output in Air</u></th> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Display (%)</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Output (mA)</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Minimum</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Maximum</u></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><u>Pass/Fail</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">20.9</td> <td style="padding: 2px;">17.37</td> <td style="padding: 2px;">17.24</td> <td style="padding: 2px;">17.56</td> <td style="padding: 2px;">Pass</td> </tr> </tbody> </table>		<u>Current Output in Air</u>					<u>Display (%)</u>	<u>Output (mA)</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>	<u>Pass/Fail</u>	20.9	17.37	17.24	17.56	Pass															
<u>Current Output in Air</u>																															
<u>Display (%)</u>	<u>Output (mA)</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>	<u>Pass/Fail</u>																											
20.9	17.37	17.24	17.56	Pass																											

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA

**INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 1 de 2

**ANEXO C. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DEL MATERIAL DE REFERENCIA DE GAS NATURAL SINTÉTICO PARA
EL CROMATÓGRAFO DE GASES**



DCG Partnership 1, LTD.

Certificate of Concentration

Reference Material for Analysis by 2261-13

Customer: CDT DE GAS COLOMBIA
Date: March 3, 2015
Cylinder Serial#: 200-1690

Expiration Date: March 3, 2017
Top Pressure: 1376 PSIG
Cylinder Size: 200
Cylinder Valve: CGA350

Certification Process: The requirements of ISO Guide 31, ISO Guide 34, ISO Guide 35, ISO 6142, ISO 6142, ISO6143, and API 14.1.6.2 and 14.1.6.3 were followed in the preparation of this reference material and certificate of concentration.

Traceability: This reference material was prepared gravimetrically and the certificate of concentration was prepared to the calculated concentrations which are traceable to these certificates: NIST Certificate #'s: 822/272801-06,822/278785-10.

The certified concentrations listed are the gravimetrically determined concentration on based the blending of pure raw material components.

Information values are not certified and are provided for informational purposes only. They are calculated using formulas from GPA 2172-09 standard and data from GPA 2145-09, GPSA Engineering Data Book Table 21.3, GPA TP17, and ASTM DS 4B in that order.

Certification Process: The requirements of ISO Guide 31, ISO Guide 34, ISO Guide 35, ISO 6142, ISO 6142, ISO 6143, and API 14.1.6.2 and 14.1.6.3 were followed in the preparation of this reference material and certificate of concentration.

Analysis: The analysis made to verify the concentrations of the components were performed in accordance with GPA 2261-13. The laboratory performing this analysis follows the requirements for ISO 17025.

Traceability: This reference material was prepared gravimetrically and the certificate of concentration was prepared to the calculated concentrations which are traceable to these certificates: NIST Certificate #'s: 822/272801-06,822/278785-10.

Use: This reference material is intended for use in gas chromatographs for the analysis by 2261-13. Refer to ISO Guide 33 for information about the use of reference materials.

Certified Volume: The entire volume of this reference material may be used.

DCG Partnership 1, LTD, 4170A S. Main, Pearland, TX 77581
Tel: (281)-648-1894 Fax: (281)-648-1895 www.dcgpartnership.com
Email: customerservice@dcgpartnership.com

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 2 de 2

DCG Partnership 1, LTD.

4170A S Main
Pearland, TX 77581
Voice: (281)-648-1894 Fax:(281)-648-1895
EMAIL: customerservice@dcgpartnership.com

Certificate of Concentration

Customer: CDT DE GAS COLOMBIA	Expiration Date: March 3, 2017
Date: March 3, 2015	Top Pressure: 1376 PSIG
Cylinder Serial #: 200-1690	Concentration: Mole Percent
Sales Order #: 32766	Cylinder Size: 200
Dew Point: 0 °C	Cylinder Valve: CGA350

≤ 1% Gravimetric Uncertainty NIST Traceable by Weight

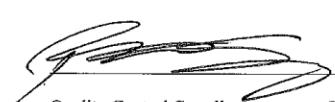
COMPONENT	FINAL CONCENTRATIONS*
Nitrogen	1.448% ± 0.0007
Carbon Dioxide	1.638% ± 0.0004
Methane	95.165% ± 0.1226
Ethane	1.335% ± 0.0007
Propane	0.162% ± 0.0004
Isobutane	0.051% ± 0.0003
N-Butane	0.050% ± 0.0003
Isopentane	0.030% ± 0.0003
N-Pentane	0.030% ± 0.0003
Neopentane	0.030% ± 0.0003
N-Hexane	0.061% ± 0.0002

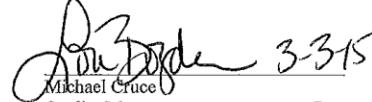
* All concentrations are reported in mole percent. All uncertainties expressed are reported in mole percent and are the 3 sigma or 99.5% confidence interval.

GROSS DRY BTU - IDEAL @ 14.73 PSI, 60 °F = 1001.0 BTU

GAS SPECIFIC GRAVITY = 0.5884

Primary Reference Standard, ≤ 1% or less gravimetric uncertainty per component at the 99.5% confidence interval. NIST Traceable by weight with the gravimetric values verified by one or more analytical techniques - NIST Certificate #'s: 822/272801-06, 822/278785-10. Where applicable, this Reference Standard meets or exceeds the following guidelines: ISO 6142, ISO 6143, GPA 2198, API 14.1.6.2 and API 14.1.6.3.


Quality Control Coordinator 3/3/15
Date


Michael Cruce
Quality Management 3-3-15
Date

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 1 de 1

**ANEXO D. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DEL MATERIAL DE REFERENCIA DE COMPUESTOS AZUFRADOS,
PARA LOS ANALIZADORES DE ÁCIDO SULFHÍDRICO Y AZUFRE TOTAL**



DCG PARTNERSHIP I, LTD.

4170A Main
Pearland, TX 77581
PH: 281-648-1894
Fax: 281-648-1895
EMAIL: CUSTOMER SERVICE@DCGPARTNERSHIP.COM

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Wednesday, April 1, 2015
CDT DE GAS COLOMBIA
Serial #: CC460994

CONCENTRATION: MOLE PERCENT
PRESSURE PAD: N/A
S.O. NUMBER: 32766

COMPONENT	ANALYTICAL METHOD	CONCENTRATION
	ASTM D5504-08	
HYDROGEN SULFIDE		3.44 PPM
METHYL MERCAPTAN		2.42 PPM
CARBONYL SULFIDE		1.61 PPM
METHANE		BALANCE


DCG Quality Management Representative


DCG Quality Control Coordinator

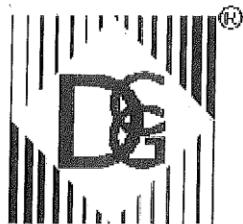
Primary Reference Standard </>=1% gravimetric uncertainty per component at the 99.5% confidence interval. NIST Traceable by weight with the gravimetric values verified by one or more analytical techniques - NIST Certificate #'s: 681/280058-10,822/278785-10. Where applicable, this Standard meets or exceeds the following guidelines: ISO 6142, ISO 6143, API 14.1.6.2 and API 14.1.6.3.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 1 de 2

**ANEXO E. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DEL MATERIAL DE REFERENCIA DE GAS NATURAL SINTÉTICO,
PARA ANALIZADOR DE PUNTO DE ROCÍO DE HIDROCARBURO**



DCG Partnership 1, LTD.

Certificate of Concentration

Reference Material for Analysis by 2286-95

Customer: CDT DE GAS COLOMBIA
Date: March 4, 2015
Cylinder Serial#: 200-1686

Expiration Date: March 4, 2017
Top Pressure: 956 PSIG
Cylinder Size: 200
Cylinder Valve: CGA350

Certification Process: The requirements of ISO Guide 31, ISO Guide 34, ISO Guide 35, ISO 6142, ISO 6142, ISO6143, and API 14.1.6.2 and 14.1.6.3 were followed in the preparation of this reference material and certificate of concentration.

Traceability: This reference material was prepared gravimetrically and the certificate of concentration was prepared to the calculated concentrations which are traceable to these certificates: NIST Certificate #'s: 822/272801-06,822/278785-10.

The certified concentrations listed are the gravimetrically determined concentration on based the blending of pure raw material components.

Information values are not certified and are provided for informational purposes only. They are calculated using formulas from GPA 2172-09 standard and data from GPA 2145-09, GPSA Engineering Data Book Table 21.3, GPA TP17, and ASTM DS 4B in that order.

Certification Process: The requirements of ISO Guide 31, ISO Guide 34, ISO Guide 35, ISO 6142, ISO 6142, ISO 6143, and API 14.1.6.2 and 14.1.6.3 were followed in the preparation of this reference material and certificate of concentration.

Analysis: The analysis made to verify the concentrations of the components were performed in accordance with GPA 2286-95. The laboratory performing this analysis follows the requirements for ISO 17025.

Traceability: This reference material was prepared gravimetrically and the certificate of concentration was prepared to the calculated concentrations which are traceable to these certificates: NIST Certificate #'s: 822/272801-06,822/278785-10.

Use: This reference material is intended for use in gas chromatographs for the analysis by 2286-95. Refer to ISO Guide 33 for information about the use of reference materials.

Certified Volume: The entire volume of this reference material may be used.

DCG Partnership 1, LTD, 4170A S. Main, Pearland, TX 77581
Tel: (281)-648-1894 Fax: (281)-648-1895 www.dcgpartnership.com
Email: customerservice@dcgpartnership.com

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME Nº INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 2 de 2

DCG Partnership 1, LTD.

4170A S Main
Pearland, TX 77581
Voice: (281)-648-1894 Fax:(281)-648-1895
EMAIL: customerservice@dcgpartnership.com

Certificate of Concentration

Customer: CDT DE GAS COLOMBIA

Date: March 3, 2015

Cylinder Serial #: 200-1686

Sales Order #: 32766

Dew Point: 0 °C

Expiration Date: March 4, 2017

Top Pressure: 956 PSIG

Concentration: Mole Percent

Cylinder Size: 200

Cylinder Valve: CGA350

≤ 1% Gravimetric Uncertainty NIST Traceable by Weight

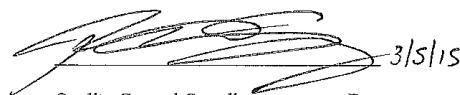
COMPONENT	FINAL CONCENTRATIONS*
Nitrogen	0.433% ± 0.0010
Carbon Dioxide	1.884% ± 0.0006
Methane	83.277% ± 0.1722
Ethane	9.639% ± 0.0918
Propane	3.543% ± 0.0006
Isobutane	0.523% ± 0.0005
N-Butane	0.534% ± 0.0005
Isopentane	0.086% ± 0.0004
N-Pentane	0.041% ± 0.0004
N-Hexane	0.020% ± 0.00003
N-Heptane	0.020% ± 0.00003

* All concentrations are reported in mole percent. All uncertainties expressed are reported in mole percent and are the 3 sigma or 99.5% confidence interval.

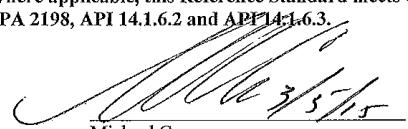
GROSS DRY BTU - IDEAL @ 14.73 PSI, 60 °F = 1145.0 BTU

GAS SPECIFIC GRAVITY = 0.6737

Primary Reference Standard, ≤ 1% or less gravimetric uncertainty per component at the 99.5% confidence interval. NIST Traceable by weight with the gravimetric values verified by one or more analytical techniques - NIST Certificate #'s: 822/272801-06, 822/278785-10. Where applicable, this Reference Standard meets or exceeds the following guidelines: ISO 6142, ISO 6143, GPA 2198, API 14.1.6.2 and API 14.1.6.3.



3/5/15
Quality Control Coordinator Date



3/5/15
Michael Cruce
Quality Management Date

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 1 de 1

ANEXO F. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DEL MATERIAL DE REFERENCIA DE OXÍGENO

DCG PARTNERSHIP I, LTD.

4170A MAIN
PEARLAND, TX 77581
VOICE: (281) 648-1894 FAX: (281) 648-1895
EMAIL: CUSTOMERSERVICE@DCGPARTNERSHIP.COM

CERTIFICATE OF CONCENTRATION

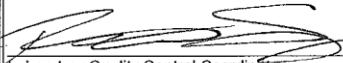
Monday, March 23, 2015 CONCENTRATION: MOLE PERCENT
CDT DE GAS COLOMBIA PRESSURE PAD: N/A
Serial #: 200-1685

EXP. 03/2017

≤1% Gravimetric Uncertainty, NIST Traceable By Weight

<u>COMPONENT</u>	<u>CONCENTRATION</u>
OXYGEN	0.110 %
NITROGEN	BALANCE

 3/24/15
Quality Management Representative
Jeffrey J. Werner

 3/24/15
Laboratory Quality Control Coordinator
Daniel J. Gardea

primary Reference Standard, ≤1% or less gravimetric uncertainty per component. NIST Traceable by weight with the gravimetric values verified by one or more analytical techniques - NIST Certificats #s: 822/286926-02, 822/272801-06, 822/274081-08. Where applicable, this Reference Standard meets or exceeds the following guidelines: ISO 6142, ISO 6143, GPA 2198, API 14.1.6.2 and API 14.1.6.3.

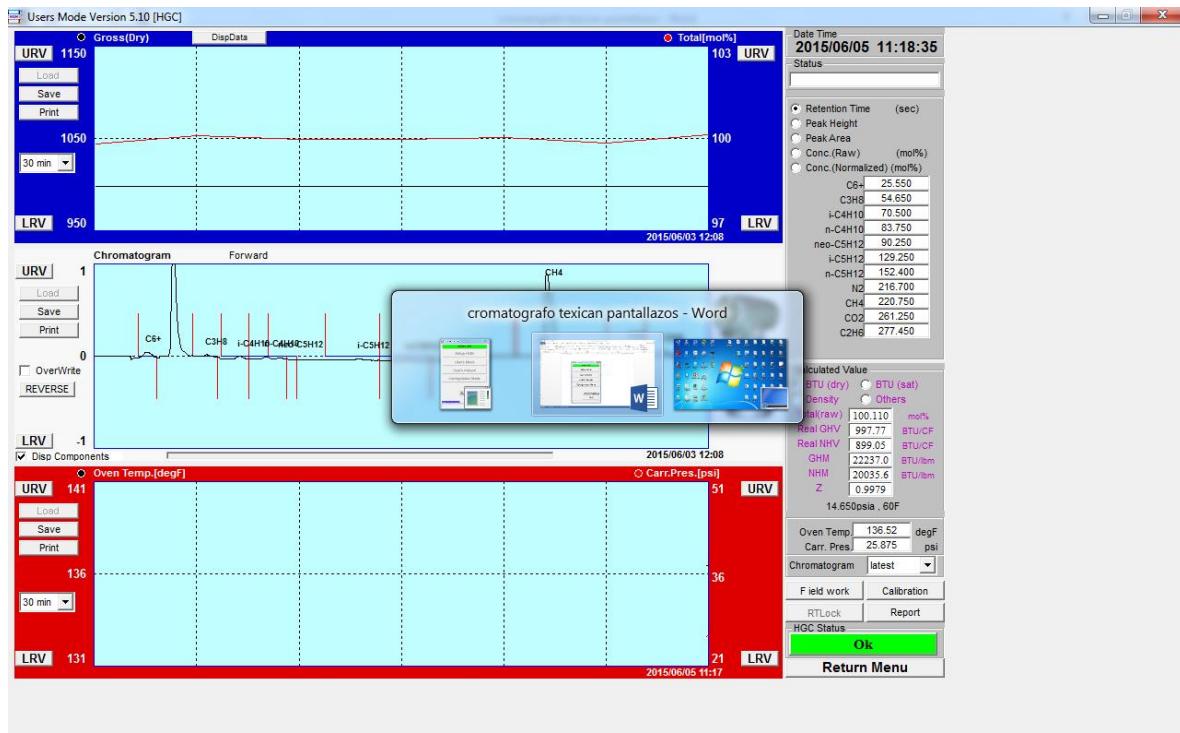
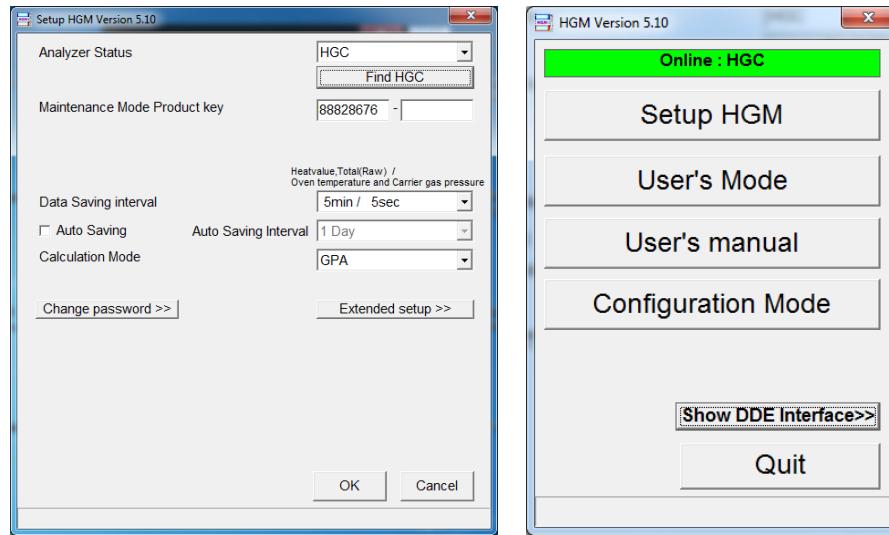
Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 1 de 6

ANEXO G. PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DEL CROMATÓGRAFO DE GASES

A continuación se detallan los parámetros de configuración especificados en el cromatógrafo de gases.



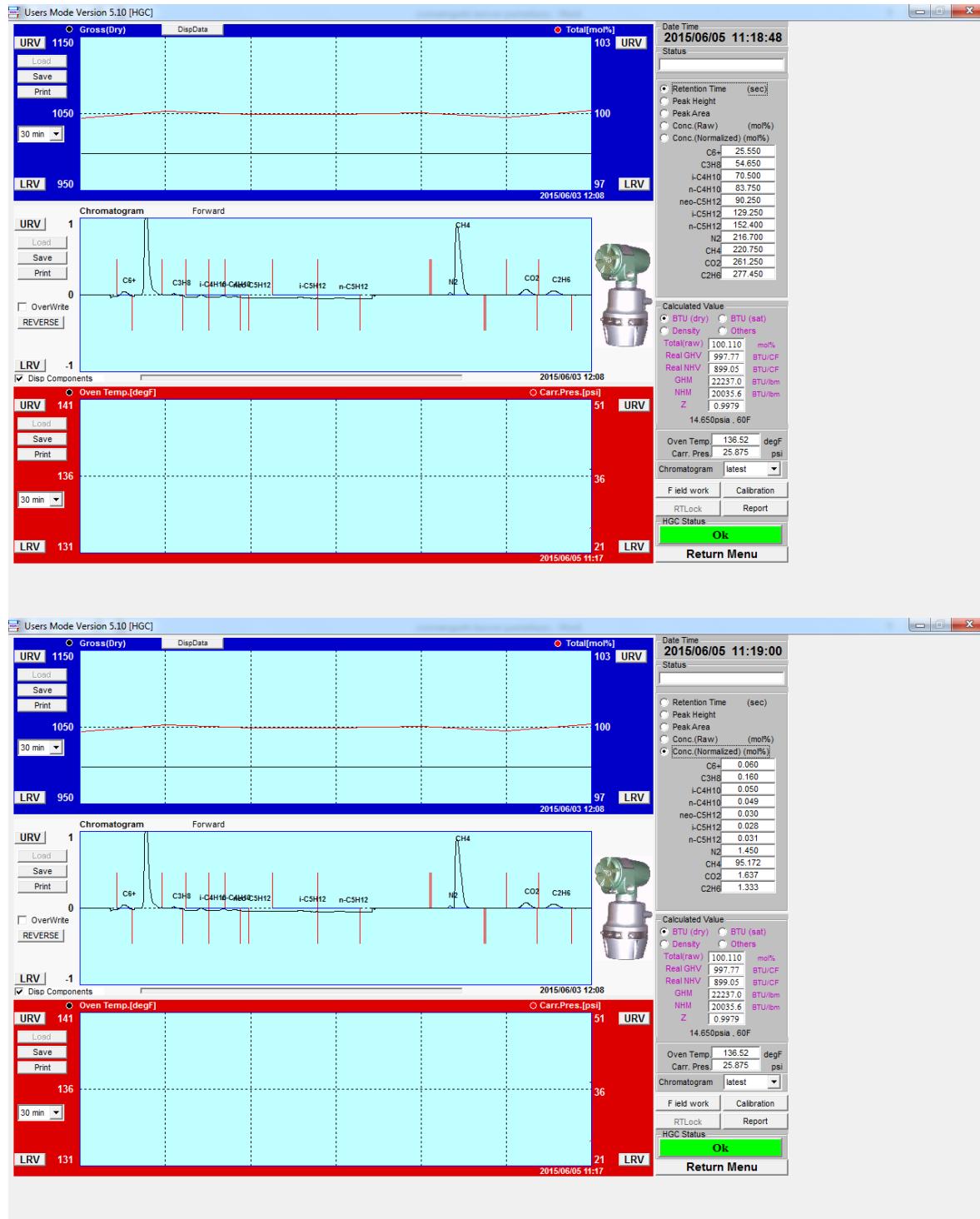
Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.



INFORME DE INGENIERIA

INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 2 de 6



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 3 de 6

HGC Status	
Oven temperature extremely high	Hexane+(PV1) high / low alarm
Carrier Gas pressure error	Propane(PV2) high / low alarm
Response Factor error	i-Butane(PV3) high / low alarm
Chromatogram baseline error	n-Butane(PV4) high / low alarm
Oven temperature error	neo-Pentane(PV5) high / low alarm
Carrier gas pressure out of control	i-Pentane(PV6) high / low alarm
Chromatogram peak height over the measurement range	n-Pentane(PV7) high / low alarm
HGC overhaul time	Nitrogen(PV8) high / low alarm
Total raw error	Methane(PV9) high / low alarm
Retention time lock error	CO2(PV10) high / low alarm
	Ethane(PV11) high / low alarm
	Heat value(PV12) high / low alarm
	Density(PV13) high / low alarm
	Wobbe index(PV14) high / low alarm
	Compressibility factor(PV15) high / low alarm
	ICV(PV19) high / low alarm
	Relative density(PV20) high / low alarm

Close

HGM Calibration Function

<input checked="" type="radio"/> Manual Calibration	Start
<input type="radio"/> Semi Auto Calibration	Start
<input type="radio"/> Auto Calibration	
Auto Calibration	
Start Time (hh:mm)	0 : 0
Interval (days)	1
Hold Time (hh:mm)	0 : 30
Start	Stop
HGC Time Adjusting	
Current	11:18
Adjust	11 : 19
Auto adjust	Download
Advanced>>	
Component Data Table	
Calibration Record	
Calibration Method	
Operator Action Log	

HGM Calibration Function

<input checked="" type="radio"/> Manual Calibration	Start
<input type="radio"/> Semi Auto Calibration	Start
<input type="radio"/> Auto Calibration	
Auto Calibration	
Start Time (hh:mm)	0 : 0
Interval (days)	1
Hold Time (hh:mm)	0 : 30
Start	Stop
HGC Time Adjusting	
Current	11:18
Adjust	11 : 19
Auto adjust	Download
Advanced>>	
Component Data Table	
Calibration Record	
Calibration Method	
Operator Action Log	

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 4 de 6

Component Data Table

Online

Component	Cal. Gas Conc.	New PH	Old RF	New RF	RF % DEV	% DEV RF Limit	Judgement
C6+	0.061	2026.18	33345.48	33216.07	-0.39	10.00	OK
C3H8	0.162	657.34	4057.59	4057.68	0.00	10.00	OK
i-C4H10	0.051	1040.40	20100.28	20400.02	1.49	10.00	OK
n-C4H10	0.050	884.76	17542.53	17695.20	0.87	10.00	OK
neo-C5H12	0.030	479.10	15875.95	15963.88	0.59	10.00	OK
i-C5H12	0.030	424.68	14326.39	14155.89	-1.19	10.00	OK
n-C5H12	0.030	354.30	10732.52	11810.14	10.04	10.00	OK
N2	1.448	992.29	684.72	685.28	0.08	10.00	OK
CH4	95.165	29662.86	311.59	311.70	0.04	10.00	OK
CO2	1.638	2433.21	1478.25	1485.48	0.49	10.00	OK
C2H6	1.335	1902.81	1421.23	1425.32	0.29	10.00	OK

Load Save Preview Close

Calibration Method

1 Point (Calibration using data of one analysis)

3 Point (Calibration using data of last three analysis average)

Close

Base pressure other value

Base pressure psia

OK Cancel

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 5 de 6

Calibration Record												
Last Ten Calibration Information (Response Factor and Retention Time)												
Response Factor												
No.	Calibration date / time	PV1 C6+	PV2 C3H8	PV3 i-C4	PV4 n-C4	PV5 neoC5	PV6 i-C5	PV7 n-C5	PV8 N2	PV9 CH4	PV10 CO2	PV11 C2H6
1	2015/06/03 11:32:46	33216.1	4057.7	20400.0	17695.2	15969.9	14155.9	11810.1	685.3	311.7	1485.5	1425.3
2	2015/06/03 10:37:47	33345.5	4057.6	20100.3	17542.5	15876.0	14326.4	10732.5	684.7	311.6	1478.3	1421.2
3	2015/06/03 10:02:48	33136.4	4015.6	19927.5	17652.3	16313.0	14022.3	11197.6	685.4	312.0	1499.7	1431.9
4	2015/06/02 17:48:08	33257.5	4038.4	20129.8	17888.0	16413.7	14119.8	11591.0	685.6	311.7	1490.2	1426.1
5	2015/06/02 17:03:09	33156.7	4054.4	20037.7	17705.7	16034.3	13458.8	11248.1	686.4	311.4	1482.1	1418.9
6	not available	33707.8	4077.4	20521.4	18247.2	16927.7	13318.9	11669.6	685.9	311.2	1490.3	1421.0
7	not available	29197.9	3924.2	17657.6	15459.4	13618.7	12388.0	10578.0	674.4	311.8	1415.9	1339.1
8	not available	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	not available	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	not available	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Retention Time												
No.	Calibration date / time	PV1 C6+	PV2 C3H8	PV3 i-C4	PV4 n-C4	PV5 neoC5	PV6 i-C5	PV7 n-C5	PV8 N2	PV9 CH4	PV10 CO2	PV11 C2H6
1	2015/06/03 11:32:46	25.62	54.70	70.63	83.67	90.27	129.17	151.92	216.65	220.70	261.20	277.40
2	2015/06/03 10:37:47	25.55	54.67	70.60	83.60	90.43	129.15	151.58	216.62	220.67	261.18	277.47
3	2015/06/03 10:02:48	25.55	54.63	70.47	83.30	89.83	128.23	151.05	216.62	220.65	260.88	276.93
4	2015/06/02 17:48:08	25.48	54.70	70.60	83.58	90.32	129.32	152.02	216.67	220.72	261.13	277.33
5	2015/06/02 17:03:09	25.50	54.72	70.73	83.78	90.47	129.22	152.20	216.63	220.68	261.28	277.50
6	not available	25.52	54.68	70.70	83.72	90.43	129.35	151.97	216.57	220.62	261.15	277.50
7	not available	25.45	53.45	69.35	82.20	88.85	127.90	151.05	215.35	219.45	260.20	276.45
8	not available	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	not available	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	not available	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Close

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 6 de 6

Configuration Mode [Online]

Configuration Data		
Outputs Configuration		
PV1	Hexane +	Cut-off(Mol%) 0.0050
PV2	Propane	%DEV RF Limit 10.0000
PV3	i-Butane	10.0000
PV4	n-Butane	10.0000
PV5	neo-Pentane	10.0000
PV6	i-Pentane	10.0000
PV7	n-Pentane	10.0000
PV8	Nitrogen	10.0000
PV9	Methane	10.0000
PV10	Carbon dioxide	10.0000
PV11	Ethane	10.0000
PV12	Heat value	GPA Real Gross HV(dry) (BTU/CF)
PV13	Density / Relative density	ISO Density(ideal) (kg/m3)
PV14	Wobbe index	GPA Real Wobbe index(dry) (BTU/CF)
PV15	Compressibility factor	GPA Compressibility factor Z(dry gas)
PV16	Total of raw concentrations; Sum of PV1 to 11	
PV17	Oven Temperature	
PV18	Carrier gas pressure	
PV19	ICV / Net Heating value	GPA Real Net HV(dry) (BTU/CF)
PV20	Relative Density / Helium normalized mol% / Specific Heat K	GPA Real Relative Density(dry gas)
PV High / Low Alarm Configuration		
Output setting in Auto Calibration		
Hold		
<input type="button" value="Download to HGC"/> <input type="button" value="Return Menu"/>		

HDS Version2.12

Fieldbus device configuration		HDM Parameter Setup		Error Messages to observe	
0x10	Find HDM	Unit Address	2	Protocol	8bit RTU
Fieldbus	2.70	Modbus communication setup	Port-1	Port-2	8Bit RTU
Modbus	2.70	Parity Check	None	None	None
Multi stream selection		RTS/CTS	Disable	Disable	Driver
HGC Node address		Baud rate	RS232	RS485/RS422	9600 bps
Setting Files		9600 bps	Normal Close	5 minute	Data saving interval
Analog output calibration		Calibration relay selection	Normal Open	Normal Close	Start time for ave. calc.
		Stream 1	Normal Open	Normal Close	Daily 00 hour
		Stream 2	Normal Open	Normal Close	average
		Stream 3	Normal Open	Normal Close	Monthly date 1 average
		Stream 4	Normal Open	Normal Close	Modbus address 3001 setting
		Set range total raw error			
		Check the box to enable the HDM			
		Upper limit 103			
		total raw error message : <input type="checkbox"/>			
		Lower limit 97			
		<input type="button" value="Apply"/>			
Display Configuration					
PV12	Real Gross HV(dry) (BTU/CF)	PV14	Real Wobbe index(dry) (BTU/CF)	PV19	Real Net HV(dry) (BTU/CF)
PV13	Density(real) (kg/m3)	PV15	Compressibility factor Z(dry g)	PV20	Relative Density (real)
<input type="button" value="Apply"/>					
Analog output Configuration					
I OUT 1	0	100	Real Gross HV(dry)(BTU/CF)	LRV(4mA) URV(20mA) PV Selection	
I OUT 2	0	100	Density(real)(kg/m3)		
I OUT 3	0	100	Compressibility factor Z(dry gas)		
<input type="button" value="Apply"/>					
Online					

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 1 de 4

ANEXO H. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL CROMATÓGRAFO DE GASES

Se verificó la confiabilidad de la señal de respuesta suministrada por el sistema de medición de análisis cromatográfico, mediante la realización de pruebas de desempeño siguiendo los parámetros descritos en las normas de referencia: ASTM E 691 -14 "Standard Practice for Conducting and Study to Determine the Precision of a Test Method", y la utilización del material de referencia certificado.

La norma de referencia ASTM E691, permite realizar un análisis de la varianza de los métodos de ensayo en estudio, mediante el cálculo de las consistencias estadísticas h y k , que en general suministran una información adecuada para la formulación de la precisión de los métodos probados.

El estadístico de consistencia entre calibraciones h , permite comparar el promedio de las réplicas con el valor asignado promedio global. A mayor valor absoluto de $h(|h|)$, menor consistencia entre los resultados de un análisis particular existe respecto a las otras pruebas en estudio.

El estadístico de consistencia dentro de cada análisis o dentro de las pruebas k , compara la desviación estándar de las réplicas con la desviación estándar combinada o de repetibilidad. Altos valores de k representan la variabilidad dentro de cada prueba, mientras que los valores muy pequeños de k , pueden indicar la escasa sensibilidad en las escalas de medición u otros problemas asociados a las mediciones.

Los estadísticos calculados de h y k , son comparados con sus respectivos valores críticos (extraídos de la a norma ASTM E691 y calculados a un nivel de confianza de 0,5%), permitiendo determinar cuáles de los resultados se encuentran fuera del intervalo o parámetro de conformidad. Los resultados significativamente desviados son descartados, con la finalidad de obtener un grupo de resultados estadísticamente consistentes, re-calculando los valores de consistencia estadística para el nuevo grupo de datos seleccionado.

La prueba consistió en realizar la calibración del cromatógrafo de gases con el material de referencia certificado, y tomar lecturas aleatorias para la evaluación de la repetibilidad y la reproducibilidad, por tres días consecutivos. Posteriormente se compararon los valores calculados de la prueba, con los suministrados en el método de ensayo bajo estudio. Los resultados obtenidos de la prueba de desempeño, se encuentran descritos a continuación:

Tabla H.1. Resultados estadísticos para cada uno de los componentes relacionados en el material de referencia certificado de Gas Natural No. 200-1690

NITRÓGENO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación standar por repetibilidad (sr)		Desviación standar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	1,448	1,442	0,001	0,07	0,003	0,10	-0,40	Entre 1,15 y-1,15	1,18	1,56	-0,38%
04/06/2015		1,441					-0,74		0,65		-0,46%
05/06/2015		1,447					1,14		1,09		-0,04%

DIÓXIDO DE CARBONO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación standar por repetibilidad (sr)		Desviación standar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	1,638	1,642	0,004	0,07	0,019	0,10	0,31	Entre 1,15 y-1,15	0,79	1,56	0,25%
04/06/2015		1,651					0,81		0,35		0,80%
05/06/2015		1,616					-1,12		1,50		-1,35%

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 2 de 4

METANO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	95,165	95,158	0,007	0,10	0,025	0,15	-0,48	Entre 1,15 y-1,15	0,94	1,56	-0,01%
04/06/2015		95,154					-0,67		0,83		-0,01%
05/06/2015		95,199					1,15		1,20		0,04%

ETANO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	1,335	1,345	0,004	0,07	0,010	0,10	0,79	Entre 1,15 y-1,15	1,25	1,56	0,76%
04/06/2015		1,341					0,33		0,64		0,41%
05/06/2015		1,326					-1,12		1,01		-0,68%

PROPANO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	0,162	0,162	0,001	0,04	0,001	0,07	0,46	Entre 1,15 y-1,15	0,76	1,56	-0,04%
04/06/2015		0,160					-1,15		1,24		-1,10%
05/06/2015		0,162					0,69		0,94		0,11%

ISO-BUTANO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	0,051	0,051	0,001	0,01	0,001	0,02	1,13	Entre 1,15 y-1,15	1,29	1,56	0,39%
04/06/2015		0,050					-0,36		0,74		-1,14%
05/06/2015		0,050					-0,77		0,89		-1,57%

N-BUTANO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	0,050	0,049	0,001	0,01	0,001	0,02	-0,12	Entre 1,15 y-1,15	1,24	1,56	-1,04%
04/06/2015		0,050					1,05		1,13		0,04%
05/06/2015		0,049					-0,94		0,43		-1,80%

ISO-PENTANO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	0,030	0,030	0,001	0,01	0,001	0,02	-0,52	Entre 1,15 y-1,15	0,71	1,56	-0,47%
04/06/2015		0,030					1,15		0,78		1,47%
05/06/2015		0,030					-0,63		1,37		-0,60%

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 3 de 4

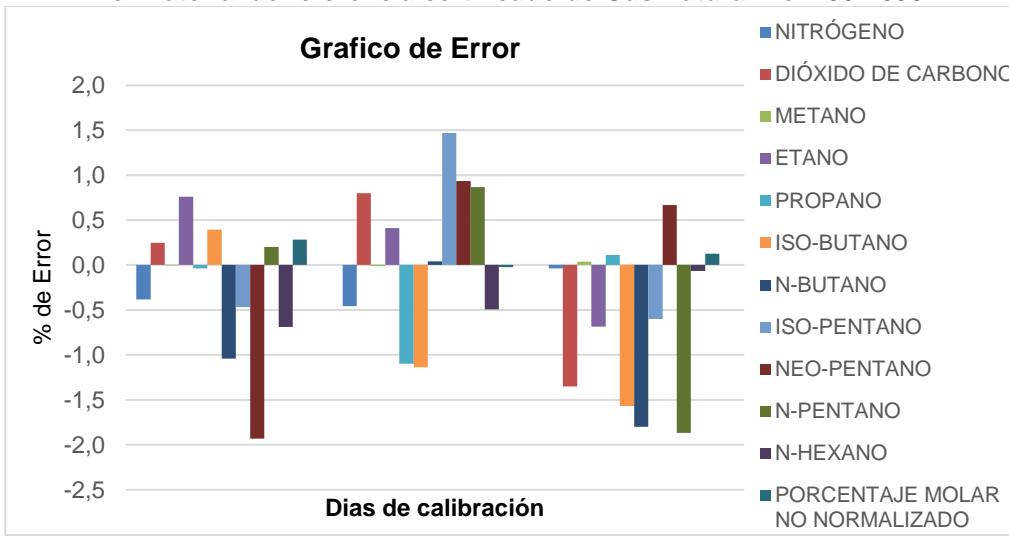
NEO-PENTANO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	0,030	0,029	0,001	0,01	0,001	0,02	-1,15	Entre 1,15 y-1,15	1,31	1,56	-1,93%
04/06/2015		0,030					0,66		1,01		0,93%
05/06/2015		0,030					0,49		0,51		0,67%

N-PENTANO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	0,030	0,030	0,001	0,01	0,001	0,02	0,33	Entre 1,15 y-1,15	0,88	1,56	0,20%
04/06/2015		0,030					0,80		0,84		0,87%
05/06/2015		0,029					-1,12		1,23		-1,87%

N-HEXANO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	0,061	0,061	0,0004	0,01	0,0004	0,02	-0,86	Entre 1,15 y-1,15	0,88	1,56	-0,69%
04/06/2015		0,061					-0,24		1,23		-0,49%
05/06/2015		0,061					1,10		0,85		-0,07%

PORCENTAJE MOLAR NO NORMALIZADO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)		Desviación estandar por reproducibilidad (sR)		Consistencias estadísticas h		Consistencias estadísticas k		Error Relativo
D/M/AA	%mol	%mol	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM D1945	Calculada	ASTM E691	Calculada	ASTM E691	%
03/06/2015	100	100,283	0,081	0,10	0,167	0,15	1,01	Entre 1,15 y-1,15	0,39	1,56	0,28%
04/06/2015		99,976					-0,99		1,31		-0,02%
05/06/2015		100,125					-0,02		1,06		0,13%

Figura H.1. Resultados de porcentaje de error para cada uno de los componentes evaluados, según el material de referencia certificado de Gas Natural No. 200-1690



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 4 de 4

Figura H.2. Consistencia estadística h cada uno de los componentes evaluados, según el material de referencia certificado de Gas Natural No. 200-1690.

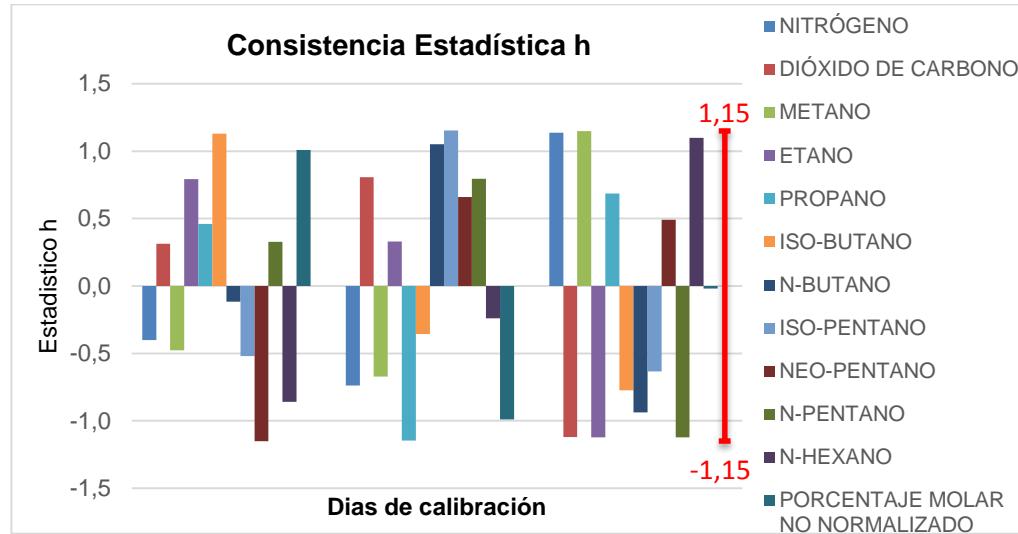
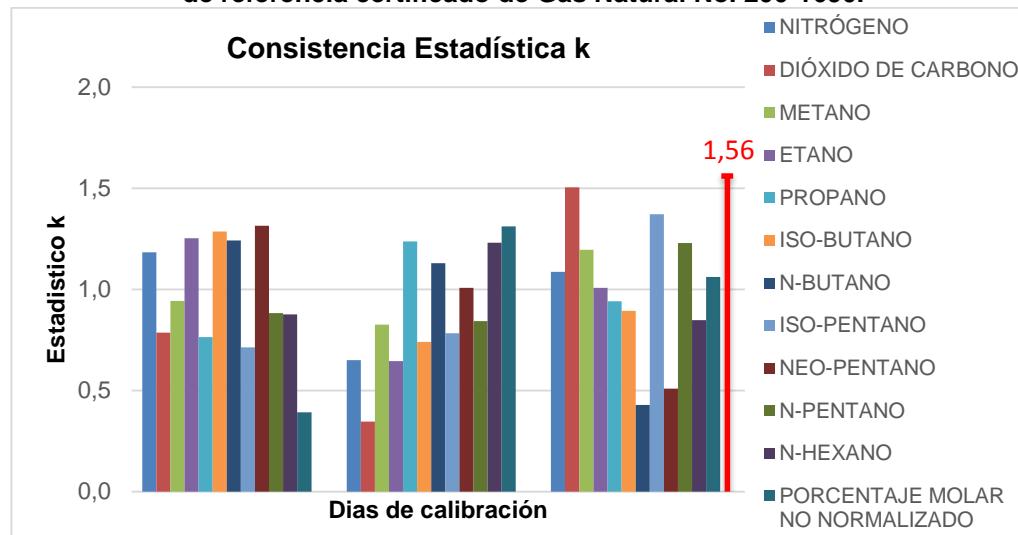


Figura H.3. Consistencia estadística k para cada uno de los componentes evaluados, según el material de referencia certificado de Gas Natural No. 200-1690.



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 1 de 2

ANEXO I. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL ANALIZADOR DE OXÍGENO

Siguiendo los parámetros descritos en el anexo H, la prueba consistió en realizar la calibración del analizador de oxígeno con el material de referencia certificado, y tomar lecturas aleatorias para la evaluación de la repetibilidad y la reproducibilidad. Posteriormente se compararon los valores calculados de la prueba, con los suministrados en el método de ensayo bajo estudio. Los resultados obtenidos de la prueba de desempeño, se encuentran descritos a continuación:

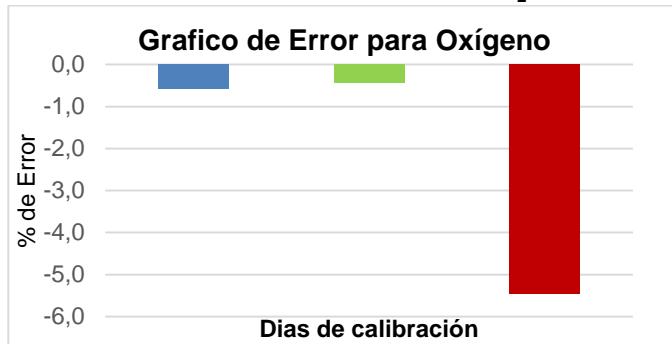
Tabla I.1. Resultados estadísticos para cada uno de los componentes relacionados en el material de referencia certificado de O₂ No. 200-1685

OXÍGENO											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)	Desviación estandar por reproducibilidad (sR)			Consistencia Estadística h	Consistencia Estasística k		Error Relativo	
D/M/AA	ppm	ppm	Calculada	Fabricante	Calculada	Fabricante	Calculado	ASTM E691	Calculado	ASTM E691	%
03/06/2015	1100	1094	2,55	11,00	31,49	NO REPORTADA	0,55	Entre 1,15 y -1,15	0,76	1,56	-0,58%
04/06/2015		1095					0,60		0,51		-0,44%
05/06/2015		1040					-1,15		1,47		-5,45%

Tabla I.2. Resultados estadísticos para cada uno de los componentes relacionados con nitrógeno UAP Grado 5.0 Certificado No. 16503.

BLANCO NITRÓGENO UAP GRADO 5,0											
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)	Desviación estandar por reproducibilidad (sR)			Consistencia Estadística h	Consistencia Estasística k			
D/M/AA	ppm	ppm	Calculada	Fabricante	Calculada	Fabricante	Calculado	ASTM E691	Calculado	ASTM E691	
03/06/2015	3,2	31	1,69	0,06	7,35	NO REPORTADA	0,56	Entre 1,15 y -1,15	0,07	1,56	
04/06/2015		31					0,60		1,72		
05/06/2015		18					-1,15		0,23		

Figura I.1. Resultados de porcentaje de error para cada uno de los componentes evaluados, según el material de referencia certificado de O₂ No. 200-1685



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 2 de 2

Figura I.2. Consistencia estadística h cada uno de los componentes evaluados, según el material de referencia certificado No. 200-1685 y Nitrógeno Grado 5.0 Certificado No. 16503.

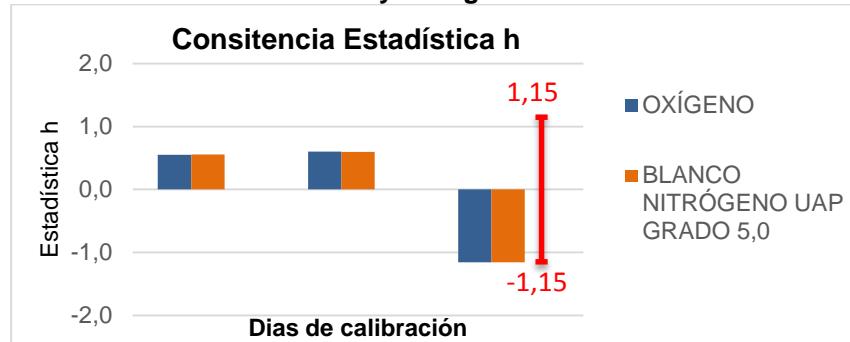
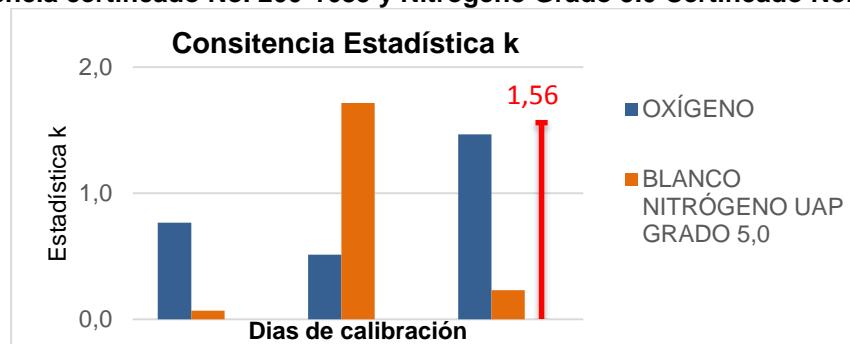


Figura I.3. Consistencia estadística k cada uno de los componentes evaluados, según el material de referencia certificado No. 200-1685 y Nitrógeno Grado 5.0 Certificado No. 16503.



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA

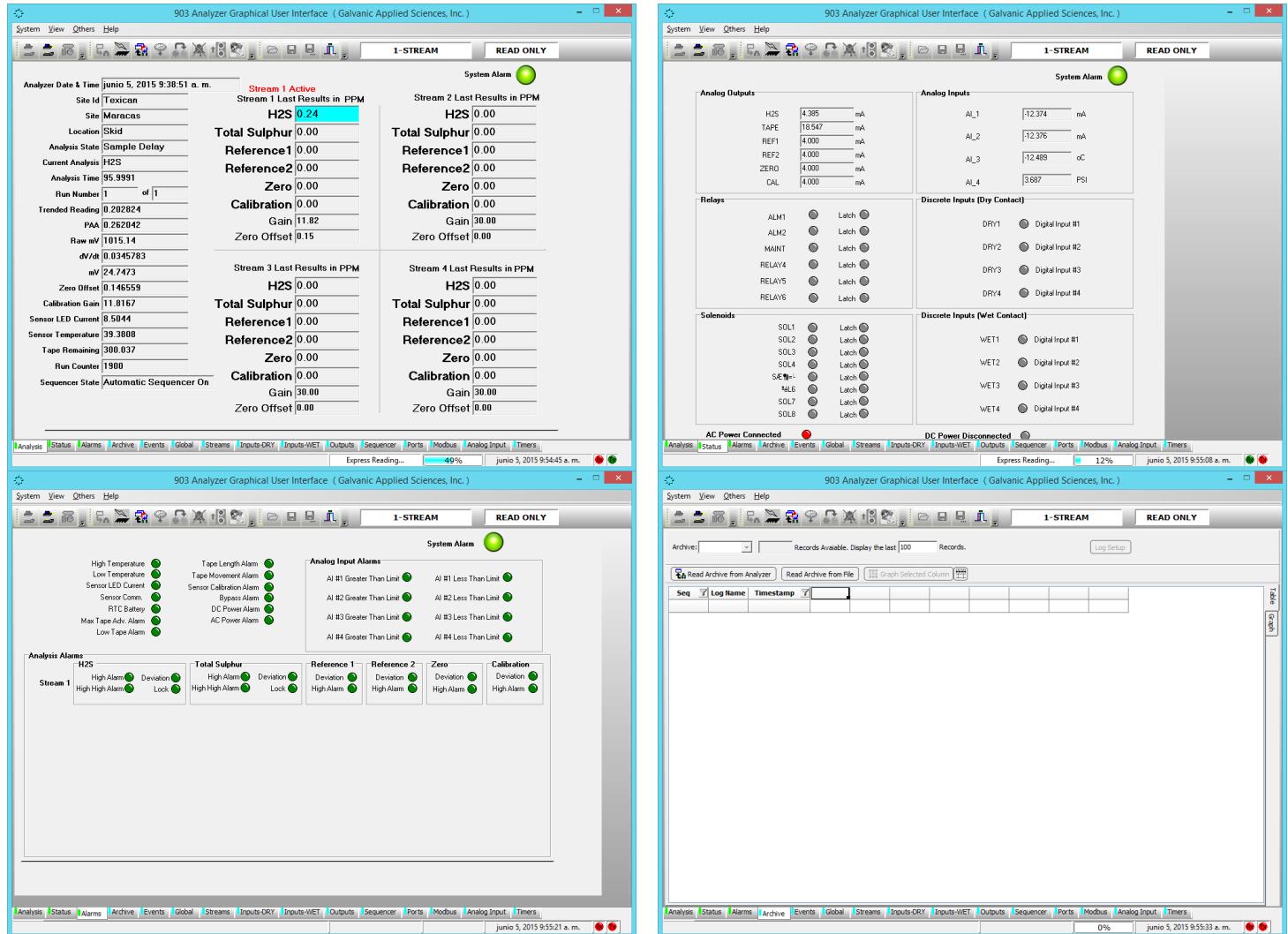
INFORME Nº INFQ – 15 – GEN – 480 – 2

CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 1 de 6

ANEXO J. PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DEL ANALIZADOR DE ÁCIDO SULFHÍDRICO

A continuación se detallan los parámetros de configuración especificados en el analizado de ácido sulfídrico.



The screenshots illustrate the configuration interface for the 903 Analyzer. The top-left window shows Stream 1 Active with H2S 0.24. The top-right window shows Analog Outputs (H2S, TAPE, REF1, REF2, ZERO, CAL) and Discrete Inputs (Dry Contact). The bottom-left window shows Relays (ALM1-5, MINT, RELAY4-5, RELAY8) and Discrete Inputs (Wet Contact). The bottom-right window shows AC Power Connected and DC Power Disconnected. The left sidebar lists various sensors and alarms, while the right sidebar lists analog input alarms (AI #1 to AI #4).

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 2 de 6

The figure displays two screenshots of the 903 Analyzer Graphical User Interface. The top screenshot shows the main interface with a toolbar at the top, followed by a menu bar (System, View, Others, Help), a status bar (1-STREAM, READ ONLY), and a table titled 'Event Log Records'. The table has columns for Seq, Timestamp, Event, Description 1, and Description 2. A 'Read from Analyzer' button is located above the table. The bottom screenshot shows a detailed configuration window for 'Stream 1'. It includes sections for Gain Factor (118.67), Zero Offset (0.14655), Analysis Units (PPM), and various checkboxes for Calibration, Reference, and Timed Analysis. It also features tabs for H2S, Total Sulphur, Calibration, Reference 1, Reference 2, and Zeo. The 'Switching' tab is active, showing relay assignments for channels 1 through 8. The 'Analog Output Override' tab is shown below, with entries for Stream 1 H2S Reading and Tape Remaining (feet). The 'Stream Calibration Used' section shows Stream #1 selected. The 'Alarms' section contains parameters for High-Alarm Enable (6), %Deviation Enable (20), High-High Alarms Enable (8), High-High Alarm Duration (5 [0.255]), and Lock Stream Alarms Enable (4). The 'Actions' section lists actions for Relays and Solenoids across channels 1-8. The bottom of the window has a toolbar and a status bar indicating the date and time.

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

System View Others Help

1-STREAM READ ONLY

General

Live PPM Enable Live mV Enable Backlight Lock On

Site Identification:

- Texcan
- Marcas
- Location: Skid

Version:

- Firmware: 01020404
- Rosetta: 00040009
- Sensor: 00040400

Calibration Gain Calculator

Calibration Gas:

- 0
- Analyzer Reading: 0
- Current Gain Factor: 1

New Gain Factor:

Global Alarms

Enabled	Limit	Action	Relays	Solenoids
<input checked="" type="checkbox"/> Sensor LED Current	16		<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input type="checkbox"/> High Temp	43		<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input type="checkbox"/> Low Temp	0		<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input checked="" type="checkbox"/> RTC Battery			<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input checked="" type="checkbox"/> Max Tape Adv.	50		<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input checked="" type="checkbox"/> Sensor Comm.			<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input checked="" type="checkbox"/> Tape Length	10		<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input checked="" type="checkbox"/> Tape Movement			<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input type="checkbox"/> Sensor Calibration			<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input type="checkbox"/> Bypass			<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input type="checkbox"/> AC Power			<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
<input type="checkbox"/> DC Power			<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8

Analysis Status Alarms Archive Events Global Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% junio 5, 2015 9:56:13 a.m.

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

System View Others Help

1-STREAM READ ONLY

Stream 1

H2S Total Sulfur Calibration Reference 1 Reference 2 Zero

Name CAL

Consecutive Runs 6

Runs To Average 5

Cal. Gas Concentration 244

Frequency Day/Wk [Everyday] 1 o'clock [0 Minutes]

Steam 1 Calibration Sample Delay 120 s Sample Interval 60 s TSC(mV) 400

Switching Relays Solenoids

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

Analog Output Override Enabled Function Channel

1 1 [Stream 1: H2S Reading] Analog Output #1

2 Tape Remaining(feet) Analog Output #2

Alarms

High Alarm Enable 16 Limit

3Deviations Enable 20

Actions Relays Solenoids

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

Analysis Status Alarms Archive Events Global Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% junio 5, 2015 9:56:43 a.m.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA

INFORME N° INFQ – 15 – GEN – 480 – 2 CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 3 de 6

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

System View Others Help

1-STREAM READ ONLY

Stream 1

H2S | Total Sulphur | Calibration | Reference 1 | Reference 2 | Zero |

Name: CAL

Consecutive Runs: 6

Sample Delay: 120 s

Sample Interval: 60 s

TSC(mV): 400

Switching: Relays Solenoids

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

Analog Output Override: Enabled Function Channel

1 Stream 1: H2S Reading Analog Output #2

2 Tape Remaining (feet) Analog Output #2

Alarms:

High Alarm Enable: 16

%Deviation Enable: 20

Actions: Relays Solenoids

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

Analysis Units: PPM

Cal. Gas Concentration: 3.44

Frequency: Day Of Week: Everyday 1 o'clock 0 Minute

System View Others Help

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% junio 5, 2015 9:57:02 a.m.

System View Others Help

1-STREAM READ ONLY

Stream 1

H2S | Total Sulphur | Calibration | Reference 1 | Reference 2 | Zero |

Name: REF2

Consecutive Runs: 4

Sample Delay: 120 s

Sample Interval: 60 s

TSC(mV): 400

Switching: Relays Solenoids

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

Analog Output Override: Enabled Function Channel

1 Stream 1: H2S Reading Analog Output #2

2 Tape Remaining (feet) Analog Output #2

Stream Calibration Used: Stream #1

Alarms:

High Alarm Enable: 16

%Deviation Enable: 20

Actions: Relays Solenoids

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

Analysis Units: PPM

Cal. Gas Concentration: 15

Frequency: Day Of Week: Everyday 1 o'clock 0 Minute

System View Others Help

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% junio 5, 2015 9:57:09 a.m.

System View Others Help

1-STREAM READ ONLY

Stream 1

H2S | Total Sulphur | Calibration | Reference 1 | Reference 2 | Zero |

Name: ZERO

Consecutive Runs: 4

Sample Delay: 120 s

Sample Interval: 60 s

TSC(mV): 100

Switching: Relays Solenoids

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

Analog Output Override: Enabled Function Channel

1 Stream 1: H2S Reading Analog Output #2

2 Tape Remaining (feet) Analog Output #2

Alarms:

High Alarm Enable: 0

%Deviation Enable: 20

Actions: Relays Solenoids

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

1 1 2 3 4 5 6 1 1 2 3 4 5 6 7 8

Analysis Units: PPM

Cal. Gas Concentration: 0

Frequency: Day Of Week: Everyday 1 o'clock 0 Minute

System View Others Help

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% junio 5, 2015 9:57:18 a.m.

System View Others Help

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA

INFORME N° INFQ – 15 – GEN – 480 – 2 CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 4 de 6

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

System View Others Help

1-STREAM READ ONLY

Discrete Inputs (D/I) CONTACT #1 to #4

DI#1	<input type="checkbox"/> Enable	<input checked="" type="checkbox"/> Alarm	<input type="checkbox"/> Polarity
Active On	<input type="radio"/> Active Off	<input type="radio"/> Active On	<input type="radio"/> Active Off

Run Selector

- Stream 1 H2S Reading
- Stream 1 TS Reading
- Stream 1 Reference 1 Reading
- Stream 1 Ref2 Reading
- Stream 1 Zero Reading
- Stream 1 Cal Reading

Actions

- Relay 1 Solenoid 1
- Relay 2 Solenoid 2
- Relay 3 Solenoid 3
- Relay 4 Solenoid 4
- Relay 5 Solenoid 5
- Relay 6 Solenoid 6
- Relay 7 Solenoid 7
- Relay 8 Solenoid 8

Discrete Input 2 Name: DI#2

Discrete Input 3 Name: DI#3

Discrete Input 4 Name: DI#4

Run Selector

- Stream 1 H2S Reading
- Stream 1 TS Reading
- Stream 1 Reference 1 Reading
- Stream 1 Ref2 Reading
- Stream 1 Zero Reading
- Stream 1 Cal Reading

Actions

- Relay 1 Solenoid 1
- Relay 2 Solenoid 2
- Relay 3 Solenoid 3
- Relay 4 Solenoid 4
- Relay 5 Solenoid 5
- Relay 6 Solenoid 6
- Relay 7 Solenoid 7
- Relay 8 Solenoid 8

Discrete Inputs (WET CONTACT) #1 to #4

Run Selector

- Stream 1 H2S Reading
- Stream 1 TS Reading
- Stream 1 Reference 1 Reading
- Stream 1 Ref2 Reading
- Stream 1 Zero Reading
- Stream 1 Cal Reading

Actions

- Relay 1 Solenoid 1
- Relay 2 Solenoid 2
- Relay 3 Solenoid 3
- Relay 4 Solenoid 4
- Relay 5 Solenoid 5
- Relay 6 Solenoid 6
- Relay 7 Solenoid 7
- Relay 8 Solenoid 8

Discrete Input 2 Name: WI#2

Discrete Input 3 Name: WI#3

Discrete Input 4 Name: WI#4

Run Selector

- Stream 1 H2S Reading
- Stream 1 TS Reading
- Stream 1 Reference 1 Reading
- Stream 1 Ref2 Reading
- Stream 1 Zero Reading
- Stream 1 Cal Reading

Actions

- Relay 1 Solenoid 1
- Relay 2 Solenoid 2
- Relay 3 Solenoid 3
- Relay 4 Solenoid 4
- Relay 5 Solenoid 5
- Relay 6 Solenoid 6
- Relay 7 Solenoid 7
- Relay 8 Solenoid 8

Analyses Status Alarms Archive Events Global Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% junio 5, 2015 10:00:28 a.m.

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

System View Others Help

1-STREAM READ ONLY

Discrete Inputs (D/I) CONTACT #1 to #4

Run Selector

- Stream 1 H2S Reading
- Stream 1 TS Reading
- Stream 1 Reference 1 Reading
- Stream 1 Ref2 Reading
- Stream 1 Zero Reading
- Stream 1 Cal Reading

Actions

- Relay 1 Solenoid 1
- Relay 2 Solenoid 2
- Relay 3 Solenoid 3
- Relay 4 Solenoid 4
- Relay 5 Solenoid 5
- Relay 6 Solenoid 6
- Relay 7 Solenoid 7
- Relay 8 Solenoid 8

Discrete Input 2 Name: DI#2

Discrete Input 3 Name: DI#3

Discrete Input 4 Name: DI#4

Run Selector

- Stream 1 H2S Reading
- Stream 1 TS Reading
- Stream 1 Reference 1 Reading
- Stream 1 Ref2 Reading
- Stream 1 Zero Reading
- Stream 1 Cal Reading

Actions

- Relay 1 Solenoid 1
- Relay 2 Solenoid 2
- Relay 3 Solenoid 3
- Relay 4 Solenoid 4
- Relay 5 Solenoid 5
- Relay 6 Solenoid 6
- Relay 7 Solenoid 7
- Relay 8 Solenoid 8

Discrete Inputs (WET CONTACT) #1 to #4

Run Selector

- Stream 1 H2S Reading
- Stream 1 TS Reading
- Stream 1 Reference 1 Reading
- Stream 1 Ref2 Reading
- Stream 1 Zero Reading
- Stream 1 Cal Reading

Actions

- Relay 1 Solenoid 1
- Relay 2 Solenoid 2
- Relay 3 Solenoid 3
- Relay 4 Solenoid 4
- Relay 5 Solenoid 5
- Relay 6 Solenoid 6
- Relay 7 Solenoid 7
- Relay 8 Solenoid 8

Analyses Status Alarms Archive Events Global Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% junio 5, 2015 10:00:42 a.m.

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

System View Others Help

1-STREAM READ ONLY

Digital Outputs

Relays

Description	FailSafe Position	Off	On	Latch Enable	Latch State	Acknowledge
1 ALM1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
2 ALM2	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
3 MAINT	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
4 RELAY4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
5 RELAYS	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
6 RELAY6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

Solenoids

Description	FailSafe Position	Off	On	Latch Enable	Latch State	Acknowledge
1 SOL1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
2 SOL2	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
3 SOL3	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
4 SOL4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
5 SOL5	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
6 SOL6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
7 SOL7	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
8 SOL8	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

Analog Outputs

Description	Minimum	Range	Parameter
1 H2S	0	10	Steam 1: H2S Reading
2 TAPE	0	330	Tape Remaining (feet)
3 REF1	0	10	Steam 1: Reference 1 Reading
4 REF2	0	10	Steam 1: Reference 2 Reading
5 ZERO	0	10	Steam 1: Zero Reading
6 CAL	0	10	Steam 1: Calibration Reading

Analyses Status Alarms Archive Events Global Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% junio 5, 2015 10:00:54 a.m.

Available Run Types

- Stream 1
- Total Sulphur
- Reference 1
- Reference 2
- Reference 3
- Reference 4
- Reference 5
- Reference 6
- Reference 7
- Reference 8
- Calibration
- Calibrate

Sequencer

- Automatic Entries #1 Stream 1:H2S
- Manual Entries #1 Stream 1:Reference 1
- Manual Entries #2 Stream 1:Reference 2
- Manual Entries #3 Stream 1:Total Sulphur
- Manual Entries #4 Stream 1:Calibrate
- Manual Entries #5 Stream 1:Zero
- Manual Entries #6 Stream 1:Reference 3
- Manual Entries #7 Stream 1:Reference 4
- Manual Entries #8 Stream 1:Reference 5

Manual Sequencer Request

Digital Input Manual Sequencer Request Enable (D/I#1 to 4 W/E# 5 to 8)

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Manual Sequencer #1

Digital Inputs: Run Loop Enable

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Manual Sequencer #2

Digital Inputs: Run Loop Enable

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Manual Sequencer #3

Digital Inputs: Run Loop Enable

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Manual Sequencer #4

Digital Inputs: Run Loop Enable

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Manual Sequencer #5

Digital Inputs: Run Loop Enable

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Manual Sequencer #6

Digital Inputs: Run Loop Enable

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Manual Sequencer #7

Digital Inputs: Run Loop Enable

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Manual Sequencer #8

Digital Inputs: Run Loop Enable

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Sequencer State Automatic Sequencer On

Analyses Status Alarms Archive Events Global Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% junio 5, 2015 10:01:09 a.m.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA

INFORME N° INFQ – 15 – GEN – 480 – 2 CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 5 de 6

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

System View Others Help 1-STREAM READ ONLY

Available Run Types

- Stream 1
 - H2S
 - Total Sulphur
 - Reference 1
 - Reference 2
 - Zero
 - Calibrate
- Stream 2
 - H2S
 - Total Sulphur
 - Reference 1
 - Reference 2
 - Zero
 - Calibrate
- Stream 3
 - H2S
 - Total Sulphur
 - Reference 1
 - Reference 2
 - Zero
 - Calibrate

Sequencer

Enables Entire Sequence Operation

Available Run Types

- Stream 1
 - H2S
 - Total Sulphur
 - Reference 1
 - Reference 2
 - Zero
 - Calibrate
- Stream 2
 - H2S
 - Total Sulphur
 - Reference 1
 - Reference 2
 - Zero
 - Calibrate
- Stream 3
 - H2S
 - Total Sulphur
 - Reference 1
 - Reference 2
 - Zero
 - Calibrate

Manual Sequencer Request

Digital Input Manual Sequencer Request Enable (DRY1 to 4 WET: 5 to 8)

Digital Inputs: 1 2 3 4 5 6 7 8

Manual Sequencer #1	Manual Sequencer #2
<input type="checkbox"/> Run <input type="checkbox"/> Loop Enable	<input type="checkbox"/> Run <input type="checkbox"/> Loop Enable
Digital Inputs: <input type="checkbox"/> Enable	Digital Inputs: <input type="checkbox"/> Enable
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8
Manual Sequencer #3	Manual Sequencer #4
<input type="checkbox"/> Run <input type="checkbox"/> Loop Enable	<input type="checkbox"/> Run <input type="checkbox"/> Loop Enable
Digital Inputs: <input type="checkbox"/> Enable	Digital Inputs: <input type="checkbox"/> Enable
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8
Manual Sequencer #5	Manual Sequencer #6
<input type="checkbox"/> Run <input type="checkbox"/> Loop Enable	<input type="checkbox"/> Run <input type="checkbox"/> Loop Enable
Digital Inputs: <input type="checkbox"/> Enable	Digital Inputs: <input type="checkbox"/> Enable
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8
Manual Sequencer #7	Manual Sequencer #8
<input type="checkbox"/> Run <input type="checkbox"/> Loop Enable	<input type="checkbox"/> Run <input type="checkbox"/> Loop Enable
Digital Inputs: <input type="checkbox"/> Enable	Digital Inputs: <input type="checkbox"/> Enable
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8

Sequencer State: Automatic Sequencer On

Analysis Status Alarms Archive Events Global Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% | junio 5, 2015 10:01:09 a.m. |  

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

System View Others Help 1-STREAM READ ONLY

Front Panel Serial Port (RS-232)

Port Setup

Baud Rate: 9600 Data Bits: 8 Parity: None Stop Bits: 1

ISO 485 Port (RS-485)

Port Setup

Baud Rate: 9600 Data Bits: 8 Parity: None Stop Bits: 1

MODEM Port (RS-232)

Port Setup

Baud Rate: 9600 Data Bits: 8 Parity: None Stop Bits: 1

Analysis Status Alarms Archive Events Global Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% | junio 5, 2015 10:01:20 a.m. |  

903 Analyzer Graphical User Interface (Galvanic Applied Sciences, Inc.)

System View Others Help 1-STREAM READ ONLY

Modbus Items

Available Points	Register	Type	Permissions	Value
Cells (0)				
Short Integers (0)				
Streams (3)				
Stream 1				
Stream 2				
Stream 3				
Input/Output				
Alarms/Status				
Actions				

Floating Points

Description	Minimum	Range	Value
#Stream 1 H2S Reading	7001	Float	Read Only 0.245762
#H2S 1: Hourly Average	7002	Float	Read Only 0.29027
#H2S 1: Daily Average	7003	Float	Read Only 0.461793

Modbus Type: ENRON Address: 1 Endian Swap: Register Swap: New Modbus List Load Modbus List

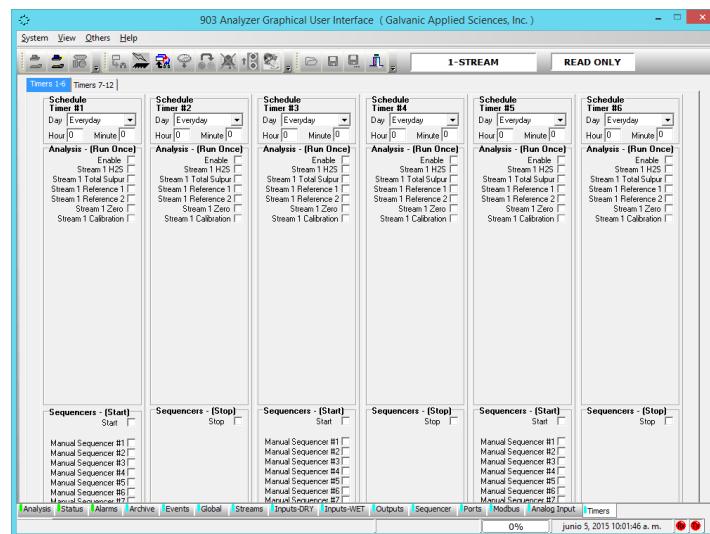
Analysis Status Alarms Archive Events Global Streams Inputs-DRY Inputs-WET Outputs Sequencer Ports Modbus Analog Input Timers

0% | junio 5, 2015 10:01:30 a.m. |  

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME Nº INFG – 15 – GEN – 480 – 2
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 6 de 6



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 1 de 2

ANEXO K. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL ANALIZADOR DE ÁCIDO SULFHÍDRICO

Siguiendo los parámetros descritos en el anexo H, la prueba consistió en realizar la calibración del analizador de ácido sulfídrico con el material de referencia certificado, y tomar lecturas aleatorias para la evaluación de la repetibilidad y la reproducibilidad. Posteriormente se compararon los valores calculados de la prueba, con los suministrados en el método de ensayo bajo estudio. Los resultados obtenidos de la prueba de desempeño, se encuentran descritos a continuación:

Tabla K.1. Resultados estadísticos para cada uno de los componentes relacionados en el material de referencia certificado de H₂S No. CC460994

ÁCIDO SULFHÍDRICO												
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)			Desviación estandar por reproducibilidad (sR)			Consistencia Estadística h	Consistencia Estadística k	Error Relativo	
D/M/AA	ppm	ppm	Calculada	ASTM D4084	Fabricante	Calculada	ASTM D4084	Fabricante	calculado	ASTM E691	calculado	ASTM E691
02/06/2015	3,44	3,394	0,053	0,50	0,09	0,05	1,1	No reportada	-1,08	Entre 0,77	1,56	-1,34%
		3,453							0,89			
		3,432							0,19	1,15 y-1,15	1,35	0,39%
03/06/2015												-0,23%
04/06/2015												

Tabla K.2. Resultados estadísticos para el gas blanco, nitrógeno UAP Grado 5.0, certificado No. 16503.

BLANCO NITRÓGENO UAP GRADO 5,0												
Fecha	Concentración MRC	Promedio (x)	Desviación estandar por repetibilidad (sr)			Desviación estandar por reproducibilidad Calculada (sR)			Consistencia Estadística h	Consistencia Estadística k	Error	
D/M/AA	ppm	ppm	Calculada	ASTM D4084	Fabricante	Calculada	ASTM D4084	Fabricante	calculado	ASTM E691	calculado	ASTM E691
02/06/2015	0,000	0,043	0,01	0,20	0,09	0,06	0,30	No reportada	1,15	Entre 1,65	1,56	0,04
		-0,067							-0,66			
		-0,056							-0,49	1,15 y-1,15	0,36	-0,07
03/06/2015												-0,06
04/06/2015												

Figura K.1. Resultados de porcentaje de error para cada uno de los componentes evaluados, según el material de referencia certificado de H₂S No. CC460994



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

Página 2 de 2

Figura K.2. Consistencia estadística h cada uno de los componentes evaluados, según el material de referencia certificado de H₂S No. CC460994, y gas blanco Nitrógeno UAP Grado 5.0, Certificado No. 16503

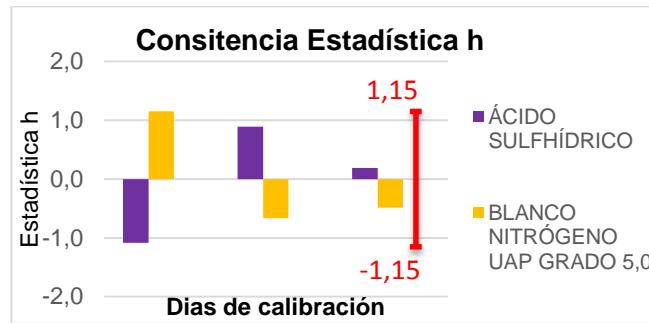


Figura K.3. Consistencia estadística k cada uno de los componentes evaluados, según el material de referencia certificado de H₂S No. CC460994, y gas blanco Nitrógeno UAP Grado 5.0, Certificado No. 16503



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

**INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT**

Página 1 de 1

ANEXO L. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL ANALIZADOR DE PUNTO DE ROCÍO DE HIDROCARBURO

Tabla L.1. Resultados de humedad para el gas blanco.

Gas utilizado	HUMEDAD			
	Presión	Indicación del Patrón	Indicación del Analizador	Error
	psig	Lb/MMSCF	Lb/MMSCF	absoluto
Helio Grado 5.0 Certificado No. 16469	151	0,09	1,30	-0,93

Tabla L.2. Resultados de punto de rocío de hidrocarburos para el gas blanco y el material de referencia certificado.

Gas utilizado	PUNTO DE ROCÍO DE HIDROCARBURO			
	Presión	Indicación del Patrón	Indicación del Analizador	Error
	psig	°F	°F	absoluto
Helio Grado 5.0 Certificado No. 16469	111	--	-16,20*	--
Material de Referencia Certificado No. 200-1686	112	-12,3	-14,4	2,14

* El analizador disminuyó la temperatura de la celda de medición hasta -16,20 °F, posteriormente el display indicó un mensaje donde expresaba que el punto de rocío de hidrocarburo no fue encontrado. Lo cual fue satisfactoria la prueba.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.

INFORME DE INGENIERIA
INFORME N° INFG – 15 – GEN – 480 – 2318
CDT – 15 – GEN – 482 – PROT

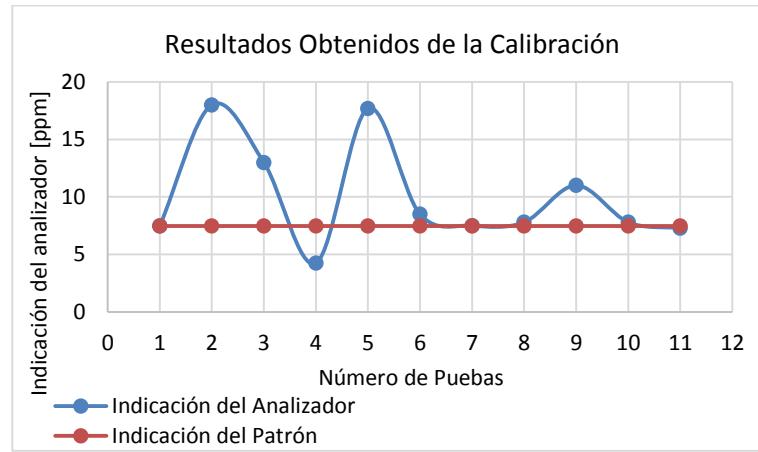
Página 1 de 1

ANEXO M. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS DE DESEMPEÑO DEL ANALIZADOR DE AZUFRE TOTAL

Tabla M.1. Resultados de azufre total para el gas blanco y el material de referencia certificado.

Gas utilizado	Indicación del Patrón	AZUFRE TOTAL		Indicación del Analizador
		ppm	ppm	
Helio Grado 5.0	0	0,03	0,03	Resultado estabilización después de 12 horas Día 1
		0,04	0,04	Resultado estabilización después de 12 horas Día 2
		0,14	0,14	Resultado estabilización después de 1 hora
Nitrógeno Grado 5.0	0	0,01	0,01	Resultado prueba final posterior a la última calibración del analizador
Material de Referencia Certificado No. CC460994	7,47	7,47	7,47	Resultado ajuste inicial
		18,00	18,00	Resultado posterior a 12 horas con gas Blanco Día 1
		13,00	13,00	Estabilización posterior a 3 horas con MRC
		4,24	4,24	Nuevo ajuste. Esta indicación se mantuvo por varias horas, con un desviación de 0,5 ppm
		17,70	17,70	Resultado posterior a 12 horas con gas Blanco Día 2
		8,50	8,50	Estabilización posterior a 3 horas con MRC
		7,50	7,50	Indicaciones obtenidas posterior al ajuste del equipo y 1 hora de estabilización con el MRC
		7,80	7,80	Indicaciones obtenidas posterior al ajuste del equipo y 1 hora de estabilización con el MRC
		11,00	11,00	Doce horas después de corrida de blanco
		7,80	7,80	Resultado posterior a 2 horas de corrida con MRC
		7,28	7,28	Resultado obtenido durante 5 horas de trabajo continuo con el MRC

Figura M.1. Resultados obtenidos de la calibración del analizador, con el material de referencia certificado.



Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS. Es válido con sello seco.