	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	

TÍTULO DE INFORME:

ACTIVIDADES DE APOYO Y SOPORTE EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO, CALIBRACIÓN, MONTAJE E INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN EL DEPARTAMENTO TÉCNICO MAGDALENA DE GASES DEL CARIBE S.A E.S.P.

PRESENTADO POR:

JOHNNYS ENRIQUE MEZA SANDOVAL

CÓDIGO:

2015119066

PRESENTADO A:

MARIA DEL PILAR SALES CAMARGO
Tutor de prácticas profesionales

EDUARDO CORREA ZUÑIGA
Jefe inmediato empresa

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Fecha de entrega: 04/02/2022

Contenido

1. PRESENTACIÓN 4
2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES 5
2.1 FUNCIONES DEL PRACTICANTE EN LA ORGANIZACIÓN 5
3. JUSTIFICACIÓN 6
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA 7
4.1 RESEÑA HISTORICA 7
4.2 MISIÓN 8
4.3 VISIÓN 8
4.4 ORGANIGRAMA 8
5. SITUACIÓN ACTUAL 9
6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS 10
6.1 MEDICIÓN DE PRESIÓN 10
6.2 MEDICION DE TEMPERATURA 11
6.3 MEDICION DE FLUJO VOLUMÉTRICO 12
6.4 CONTROL AUTOMATICO DE PROCESOS 13
6.5 SEÑALES DE TRANSMISIÓN 14
6.6 SIMBOLOGÍA ISA 15
7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES
..... **¡Error! Marcador no definido.** 5
8. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS 25
9. BIBLIOGRAFÍA 26

Tabla de Figuras

Figura 1. Organigrama del Dpto. Técnico Magdalena 9
Figura 2. Presión Absoluta y Presión Relativa [4] 10
Figura 3. Sensores e Instrumentos usados en la medición de presión [5] 11
Figura 4. Sensores e Instrumentos usados para la medición de temperatura [7] 12
Figura 5. Medición de flujo por presión diferencial [9] 12
Figura 6. Medición de flujo por velocidad usando un medidor tipo turbina [10] 13
Figura 7. Medición de flujo por velocidad usando un medidor de desplazamiento positivo[11] ... 13
Figura 8. Sistema de control y sus componentes básicos [12] 14
Figura 9. Ejemplo de uso de la simbología ISA en diagramas P&ID [13] 15
Figura 10. Estación de regulación y medición de gas natural 15
Figura 11. Calibración de presión de corrector electrónico 16
Figura 12. Calibración de presión de corrector electrónico 16
Figura 13. Resultados obtenidos de la calibración de un corrector electrónico 17
Figura 14. Filtro y elementos filtrante de una estación de gas 17
Figura 15. Sistema de regulación de una estación de gas 18
Figura 16.Componentes de un regulador de presión [14] 18
Figura 17. Actuadores 19
Figura 17a. Con Accionamiento neumático 19
Figura 17b. Con accionamiento eléctrico 19
Figura 18. Calibración de una válvula de seguridad 20
Figura 19. Tipos de medidores instalados en las estaciones de gas [15] 20
Figura 20. Corrector electrónico instalado en campo 21
Figura 21. Tarjeta board usadas en un corrector electrónico 22
Figura 22. Válvulas de control automáticas implementadas 22
Figura 23. Conjunto Radio – Modem para comunicación por Radio Enlace [16] 22
Figura 24. Modem GPRS [17] 23
Figura 25. Suministro eléctrico con sistema de paneles solares 23
Figura 26. Suministro eléctrico con regulador electrónico de voltaje 23
Figura 27. Sistema de Inyección de Odorante para gas natural 24
Figura 28. Sistema remoto para monitoreo de odorante ROS 24

1. PRESENTACIÓN

En el presente informe se describirá las actividades realizadas durante el proceso de las prácticas profesionales, las cuales iniciaron el 5 de octubre del 2021 y terminaron el 4 de febrero del 2022, con una duración total de 4 meses, en la empresa GASES DEL CARIBE S.A E.S.P., ubicada en la ciudad de Santa Marta.

Durante este tiempo, tuve la oportunidad de aplicar y complementar conocimientos adquiridos dentro de mi formación académica, donde desarrollé actividades como configuración, instalación, mantenimientos preventivos y/o correctivos de computadores de flujo volumétricos, equipos usados para la medición de cada uno de los parámetros del gas natural.

Adicional, se realizaron mediciones y calibraciones a sensores de presión y temperatura, variables que inciden mucho en la medición de volumen de gas natural, se hizo montaje y conexiones de paneles solares aprovechando la energía solar como una de las principales fuentes de energía renovable para la alimentación de los diferentes equipos electrónicos.

2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES

2.1. FUNCIONES DEL PRACTICANTE EN LA ORGANIZACIÓN:

- Mantenimiento preventivo y correctivo de subestaciones de distribución de gas natural, usuarios industriales y estaciones de servicio de gas natural (EDS-GNCV).
- Calibración de sensores de presión y temperatura de computadores de flujo volumétrico.
- Montaje y puesta en servicio de estaciones de regulación y medición de gas natural.
- Montaje, mantenimiento y puesta en servicio de actuadores con accionamiento neumático y eléctrico.
- Montaje, mantenimiento y puesta en servicio de válvulas de seguridad.
- Instalación y configuración de equipos de radio enlace y GPRS para comunicación de sistemas SCADA.
- Instalación y configuración de equipos electrónicos para la medición de flujo volumétrico.
- Instalación de paneles solares para suministro eléctrico de equipos a 12 y 24v.
- Instalación y configuración de válvulas de control PID para la regulación de gas natural.
- Verificación y medición de sistemas de protección catódica y puesta a tierra.

3. JUSTIFICACIÓN

La principal motivación para realizar mis prácticas profesionales en la empresa Gases del Caribe S.A E.S.P, fue la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos en toda el área de la instrumentación industrial y el control de procesos, área que me apasiona y que será de gran utilidad en mi crecimiento profesional.

Como practicante no solo es importante el adquirir nuevos conocimientos, si no también el de aportar desarrollo y crecimiento a la empresa desde las tareas que se realizan diariamente hasta la calidad de ser un profesional íntegro.

4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:

Gases del Caribe S.A., es una empresa de Servicios Públicos que presta el servicio de distribución del gas natural en los municipios de los departamentos de Atlántico, Magdalena, Cesar y zona norte de Bolívar, donde atiende aproximadamente 1 millón de usuarios en la Costa Caribe distribuidos en más de 220 poblaciones, con una cobertura en redes actualmente del 90%.

4.1. RESEÑA HISTÓRICA

Gases del Caribe, fue constituida el 19 de octubre de 1966, y comenzó operaciones el 2 de enero de 1967 con ventas de gas propano a toda la Costa Atlántica, incluyendo Antioquia y San Andrés y Providencia. Debido al continuo declive de la producción de gas propano, la empresa comenzó a planear su sustitución gradual por gas natural traído desde la Guajira.

A partir de 1968, la compañía delimitó su área de servicio a los departamentos de Atlántico, Magdalena y Cesar. En 1976, Gases del Caribe diseñó un proyecto empresarial moderno, novedoso y único en el país, cuyo objetivo era ampliar la cobertura, masificar el servicio de gas natural domiciliario y otorgar bienestar a la comunidad; para ello fue necesario la construcción de redes de distribución en las zonas asignadas en tubería de polietileno las cuales se interconectaron al gasoducto Campo Ballenas que permitió para el año del 1977 el suministro de gas natural domiciliario en Barranquilla.

Hacia el 2013, teniendo en cuenta el declive en la producción de los campos de gas de la Guajira, que representa más de un 90% el gas natural que distribuimos nuestros usuarios, la empresa empieza a estudiar alternativas para diversificar sus fuentes de abastecimiento a fin de garantizar la continuidad del servicio e incrementar sus activos de distribución, y asegurar la competitividad de sus usuarios a partir de acuerdos comerciales a mediano y largo plazo con productores de gas y campos menores ubicados en la región Caribe. Hoy, Gases del Caribe garantiza la distribución y comercialización de gas natural en su zona de influencia, pues se abastece de fuentes diferentes de gas natural, entre los cuales destacan los siguientes campos (pozos): Ballena, Bonga y Mamey, La Creciente, El Difícil, Guama, Maracas, Arjona, Nelson y Arianna [1].

4.2. MISIÓN

Somos una empresa dedicada a la distribución y comercialización de gas natural y a promover su utilización como fuente de energía limpia y eficiente, para contribuir, mediante la prestación de un excelente servicio, a elevar la calidad de vida en las poblaciones atendidas. Contamos con un equipo humano competente y comprometido con la organización y con la comunidad que servimos; con una infraestructura tecnológica y de redes ajustada al desarrollo y las necesidades de nuestros usuarios, y también con el respaldo patrimonial necesario para el logro de nuestros objetivos, los cuales contemplan la utilización de estrategias socialmente responsables.

Brindamos rentabilidad a nuestros accionistas, protección al medio ambiente y bienestar a nuestros trabajadores y la comunidad [2].

4.3. VISIÓN

Constituirnos en la empresa líder en la distribución y comercialización de gas natural, dispuesta siempre a prestar un excelente servicio y promover nuevas alternativas para su utilización.

Continuaremos trabajando para llegar a todas las poblaciones de nuestra área de influencia orientados por una política de responsabilidad social.

Aprovecharemos nuestra experiencia, conocimiento, imagen y reputación para crear nuevas unidades de negocios que giren en torno al sector, además de invertir en empresas afines a la actividad de distribución y comercialización de gas natural que generen beneficio para nuestros accionistas y grupos de interés [3].

4.4. ORGANIGRAMA

El Dpto. Técnico, se encarga de todas las actividades relacionadas con la operación y mantenimiento de redes, actividades como la atención de emergencias, instalación y reubicación de tuberías para redes de distribución, y la ejecución de planes de mantenimiento preventivo/correctivo de las estaciones de regulación, medición y distribución de gas natural en todo el Magdalena.
A continuación, se presenta el organigrama del Departamento Técnico Magdalena, área en el que me encuentro vinculado como Instrumentista y donde desarrollé mis prácticas profesionales.

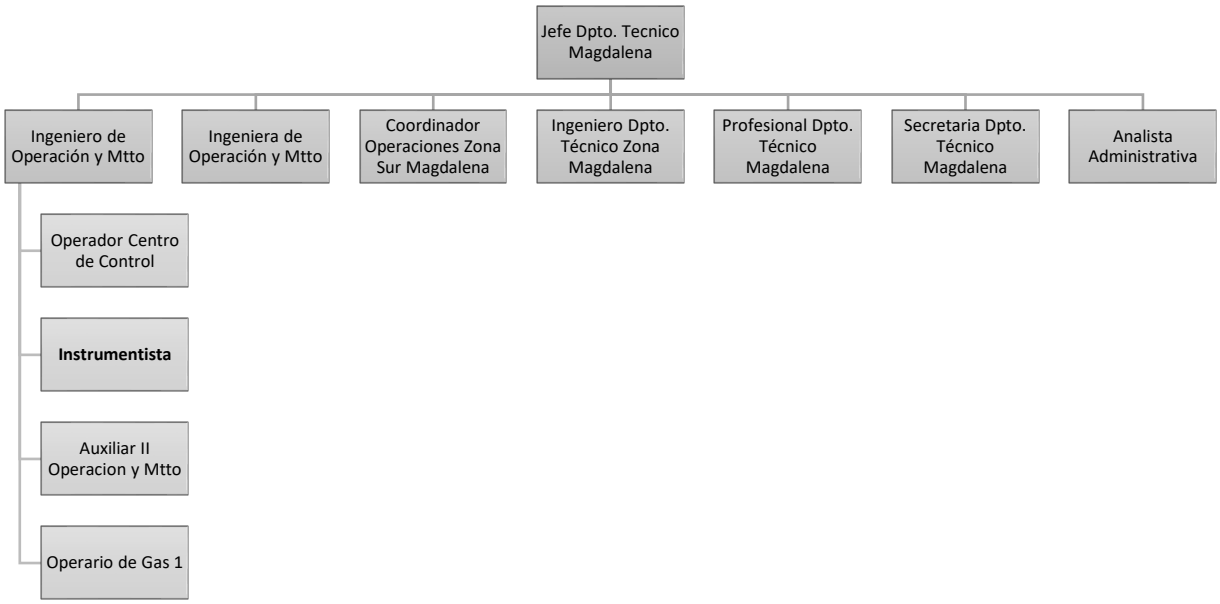

Figura 1. Organigrama del Dpto. Técnico Magdalena

5. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente**,** Gases del caribe S.A E.S.P es una de las empresas más sólidas de la costa caribe, y que a lo largo de los años ha mantenido su expansión para seguir generando bienestar en las diferentes poblaciones, este crecimiento se ha evidenciado con el descubrimiento de yacimientos de gas propios de la empresa.

Uno de los pilares de la empresa es ofrecer un servicio seguro y confiable, y esto no solo se ve reflejado en la calidad humana de la empresa, sino también, en la calidad de sus operaciones, por eso la importancia del Dpto. Técnico, el cual garantiza que el servicio prestado a cada usuario sea óptimo, y esto lo hacemos verificando que cada equipo funcione dentro de los parámetros de operación y que los mantenimientos preventivos y/o correctivos se hagan en los tiempos establecidos.

6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS

Durante el tiempo de prácticas profesionales, se pudieron aplicar las diferentes temáticas de asignaturas como Control 1 y Electrónica Industrial, los cuales fueron mis principales bases para las diferentes actividades que desarrollo dentro de la empresa.

Dentro de estas bases teóricas resaltan temáticas como: Definición, tipos de sensores e instrumentos usados para la medición de presión, temperatura y flujo la importancia de identificar las diferentes señales usadas en el campo de la instrumentación industrial y el control de procesos, los diferentes tipos de controladores usados en el campo, la interpretación de diagramas p&id, entre otros.

También fue de utilidad todo el conocimiento de electrónica análoga y digital, donde resalta el uso de instrumentos para la medición de voltaje y corriente, conocer el uso y ventajas de un circuito en serie – paralelo y todo lo relacionado con el diseño de sistemas fotovoltaicos.

6.1. MEDICIÓN DE PRESIÓN

La presión se define como la fuerza ejercida uniformemente sobre una superficie por unidad de área, existen muchas razones por las cuales en un proceso se debe medir presión, entre esas se tienen: calidad del producto, seguridad, aplicaciones de medición de flujo, etc.

La presión se puede medir respecto a cualquier base de referencia arbitraria, siendo la más usada el cero absoluto y la presión atmosférica. Cuando una presión se expresa como una diferencia entre su valor real y el vacío absoluto hablamos de *presión absoluta;* si la diferencia es con respecto a la presión atmosférica entonces se conoce como presión *manométrica o relativa* [3]. Ver Figura 2.

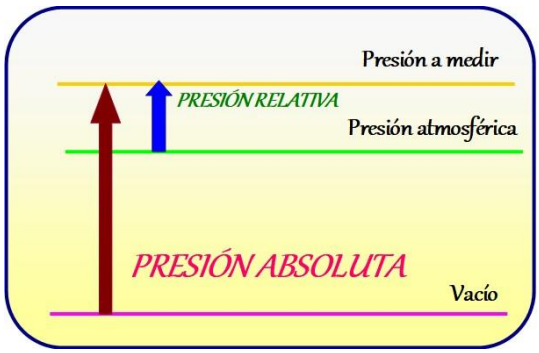

Figura 2. Presión Absoluta y Presión Relativa [4]

Para la medición de presión se usan diferentes sensores e instrumentos donde destacamos sensor tipo Bourdon, sensor tipo diafragma, sensor tipo fuelle, manómetros de presión, transmisores de presión, etc. Ver Figura 3.

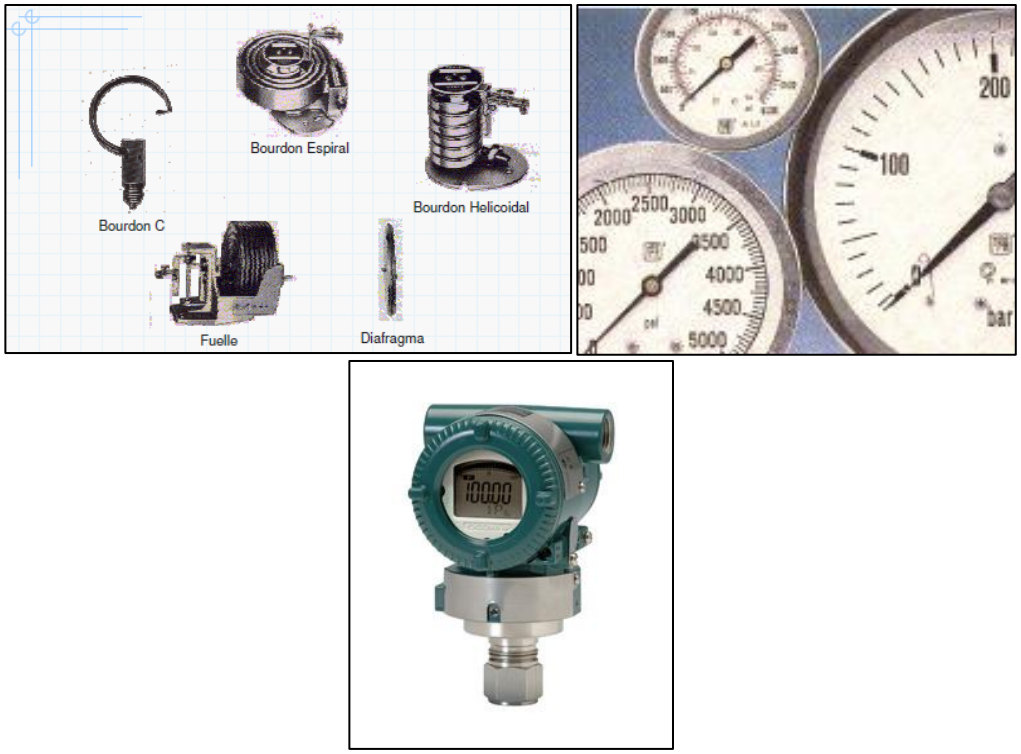

Figura 3. Sensores e Instrumentos usados en la medición de presión [5]

6.2. MEDICIÓN DE TEMPERATURA

La temperatura es otra de las variables que con mayor frecuencia se mide en la industria de procesos, una razón muy simple es que casi todos los fenómenos físicos se ven afectados por ésta. La temperatura es una medida del estado térmico, o grado de calor de un cuerpo. Para la medición de temperatura se emplean instrumentos como el termómetro de vidrio, termómetros bimetálicos, termopares, RTD, termocuplas destacándose éstas dos dentro de la industria de procesos [6]. Ver Figura. 4.

Figura 4. Sensores e Instrumentos usados para la medición de temperatura [7]

6.3. MEDICIÓN DE FLUJO VOLUMÉTRICO

Se define el flujo volumétrico como el volumen por unidad de tiempo de un fluido que atraviesa una sección de un cierto conducto. La medición de flujo constituye tal vez, el eje más alto porcentaje en cuanto a medición de variables industriales se refiere. Ninguna otra variable tiene la importancia de esta, ya que, sin mediciones de flujo, sería imposible el balance de materiales, el control de calidad y aún la operación de procesos continuos. Existen muchos métodos para medir flujos, en la mayoría de los cuales, es imprescindible el conocimiento de algunas características básicas de los fluidos para una buena selección del mejor método a emplear. Estas características incluyen viscosidad, densidad, gravedad específica, compresibilidad, temperatura y presión, las cuales no vamos a detallar aquí [8].

Para la medición de flujo se emplean diferentes métodos, donde se destaca la medición por presión diferencial (placa de orificio, tubo Venturi, tubo Pitot), medición por velocidad (turbina, electromagnético, vortex, ultrasónicos, etc), medición de masa (másico térmico, Coriolis) y medición de volumen (desplazamiento positivo) [9]. Ver Figura 5, Figura 6 y Figura 7.

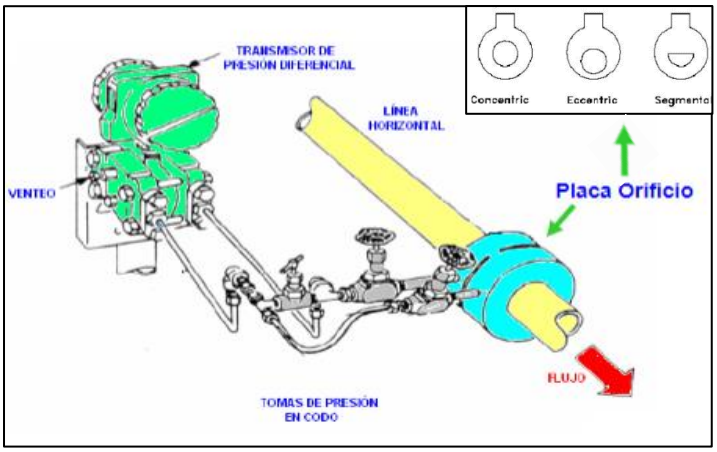

Figura 5. Medición de flujo por presión diferencial [9]

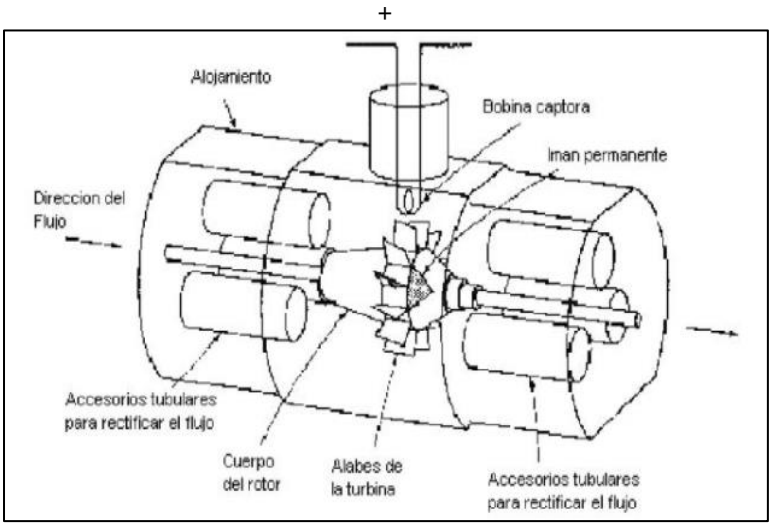

Figura 6. Medición de flujo por velocidad usando un medidor tipo turbina [10]

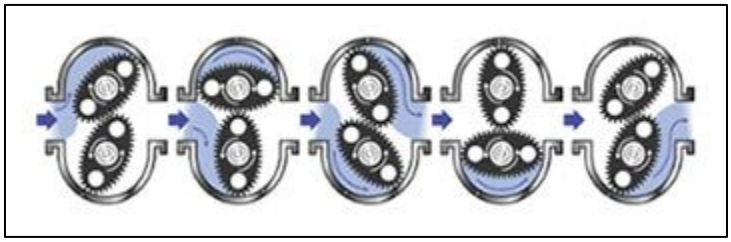

Figura 7. Medición de flujo usando un medidor de desplazamiento positivo [11]

6.4. CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS

En las plantas de proceso existen cientos de variables que se deben mantener en algún valor determinado para garantizar procesos óptimos, seguros y eficientes, por este motivo es preferible y conveniente realizar control de manera automática, es decir, contar con instrumentos que controlen las variables sin necesidad que intervenga el operador [12].

Los cuatro componentes básicos de todo sistema de control son:
1. Sensor: también conocido como elemento primario.
2. Transmisor: el cual se conoce como elemento secundario.
3. Controlador: es el "cerebro" del sistema de control.
4. Elemento final de control: Frecuentemente se trata de una válvula de control, aunque no siempre. Otros elementos finales de control comúnmente utilizados son las bombas de velocidad variable, los transportadores y los motores eléctricos [12]. Ver Figura 8.

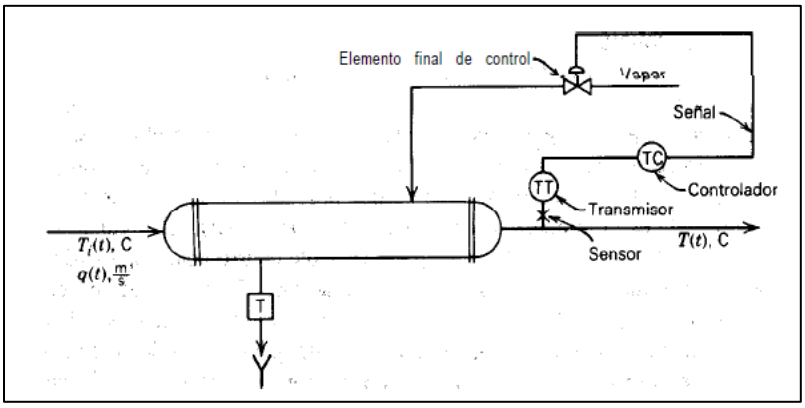

Figura 8. Sistema de control y sus componentes básicos [12]

La importancia de estos componentes estriba en que realizan las tres operaciones básicas que deben estar presentes en todo sistema de control, estas operaciones son:
1. Medición (M): la medición de la variable que se controla se hace generalmente mediante la combinación de sensor y transmisor.
2. Decisión (D): con base en la medición, el controlador decide que hacer para mantener la variable en el valor que se desea.
3. Acción (A): como resultado de la decisión del controlador se debe efectuar una acción en el sistema, generalmente ésta es realizada por el elemento final de control [12].

El objetivo del sistema de control automático de proceso es utilizar la variable manipulada para mantener a la variable controlada en el punto de control a pesar de las perturbaciones [12].

6.5. SEÑALES DE TRANSMISIÓN

En los procesos industriales existen tres tipos de señales usadas principalmente para transmitir información [12]:

- Neumáticas (3 – 15 psi)
- Analógicas o eléctricas (4 – 20 mA, 1 – 5 V)
- Digitales (Ethernet, Profibus, CAN, HART)

6.6. SIMBOLOGÍA ISA

En instrumentación y control de procesos, se emplea un sistema especial de símbolos con el objeto de transmitir de una forma más fácil y específica la información. Esto es indispensable en el diseño, selección, operación y mantenimiento de los sistemas de control [13]. Ver Figura 9.

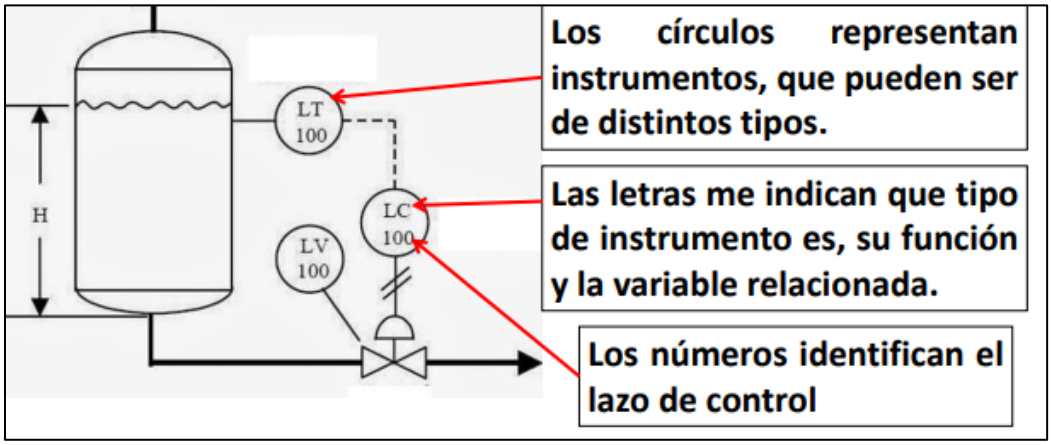

Figura 9. Ejemplo de uso de la simbología ISA en diagramas P&ID [13]

7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

En la empresa Gases del Caribe S.A E.S.P se brindó apoyo y soporte en diferentes actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de cada uno de los equipos de las estaciones de gas natural, trabajo realizado en su totalidad en campo. Ver Figura 10.

Figura 10. Estación de regulación y medición de gas natural

Las actividades de mantenimiento preventivo se ejecutan bajo una programación mensual, estas actividades constan de dos tipos de trabajos principales:

Calibración Presión –Temperatura de Corrector Electrónico: Dentro de esta actividad se verifica cada uno de los sensores de presión y temperatura con que cuenta el equipo, la cual se realiza por medio de equipos patrones (Ver Figura 11 y Figura 12) donde se comparan cinco puntos de calibración (0%, 20%, 50%, 80%, 100%) de acuerdo con la escala de trabajo para el sensor de presión y tres puntos de calibración (Temp. de trabajo TT, -6°C y +6°C) para el sensor de temperatura, como puede observarse en la Figura 13.

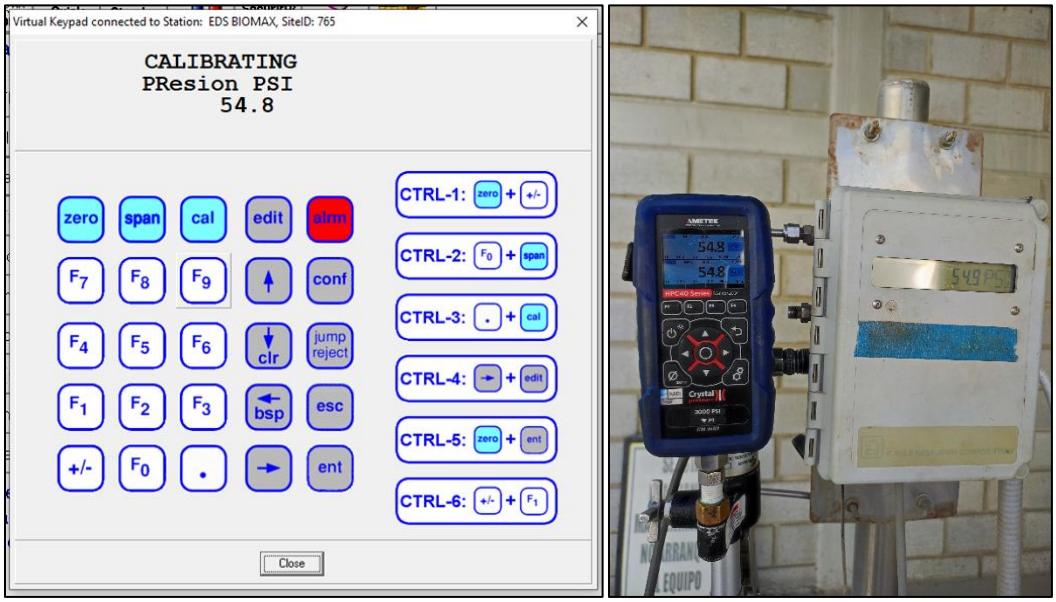

Figura 11. Calibración de presión de corrector electrónico

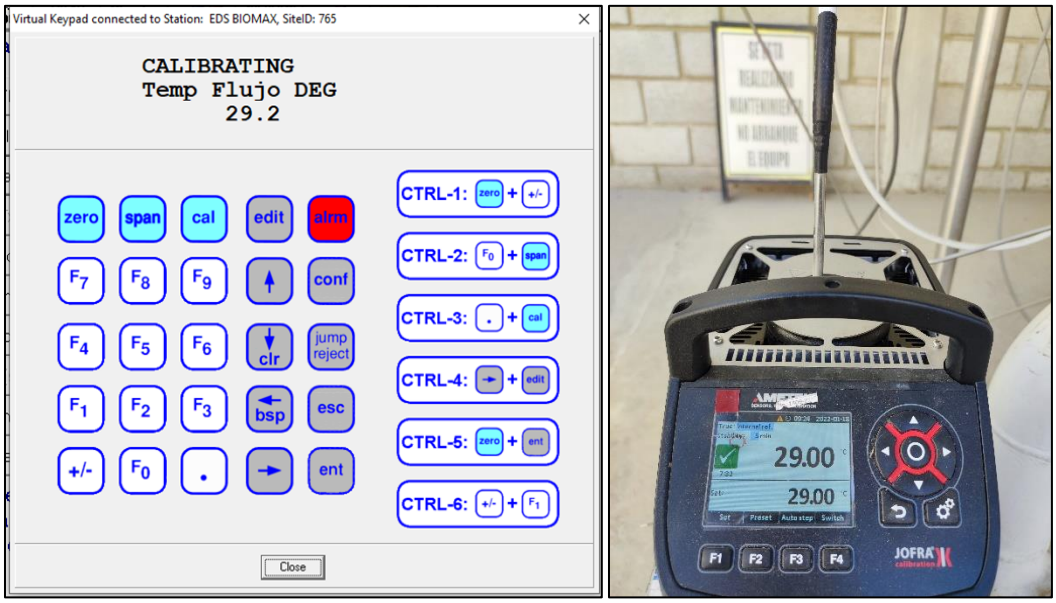

Figura 12. Calibración de temperatura de corrector electrónico

CALIBRACIÓN RTU N/A ☐

0-100 PSI	Presión Estática Antes	Presión Estática Después	Presión Diferencial Antes	Presión Diferencial Después	Presión Auxiliar Antes	Presión Auxiliar Después
0%	0.00	0.01				
20%	19,94	19,94				
50%	49,82	49,86				
80%	79,96	79,96				
100%	99,92	99,92				

		Temperatura Antes	Temperatura Después
-6°C	10	10.80	
TT°C	16	16,77	
+6°C	22	22,86	

TT°C = Temperatura de Trabajo

Observaciones: Se realiza Calibración de presión y temperatura
Valores dentro de los parámetros permitidos.
Patron de presión serie # 820098
Patron de temperatura serie # 667095-00501

Figura 13. Resultados obtenidos de la calibración de un corrector electrónico

Mantenimiento General Estación: Esta actividad se ejecuta en varias etapas y es de las más completas, ya que se debe realizar una revisión de cada uno de los activos que comprende la estación, los cuales se describen a continuación:

- Mantenimiento a filtros: en esta etapa de la actividad se realizaba el cambio de los elementos filtrantes, elementos de importancia, ya que se encargan de limpiar el gas de cualquier tipo de impurezas y evitar el paso de objetos extraños que este tenga al resto de activos de la estación. En la Figura 14, se muestran los filtros que encontramos en cada estación y lo elementos filtrantes que se encuentran en su interior.

Figura 14. Filtro y elementos filtrante de una estación de gas

- Mantenimiento a sistema de regulación: este sistema es el encargado de regular y mantener las presiones dentro de los valores óptimos para ser distribuido en las redes de gas, por eso la importancia de realizar un buen mantenimiento, el cual comprende limpieza de los reguladores, cambio de membrana de regulación, cambio de sellos, diafragmas y orificios del piloto regulador. En la Figura 15 se muestra el sistema de regulación implementado en las estaciones y en la Figura 16 se muestran las partes que lo componen.

Figura 15. Sistema de regulación de una estación de gas

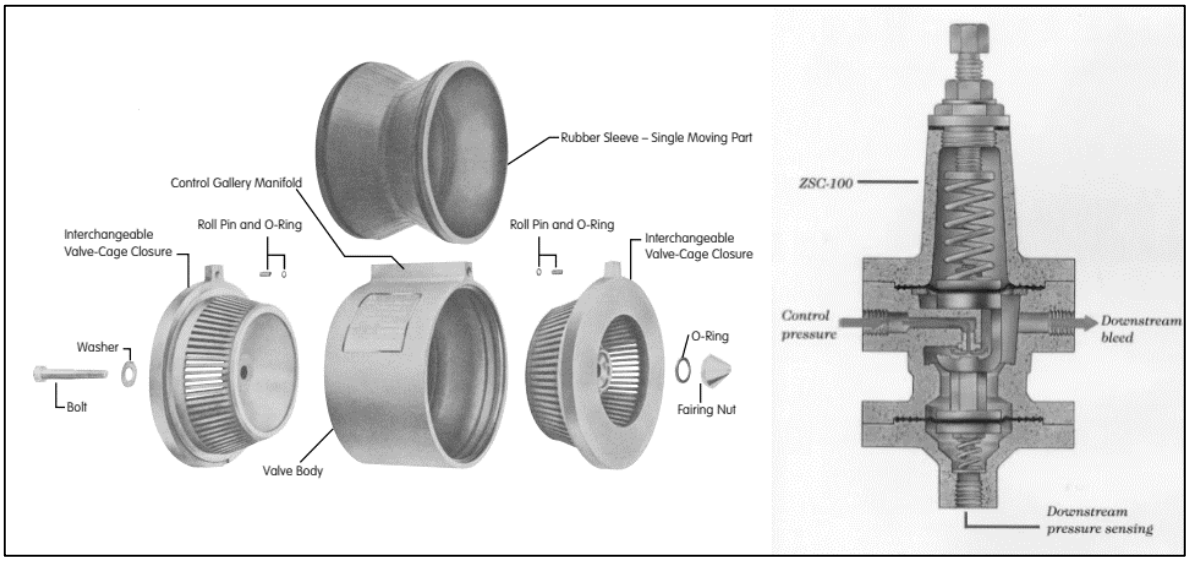

Figura 16. Componentes de un regulador de presión [14]

- Verificación de actuadores neumáticos: Los actuadores son uno de los elementos de seguridad implementado en las estaciones de regulación y medición para operar el cierre o apertura de válvulas al presentarse sobre o baja presión. Para la verificación en campo se realizan pruebas de cierre y apertura, estos se pueden accionar de forma neumática a través de un conjunto de solenoides de control o de forma eléctrica a través del corrector electrónico, como se puede observar en la Figura 17a y 17b respectivamente.

a) Con Accionamiento neumático **b) Con accionamiento eléctrico**

Figura 17. Actuadores

- Mantenimiento y calibración de válvulas de seguridad: las válvulas de seguridad son otro de los elementos de seguridad implementados en las estaciones de gas, y operan en caso de una sobre presión, se accionan de forma neumática y están controladas por un piloto que monitorea la presión regulada de la estación. El mantenimiento de este tipo de válvulas es el mismo que se realiza al sistema de regulación, la diferencia está en la configuración del piloto de control, el cual es normalmente cerrado.

  Para calibrar este tipo de válvulas se hace uso de un patrón neumático de presión, el cual se conecta al punto de monitoreo del piloto de control, y se ajusta el tornillo del piloto al valor deseado de activación. En la Figura 18, podemos observar una válvula de seguridad implementada en las estaciones de gas.

Figura 18. Calibración de una válvula de seguridad

- Mantenimiento a sistema de medición: los medidores en conjunto con el corrector electrónico son elementos de medición que se encargan de medir el volumen de gas entregado a los usuarios finales. En las estaciones encontramos tres tipos de medidores: diafragma, rotatorios o desplazamiento positivos y turbinas, como se puede observar en la Figura 19.

Figura 19. Tipos de medidores instalados en las estaciones de gas [15]

Para el mantenimiento de estos medidores es necesario retirarlos de la estación y llevarlos al laboratorio de metrología el cual bajo estándares de calidad realizan la revisión de estos, posteriormente, al recibirlos nuevamente se realiza la instalación y lubricación, asegurándonos de su óptimo funcionamiento.

Otra de las principales actividades realizadas durante el periodo de prácticas, fue la de configuración y montaje de correctores electrónicos para la medición de presión, temperatura y flujo volumétrico, como puede observarse en la Figura 20.

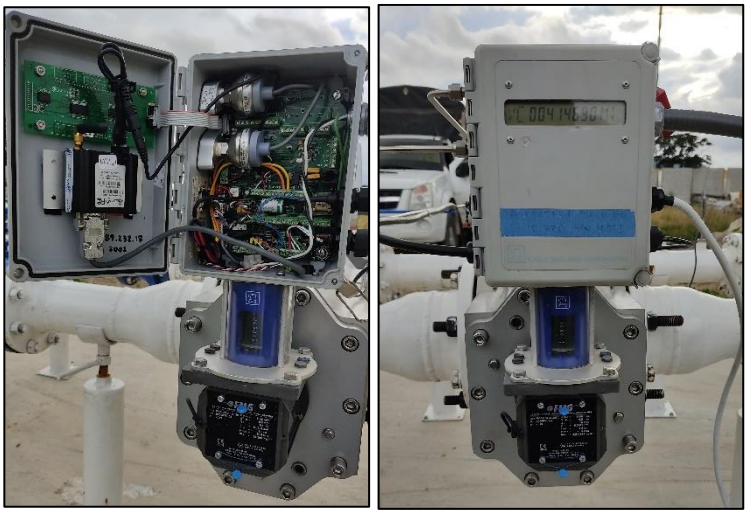

Figura 20. Corrector electrónico instalado en campo

Los correctores electrónicos, están conformados por una tarjeta Board (Figura 21), la cual cuenta con puertos análogos y digitales, puertos de comunicación serial, puertos para conexión de relés usados para la activación de solenoides eléctricas de los actuadores o bombas de inyección de odorante, sensores o transductores de presión y temperatura, etc. La configuración se realiza enviando una base de datos o máster propia de cada equipo, donde además se configuran parámetros como escala de presión de sensores, composición o cromatografía del gas, entre otros.

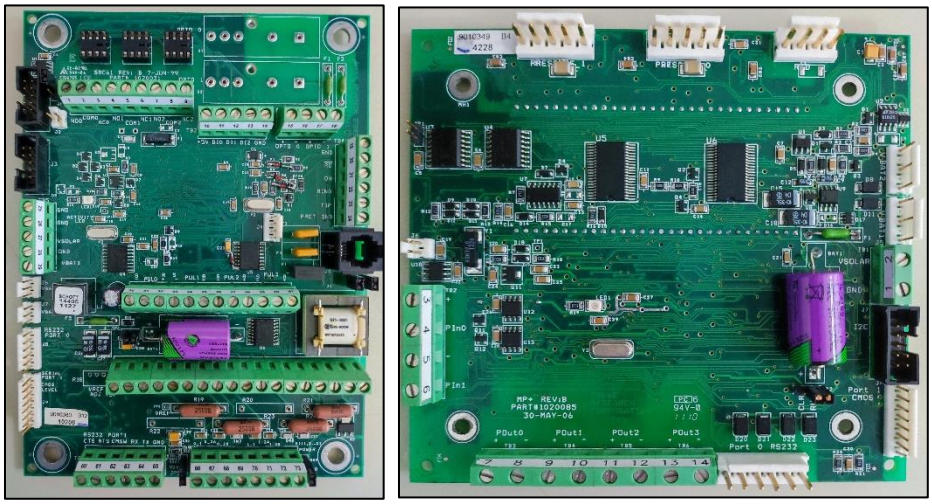

Figura 21. Tarjeta board usadas en un corrector electrónico

Estos equipos son los encargados de realizar el control y monitoreo de cada una de las variables medidas, de activar los actuadores neumáticos con accionamiento eléctrico

(Figura 17b) y de manejar las válvulas de control automáticas (Figura 22) encargadas de regular la presión y restringir el flujo de gas.

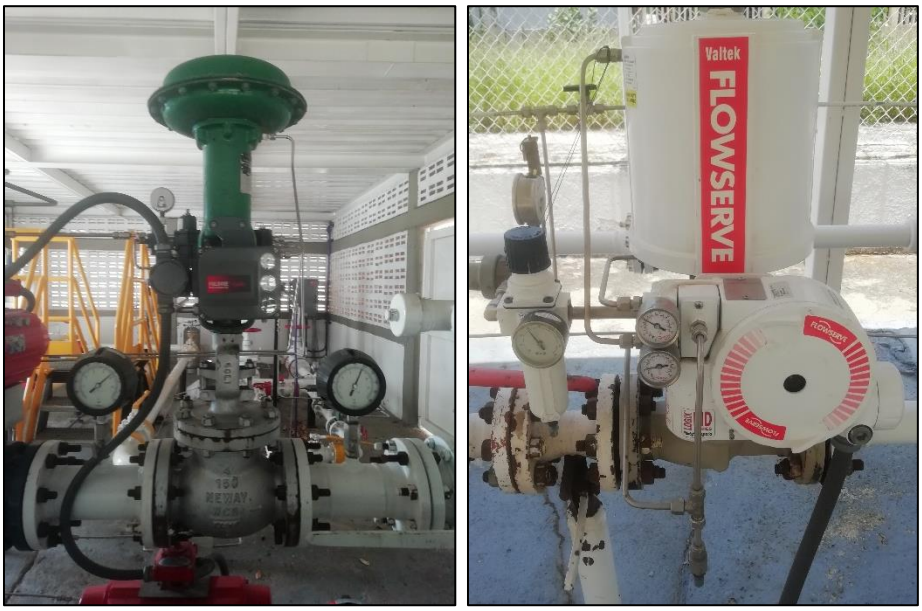

Figura 22. Válvulas de control automáticas implementadas

Para tener un monitoreo completo de estos sistemas y en tiempo real, se realiza la instalación y configuración de sistemas de comunicación por radio enlace (Figura 23) y GPRS (Figura 24), los cuales están conectados al corrector electrónico y son capaces de transmitir toda la información a un sistema SCADA.

Figura 23. Conjunto Radio – Modem para comunicación por Radio Enlace [16]

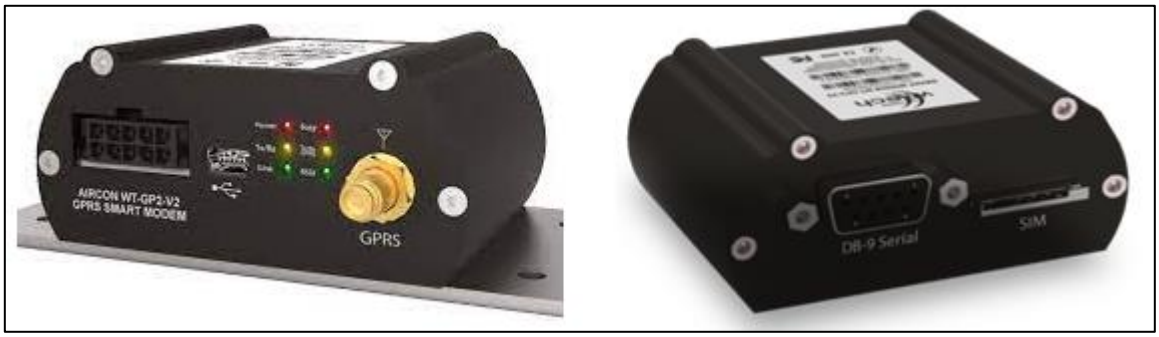

Figura 24. Modem GPRS [17]

Para la alimentación eléctrica de cada uno de los equipos electrónicos se implementan sistemas de paneles solares (Figura 25) y reguladores electrónicos (Figura 26) los cuales alimentan dichos equipos a 12V – 24V y a su vez cargan baterías de respaldo. Todos estos elementos se instalan en un gabinete eléctrico, conectado a una caja de fusibles de protección.

Figura 25. Suministro eléctrico con sistema de paneles solares

Figura 26. Suministro eléctrico con regulador electrónico de voltaje

Otra de las actividades realizadas en este periodo, fue brindar apoyo en la instalación, configuración y verificación de sistemas de inyección de odorantes (Figura 27), los cuales son de vital importancia para la empresa ya que por medio de estos sistemas se puede comercializar gas natural de forma segura y confiable.

Figura 27. Sistema de Inyección de Odorante para gas natural

Adicional a estos sistemas, la empresa cuenta con equipos de monitoreo remoto, el cual toma muestras periódicamente en la red de distribución y verifica que los niveles de odorante se mantengan en los valores que exige la norma, como se observa en la Figura 28.

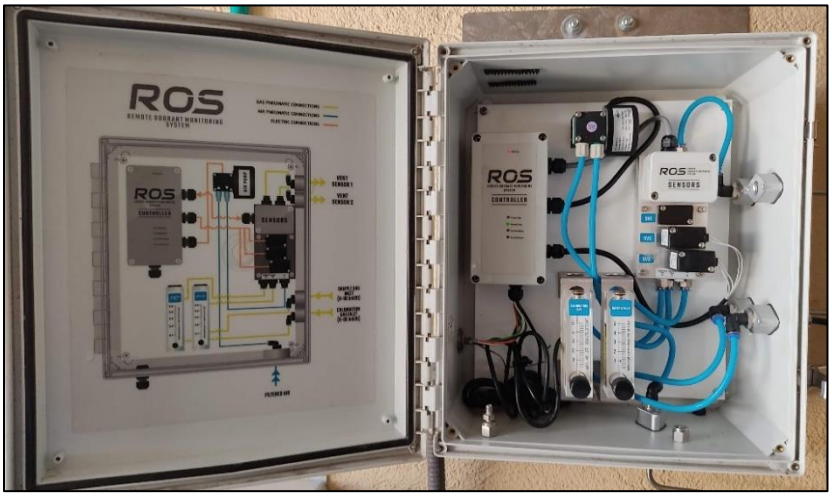

Figura 28. Sistema remoto para monitoreo de odorante ROS

8. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

La realización de las prácticas profesionales en la empresa Gases del Caribe S.A E.S.P, fue satisfactoria en mi crecimiento personal y profesional, donde tuve el apoyo de un excelente grupo de trabajo que me brindó toda la confianza y me ayudó en todo este proceso y poder culminarlo de la mejor manera.

Cada actividad y tarea realizada durante el periodo de prácticas complementaron mis conocimientos académicos, brindándome así la seguridad de hacer todo de la mejor manera y con la determinación de mejorar continuamente y seguir capacitándome, para que a futuro la empresa tenga la certeza y tranquilidad de contar con un talento humano altamente preparado.

9. BIBLIOGRAFÍA

[1] Información corporativa. *Reseña Histórica*. Gases del Caribe S. A. Recuperado 10 de enero de 2022, de https://gascaribe.com/resena-historica/

[2] Información corporativa. *Quienes Somos*. Gases del Caribe S. A. Recuperado 10 de enero de 2022, de https://www.gascaribe.com/corporativo/

[3] *Instrumentación industrial. Medición de la presión.* (s. f.). Oficios Técnicos. Recuperado 10 de enero de 2022, de http://www.sapiensman.com/tecnoficio/docs/doc57.php

[4] Zapata, F. (2020, 23 mayo). *Presión absoluta: fórmula, cómo se calcula, ejemplos, ejercicios*. Lifeder. Recuperado 10 de enero de 2022, de https://www.lifeder.com/presion-absoluta/

[5] Stints instrument S.A. *Instrumentación y válvulas industriales*. Recuperado 10 de enero de 2022, de http://stinsinstrument.com/instrumentacion-valvulas-industriales/transmisores-de-presion-temperatura/

[6] Esidin. (2020, 23 junio). *Medidas de Temperatura en la Instrumentación Industrial*. ESIDIN Business & Engineering School. Recuperado 10 de enero de 2022, de https://esidin.blog/2020/06/18/medidas-de-temperatura-en-la-instrumentacion-industrial/

[7] *Medición y control industrial de temperatura* . (s. f.). Recuperado 10 de enero de 2022, de http://www.sapiensman.com/medicion_de_temperatura/

[8] Villajulca, J. C. (2020, 1 mayo). *Medición de Flujo: la variable mas medida de la industria*. Instrumentacion y Automatizacion Industrial. Recuperado 11 de enero de 2022, de http://instrumentacionycontrol.net/medicion-de-flujo-la-variable-mas-medida-de-la-industria/

[9] *CONTROL DE PROCESOS-INSTRUMENTACIÓN -MEDICION DE FLUJO.pdf: CONTROL DE PROCESOS (E501: 2388)*. (s. f.). Escuela de Tecnología. Recuperado 11 de enero de 2022, de https://canvas.idat.edu.pe/courses/17111/files/1996818

[10] UNEFA. (s. f.). *Instrumentación De Control Clase 8 Caudal*. Slideshare. Recuperado 11 de enero de 2022, de https://es.slideshare.net/camilorene/instrumentacin-de-control-clase-8-caudal

[11] *Lecciones sobre Medidores de Flujo de Desplazamiento Positivo*. (2017, 2 octubre). Omega. Recuperado 11 de enero de 2022, de https://es.omega.com/technical-learning/medidor-de-flujo-de-desplazamiento-positivo.html

[12] J. D. Guillot, Ing. Electrónico. *Clase – Control de procesos*, notas de clase Control 1. Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad del Magdalena 2019.

[13] *Simbología y diagramas de la instrumentación: Normas ISA*. Recuperado 14 de enero de 2022, de https://tableroalparque.weebly.com/uploads/5/1/6/9/51696511/2_diagramas_p_id.pdf

[14] Elster. *Axial Flow valves: installation instructions and repair part list.* Recuperado 14 de enero de 2022, de https://www.ontrium.com/get.aspx?id=1503416

[15] Nimocon S.A.S. (s. f.). *Medidores*. Recuperado 15 de enero de 2022, de https://www.nimocom.com/medidores

[16] Nimocom S.A.S. (s. f.). *Telemetría y SCADA*. Recuperado 15 de enero de 2022, de https://www.nimocom.com/telemetria-y-scada

[17] Nimocom S.A.S. (s. f.-a). *Smart Modems*. Recuperado 16 de enero de 2022, de https://www.nimocom.com/smart-modems