
INGENIERIA ELETRÓNICA

QUE PRESENTA

FÉLIX JAVIER GÓMEZ REYNA

CON EL TEMA:

**INSTALACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE CROMATÓGRAFO
DE GASES PARA PRUEBAS DE PROCESOS DE LA PLANTA ETILENO**

ASESORES:

ING. VICENTE LEÓN OROZCO

ING. FRANCISCO GÓMEZ ZAPATA

REVISORES:

M .en .C OSVALDO YSAAC GARCÍA

DR. JORGE LUIS CAMAS ANZUETO

RESUMEN

La realización de este proyecto describe la instalación y puesta de operación de un Cromatógrafo de gases AIT modelo Fxi Serie 5 compuesto de una interfaz gráfica de usuario y un sistema autónomo para medir la concentración de componentes ppm, mol que trae en su estructura las corrientes de proceso cuyo objetivo es garantizar la confiabilidad del proceso de la planta etileno. El Cromatógrafo AIT tiene el mismo funcionamiento interno que cualquier Cromatógrafo de gases solo cambia el tipo de detector y de columna dependiendo de gas se requiera, medir concentración y de la aplicación requerida.

Se plantea desarrollar un procedimiento de análisis de gases, utilizando el Cromatógrafo AIT en la caseta 6 de la planta etileno evaluando a través del método de medición, por integración de área debido a que las corrientes de proceso tienen una cierta medición establecida para que sea rentable su confiabilidad de un excelente producto.

Para realizar el procedimiento de análisis de gases se presentan graficas, los resultados obtenidos que el cromatograma presente a su salida utilizando el método de graficas gaussianas, donde los datos se muestran en la interfaz de usuario, debido a que ya se han hecho pruebas anteriores con diferentes cromatógrafos se puede mostrar la confiabilidad del cromatógrafo y de su instalación. Se presentan diagramas de tuberías y de instrumentación, para ver la ubicación exacta de que línea se está suministrando el producto para ser analizado, Se presentara el procedimiento que se utiliza para la calibración e instalación del Cromatógrafo.

Como resultado de la instalación y puesta en operación del Cromatógrafo AIT, se obtendrá una mejora para poder realizar una modificación o volver a instalar otro Cromatógrafo de gases en diferentes partes de la planta y ayudara al personal de Pemex, a discernir mejor el funcionamiento del equipo y poder lograr un mantenimiento adecuado.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2.0 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE SE PARTICIPÓ.....	5
2.1.1 ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA.....	5
Figura 2.2 Organigrama C.P Morelos.....	8
2.3 PROBLEMAS A RESOLVER.....	9
2.4 ALCANCE Y LIMITACIONES.....	10
2.4.1 ALCANCE.....	10
2.4.2 LIMITACIONES.....	10
CAPÍTULO III.....	11
3.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	11
3.1 CROMATOGRAFÍA Y PRINCIPIO BASICOS.....	11
3.1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS.....	13
3.1.2.1 CROMATOGRAFÍA PLANA.....	13
3.1.2.3 CROMATOGRAFÍA DE GASES.....	16
3.2 GAS PORTADOR.....	16
3.3 COLUMNAS Y SISTEMAS DE CONTROL DE TEMPERATURA.....	17
3.3.1 COLUMNAS DE RELLENO.....	18
3.3.1.2 COLUMNAS CAPILARES.....	19
3.3.1.3 LA FASE ESTACIONARIA.....	20
3.4 SISTEMA DE PURGA.....	22
3.5 DETECTORES.....	23

3.5.1 DETECTOR POR IONIZACIÓN DE FLAMA.....	25
3.5.2 DETECTOR DE CONDUCTIVIDAD TERMICA.....	27
3.5.2.1 FUNCIONAMIENTO.....	27
3.6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRA Y MUESTREO.....	29
3.9 PARAMETRO CARACTERISTICOS DE UN DETECTOR.....	29
3.8 CONTROL FLUJO DE GAS.....	31
PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....	34
3.8 IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO FXI SERIE 5 AIT.....	34
3.8.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y FUNCINAMIENTO.....	35
3.8.2 CONTROLADOR.....	37
3.8.3 HORNO DEL ANALIZADOR.....	39
3.8.4 COMUNICACIÓN MODBUS.....	42
3.9 PROCEDIMIENTO DE INSTLACION DEL CROMATOGRAFO FXI.....	44
3.9.1 ESPECIFICACIONES.....	44
3.9.2 UBICACIÓN.....	47
3.9.3 DESEMBALAJE.....	49
3.9.4 INSPECCIÓN.....	50
3.9.5 TUBERÍA (TUBING).....	51
3.9.6 CONEXIONES DE CABLEADO.....	56
3.9.7 PURGA CG FXI.....	60
3.9.9INICIO DE OPERACIÓN.....	65
3.9.10 PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE.....	67
3.10 PROCEDIIENTO DE CALIBRACION.....	71
3.11 APAGO CG Y ALARMAS.....	75
CAPÍTULO IV.....	78
4.1 RESULTADOS, PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS.....	78
4.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS.....	87
ANEXO 1.....	88
GLOSARIO.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA. 2.1 ÁREA DE UBICACIÓN DE LA PLANTA ETILENO.....	7
FIGURA 2.2 ORGANIGRAMA C.P MORELOS.....	8
FIGURA.3.1 SISTEMA GENERAL DE UN CROMATÓGRAFO.....	12
FIGURA 3.2 CROMATOGRAFÍA ASCENDENTE EN CAPA FINA.....	14
FIGURA 3.3 CROMATOGRAFIA EN COLUMNA.....	15
FIGURA 3.4 COLUMNA RELLENO.....	18
FIGURA 3.5 COLUMNA CAPILAR.....	19
FIGURA 3.6 SISTEMA DE PURGA TIPO X.....	22
FIGURA 3.7 SEÑAL DE UN CROMATÓGRAFO DE GASES.....	24
FIGURA 3.8 DETECTOR IONIZACIÓN DE FLAMA.....	27
FIGURA 3.9 DETECTOR DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA.....	28
FIGURA 3.10 GRAFICO CONCENTRACIÓN RESPUESTA DE UN DETECTOR.....	32
FIGURA 3.11 CROMATÓGRAFO DE GASES FXI SERIE 5.....	34
FIGURA 3.12 VISTA FUNCIONAL DE GC.....	36
FIGURA 3.13 DESCRIPCIÓN DEL CONTROLADOR.....	37
FIGURA 3.14 CAJA DEL CONTROLADOR DEL GC.....	38
FIGURA 3.15 HORNO DE CG.....	39
FIGURA 3.16 CONFIGURACIÓN DE RED DEL MODBUS.....	40
FIGURA 3.17 DTI'S DE LAS CORRIENTES DE PROCESO.....	48
FIGURA 3.18 CONEXIONES DE TUBINGS.....	52
FIGURA3.19 CONEXIONES AL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO.....	54
FIGURA 3.20 CONEXIONES TÍPICAS S.C CORRIENTE 1, 2.....	54
FIGURA 3.21 DTI'S SISTEMA DE CONMUTACIÓN.....	55
FIGURA 3.22 VISTA E/S DEL CROMATOGRAFO.....	56
FIGURA 3.23 SALIDA DE ALARMA COMÚN DE DATOS 1 A 9.....	57

FIGURA 3.24 SALIDA DE ALARMA COMÚN DE DATOS 5 A 8	58
FIGURA 3.25 RÉLES DE SALIDAS 9 A 24.....	59
FIGURA 3.26 CONEXIÓN DE INTRRUPTORES.....	60
FIGURA 3.27 INSTALACIÓN DE PURGA.....	62
FIGURA 3.28 UBICACIÓN DE PURGA.....	64
FIGURA 3.29 VERIFICACIÓN ÉNERGIA AL CG.....	65
FIGURA 3.30 VERIFICACIÓN PURGA.....	65
FIGURA 3.31 AJUSTE DE PRESIÓN CALENTADOR.....	66
FIGURA 3.32 GASES DE CALIBRACION.....	66
FIGURA 3.33 PANTALLA TACTIL.....	67
FIGURA 3.34 AJUSTE PRESION DEL HORNO.....	68
FIGURA 3.35 GAS CARRIER.....	69
FIGURA 3.36 AUTO ZERO.....	70
FIGURA 3.37 REALIZAR AUTO ZERO ONN.....	70
FIGURA 3.38 INGRESO DE VALORES.....	71
FIGURA 3.39 SELECCIÓN DE SECUENCIAS.....	72
FIGURA 3.40 SELECCIÓN DE ACEPTACIÓN.....	73
FIGURA 3.41 SELECCIÓN DE ACPETACIÓN DE SECUENCIAS.....	74
FIGURA 4.1 SUPERPOSICIÓN CROMATOGRAMA.....	78
FIGURA 4.2 REAL TIME S2 Y S2.....	79
FIGURA 4.3 MUESTRAS EN REAL TIME S1.....	80
FIGURA 4.4 MUESTRAS EN REAL TIME S1 ACETILENO.....	81
FIGURA 4.5 MUESTRAS EN REAL TIME ACETILENO.....	82
FIGURA 4.6 MUESTREO EN CONTROL DISTRIBUIDO	83
FIGURA 4.7. MUESTREO EN CONTROL DISTRIBUIDO ACETILENO.....	84

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El trabajo presentado se realiza en la planta de etileno del Complejo Petroquímico Morelos S.A de C.V, en el área de la caseta 6 .La planta utiliza el método de pirólisis de etano, el cual es suministrado por la fraccionadora de hidrocarburos a una pureza de 64% y a un flujo de 2336 toneladas diarias. Adicionalmente se le suministra pequeñas cantidades de sulfuro de dimetilo, para minimizar el efecto catalítico de los serpentines (fabricados en cromo-molibdeno) que orientan a la formación de alquitrán y coque. El proceso de separación y purificación del etileno que se utiliza es el de fraccionamiento directo a baja temperatura y alta presión. Así, la planta de etileno en condiciones óptimas alcanza una producción de 600,000 TMA con una producción 1815 toneladas al día, con una operación de 330 días y 35 días de mantenimiento.

El etileno ocupa un segmento importante en la industria química y es convertido a una gran cantidad de productos finales e intermedios como alcohol etílico, glicol etilénico, óxido de etileno, polietileno de alta y baja densidad, acetaldehído, fibras y resinas; de igual manera, se usa como combustible para soldaduras, en la elaboración de anestésicos, refrigerantes, acelerador de crecimiento de las plantas y maduración de los frutos.

Dentro de complejo petroquímico Morelos S.A. de C.V., el etileno producido se distribuye como materia prima a diferentes plantas como: Swing, Asahi, Mitsui y Óxido de etileno. De igual manera el exceso de etileno se envía fuera de los límites del complejo a través del anillo regional de etileno, con la finalidad

de almacenar, exportar y/o auxiliar a las plantas de etileno de Pajaritos y Cangrejera.

En el proceso de la obtención de etileno se mencionó que para su purificación se requieren de bajas temperaturas, haciendo uso de etileno refrigerante (-100°C) y propileno refrigerante (-35°C), lo cual significa que el proceso maneja temperaturas criogénicas, debido a esto, se requiere de tres etapas de secado en las que se utilizan tres juegos de secadores, los secadores de gas de carga, el secador de etileno y los secadores de hidrógeno. Ya que se requiere que el gas después de la deshidratación tenga un contenido de agua de menos de 1 ppm para evitar la formación de hidratos en la sección de enfriamiento

Para eso es importante la cromatografía ya que es un método físico de separación que mide la concentración de impurezas de las corrientes de proceso, para eso sirve un Cromatógrafo de gases ya que el etileno es un gas y mide la cantidad de impurezas que podría tener el gas etileno en su estructura. Esto dará a conocer qué cantidad se encuentra y manda una señal al cuarto de control distribuido donde se hace un análisis mediante a las normas que se encuentra el gas y verificar que todo este marchando a su paso.

Por lo tanto, en este proyecto se pretende realizar un procedimiento de análisis, instalación del Cromatógrafo de gases para poder maniobrar de cualquier manera el Cromatógrafo dependiendo de las necesidades, esto depende del tipo de gas a analizar ya que cada columna esta revestida para una cierta corriente de procesó. La función de un Cromatógrafo es la separación de corrientes de procesos

1.2 JUSTIFICACIÓN.

El proyecto que se realizó fue requerido mediante la falta de personal capacitado, con cuestiones de requerimiento de ingeniería y por la terminación del contrato de dicho proveedor, ya que por el tiempo que toma de volver a tomar los acuerdos que se requieren, toma un lapso considerable de tiempo por cuestiones de normatividades que tiene PEMEX, se tomó la determinación de que la misma empresa instalará dicho equipo por motivos que en el año en curso vendrá la reparación de la planta de etileno, esto proporcionara a reducir costos a la empresa y no efectuar un contrato con el proveedor, así cuando la planta pare de procesar y se haga el mantenimiento general, esto proporcionaría que el equipo instalado se ha más manejable a la hora de proceder a su mantenimiento requerido y con ello se realizarán diagramas de instrumentación y de tuberías de dicha caseta, se encontrará el cromatógrafo y se podrá visualizar de donde se toma la corriente de proceso que viene de la línea al Cromatógrafo de gases.

Es necesario realizar un procedimiento de análisis de gases en los cromatógrafos esto otorgará a un mayor entendimiento en la lecturas y reducirá el tiempo de instalación de otro equipo AIT, tendrá un impacto satisfactorio dentro la empresa esto beneficiara a contratar a los trabajadores internos de Pemex, que podrán realizar la encomienda de darle mantenimiento y poder discernir lo que nos arrojará a la salida del Cromatógrafo y entenderán su funcionamiento de un Cromatógrafo de gases obtendrán mas beneficios al ser más competitivo en su ámbito laboral.

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL.

Establecer un procedimiento de análisis de los cromatógrafos de gases utilizando el Cromatógrafo AIT modelo Fxi Serie 5, para garantizar la confiabilidad operativa de las plantas productoras de gas etileno.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1.- Realizar e Implementar diagramas de instrumentación y tuberías llamadas DTI'S para verificar la ruta exacta donde viene dicha corriente de proceso de la línea al Cromatógrafo Fxi Serie 5.

2.- Realizar Diagramas de Instalación del Cromatógrafo Fxi Serie 5.

3.- Elaborar un Procedimiento del funcionamiento general, mantenimiento y la detección de fallas del Cromatógrafo Fxi Serie 5.

4.- Elaborar Procedimiento de calibración de Cromatógrafo Fxi Serie 5.

5.- Funcionamiento general de los cromatógrafos de gases.

CAPÍTULO II

2.0 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE SE PARTICIPÓ

En el complejo petroquímico Morelos está orientado fundamentalmente hacia productos en el que nuestro país requiere impulsar su elaboración, En Petroquímica Morelos S. A. de C. V. Se tiene como objetivo primordial mejorar continuamente todas las operaciones para obtener productos que satisfagan permanentemente los requerimientos de los clientes. Para ello se ha tomado el compromiso decisivo y formal de mantener un sistema de aseguramiento de calidad certificado, que cumpla con los requisitos de la norma ISO-9002

2.1.1 ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA

La principal fuente de recursos que tiene el Complejo Petroquímico Morelos, es la planta etileno que es la que proporciona que puedan procrear diversos productos derivados del gas etileno, ya sea polietileno de baja y de alta densidad, oxido de etileno que son plantas que de igual importancia en el Complejo Petroquímico Morelos. La planta etileno está diseñada para producir 600,000 Ton/Año.

La contribución importante de los diferentes talleres para conservar que el proceso marche consigo mismo es importante, este caso el taller de instrumentación es un punto esencial en la verificación de que todo marche a un buen paso, ya que se encarga de instalar, verificar, mantenimiento, modificar, los diferentes trabajos que se presentan, el área de las casetas se encuentran cromatógrafos que son fundamentales en el proceso ya que son los indicadores que nos muestran en porcentaje o ppm se encuentran dependiendo de qué corriente de proceso se esté analizando.

En los años anteriores cuando Pemex entro a las normas de ISO se tuvieron problemas de normas de calidad en los productos, entonces se hicieron las requisiciones de muchos equipos en este caso son cromatógrafos de gases actualizados que cumplieran con el factor de calidad que tiene ISO, ya que cumplieron con los parámetros requeridos, surgieron problemas de la compresión de su instalación, mantenimiento y modificación, son equipos sofisticados para el personal de campo del complejo, está problemática empieza por que el proveedor se encargó de instalarlos con el paso del tiempo se le tuvieron que hacer modificaciones a los cromatógrafos, por fallas técnicas que se presentaron, eso origino volver a hacer un contrato con el proveedor y genero una cierta problemática ya que se tenía que hacer un gasto que no estaba contemplado, se compraron equipos nuevos para así poder ser instalarlos por el personal de PEMEX.

2.1.2 MISIÓN

Proporcionar servicios integrales de salud con oportunidad, calidad, seguridad y respeto a los principios éticos, que permitan satisfacer las necesidades de salud y las expectativas de los trabajadores petroleros, jubilados, derechohabientes y socios estratégicos, con enfoque prioritario en la prevención y salud en el trabajo; con base en una administración eficiente de los recursos y generando valor, para ser competitivos y rentables.

2.1.3 VISION

Proporcionar servicios de salud de clase mundial, privilegiando los niveles de prevención médica y la seguridad del paciente, bajo los estándares internacionales de salud, con personal altamente capacitado, competitivo e innovador en la gestión de sus procesos, que conduzca a ser un socio estratégico rentable y sustentable, mediante la utilización de la más alta

tecnología y alianzas estratégicas, y al cumplimiento de las expectativas de los clientes internos y externos a la organización.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

El cromatógrafo se encuentra ubicado en el área 400 de planta etileno como se muestra en la figura 2.1.

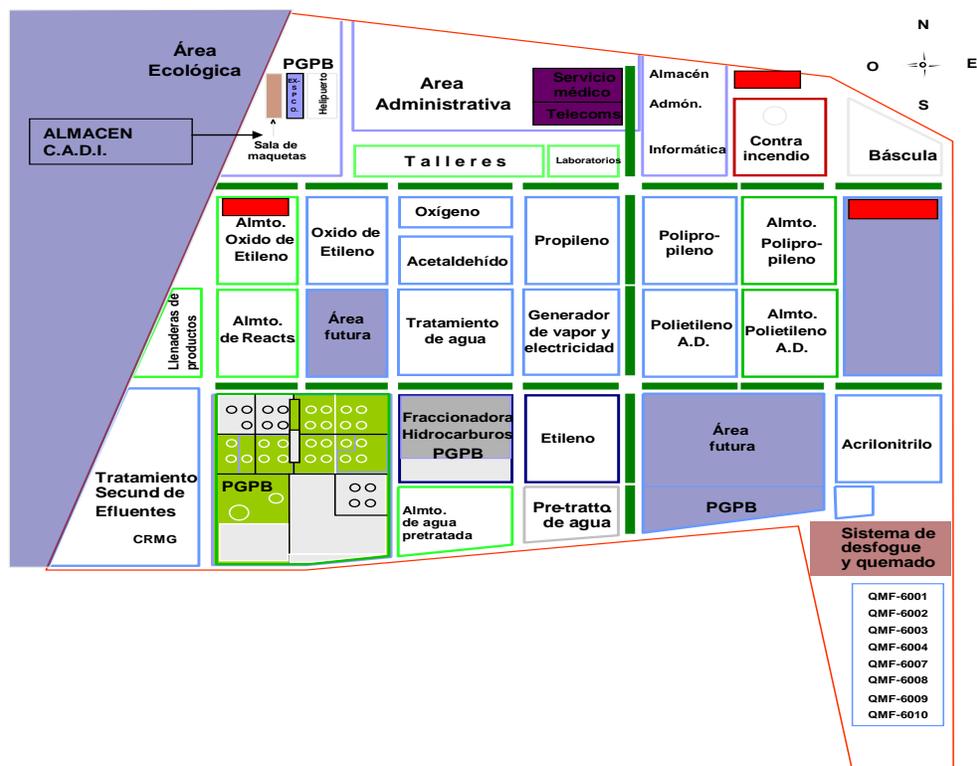


Fig. 2.1 área de ubicación de la planta etileno.

La caseta donde se encuentran los cromatógrafos están ubicadas en la parte de la bomba, que se encargan de las fuerzas que se le deben aplicar a las líneas y mantener la presión que se maneja generalmente es de 7kg la que utiliza el departamento de instrumentación.

La caseta donde se encuentran los cromatógrafos está ubicada en la parte de Bombas, estos se encargan de la fuerza que se le deben aplicar a las líneas y mantener la presión que se maneja generalmente es de 7kg se utiliza en el departamento de instrumentación.

2.2.1 ORGANIGRAMA COMPLEJO PETROQUÍMICO MORELOS

La Fig. 2.2 muestra el organigrama donde se mencionan las diferentes dependencias con sus respectivos departamentos, se realizó en la planta etileno el seguimiento del proyecto.

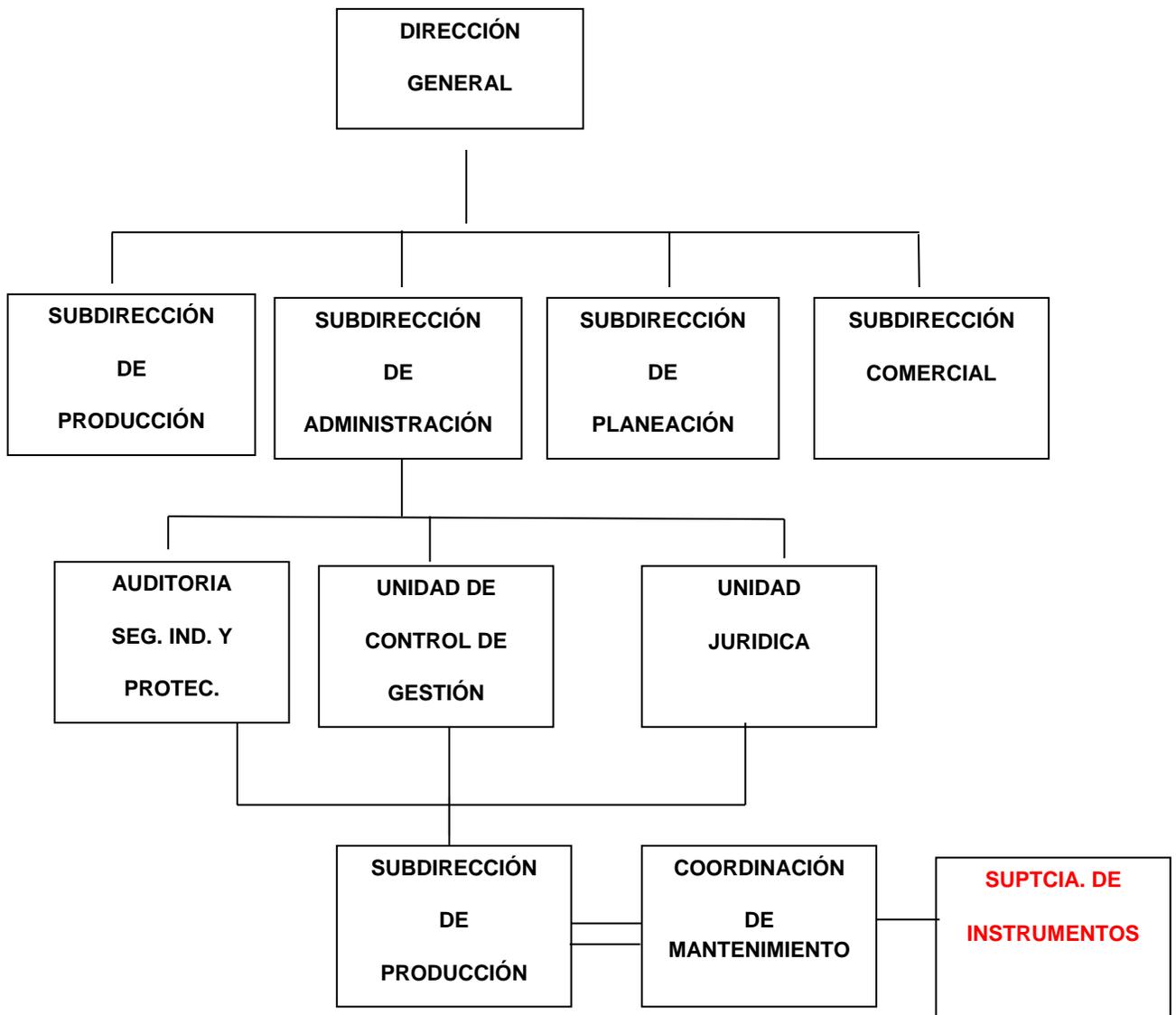


Figura 2.2 Organigrama C.P Morelos.

2.3 PROBLEMAS A RESOLVER.

- Información técnica detallada del Cromatógrafo de gases que el proveedor no proporcionó.
- Descripción detalladas de los DTI'S ya que solo se poseen con los generales del planta etileno.
- Identificación de tarjetas electrónicas que ayudan al funcionamiento del Cromatógrafo.
- Requerimiento del equipo de pruebas para la calibración del equipo.
- Configuración de la interfaz de usuario del Cromatógrafo.
- Interpretación de las señales de salida del Cromatógrafo tipo gaussianas.

2.4 ALCANCE Y LIMITACIONES.

2.4.1 ALCANCE.

Con la realización de este proyecto se lograra proporcionar al operador un mejor entendimiento del sistema, tendrá acceso a los diagramas de instrumentación y tuberías, indicaciones exactas de la interfaz de usuario donde se programa y se modifican los parámetros para la operación del Cromatógrafo. Esto con el objetivo de que el operador tenga todas las herramientas necesarias, para poder checar día a día después de haber sido instalado el Cromatógrafo y sacar los datos adecuadas, sin tener que hacer mediciones externas que se mandan al control distribuido de la planta etileno.

El operador podrá tener acceso a los parámetros solo dentro del complejo y de la planta etileno, ya que por cuestiones de privacidad y de seguridad no se le proporciona a cualquier trabajador activo de la planta etileno, puede que con el transcurso de la instalación haya modificaciones en el procedimiento de está.

2.4.2 LIMITACIONES.

El procedimiento no cuenta con una base de datos vía Internet ya que está diseñada para que se encuentre dentro del cuarto de control, solo se comunica a base de un protocolo de comunicación MODBUS que le envía datos al cuarto de control. Dentro de los datos recibidos el procedimiento no tendrá la opción de poderle hacer alguna modificación, dentro de los datos recibidos en el cuarto de control se proporcionan por un determinado tiempo.

CAPÍTULO III.

3.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.

En este capítulo se tratan los temas que fundamentan el proyecto, tales como cromatografía de gases, sistema de acondicionamiento de muestras, rotámetro, tubing, sistema de purga, detectores, comunicación MODBUS RTU, cromatograma, protocolo ISA, los cuales se definen y se describen a continuación.

3.1 CROMATOGRAFÍA Y PRINCIPIO BÁSICOS.

La cromatografía es un método físico de separación en el que los componentes que se han de separar se distribuyen entre dos fases, una de las cuáles está en reposo fase estacionaria, F.E. mientras que la otra fase móvil, F.M. se mueve en una dirección definida.

La instrumentación básica necesaria para alcanzar el proceso de cromatografía es muy simple consiste en el suministro de un gas portador comúnmente helio, nitrógeno o hidrogeno como se muestra en la figura 3.1, con un apropiado regulador de presión, una válvula de muestra, la cual inyecta un volumen constante y determinado de muestra y una columna que contenga la fase estacionaria.

Debido a que la solubilidad es dependiente de la temperatura, un regulador de temperatura de temperatura ambiente deber ser provisto para la columna. Finalmente, un detector que responda a las diferencias entre las propiedades de los componentes

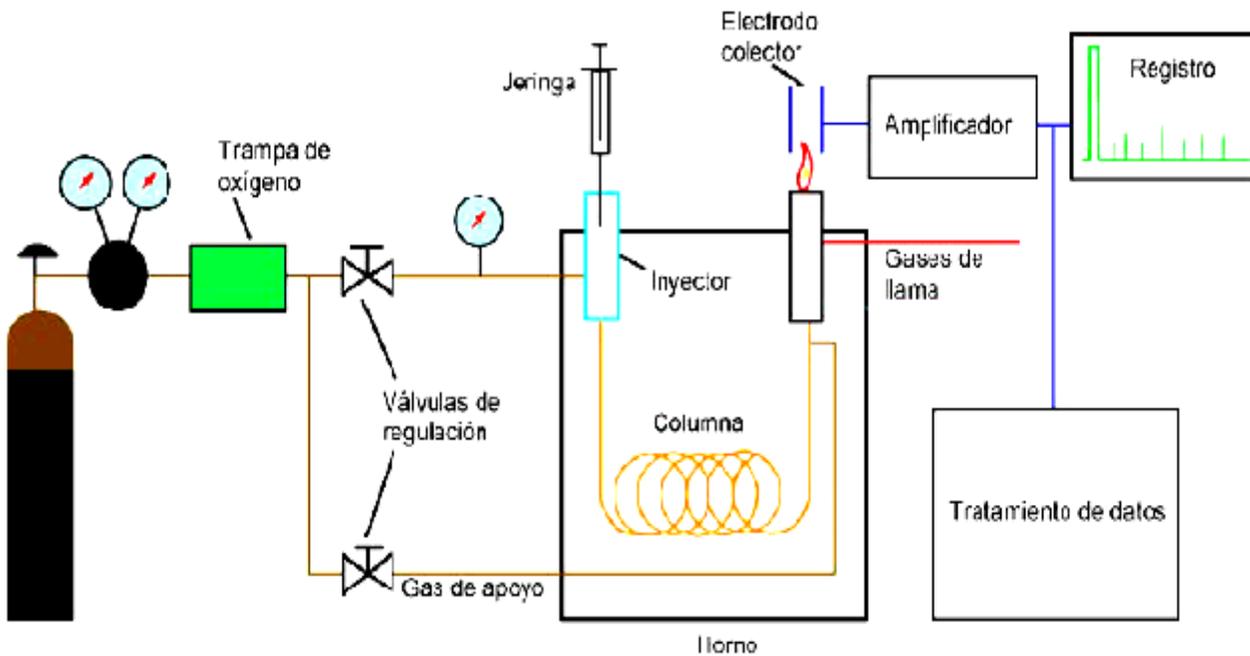


Fig.3.1 Sistema General De Un Cromatógrafo.

3.1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS CROMATOGRAFÍAS.

3.1.2.1 CROMATOGRAFÍA PLANA.

Se realiza sobre papel u otro material sólido mostrado en la Figura 3.2, Suele llamarse “en capa fina” o “en capa delgada” porque la fase estacionaria recubre un soporte plano y rígido. [12]

Por este método se pueden analizar mezclas de aminoácidos. La muestra para análisis se aplica por medio de un tubo capilar en la superficie de una capa fina adsorbente en forma de banda, punto o mancha y es adsorbida en la superficie por la acción de fuerzas electrostáticas (Fuerzas de Van der Waals, puentes de hidrogeno, efectos inductivos, etc.). Los adsorbentes más utilizados son gel de silica, alúmina, tierra silíceas, celulosa y poliamidas. Como soportes del adsorbente se utilizan laminas o placas de vidrio, plásticas o metálicas, algunas placas tienen indicador de fluorescencia: f254 ó f366.

La placa seca se coloca en el tanque cromatográfico o cámara, en el cual debe encontrarse saturado el eluyente (Fase Móvil líquida). El eluyente ascenderá o desplazará por capilaridad en la placa y arrastrará los componentes a lo largo de ésta produciendo “manchas” que representan a los componentes, la separación se da por migración diferencial, es decir que la fase móvil arrastra a las sustancias apolares y aquellas más polares son retenidas por la fase estacionaria dando lugar a la separación. Posteriormente se evapora el eluyente y la placa se analiza por medio de métodos químicos en el que por inmersión o rociado se obtienen derivados coloreados o fluorescentes (Adición de Ninhidrina).

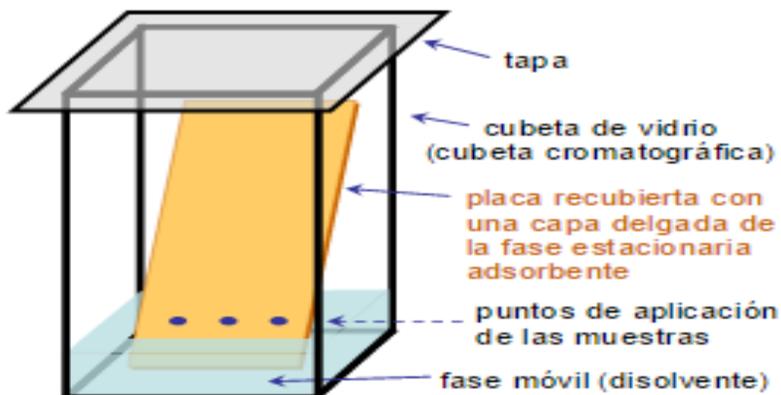


Figura 3.2 Cromatografía ascendente en capa fina

En la figura 3.2 muestra como la fase estacionaria se coloca en un soporte plano, normalmente una capa de vidrio o polietileno, de forma que la fase móvil fluye a través del mismo. Dependiendo de las características del sólido utilizado, la cromatografía será de partición, adsorción, cambio iónico o exclusión.

3.1.2.2 CROMATOGRAFÍA EN COLUMNA

Es una técnica de purificación, puesto que permite aislar los compuestos deseados de una mezcla. La cromatografía en columna utiliza una columna de vidrio vertical que se llena con un soporte sólido como se muestra en la Figura 3.3, Adsorbente (fase estacionaria: son los que se utiliza son gel de sílice SiO_2 y alúmina Al_2O_3 La muestra que se quiere separar se deposita en la parte superior de este soporte. El resto de la columna se llena con el eluyente

(Disolvente que constituye la fase móvil) que, por efecto de la gravedad, hace mover la muestra a través de la columna. Se establece un equilibrio entre el soluto adsorbido en la fase estacionaria y el disolvente eluyente que fluye por la columna. Debido a que cada uno de los componentes de una mezcla establecerá interacciones diferentes con la fase estacionaria y la móvil, serán transportados a diferentes velocidades y se conseguirá su separación. Así, de manera similar a otros tipos de cromatografía, las diferencias en las velocidades de desplazamiento a través del medio sólido se corresponden con diferencias en los tiempos de elución por la parte inferior de la columna para cada uno de los componentes de la muestra original, que se recogerán en fracciones diferentes. [12]

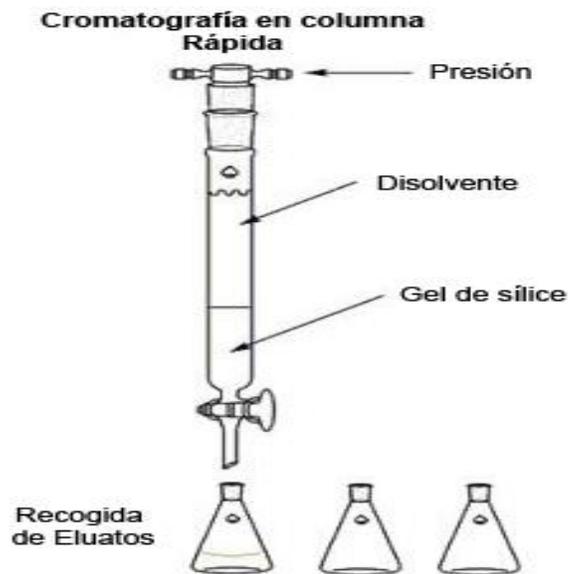


Figura 3.3 Cromatografía en Columna

3.1.2.3 CROMATOGRAFÍA DE GASES.

La cromatografía de gases es una técnica cromatográfica en la que la muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica. La elución se produce por el flujo de una fase móvil de gas inerte. A diferencia de los otros tipos de cromatografía, la fase móvil no interactúa con las moléculas del analito; su única función es la de transportar el analito a través de la columna.

3.2 GAS PORTADOR.

El gas portador cumple básicamente dos propósitos: Transportar los componentes de la muestra, y crear una matriz adecuada para el detector. Un gas portador debe reunir ciertas condiciones:

- Ser inerte para evitar interacciones.
- Capaz de minimizar la difusión gaseosa.
- Fácilmemente disponible y puro.
- Económico.
- Adecuado al detector a utilizar.

La pureza de los gases es sumamente importante, se requieren niveles 4.5 o mayores es decir 99.995 % de pureza. Sin embargo, debido al cuidado que se debe tener con la fase activa de la columna se hace completamente necesaria la instalación de trampas a la entrada del Gas Carrier, estas trampas

obviamente tienen una capacidad limitada, pero son importantes al momento de usar el Cromatógrafo [2].

3.3 COLUMNAS Y SISTEMAS DE CONTROL DE TEMPERATURA.

En GC se emplean dos tipos de columnas: las empaquetadas o de relleno y las tubulares abiertas o capilares. Estas últimas son comunes en la actualidad (2005) debido a su mayor rapidez y eficiencia. La longitud de estas columnas es variable, de 2 a 60 metros, y están construidas en acero inoxidable, vidrio, sílice fundida o teflón. Debido a su longitud y a la necesidad de ser introducidas en un horno, las columnas suelen enrollarse en una forma helicoidal con longitudes de 10 a 30 cm, dependiendo del tamaño del horno.

La temperatura es una variable importante, ya que de ella va a depender el grado de separación de los diferentes analitos. Para ello, debe ajustarse con una precisión de décimas de grado. Dicha temperatura depende del punto de ebullición del analito o analitos, como también la máxima temperatura de funcionamiento de la columna (fase estacionaria), y por lo general se ajusta a un valor igual o ligeramente superior a él. Para estos valores, el tiempo de elución va a oscilar entre 2 y 30-40 minutos. Si tenemos varios componentes con diferentes puntos de ebullición, se ajusta la llamada rampa de temperatura con lo cual ésta va aumentando ya sea de forma continua o por etapas. En muchas ocasiones, el ajustar correctamente la rampa puede significar separar bien o no los diferentes analitos. Es recomendable utilizar temperaturas bajas para la elución ya que aunque a mayor temperatura la elución es rápida, se corre el riesgo de descomponer el analito. Se puede programar la rampa tanto para aumentar como para disminuir la temperatura del horno para que no haya solapamiento de los picos. [2]

3.3.1 COLUMNAS DE RELLENO.

Las columnas de relleno o empacadas se muestra en la Figura. 3.4 consiste en unos tubos de vidrio, metal (inerte a ser posible como el acero inoxidable, níquel, cobre o aluminio) o teflón, de longitud de 2 a 3 metros y un diámetro interno de unos pocos milímetros, típicamente de 2 a 4. El interior se rellena con un material sólido, finamente dividido para tener una máxima superficie de interacción y recubierto con una capa de espesores entre 50 nm y 1 μm . Para que puedan introducirse en el horno, se enrollan convenientemente.

El material de relleno ideal consiste en pequeñas partículas, esféricas y uniformes, con una buena resistencia mecánica, para tener una máxima superficie donde interaccionar la fase estacionaria y el analito. La superficie específica mínima ha de ser de 1 m^2/g . Como todos los componentes de columnas para GC, debe ser inerte a altas temperaturas ($\sim 400\text{ }^\circ\text{C}$) y humectarse uniformemente con la fase líquida estacionaria durante el proceso de fabricación. El material preferido actualmente (2005) es la tierra de diatomeas natural, debido a su tamaño de poro natural. Estas especies, ya extinguidas, utilizaban un sistema de difusión molecular para tomar nutrientes del medio y expulsar sus residuos. Por tanto, debido a que el sistema de absorción superficial del analito y la fase estacionaria es parecido, son materiales especialmente útiles. [7]



Fig.3.4 Columna Relleno

3.3.1.2 COLUMNAS CAPILARES.

Una columna capilar como se muestra en la Figura. 3. 5 consta de dos partes principales: tubo y fase estacionaria. Una fina película (de 0.1 a 10.0 μm) de un polímero térmicamente estable y con elevado peso molecular recubre la pared interna del tubo de diámetro pequeño (entre 0.05 y 0.53 mm de d.i.).Esta capa polimérica se denomina fase estacionaria. El gas fluye por el tubo y se denomina gas portador o fase móvil.

Al introducirse en la columna, las moléculas de soluto se distribuyen entre la fase estacionaria y la móvil. Las moléculas en la fase móvil realizan un recorrido por la columna, mientras que aquellas en la fase estacionaria permanecen temporalmente inmóviles. [8]



Fig.3.5 Columna Capilar.

3.3.1.3 LA FASE ESTACIONARIA.

Las propiedades necesarias para una fase estacionaria líquida inmobilizada son:

1. Características de reparto (factor de capacidad κ' y factor de selectividad α) adecuados al analito.
2. Baja volatilidad, el punto de ebullición de la fase estacionaria debe ser al menos 100 °C mayor que la máxima temperatura alcanzada en el horno.
3. Baja reactividad.
4. Estabilidad térmica, para evitar su descomposición durante la elución.

Existen como mucho una docena de disolventes con estas características. Para elegir uno, debe tenerse en cuenta la polaridad del analito, ya que a mayor polaridad del analito, mayor polaridad deberá tener la fase estacionaria. Algunas fases estacionarias utilizadas actualmente (2005) son:

- Polidimetilsiloxano, fase no polar de uso general para hidrocarburos, aromáticos, polinucleares, drogas, esteroides y PCB.
- Poli (fenilmetildifenil) siloxano (10% fenilo), para ésteres metílicos de ácidos grasos, alcaloides, drogas y compuestos halogenados.
- Poli (fenilmetil) siloxano (50% fenilo), para drogas, esteroides, pesticidas y glicoles.
- Poli (trifluoropropildimetil) siloxano, para aromáticos clorados, nitro aromáticos, bencenos alquil sustituidos.

- Poli etilenglicol, sirve para compuestos polares, también para compuestos como glicoles, alcoholes, éteres, aceites esenciales.
- Polidicianoalildimetil siloxano, para ácidos grasos poliinsaturados, ácidos libres y alcoholes.

Generalmente, en columnas comerciales, la fase estacionaria se presenta enlazada y entrecruzada para impedir su pérdida durante las operaciones de elución o lavado. De esta forma se obtiene una mono capa adherida químicamente a la superficie de la columna. La reacción implicada suele ser la adición de un peróxido al líquido a fijar, iniciándose una reacción por radicales libres que tenga como resultado la formación de un enlace carbono-carbono que además incrementa su estabilidad térmica. Otra forma es la irradiación con rayos gamma.

Otro tipo de fase estacionaria son las quirales, lo cual permite resolver mezclas enantioméricas. Este tipo de fases suelen ser aminoácidos quirales o algún derivado adaptado al trabajo en columna.

El grosor de la película varía entre 0,1 y 5 μm ; el grosor depende de la volatilidad del analito. Así, un analito muy volátil requerirá una capa gruesa para aumentar el tiempo de interacción y separar efectivamente los diferentes componentes de la mezcla. Para columnas típicas (diámetros internos de 0,25 o 0,32 mm) se emplean grosores de 0,25 μm , y en las columnas macro capilares el grosor sube hasta 1 μm . El grosor máximo suele ser de 8 μm . [5]

3.4 SISTEMA DE PURGA.

La purga es el proceso de suministro de un recinto con aire limpio o gas inerte, a un caudal suficiente y presión positiva para reducir a un nivel aceptable la concentración de cualquier gas inflamable presente inicialmente vapor y para mantener este nivel seguro por presión positiva.

Purga y sistemas de presurización es un método de protección utilizado en áreas peligrosas para asegurar que el interior de un armario eléctrico está libre de gas inflamable.

Purga y sistemas presurizados proporcionan un medio de permitir equipamiento de alta potencia eléctrica que no esté certificado para un servicio peligroso, para ser utilizado dentro de un área peligrosa.

La figura 3.6 muestra un sistema de purga tipo que X que es adecuado para clase 1, Grupo B, C y D División 1. [13]



Fig.3.6 Sistema de Purga Tipo X.

Los sistemas de purga o presurizados realmente son utilizados para lugares o casetas donde encuentran ubicados los analizadores que son los cromatógrafos de gases ya que como son altamente explosivos se necesita un sistema capaz de presurizar el gas a simples palabras limpiar que no haya en los tubing moléculas de gases incrustados en el sistema.

Tubing (tubería de acero inoxidable).

Las tuberías de acero inoxidable y los tubos se utilizan en numerosas aplicaciones por muchas industrias. Se utilizan en la electrónica, la fabricación de automóviles, la exploración marina y la construcción de buques. La aviación, la medicina y la industria textil también son otros campos que utilizan tuberías de acero inoxidable. Su uso común es en el aire acondicionado y las bombas de calor, sin embargo. No importa el motivo de su uso, hay varios tipos de tubos de acero inoxidable, y todos tienen diferentes especificaciones.

[1]

3.5 DETECTORES.

El detector es la parte del cromatógrafo que se encarga de determinar cuándo ha salido el analito por el final de la columna. Las características de un detector ideal son:

- **Sensibilidad:** Es necesario que pueda determinar con precisión cuándo sale analito y cuando sale sólo el gas portador. Tienen sensibilidades entre 10^{-8} y 10^{-15} g/s de analito.
- **Respuesta lineal al analito** con un rango de varios órdenes de magnitud.
- **Tiempo de respuesta corto**, independiente del caudal de salida.

- Intervalo de temperatura de trabajo amplio, por ejemplo desde temperatura ambiente hasta unos 350-400 °C, temperaturas típicas trabajo.
- Estabilidad y reproducibilidad, es decir, a cantidades iguales de analito debe dar salidas de señal iguales.
- Alta fiabilidad y manejo sencillo, o a prueba de operadores inexpertos.
- Respuesta semejante para todos los analitos, o
- Respuesta selectiva y altamente predecible para un reducido número de analitos.

Esta señal, cuando se cumple una función de tiempo produce un cromatograma como el que se muestra en la figura 3.7.

El tiempo requerido para cada uno de los componentes aparezca en el cromatograma se denomina tiempo de retención, la magnitud de la señal o del pico se refiere a la cantidad de componente presente en la muestra inyectada. (Ver Anexo 1). [1]

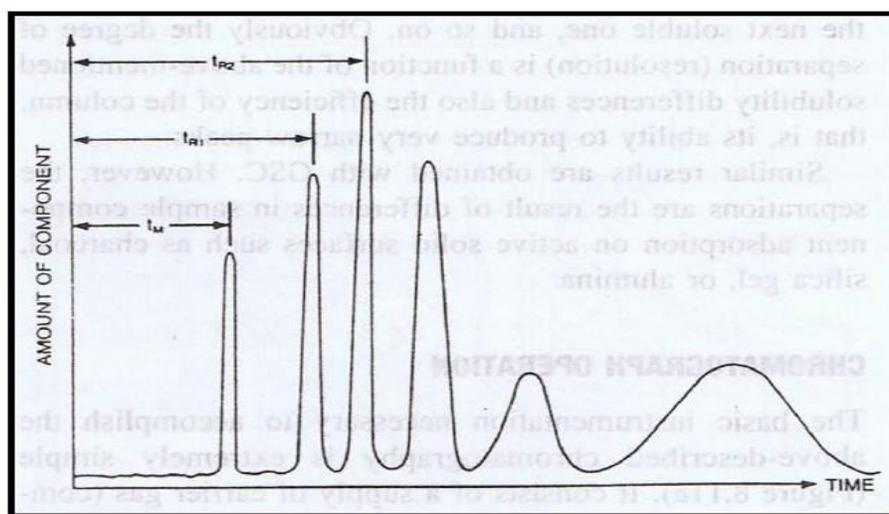


Fig.3.7 Señal de un Cromatógrafo de Gases.

3.5.1 DETECTOR POR IONIZACIÓN DE FLAMA.

Es un detector llamado FID, utilizado en cromatografía de gases como se muestra la figura 3.8. Es uno de los detectores más usados y versátiles. Básicamente es un quemador de hidrógeno/oxígeno, donde se mezcla el efluente de la columna (gas portador y analito) con hidrógeno. Inmediatamente, este gas mezclado se enciende mediante una chispa eléctrica, produciéndose una llama de alta temperatura. La mayoría de compuestos orgánicos al someterse a altas temperaturas priorizan y se producen iones y electrones, que son conductores eléctricos. Este hecho se aprovecha estableciendo una diferencia de potencial de unos centenares de voltios entre la parte inferior del quemador y un electrodo colector situado por encima de la llama. La corriente generada es baja del orden de los 10^{-12} A, por lo tanto debe ser amplificada mediante un amplificador de alta impedancia.

El proceso de ionización que se da en la llama es complejo, pero se puede aproximar el número de iones producidos al número de átomos de carbono transformados en la llama. Esto produce que sea un detector sensible a la masa al número de átomos de carbono que salen de la columna más que a la concentración, por lo tanto no le afectan demasiado los cambios en el flujo de salida.

Existen algunos grupos funcionales que no dan respuesta en este detector, como el carbonilo, alcohol, halógeno o amina, y tampoco responden gases no inflamables como el CO_2 , SO_2 , agua y óxidos de nitrógeno. Este hecho, más que limitar el ámbito de aplicación de este detector, permite el análisis de muestras contaminadas con alguno de los compuestos mencionados. [5]

Ventajas:

- Alta sensibilidad, del orden de 10^{-13} g/s.
- Amplio intervalo lineal de respuesta, 10^7 unidades.
- Bajo ruido de fondo (elevada relación señal/ruido).
- Bajo mantenimiento, fácil de fabricar.

Desventajas:

- Destruye la muestra (la piroliza).

El FID consiste de una flama de hidrógeno rica en oxígeno la cual quema moléculas orgánicas, produciendo fragmentos ionizados. Estos iones son sometidos a un campo eléctrico producido por una inducción de potencia (150 a 300 V) a través de una corriente de chorro y el electrodo colector. El hidrógeno de combustible es mezclado con la corriente que viene de la columna y después es conectada a la corriente de chorro. Una cortina de aire mantiene la flama.

La respuesta del FID, la cual varía con la identificación de los componentes de la flama, depende principalmente del número y tipo de átomos de carbono que son oxidados.

Los electrodos, a través de los que se mide la corriente, están formados por el quemador conectado a tierra y el colector. Se suele aplicar una diferencia de potencial de 400 V entre estos electrodos, y los iones que se forman en la llama constituyen el medio a través del que la corriente fluye entre los electrodos. Esta corriente, i , fluye a través de una resistencia exterior, R , a lo largo de la cual existe una diferencia de potencial ($i \times R$) que se mide y se registra.

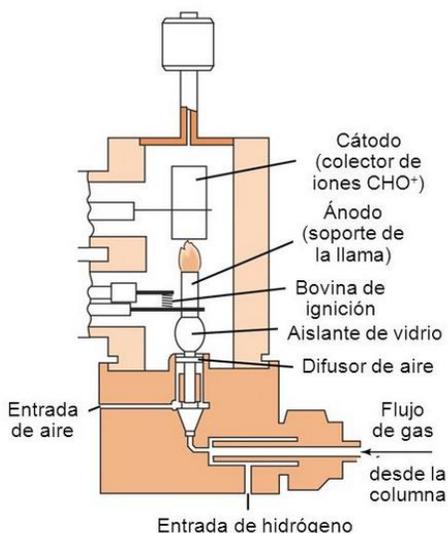


Fig.3.8 Detector Ionización de Flama (FID).

3.5.2 DETECTOR DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA.

El detector de conductividad térmica o GC-TCD es una técnica utilizada para analizar gases inorgánicos (argón, nitrógeno, hidrógeno, dióxido de carbono, etc.) y pequeñas moléculas de hidrocarburos. El TCD compara la conductividad térmica de dos flujos de gases: el gas portador puro de referencia y la muestra. Los cambios en la temperatura de los hilos del detector, calentados eléctricamente, son afectados por la conductividad térmica del gas que fluye a su alrededor. Los cambios en esta conductividad térmica se detectan como un cambio en la resistencia eléctrica y se miden. [5]

3.5.2.1 FUNCIONAMIENTO.

Se emplean dos pares de elementos o sensores, uno de ellos en el flujo de efluente de la columna y el otro en la corriente de gas previa a la cámara de inyección de la muestra (gas limpio). La figura 3.9 mostrada abajo es un clásico diseño que consiste de una cavidad en un bloque de metal con un filamento hecho de un metal con gran coeficiente de resistencia a temperatura suspendido a mitad de la corriente de flujo de gas. El filamento es calentado eléctricamente y alcanza equilibrio de temperatura entre la energía que lo calienta, la conductividad térmica del gas que pasa sobre ella y la pared de la cavidad, que se mantiene temperatura constante por acción del horno.

Así, una mezcla de muestra y gas portador entra al detector, y en consecuencia la conductividad térmica cambia provocando un cambio en el equilibrio de temperatura y resistencia del filamento. Lo que se traduce en la señal del cromatograma.

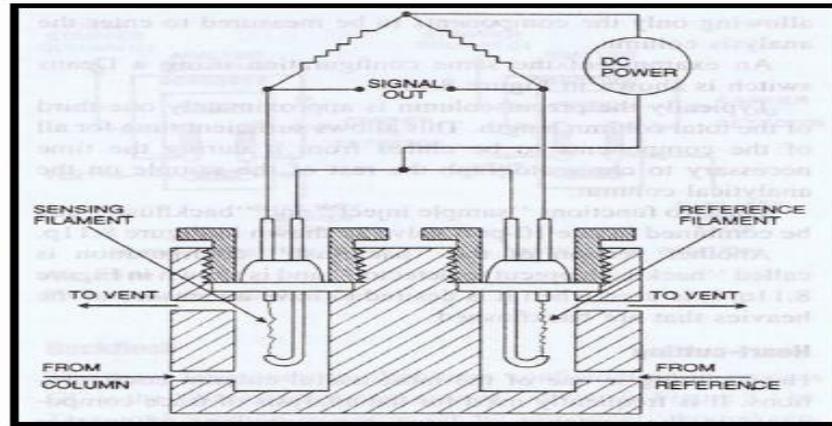


Fig.3.9 Detector De Conductividad Térmica (TCD).

3.6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRA Y MUESTREO.

La importancia de un sistema de acondicionamiento de muestra y de muestreo (SAM/SM) radica en asegurar la confiabilidad de la operación de acuerdo al manual del ingeniero instrumentista, más del 70% de los problemas encontrados en el mantenimiento CG se deben a fallas del SAM. Por lo tanto el sistema de acondicionamiento de muestra debe:

- 1.- Obtener una muestra del proceso que sea representativa en su composición en masa.
- 2.- Transportar la muestra al analizador dentro de un periodo de tiempo tal, que la suma del tiempo de transporte más del tiempo de análisis sean lo suficientemente cortos para satisfacer los requerimientos del algoritmo de control.
- 3.- Preparar la muestra y representarla al analizador en condiciones apropiadas marcadas por las especificaciones del equipo. (Limpieza, vaporización, condensación, ajuste de presión, dilución, etc.).
- 4.- Retornar la muestra sin usar, ya sea el proceso o al sistema de disposición final.

3.9 PARAMETRO CARACTERISTICOS DE UN DETECTOR

Señal del detector

El detector mide una propiedad que diferencia el gas portador de la mezcla de gas portador/substancia eluida. El cambio medido por el detector,

denominado señal (S), es proporcional a la magnitud de la propiedad a la que responde (a), a una constante propia del diseño del detector (K) y al número de moléculas de la sustancia eluida que en un momento dado están presentes en el detector; (N) la expresión de la señal del detector de la ecuación 1 será [10]

$$S = KaN \quad \text{Ecuación (1)}$$

Evidentemente, la señal ofrecida por el detector en un momento dado, será la suma de la señales de cualquier sustancia eluida, del gas portador y de las impurezas de la ecuación 2 de este:

$$S_t = S_g + S_i + S_1 + S_2 \dots \quad \text{Ecuación (2)}$$

La señal medida por el detector en ausencia de sustancia Eluidas, se denomina señal de fondo del detector.

Sensibilidad.

La sensibilidad de un detector hacia una sustancia eluida, puede definirse como el cambio en la señal medida, ΔS , originado por un cambio en la concentración en el gas portador de la sustancia eluida, ΔN que muestra en la ecuación 3, Es evidente, a partir de la ecuación de definición de señal, que la sensibilidad de un detector puede expresarse por medio de la evacuación.

$$\frac{\Delta s}{\Delta N_s} = Ka_s \quad \text{Ecuación (3)}$$

Es decir, la sensibilidad de un detector hacia una sustancia estará dada por el producto de la constante de diseño del detector y el valor de la propiedad analizada de la sustancia eluida.

En consecuencia, la sensibilidad de cada detector será diferente de su diseño, y para un detector dado, la sensibilidad será diferente para sustancia diferente.

Linealidad.

La linealidad de un detector 1, se define como la constante de proporcionalidad de la relación entre el logaritmo de la señal ofrecida por el detector y el logaritmo de la concentración de la sustancia eluida como se muestra en la ecuación 4:

$$\text{Log } S = \log k a_s + 1 \log N_s \text{ ecuación (4)}$$

3.8 CONTROL FLUJO DE GAS.

Controlar la velocidad de flujo de gas portador es de importancia crítica si se requiere reproducir áreas de picos y tiempos de retención y así automáticamente de presión y el control de flujo; sin embargo, por mucho se prefiere el control de presión por las siguientes razones: [1]

- Un regulador de presión tiene una respuesta casi inmediata a los errores de cambio de corriente. Un controlador de flujo

responde a errores de corriente solo tan rápido como su setpoint se lo permite.

- Un regulador de presión tiene la habilidad de compensación por variación en un tiempo de retención causado por cambios de temperatura.
- Un regulador de presión tiene la capacidad de administrar la velocidad apropiada del flujo de gas portador, aún en presencia de fugas entre el regulador y la válvula de muestra.

En este capítulo describió los fundamentos que sustentan la realización de este proyecto, en el siguiente capítulo describe el desarrollo del mismo.

Representando esta ecuación fig. 3.10 se obtiene una recta cuya pendiente es 1 y cuya ordenada en origen es $\log(Ka_s)$, es decir logaritmo de la sensibilidad. (Ver Anexo2)

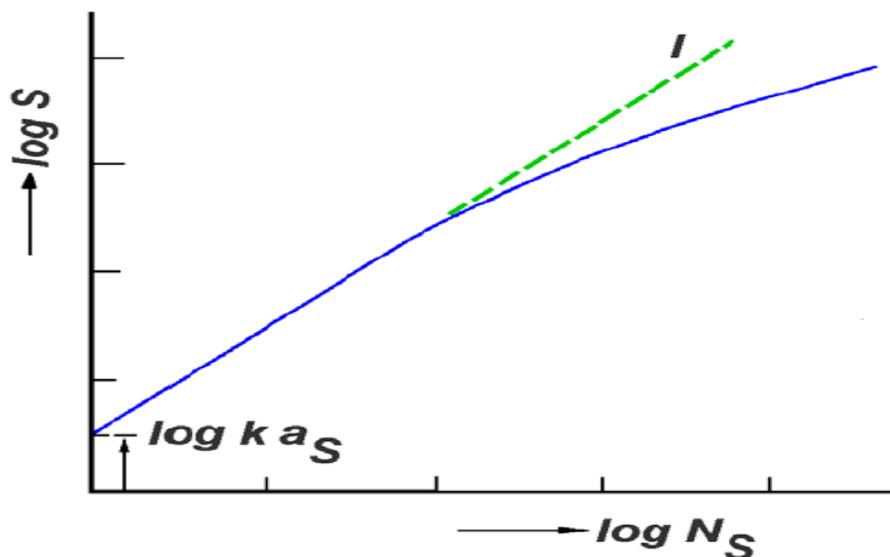


Fig.3.10 Grafico concentración respuesta de un detector.

SIMBOLOGIA DIAGRAMAS DE TUBIERIAS E INSTRUMENTACION (ISA).

La complejidad de las estrategias usadas para el control de la combustión requiere una notación que exceda los Diagramas de Proceso e Instrumentación estándar de la ISA (Sociedad de Instrumentación, Sistemas y Automatización).

- Es una de las más importantes organizaciones de estandarización en el campo del control de procesos. En particular la ISA S5.1 especifica simbología de instrumentación.

- Identificación.
- La primera letra indica la variable medida.
- T (temperatura).
- F (Flujo).
- P (Presión).
- La segunda letra indica la función del dispositivo.
- T (transmisor).
- E (sensor).
- I (indicador).
- La tercera letra es un modificador o indica.
- multifunción (función del dispositivo)

PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

3.8 IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO FXI SERIE 5 AIT.

Se llevó a cabo el reconocimiento general del cromatógrafo Fxi de gases marca AIT serie 5 que se encuentra ubicado en la en el área 400 de planta etileno de la caseta 6, para tener un amplio panorama del equipo y tener un control sobre él, ya que mediante a otros cromatógrafos que están ubicados en la misma aria 400 del complejo tienen diferentes funcionamientos y diferente toma de líneas hacia el analizador.

Para la instalación y puesta en operación se llevó a cabo utilizando el conjunto de herramientas del manual de ingeniero instrumentista, LAMS que es un software que nos proporcionara la mayor facilidad de instalación y algunos parámetros que se encontraron sobre el equipo del proveedor que se obtuvo a la hora de comprar el equipo que se muestra en la figura 3.11



Fig.3.11 Cromatógrafo de gases Fxi Serie 5.

3.8.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y FUNCIONAMIENTO.

Se realizó la identificación de tallada del equipo en general de cada uno de sus componentes que lo componen para saber exactamente su funcionamiento externo como interno, El cromatógrafo de gases fxi serie 5 es un instrumento autónomo que muestras corrientes de proceso y mide su concentración de componentes. Las aplicaciones típicas del cromatógrafo de gases incluyen la supervisión o el control en las plantas de refinerías, petroquímicas y químicas. Cada aplicación tiene su propia y única disposición de válvulas, columnas cromatografías, y detectores, dependiendo de los detectores empleados, el rango de medición de la concentración en este cromatógrafo abarcar de partes por millón (ppm) a 100 por ciento, se utilizan columnas capilares y se usan los detectores de conductividad termina y de ionización de flama. El análisis de cada muestra es una serie de operaciones que normalmente tarde entre 1 y 20 minutos. El instrumento es capaz de muestrear hasta 32 flujos de proceso, por lo que cualquier actualización puede variar desde 1 minuto a 5 horas máximo.

El Cromatógrafo está controlado por un microprocesador que permite que el instrumento procese una multitud de entradas y salidas. Interfaces de datos que se encuentra en la parte frontal del cromatógrafo que es una pantalla táctil con procesador Windows, está conectado a un enlace Ethernet, y serial RS-485 con protocolo MODTBUS RTU.

Para separar y medir los componentes, el cromatógrafo realiza una serie de operaciones que son designados por un conjunto de parámetro de configuración del instrumento, para eso obtener una información de diagnostico, reajustar parámetros y calibración del instrumento.

Se opera a través de un panel frontal que es una PC táctil como se muestra en la figura 3.12, el cromatógrafo de gases funciona como un analizador independiente, con un control a través de la PC táctil con una conexión Ethernet TCP/IP a una estación remota. El cromatógrafo está instalado en una red RS-485, con un modulo MOTBUS.

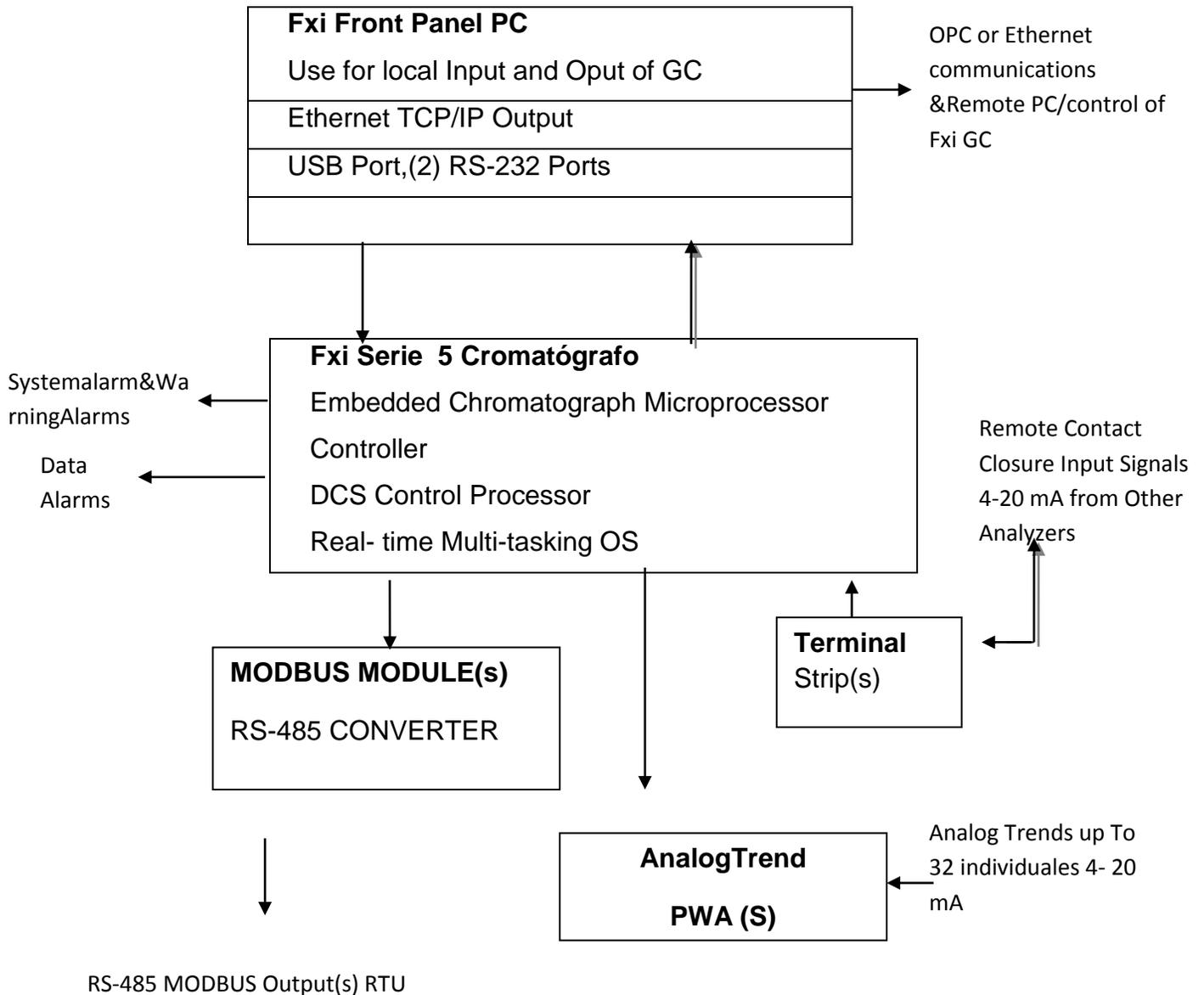


Fig3.12 Vista Funcional DE GC.

Fxi- Serie 5 Arquitectura Funcional Y Módulos.

3.8.2 CONTROLADOR.

Esta parte del sistema la sección del controlado/electrónico está basado en un microprocesador, esto permitió controlar los tiempos, ciclos y posiciones de las válvulas, para integrar los detectores de señal, nos proporciona señales de salida, y reportes de los análisis de salida de las corrientes separadas, que se muestra en el panel frontal de la figura 3.13, desde el panel frontal se pueden supervisar todas la condiciones de entradas y salidas tanto como modificar las funciones del analizador (GC).(Ver Anexo 3)

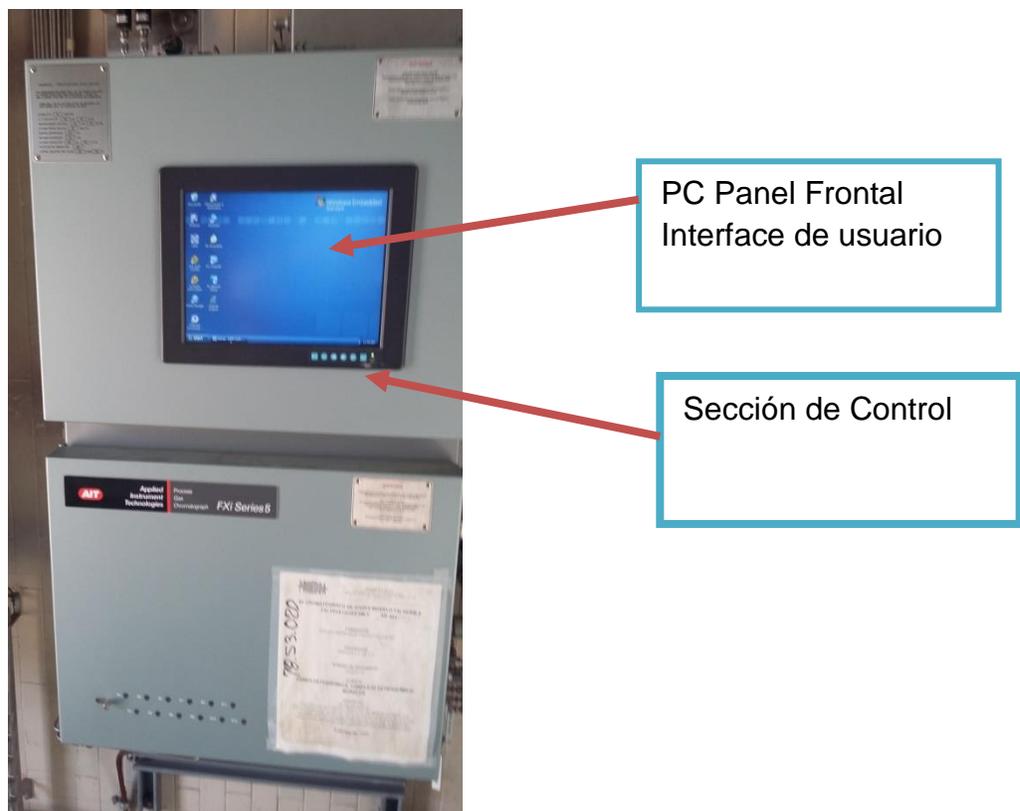


Fig. 3.13 Descripción del controlador.

Caja del controlador.

En la figura 3.14 como se muestra se ingresa a la caja del controlador, abriendo los tres cerrojos de metal y moviendo el panel frontal hacia afuera con la mano derecha, se realiza el chequeo del sistema de control para obtener una mayor seguridad de alguna falla técnica o de conexión del panel, modulo RS-485, control PWA, fuente de alimentación control de temperatura.

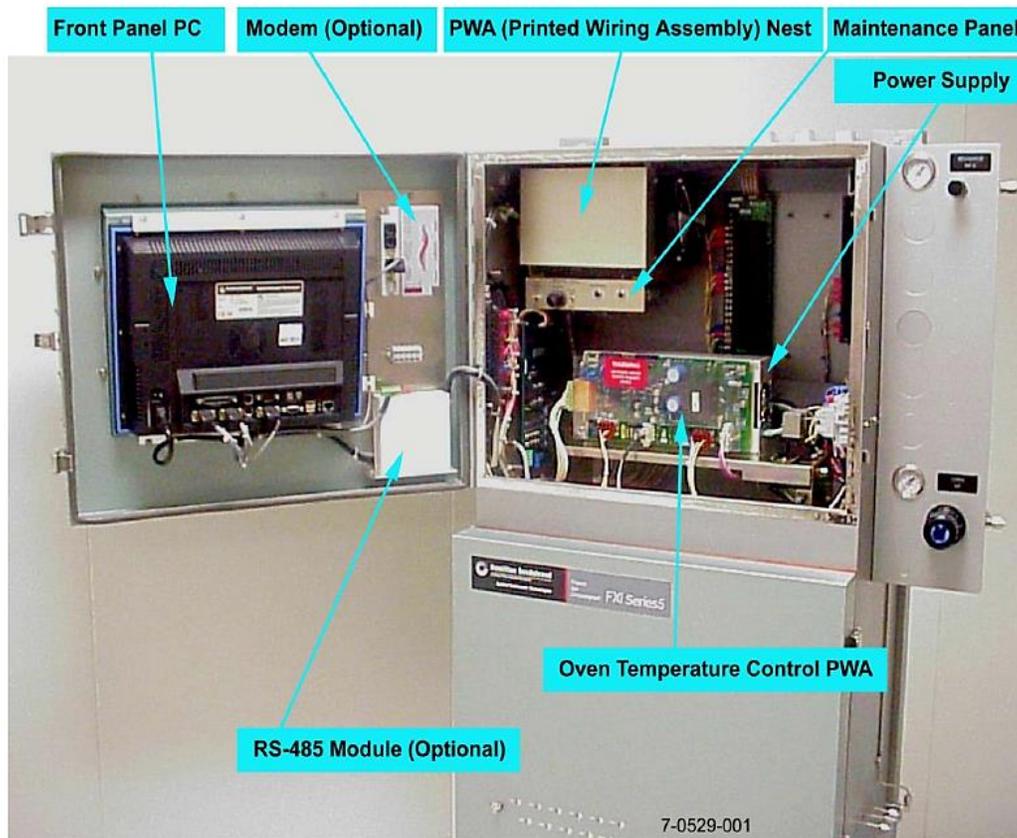


Fig. 3.14 Caja del controlador del GC.

3.8.3 HORNO DEL ANALIZADOR.

Como se había mencionado en el capítulo anterior el horno del cromatógrafo, fue usado para la separación de las muestras con un detector a la salida de las columnas, donde fueron inyectadas a través de las válvulas de muestras y proporcionan el cambio de columna todo se encuentra encerrado a una temperatura controlada como se muestra en la figura 3.15

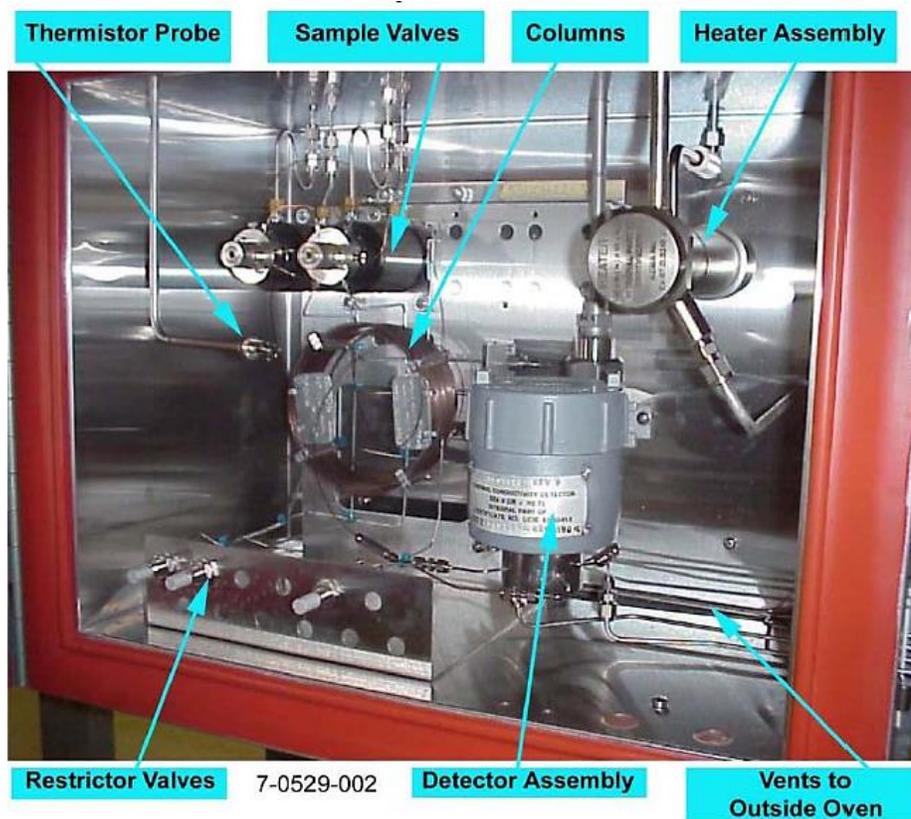


Fig. 3.15 Horno del GC.

Calentador.

Se utilizó un calentador que controla la temperatura del horno, esto consiste en un calentador y un detector de temperatura y el cableado de control electrónico. Contiene un ajustador de temperatura.

Válvulas de la muestra.

El tipo de válvulas fueron determinadas dependiendo del diámetro de la columna capilar del horno y de la fase de estado de muestra, esta válvula realiza la inyección a las columnas y ejecutan el cambio de flujo entre una columna y otra se determinó usar válvulas de diafragma.

Columnas.

Se utilizó varios metros de tubos pequeños empacados con un material a través del cual los gases fluirán a diferentes velocidades con un rango 0.53 mm de diámetro.

Válvulas de restricción.

Se utilizó válvulas de restricción para balancear los flujos, los contra flujos y para el venteo de los componentes no medibles.

Respiradores.

Están ubicados en la parte derecha del horno. Los respiradores son tramos pequeños de tubo, usualmente de 0.125 in de diámetro, saliendo a través de agujeros en la pares del horno.

Comunicación.

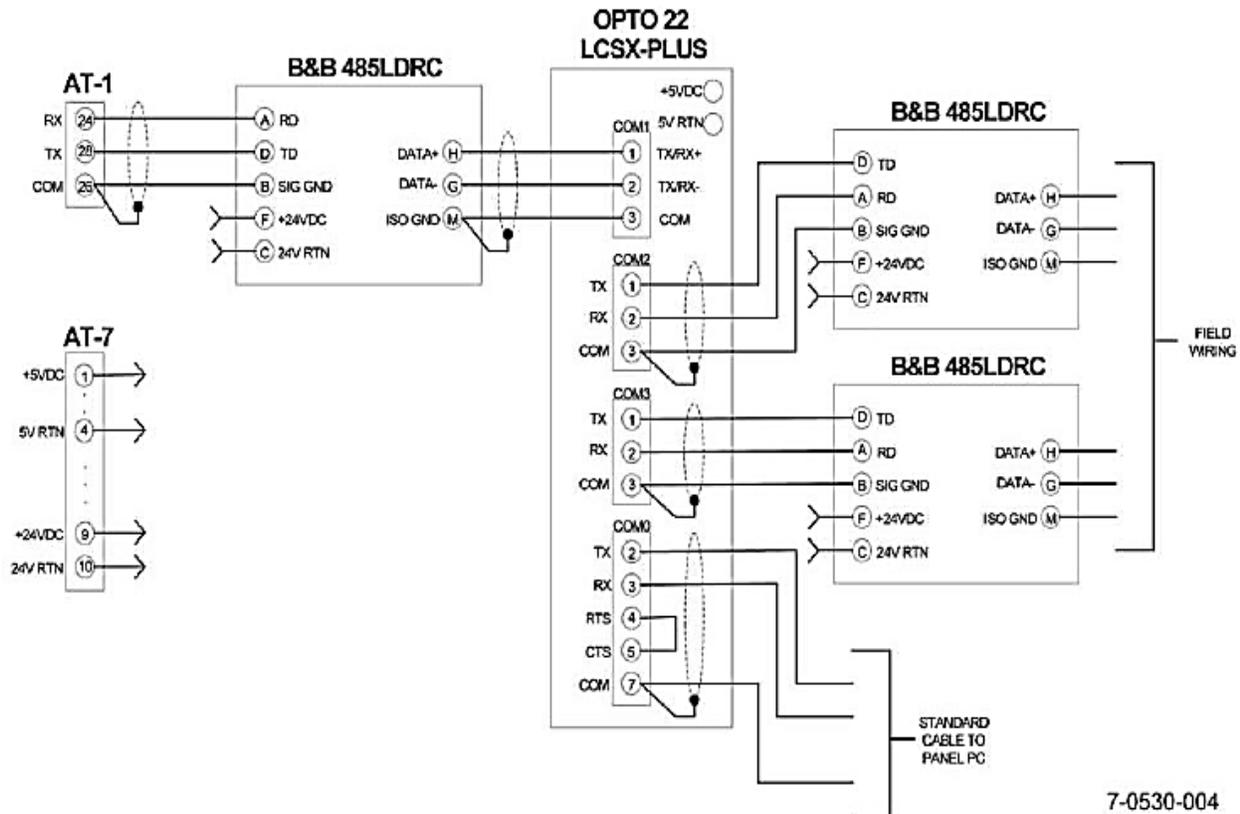
Cuando se usó el cromatógrafo en modo stand-alone (independiente), se puede acceder al Fxi desde el panel frontal de la pantalla del PC. El Fxi se conectó a una PC remota a través de una conexión Ethernet TCP/IP que está ubicado en la parte trasera del panel frontal.

Detectores.

Se utilizaron los detectores de conductividad térmica (TCD) y detector de ionización de flama (FID).

3.8.4 COMUNICACIÓN MODBUS.

EL Fxi proporcionó una interface MODBUS como se muestra en la fig. 3.16 a través de una enlace RS.232-c, y se utilizo un modulo RS-485 el cual es totalmente dependiente responde solo si un mensaje es válido es recibido por el dispositivo eterno maestro.



**Fig. 3.16 Configuración de red del MODBUS
Fxi.**

La imagen presenta muestra la configuración para MODBUS para ello se necesitan convertidores de entradas RS-232, que son las que están nombradas como 485LDRC se necesitan 3 ya que el controlador MODBUS que está nombrado LCSX-PLUS, tienen consigo 3 entradas importantes para poder funcionar adecuadamente que se nombran como COM y sus diferentes alimentaciones de voltaje, COM 0: seleccionable puente como RS-232 o RS-485, de 2 hilos o 4 hilos Control de módem, COM 1: puerto dedicado Opto 22 E / S remotas 2 hilos RS-485 con la interrupción, COM 2 y COM 3 LCSX-PLUS solamente jumper RS-232 seleccionable o RS-485. Señales RS-232 incluyen TX, RX, RTS y CTS. RS-485 es o 2 hilos o 4 hilos, con terminación seleccionable y polarización.

RS-485 funciona con el modo de control de datos se le reconoce el primer bit de datos desde el lado RS-232 que se le están enviando desde el cableado del campo que es la señal del cuarto de control, permite que el transmisor y desactiva el receptor. Después de que el último bit de datos se envían desde el lado RS-232, el tiempo de espera una longitud de caracteres, a continuación, desactiva la transmisor y permite al receptor envíe los datos al controlador MODBUS.

La tarjetas AT-7 que son sistema de control del cromatógrafo alimenta al controlador y a los convertidores, la tarjeta AT-1 proporciona una interface MODBUS se conecta a través del RS-232 y llega convertidor TD, RD que son entradas y salidas los convierte y llega al puerto E/S del Modulo que es el COM 1 el COM 0 está destinado para la Pantalla Táctil, el COM2, 3 estas están destinadas para enviar los datos el cuarto de control cada convertidor puede enviar a 1 equipo independiente que están en el cuarto de control.

3.9 PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL CROMATOGRAFO FXI.

Los requerimientos de instalación básicos tanto como eléctricos como neumáticos para un proceso de CG son similares a los otros analizadores. Sin embargo, se debe proveer de servicios auxiliares adicionales, como gases comprimidos, refrigeración o calentamiento de las líneas, un protector para el analizador, etc.

Los gases requeridos son almacenados como gases comprimidos en cilindros que deben estar localizados en una accesible área libre, teniendo en cuenta que deben estar cerca de la caseta del analizador.

3.9.1 ESPECIFICACIONES.

En la tabla número uno muestra sobre el tipo de dimensiones que maneja el cromatógrafo el tipo de purga específico, tipo de aire de instrumentos que debe llegar al cromatógrafo, gases con los que puede el cromatógrafo en este caso los gases de arrastre con los que opera el equipo y la temperatura ambiente que debe operar.

La tabla número dos muestra las diferentes especificaciones eléctricas que maneja el equipo, como de alimentación, salidas de relevadores y salidas analógicas.

La tabla número 3 nos indica la temperatura que debe operar el horno y la caldera del cromatógrafo para poder lograr la separación adecuada.

Tabla 1.

DIMENSIONES:			
Dimensiones:	Requisitos de gas	Gas Carrier	Ambiental
Configuración CG con X-purga: altura “Anchura (1245 mm) : 30.3” 49 (770mm) Profundidad: 15.2 “(385mm).	Aire de instrumentos: Seco(-40° C Punto de Roció C), libre de aceite, a 345 KPa (50 psi) Como mínimo, 3, 4 a 5,1 $\frac{m^3}{h}$ (2 a 2 pies ³ /min). La presión máxima de suministro de 690 KPa.	Helio, N2 (Nitrógeno) o H2 (Hidrogeno). Cromatógrafo de grado requerido. 415 KPa (60psi) máximo.	Rango de Temperatura Ambiente: 15 a 50° c (5 a 122 ° F

Tabla 2.

ELÉCTRICO:			
Señales Analógicas de salida.	Señales de Salida de Relé.	Energía de Alimentación.	Consumo de Energía.
Aislado a 4 a 20 mA CC para la tendencia.	240VAC Relés de estado Solido Nominal de 3 A, con un máximo de corriente de fuga de 5 mA	120, 220,240 VCA, 60 Hz.	1100 VA

Tabla 3.

HORNO:	
Temperatura del Horno.	Caldera horno Rango de temperatura.
(<200 ° C [392° F])	40° C (105 ° F) a 150 ° C (300 ° F) siempre que la temperatura deseada en de al menos 10 ° C (18 ° F) por encima del ambiente.

3.9.2 UBICACIÓN.

El Cromatógrafo debe ser ubicado lo más cercano del punto de toma de muestra como sea posible. El equipo debe ser mantenido a una temperatura entre $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, y no debe ser expuesto de forma directa a los rayos solares. Normalmente, el CG debe ser ubicado en una caseta para analizadores que se encuentren libres de humedad.

El Cromatógrafo Fxi se ensambla y para una específica clasificación de área peligrosa. El CG debe ser instalado en un área adecuada para dicha clasificación. El equipo está marcado con una placa que indica la temperatura de superficie máxima que puede estar presente en el CG donde se encuentra ubicado en la parte lateral del CG. Se debe asegurar que ninguna concentración de gas combustible este presente, la cual tenga una temperatura de ignición por debajo de la temperatura de clasificación del CG.

La figura muestra la ubicación de donde se están obteniendo las corrientes de procesos ya que es importante para las conexiones típicas de los tubings que van hacia al cromatógrafo.

la figura 3.17 indica la toma de las corrientes de proceso que llegan de la DA-112 de uno de los hornos de pirólisis de la planta, a la torre que es la EA-402 llega a un indicador de presión, para poder verificar si está llegando con la suficiente presión con la que se está trabajando, se introduce al plato 11 donde se topa con un sensor por alto flujo este instrumento solo manda una señal al cuarto de control, para poder validar que el flujo que se presenta mediante los parámetros que establece el departamento de operación, no rebase debido a que la planta trabaja con cierto porcentaje de flujo. Se observa un arreglo de válvulas, dos son de seguridad, de paso y la otra es activada por un relé de conmutación donde está un indicador de presión para poder ver la presión, con la que está saliendo por último llega al transductor que se encarga de llevar las corrientes de proceso al CG que se indica como AR un registrador analizador.

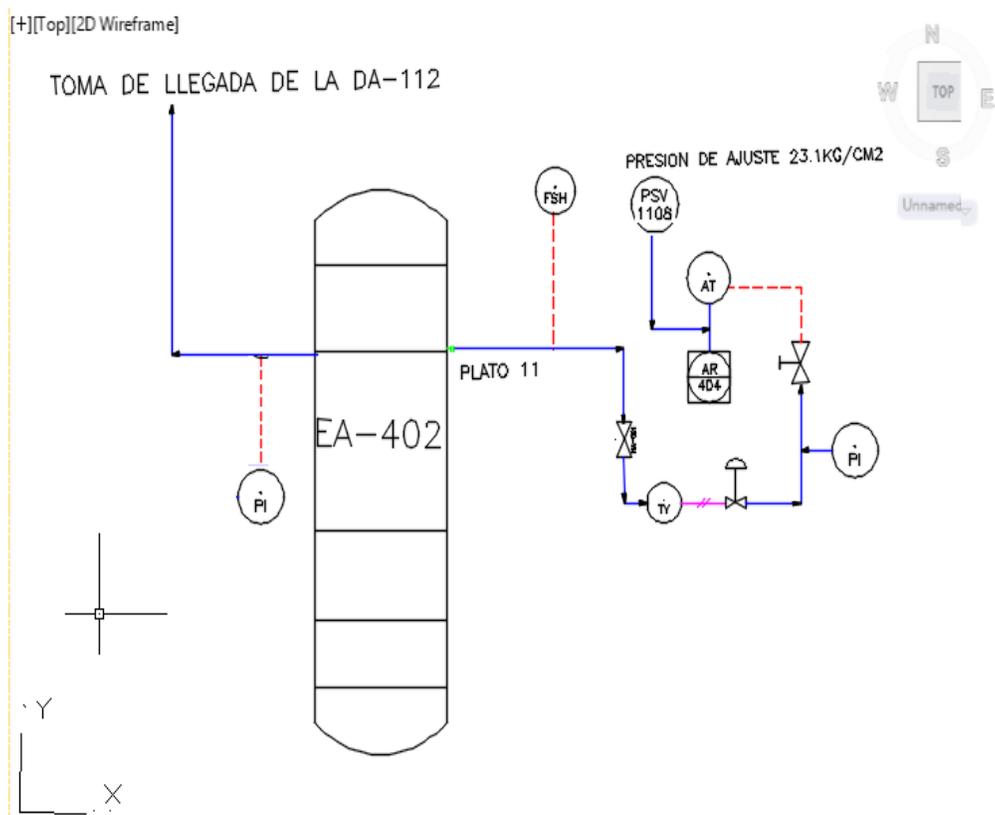


Figura 3.17 Diagrama De Instrumentación y Tuberías de la toma de muestra de las corrientes de proceso.

3.9.3 DESEMBALAJE.

Para reducir el daño del Cromatógrafo, desempaca el equipo tan cerca del lugar de instalación como sea posible. El equipo contiene circuitos electrónicos muy sensibles así como partes de precisión mecánica que pueden ser dañadas por un manejo incorrecto. Cualquier desviación de los procedimientos puede perjudicar el equipo grandemente e invalidar la garantía.

Antes de poner en operación el equipo, con precaución no mover o agitar los componentes e instrumentos delicados del equipo que son columnas sistema de inyección componentes electrónicos.

Durante el manejo del Cromatógrafo, debe estar montado mediante dos soportes que se encuentran ubicados en la parte posterior del Cromatógrafo no permita que se sostenga por solo uno de sus lados o por enfrente del CG.

Retire todo el material de protección de empaque del CG y sus componentes. El Cromatógrafo.

Verificar después del desembalaje que contenga lo siguiente:

- Cromatógrafo de gas Fxi serie 5.
- Llave hexagonal para abrir/cerrar la puerta frontal.
- CD con Software, incluido la licencia y el manual.
- CD de manual para Microsoft Windows.
- Discos de controlador del dispositivo de dirección universal.

- CD de manual de PcAnywhere.
- CD de manual de Norton Anti-virus.

3.9.4 INSPECCIÓN.

Se debe realizar una inspección visual del Cromatógrafo de gases, después del desembalaje esto para ver si algún daño ha ocurrido durante el embarque, notificar al supervisor de instrumentos inmediatamente. Para que se haga el trámite correspondiente para que el proveedor haga una exanimación completa para daños en componentes debe incluir por lo menos los siguientes puntos:

- Revisión de daño físico en las envolturas exteriores, y panel frontal en caso de abolladuras, rupturas, etc.
- Revisión de la integridad del ensamblado del analizador, abriendo la puerta inferior. Los elementos montados deben estar firmes y asegurados al marco del horno.
- .Revisión del sistema electrónico, abriendo la puerta superior. Verificando que todo el cableado y componentes de entrada estén en su lugar y sin rupturas.

Almacenamiento.

Si el equipo no se va a instalar inmediatamente, y debe ser almacenado por un periodo de tiempo, debe ser guardado en un ambiente libre de polvo y de baja humedad. De no ser así se debe conectar una fuente de aire de instrumentos para una pequeña purga y evitar la acumulación de humedad.

3.9.5 TUBERÍA (TUBING).

Cuando se habla de corrientes de proceso y de calibración son requeridas por una aplicación de dibujos personalizados y dibujos de sistema de muestreo, los cuales aplican únicamente a un analizador en específico. Todos los gases de servicios y entradas de la muestra están debidamente etiquetados. El venteo de FID está localizado en el lado inferior derecho del horno.

La conexión de las líneas de gas y aire donde van insertados los tubings donde esas conexiones se conectan a la línea, donde se toma la muestra que pasara primero al sistema de acondicionamiento del área 400 de la planta etileno donde los puntos de conexión de la parte derecha del equipo se debe realizar de la siguiente forma:

Conectar aire de instrumentos y gas portador de acuerdo a las conexiones marcadas. Observar que si existe más de un gas portador, las conexiones serán etiquetadas como regulador #1, regulador #2, etc. Consultar la hoja de “Datos de operación de los analizadores”, para determinar a cuál de los reguladores de cada gas portador deberá ser conectado. Se establece que sean dos los tanques de gas portador los que sean usados para cada suministro de gas, con un sistema que permita intercambiar los cilindros sin desconectar alguno de ellos y sin dejar de suministrar al CG. Instalé las líneas de gas portador con tubing de acero inoxidable nuevo y limpio de ¼”. El CG utiliza FID, conecte aire zero e hidrógeno zero de acuerdo a las conexiones marcadas como se muestra en la figura 3.18.

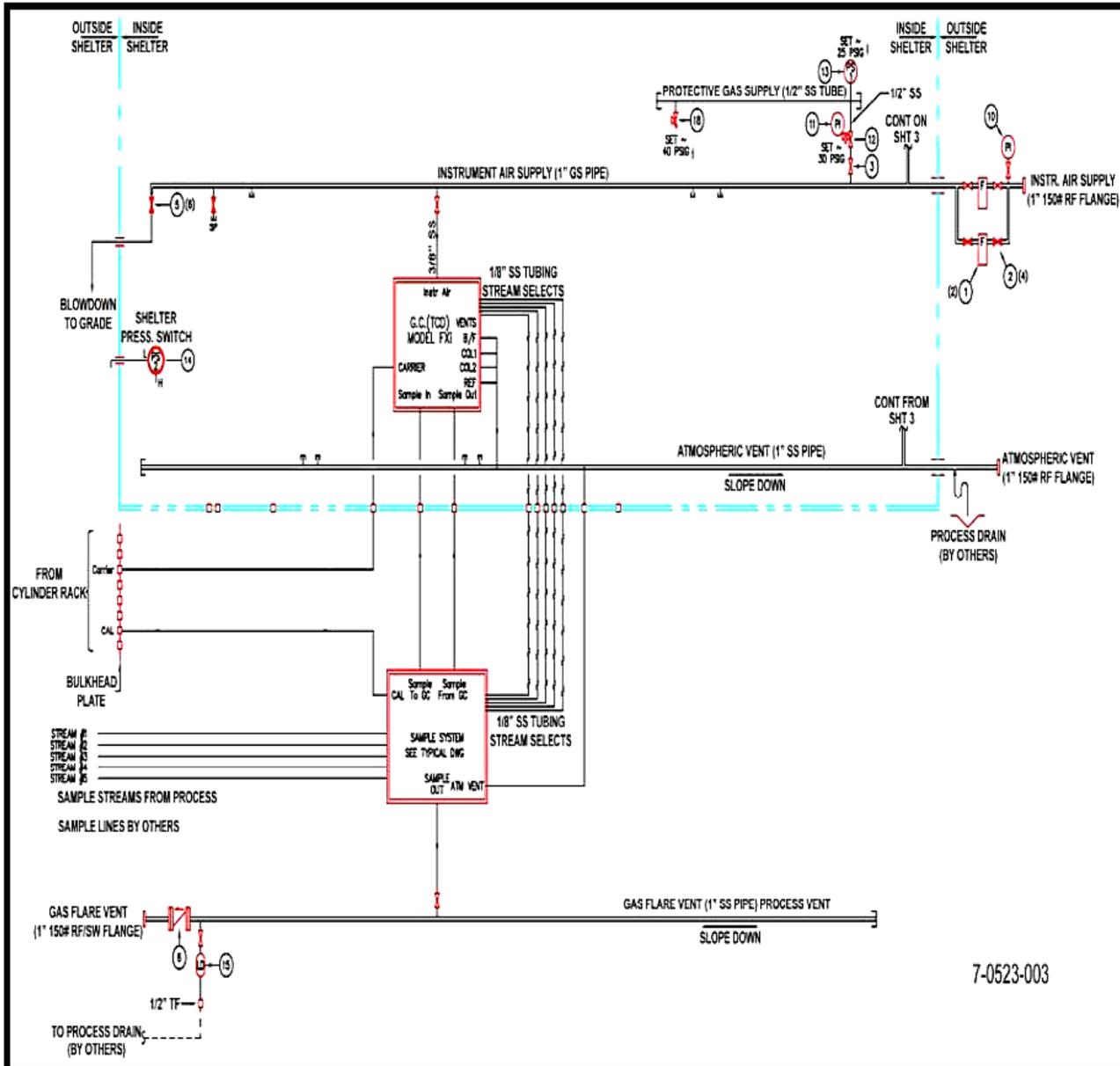


Figura. 3.18 Conexiones de Tubing desde la toma de línea del RAT al CG.

La figura 3.18 representa las conexiones de los tubing y cilindros de calibración y de Carrier, lo que se encuentra dentro de la línea marcada de azul representa lo de adentro de la caseta donde está instalado el cromatógrafo

y lo que está afuera de la línea son las conexiones que están fuera de la caseta, la parte donde indica SAMPLE STREAM FROM PROCESS son las corrientes de muestra de proceso esto quiere decir que van los gases a través de los tubing de 1/8 , entran al sistema de acondicionamiento que igual está en la parte de afuera del cromatógrafo por el otro lado entran los gases de calibración que son helio, nitrógeno y los gases de arrastre o Carrier se introducen al cromatógrafo y terminando por el sistema de acondicionamiento o del venteo que tiene el CG. El sistema de acondicionamiento, su función es evaporizar la muestra ya que tiene que entrar vaporizada por especificaciones técnicas, en la parte de STREAM SELECTION viene el aire de instrumentos hacia al sistema de conmutación de corriente su función es cerrar y abrir las corrientes que le están llegando ya que como el gas de calibración se conecta directo al sistema de acondicionamiento este le envía al sample de CG, que corrientes están llegando al STREAM SELECTION están conectas de la misma toma de aire de instrumentos, la salida del sistema de acondicionamiento está conectada a una válvula que se manda a ventear el gas de proceso.

En la parte interna solo se conectan los STREAM SELECTION y el gas Carrier, y la calibración en la figura se muestra el sistema de protección que contiene indicadores de presión ubicados localmente y válvulas reductoras de presión ya que entra a 40 PSIG y sale a 30 PSIG.

La figura 3.19 muestra las conexiones de tubing que se montan en el sistema de acondicionamiento.

Se indica en la figura 3.19 las conexiones típicas que van al sistema de acondicionamiento que se obtuvo del diagrama de conexiones de tubings.



Figura3.19 Conexiones Típicas Tubing Al Sistema De Acondicionamiento.

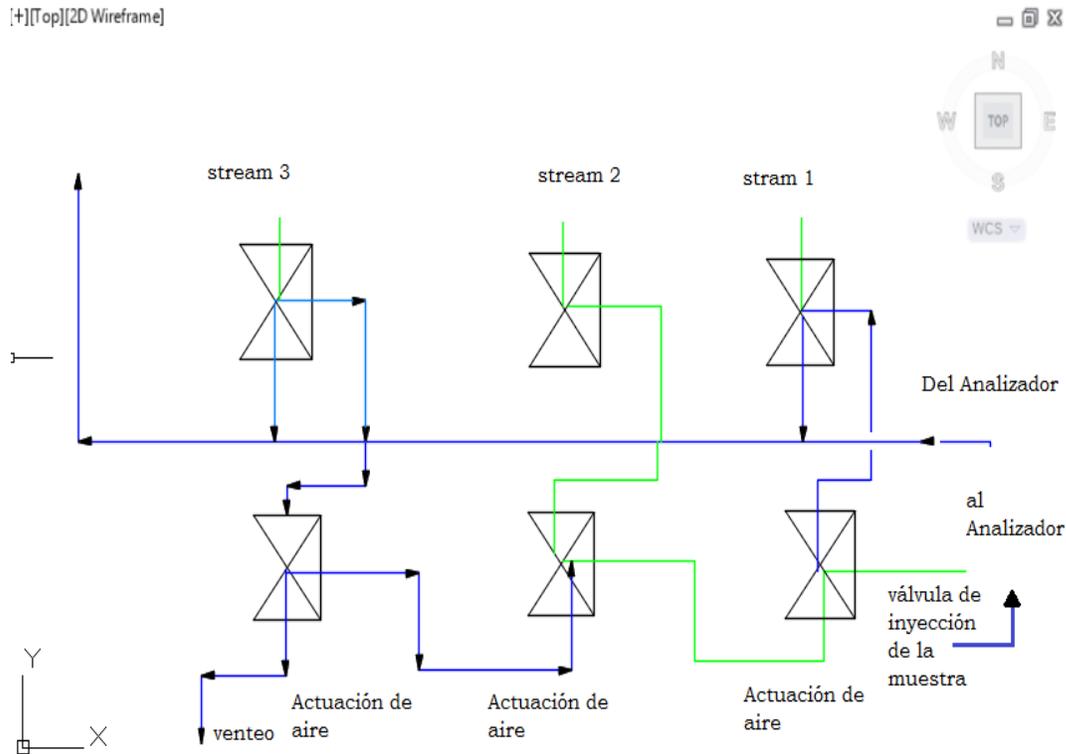
En la figura se observa las conexiones de tubing en esta imagen representa las corrientes de proceso que son los dos tubing del lado izquierdo de la imagen.



Figura 3.20 Conexiones Típicas Tubing Al Sistema De Acondicionamiento Corriente 1 y 2.

La figura 3.21 nos indica el diagrama de instrumentación del Sistema de conmutación Corriente que es su nombre comercial este instrumentos es de suma importancia para poder lograr un excelente funcionamiento del cromatógrafo y no haya fallas en las gráficas de salida, las válvulas se accionan mediante el aire de instrumentos como el cromatógrafo tiene gases de calibración cuando el cromatógrafo está leyendo la Stream 1, que es la corriente 1, acciona la válvula de 3 vías deja pasar la corriente hacia al cromatógrafo y así consecutivamente en un determinado tiempo tarda aproximadamente 4 minutos cada corriente de proceso y posteriormente el analizador le manda un disparo al Stream 2 y automáticamente se cierra la otra y deja pasar la corriente 2 al analizador y así ciclo por ciclo repetitivo va haciendo el mismo procedimiento pero es importante el aire de instrumentos que se recircula para poder accionar las válvulas .

[+][Top][2D Wireframe]



3.21 DTI'S Del Sistema De Conmutación De Corriente.

3.9.6 CONEXIONES DE CABLEADO.

En este procedimiento se realiza las conexiones y puentes de la etapa de control del cromatógrafo, para que se pueda inicializar el sistema y seguir con el procedimiento de instalación, para obtener una exactitud de donde se encuentran las entradas, salidas, y puentes de las tarjetas del sistema de control como se muestra en la Figura 3.22 (Ver Anexo 2).

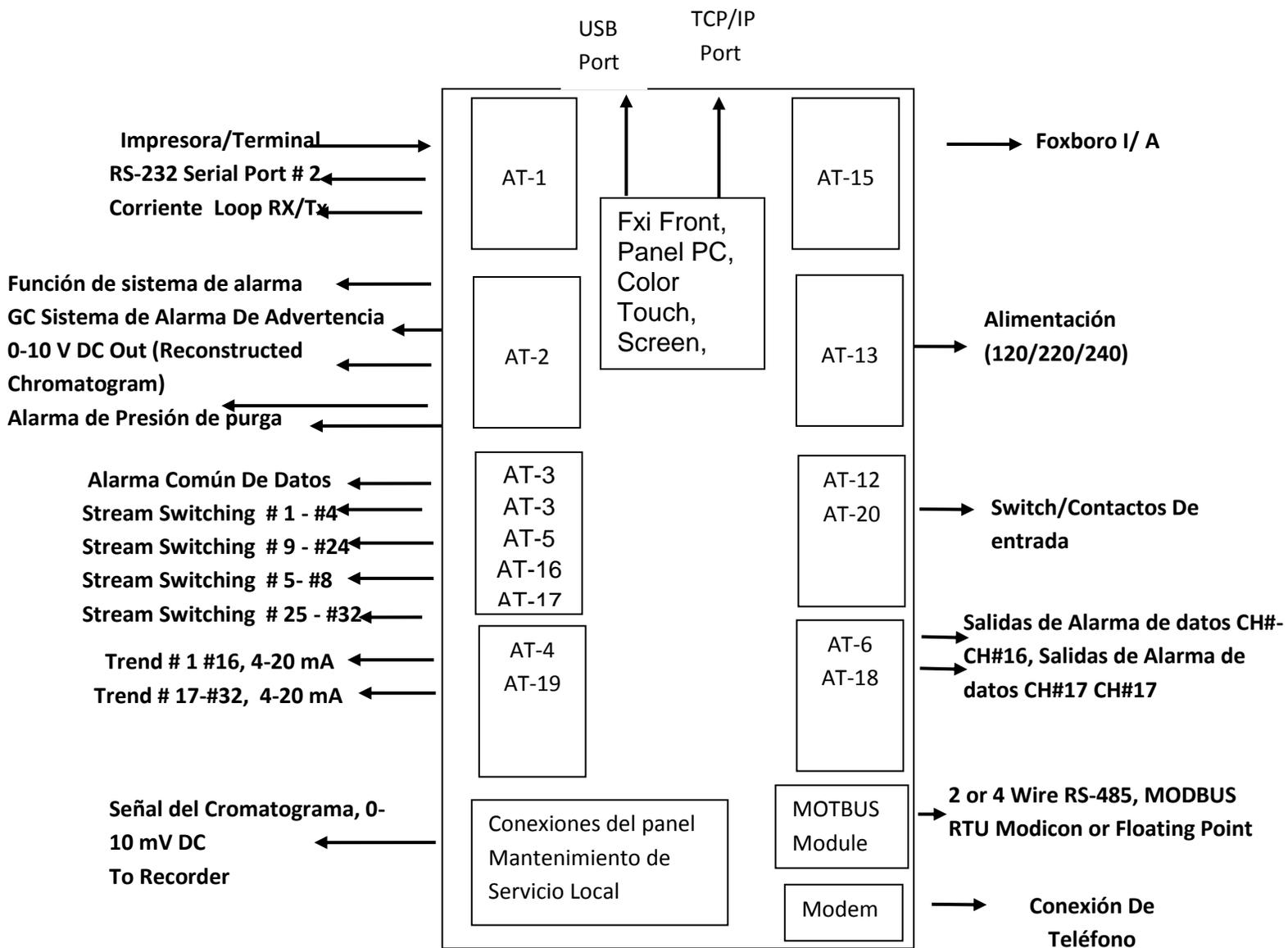


Fig. 3.22 Vista de Entradas/ Salidas Del CG Fxi.

En los siguientes pasos se realiza el mismo procedimiento de puentes para las tarjetas AT-16, AT, AT-5, AT-17 Como se muestran en las figuras 3.24, 3.25, 3.26.

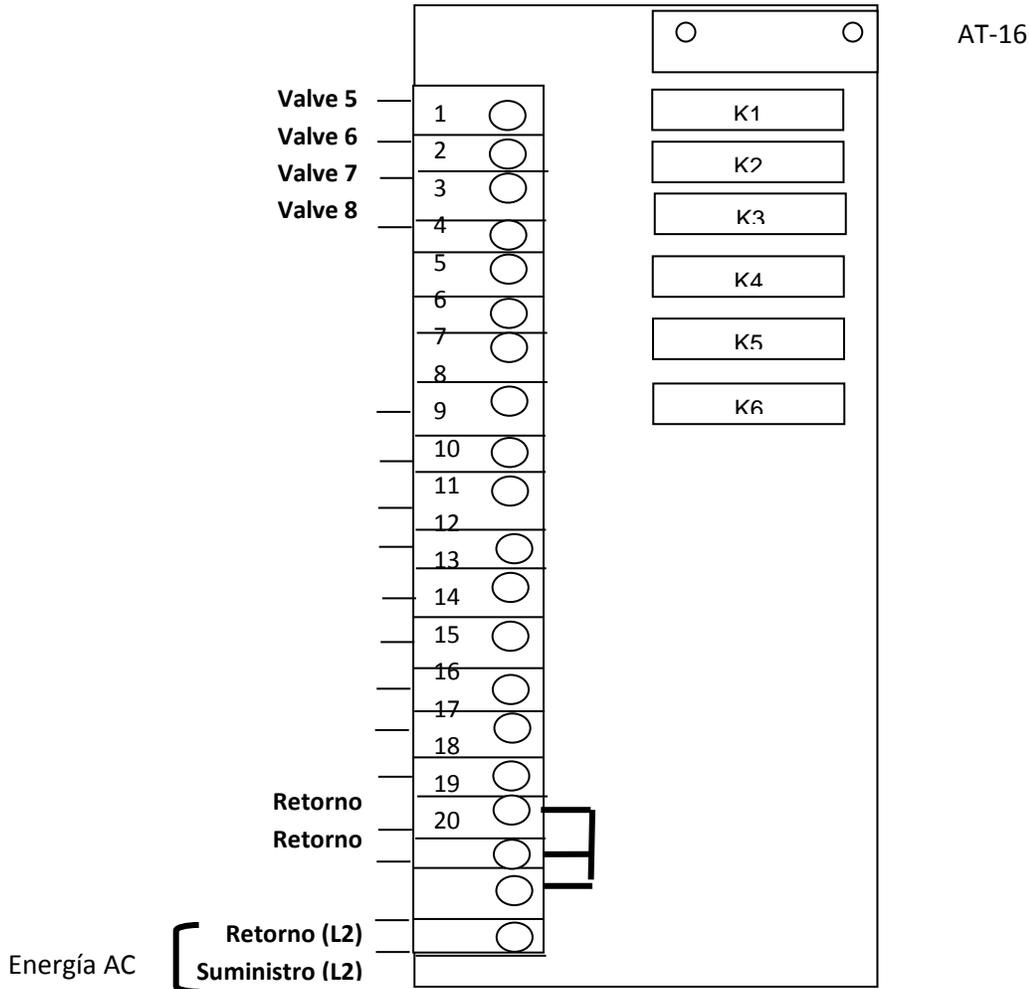


Fig. 3.24 Corriente de Conmutación opcional salidas de relé 5 a 8.

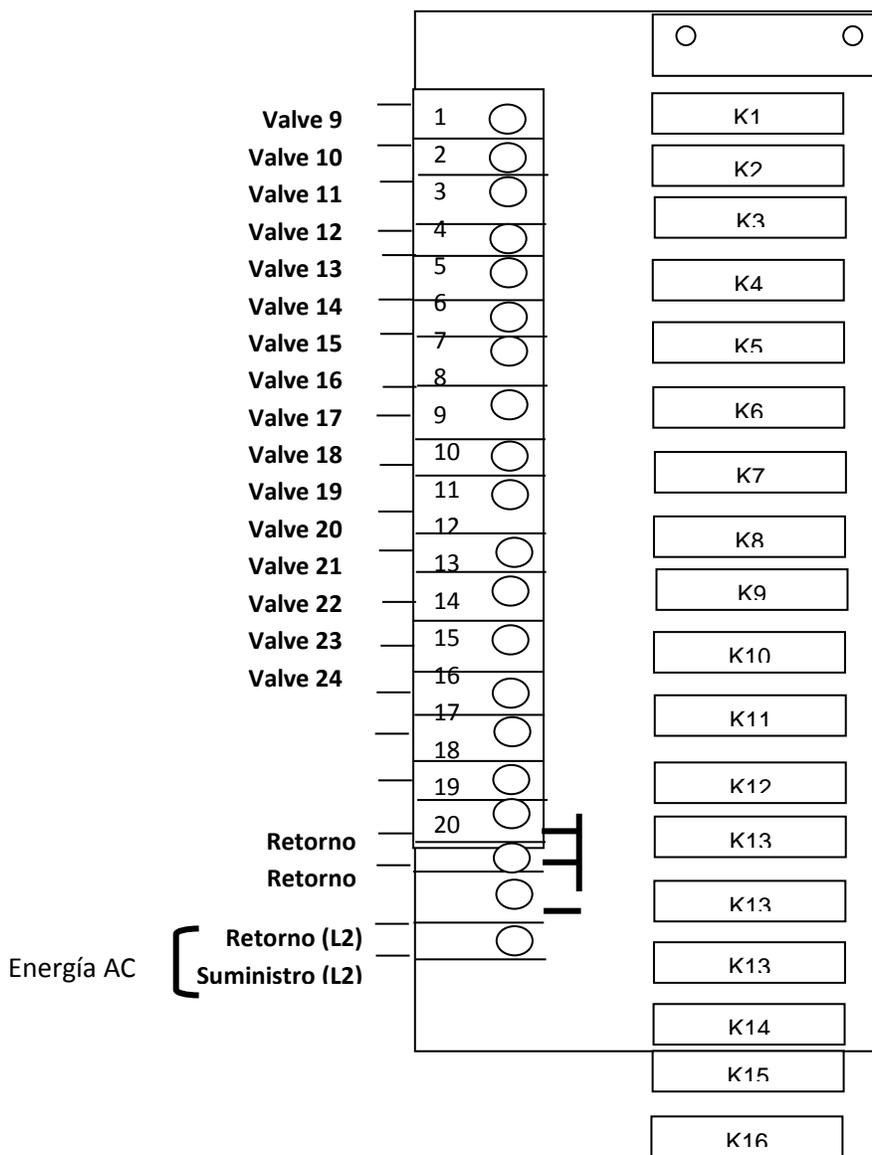


Fig. 3.25 Relés Stream Opcional Salidas De Conmutación 9 24.

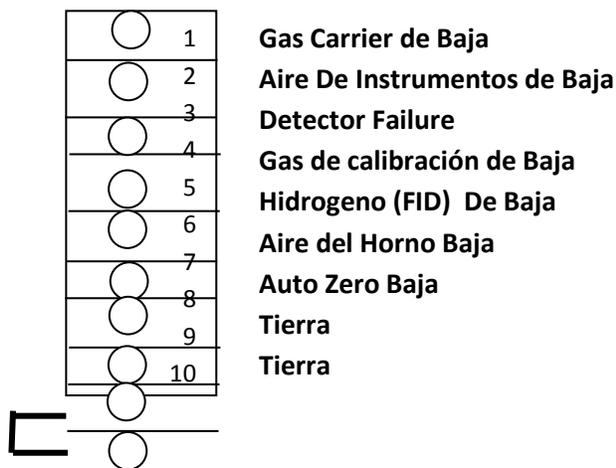


Fig. 3.26 Conexión de los interruptores.

Después se conecta los sistemas de alarma activado por los conmutadores externos, conectados a la tarjeta del cromatógrafo at-12 como se muestra en la figura 3.24.

3.9.7 PURGA CG FXI.

La purga es un proceso de suministro de aire limpio o un gas inerte al gabinete del CG a un flujo suficiente y presión positiva para reducir a niveles aceptables la concentración de cualquier gas o vapor inflamable presente y para mantener un nivel seguro por medio de presión positiva. Con este tipo de purga tipo X, el CG es apto para usarse en ubicaciones Clase 1, Grupos B, C, y D, División 1. Los elementos básicos que cuenta este sistema de Purga tipo X del Cg Fxi.

- Conexión de entrada de aire de instrumento, para la entrada del medio de purga.

- Unidad de control de purga.
- Interruptor de diferencial de presión con contactos de cable unidos a una caja en la parte superior del gabinete, para conectarlo a alarma con alimentación externa del usuario.
- Dos venteos de presión, una válvula de alivio y una unidad de supresor de chispa para evitar que la presión de purga en el gabinete exceda +1.368 KPa.
- Interruptor de mando manual neumático montado en el panel de medición.
- El analizador no debe ser instalado a más de 2000 m de altura.

Instalación purga Tipo x.

Se escoge un suministro ya sea de aire o gas inerte como se muestra en la figura mínimo a 50 psig y máximo a 100 psig a la entrada marcada como “Aire de instrumento” en el lado derecho de la caja del controlador. La entrada del aire de instrumentos es un accesorio de compresión de 0.250 in observar que en los indicadores de los suministro de gas o de aire que marque la cantidad insertada. El tanque del aire de instrumento debe estar fuera del área clase 1. El medio de murga debe estar lo suficientemente seco para evitar condensación en el gabinete del CG.

Una vez conectado los suministros se inicializa el sistema de purga para que marque en los focos indicadores de luz que se encontraran de color verde para poder inicializar el sistema completo como se muestra en la figura 3.27.



Figura 3.27 Instalación Purga.

3.9.8 INICIO DEL SISTEMA CG.

Después de los pasos anteriores se inicializa el sistema general para proceder se usan los siguientes pasos:

1. Con el gabinete cerrado, aplique el medio de purga al Fxi y ajuste la velocidad de flujo al indicado en la etiqueta de purga de (90 SCH).
2. Espere por 10 minutos antes de aplicar energía eléctrica al Fxi. Este tiempo permite un barrido de volúmenes de aire contenidos en el gabinete.
3. Si se desea, la velocidad de flujo se puede menguar, siempre y cuando se mantenga una presión en el gabinete de 0.075 KPa todo el tiempo.

Nunca se abra el panel frontal mientras este electrificado Des-energice el CGsi la presión cae por debajo de los 0.075 KPa Si se saca de línea el CG, primero des-energice y después quite la corriente del aire de instrumentos.

De esta manera se encuentran ubicados como se muestra en la fig. 3.28 los componentes del sistema de purga en el Cromatógrafo Fxi serie 5.

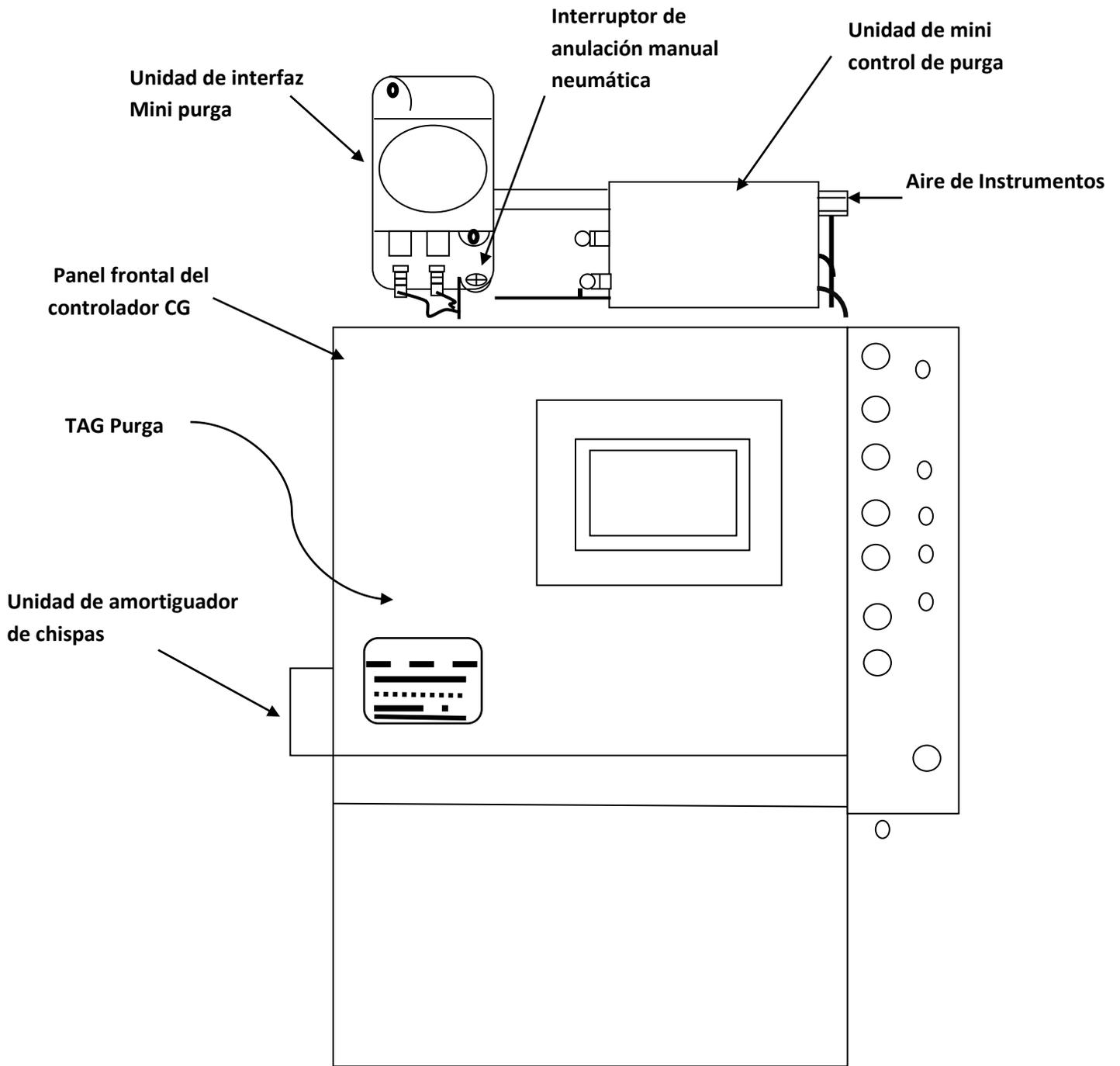


Fig. 3.28 Ubicación De los Componente Del Sistema De Purga.

3.9.9 INICIO DE OPERACIÓN.

ESTADO.

Antes de continuar con los procedimientos de arranque del equipo, se asegura que el CG se encuentra instalado apropiadamente de acuerdo a las instrucciones de los códigos locales y nacionales como se muestra en la figuras 3.29, 3.30. Se Asegura que el equipo esté cargado eléctricamente, pero si conectado en todos sus cables. Así mismo, todas las líneas de gases y aire de purga conectadas, presurizadas.



Figura 3.29 Verificación Energía CG.



Figura 3.30 Verificación Instalación Purga.

Después. Se verifica el horno del CG y se remueve todo el embalaje en caso de estar presente. Si no estuvieran las columnas o no se encuentran instaladas por el traslado, éstas deben ser instaladas en el horno. Revisar que ningún tubing esté dañado o roto, de igual forma asegurar que estén correctamente ajustados.

ESTABLECIENDO LOS FLUJOS DE GASES.

Se abre el suministro de aire de instrumentos. Si los reguladores de aire del horno están ajustados al setpoint, se ajusta a 0 psig para apagar el calentador del horno, d ahí se Ajusta la presión a la especificada 0.10kPa que opera el CG Fxi. Como se muestra en la figuras 3.31, 3.32.



Figura 3.31 Ajuste Presión Del Calentador.



Figura 3.32 Instalación Gases De Calibración.

Una vez realizando los ajustes anteriores se desbloquea el gas portador con el switch neumático que está ubicado en el sistema de purga y ajuste los reguladores a por lo menos 25 psi, sobre el setpoint del regulador del gas portador de fábrica.

Se suministra aire de instrumentos y gas portador a CG Fxi. De acuerdo la hoja de Datos de operación del analizador, se ajusta los niveles de presión como ahí se muestran. Se nota que habrá dos presiones para cada entrada. La primera es controlada por el equipo del usuario presión suministrada y la

segunda es controlada por el por el panel regulador del CG Fxi para aire de instrumento, gas portador y aire del horno.

Posteriormente se usa un detector de fugas, para determinar fugas en el horno. Se puede considerar líquido formador de espuma como ayuda en búsqueda de fugas, después se puede observar utilizado el líquido que no existe fuga alguna en el horno.

Para finalizar se revisa si existe fugas en las líneas de muestra bloqueando el retorno o venteo y presurizando con aire o con un gas inflamable.

3.9.10 PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE.

Para operar el equipo y después proceder a calibrarlo y dejarlo analizándolo al cien por ciento se deben realizar lo siguiente.

1.- Suministrar energía eléctrica al CG Fxi se espera que encienda al Windows y se selecciona el software LAMS como se muestra en la Figura 3.33.

Seleccionar
LAMS

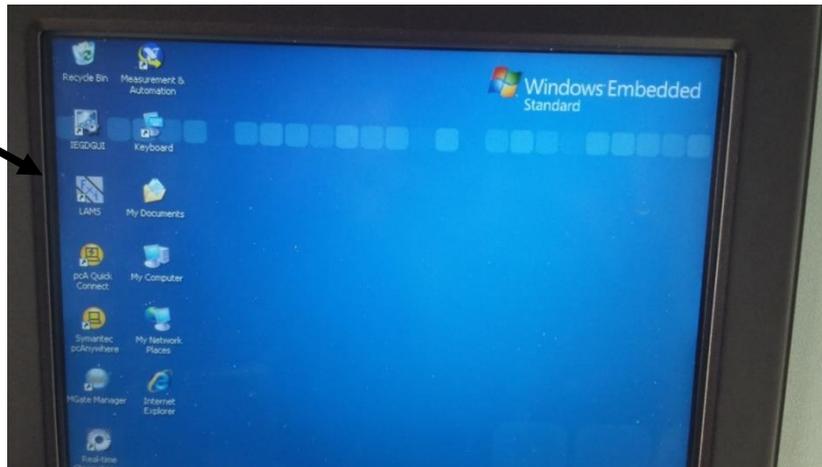


Figura 3.33 Pantalla Táctil (LAMS).

2. TCD detector de conductividad térmica: Ajustar el interruptor de encendido del TCD en posición OFF.

3. Observar que la lámpara del controlador de temperatura. Si el calentador opera correctamente, la lámpara se encenderá y apagará lentamente hasta que la temperatura adecuada sea alcanzada a más del 50% del ciclo de trabajo. La lámpara se encenderá y apagará más rápido cuando se acerque al 50% del ciclo.

4. Reducir la presión en el regulador de aire del horno hasta que la lámpara se apague. Confirme que el calentador se apagó cuando la presión de aire del calentador se reduce aproximadamente a 30 psig. Regrese el setting del regulador de presión a 45 psig.4 como se muestra en la figura 3.34.

Regular Aire
Del Horno



Figura 3.34 Ajuste Presión Del Horno.

5. La temperatura se da en la parte inferior derecha de la pantalla de comandos como se muestra en la fig. La temperatura no es exacta hasta que la temperatura del horno se encuentra dentro del 20°C del setpoint de fábrica. Espere hasta que el CG complete un ciclo después de encendido y lea la temperatura del horno. Permita que esta temperatura se establezca al nivel indicado en la hoja de datos del analizador. Tres horas son suficientes.

6 TCD: Verificar que exista gas portador en los filamentos, destapes de ajuste el interruptor del TCD en posición ON.

Como se tiene dos detectores también se configura para el detector de ionización de llama.

Se Confirma que el interruptor electromagnético en el PWA esté en posición ON. Los siguientes pasos se deben realizar para encender la flama manualmente:

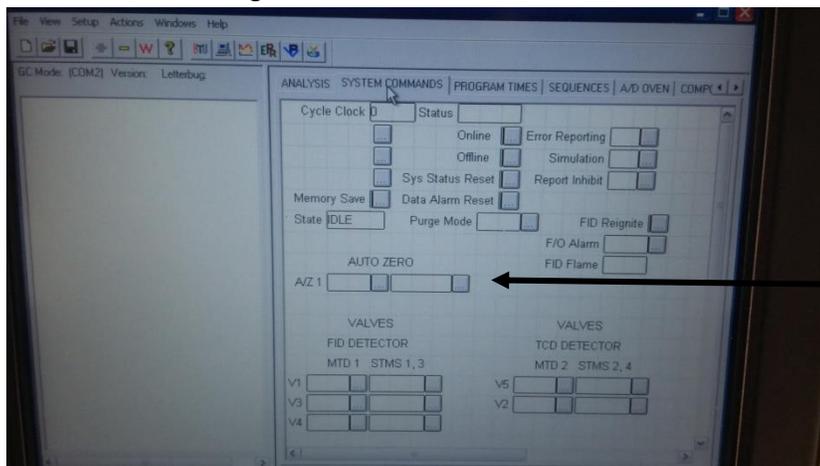
a) Se enciende el suministro de H₂ al CG. El medidor de presión de H₂ localizado en el panel de medición debe permanecer en cero psi.

Suministros De
H2



Figura 3.35 Gas Carrier.

- b) Selecciona la ventana de COMMANDS del programa LAMS del CG Fxi.
- c) Selecciona la función IGNITE y el interruptor ON.
- d) El CG debe activar la válvula solenoide de H2 y la presión del gas se debe observar en el medidor de presión.
- e) Cuando la flama se encienda, la señal del detector en un registro gráfico debe salirse de escala de forma brusca y positiva.
- f) Encienda la palanca de Auto Zero del panel de mantenimiento del Fxi como se muestra en la figura3.36.



Encender Auto
Zero

Figura 3.36 Auto Zero.

- g) Realizar un Auto Zero, en función de comando encendido (ON) para brindar al detector una señal de línea base sobre escala.

Realizar Auto
Zero

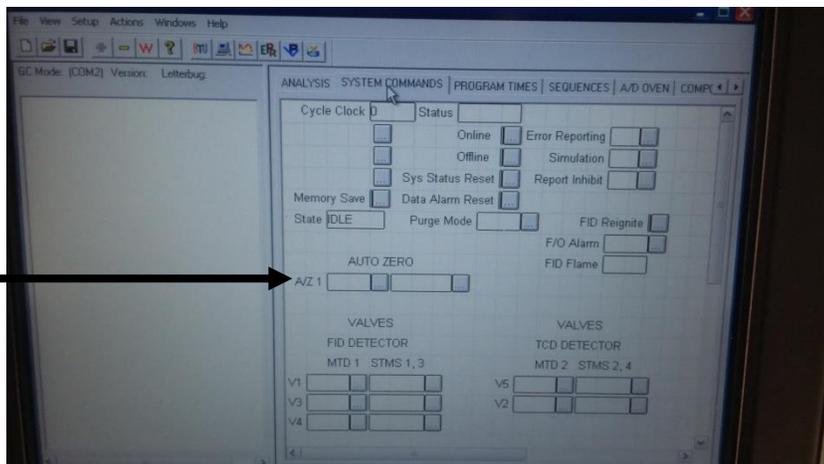


Figura 3.37 Realizar Auto Zero (LAMS).

h) Se nota que la ignición no ocurrirá si existe alguna condición activa en el estado del sistema que relacione al FID. Si la ignición no ocurre en 30 s, puede ser necesario elevar la presión del gas temporalmente a 2 o 4 psi sobre el nivel indicado.

3.10 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION.

Una vez instalado el cromatógrafo Fxi con los pasos anteriores se inicializa con la calibración del analizador el cual se quiere para dejar operando el equipo para calibrarlo se realiza los siguientes pasos:

Se da clic en el software que está en la pantalla táctil LAMS se espera a que se inicializa este el único software instalado dentro del Windows.

Una vez que el programa se inicializo en la pantalla de configuración de LAMS, se selecciona CAL SET ONE. Pulse el botón de Conc. E ingrese los valores de las concentraciones de los componentes como se muestra en la figura 3.38.

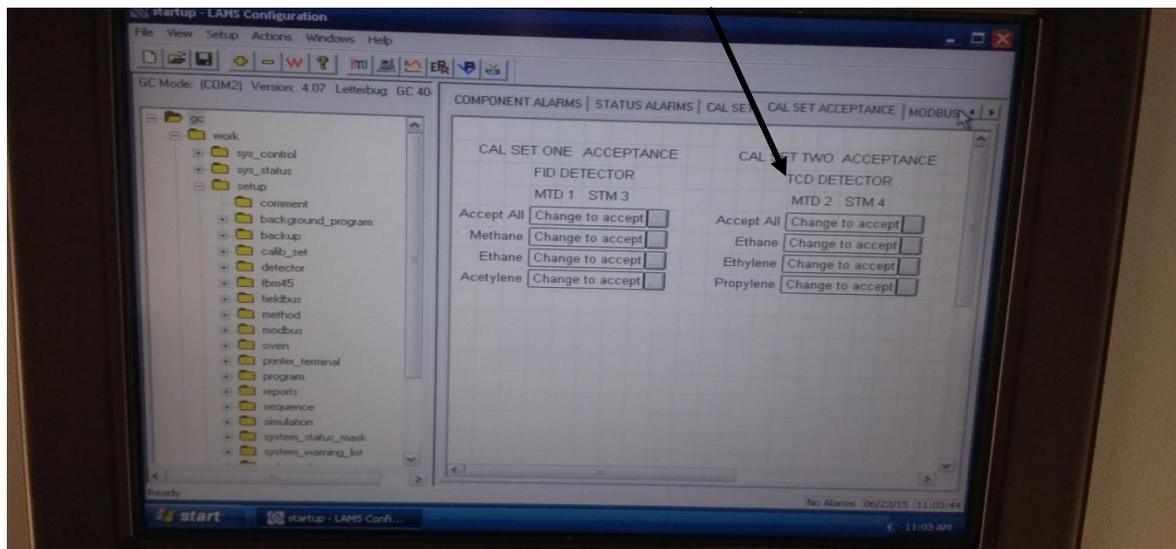


Fig. 3.38 Ingreso de Valores De las Concentraciones De Gases.

Luego en SEQUENCES. Dentro de esta ventana, selecciona la secuencia CAL STM. Se hace Presión “Changetoready” en la ventana del usuario para seleccionar la corriente a calibrar como se muestra en la que es STM 1, STM2 figura 3.39. Esto se produce porque el equipo está instalado y la etapa de control está funcionando, está dejando pasar las corrientes de proceso.

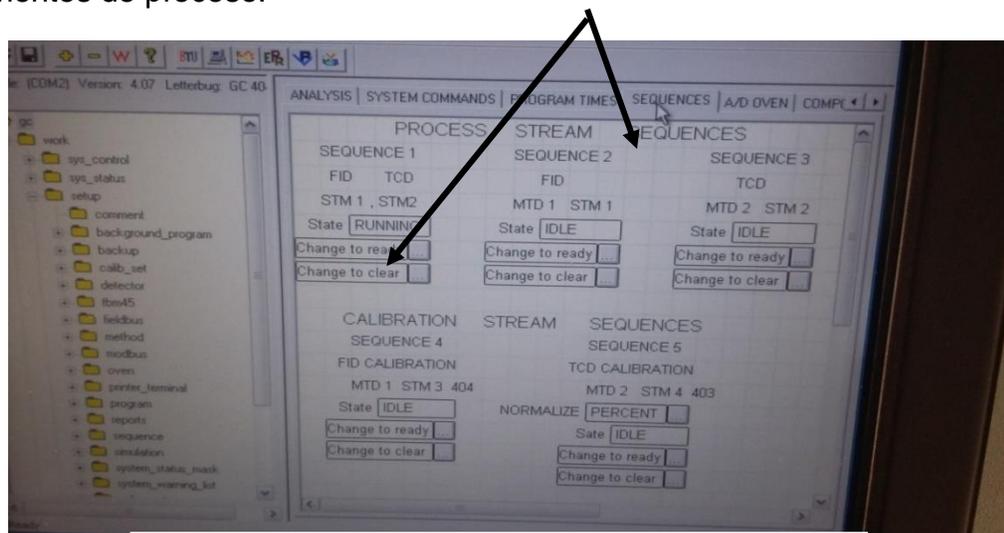


Fig. 3.39 Selección De Secuencias.

Al inicio del siguiente ciclo, el Fxi comenzará a correr la corriente de calibración y permanecerá así hasta que se cambie la secuencia de la corriente. Una vez que la calibración del Fxi se ha logrado, se puede aceptar la nueva calibración. Es recomendable que un mínimo de por lo menos dos ciclos de calibración sean corridos antes de aceptar. Después completar los ciclos, se selecciona CALIBRATION SE ACCEPTANCE. Presiona “Accept all change to Accept” como se muestra en la figura 3.40 para aceptar y después cargamos los nuevos valores de calibración en esta caso será de las dos corrientes. Cada componente se puede aceptar de forma individual si es necesario.

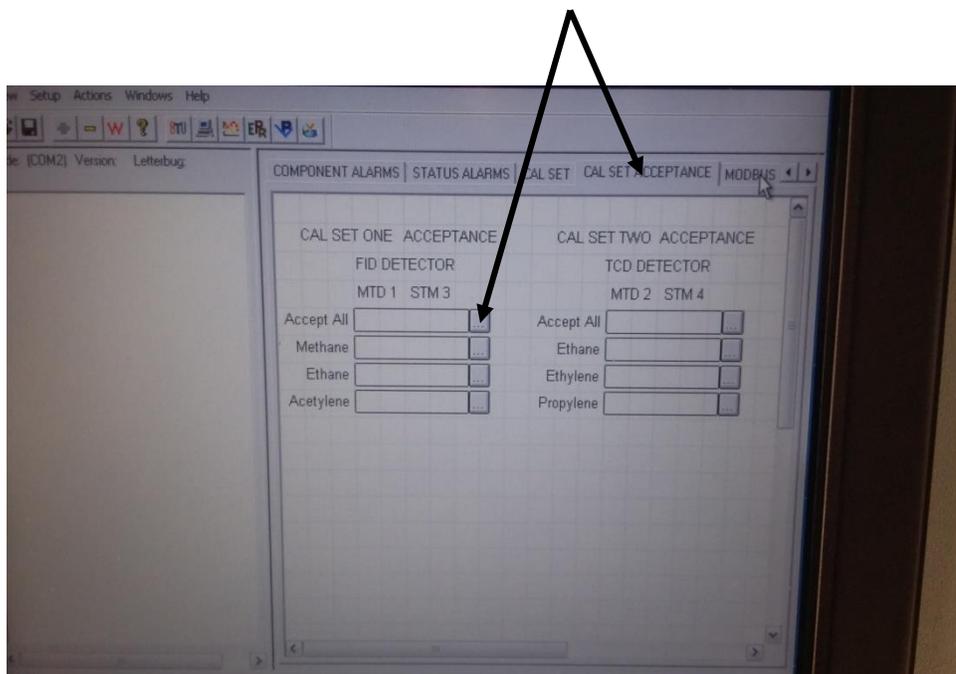


Fig. 3.40 Selección de Aceptación de la calibración.

Después de aceptar la calibración, luego se selecciona las SEQUENSES. Presione el botón de “Change to clear” para regresar al análisis de las corrientes de proceso como se muestra en la figura 3.41. La corriente del proceso es automáticamente seleccionada una vez que el CAL STM o VALIDATION STM es despejado.

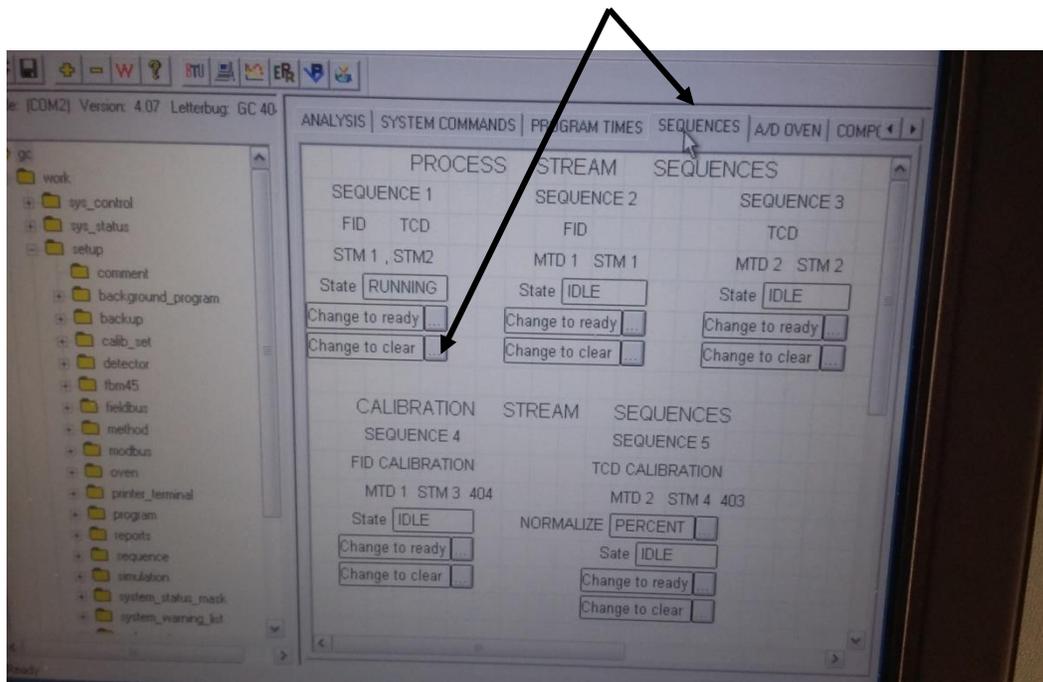


Fig. 3.41 Selección de Aceptación de la calibración Secuencias.

3.11 APAGO CG Y ALARMAS.

El Fxi está diseñado para recobrar automáticamente sus funciones de operación después de un corte de energía. Este proceso tomará una cantidad de tiempo dependiendo del tiempo del corte de energía. Se puede requerir pocos ciclos o varios ciclos, dependiendo de la duración del tiempo de ciclo, temperatura del horno, y otros factores.

Se Realiza los siguiente serie de pasos para detener el equipo Fxi.

1. Poner todas las aplicaciones en detenido en los COMMANDS de la pantalla. Espere a que se termine el ciclo.
2. Guardar el programa de aplicaciones en la pantalla de COMMANDS, pulsando el botón SAVE. Note que la barra de herramientas del LAMS se cambiará a color gris. Después de que el guardado se haya completado, la barra de herramientas volverá a sus colores normales.
3. Guardar una copia en la estación de trabajo del CG si está disponible y conectado.
4. Realizar el apagado del LAMS de la pantalla frontal de CG, presionando el botón de inicio de los botones de la izquierda de la pantalla del LAMS. Presione "Turn Off Computer". Cuando el anuncio indique que es seguro apagar la computadora continúe con el siguiente paso.

5. Quitar la corriente eléctrica del analizador.
6. Corte el aire del horno inmediatamente.
7. Corte los flujos, comenzado con el flujo de muestra.

Alarmas.

Hay dos tipos de alarmas que puede detectar el Fxi: La alarma del sistema y la alarma de datos. La alarma del sistema indica problemas con el analizador por sí mismo, incluyendo:

- Bajo flujo de gas portador.
- Falla del detector.
- Bajo flujo de gas de calibración.
- Bajo flujo de aire en el horno.
- Bajo flujo de aire de instrumentos.
- Bajo flujo de muestra.
- Falla de instrumentos como:
 - RAM.
 - PROM.
 - EEPROM.
- Baja temperatura del horno.
- Alta temperatura del horno.
- CG fuera de servicio.
- Bajo aire en el FID.
- Bajo flujo de hidrógeno en FID.

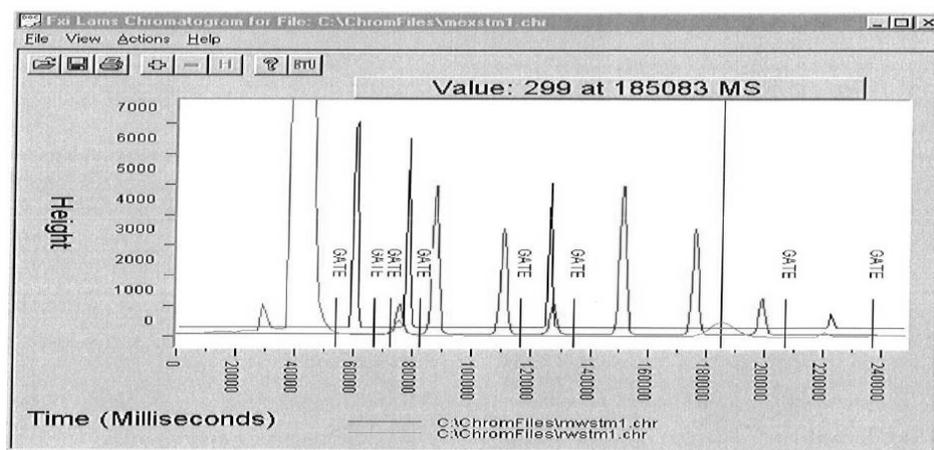
La alarma de datos no indica fallas en el equipo. Esta indica condiciones en la muestra que han sido medidas por el analizador. Una alarma de dato concentración es causada por concentraciones muy bajas o muy altas. Cuando ambas alarmas están presentes, lo primero que se debe atender es la alarma del sistema, ya que esto es lo que puede estar provocando la alarma de datos. Una alarma del sistema se borra tan pronto como todos los indicadores del sistema se encuentren inactivos.

CAPÍTULO IV.

4.1 RESULTADOS, PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS.

La instalación fue exitosa en este capítulo se muestran gráficas de salida que arrojo el cromatógrafo donde después de varias pruebas realizadas con tal de estar seguro que no se presentan fallas o errores a la hora de la separación y nos den los datos fijados en la hoja de ingeniería de los gases.

Como Resultado se visualiza dentro del LMAS un cromatograma de superposiciones, como se muestra en la figura 4.1, muestra el último ciclo de muestreo y se almacena temporalmente en la memoria del instrumento. Estas graficas que son representadas con graficas gaussianas hace referencia a los tiempos de los componentes ya que cada gas tiene un tiempo definido para ser mostrado en el cromatograma del Fxi. (Ver Anexo3).



**Fig. 4.1 Superposición Cromatograma
Tiempos.**

La Figura 4.2 nos muestra las dos corrientes S1 y S2 al mismo tiempo el principio de la imagen nos indica el fin del ciclo de S2 que es propileno está dando 9.267% mol esto nos indica que el detector de conductividad térmica funciona al cien por ciento y se obtiene el valor obtenido que no hubo un pico extraño en la salida.

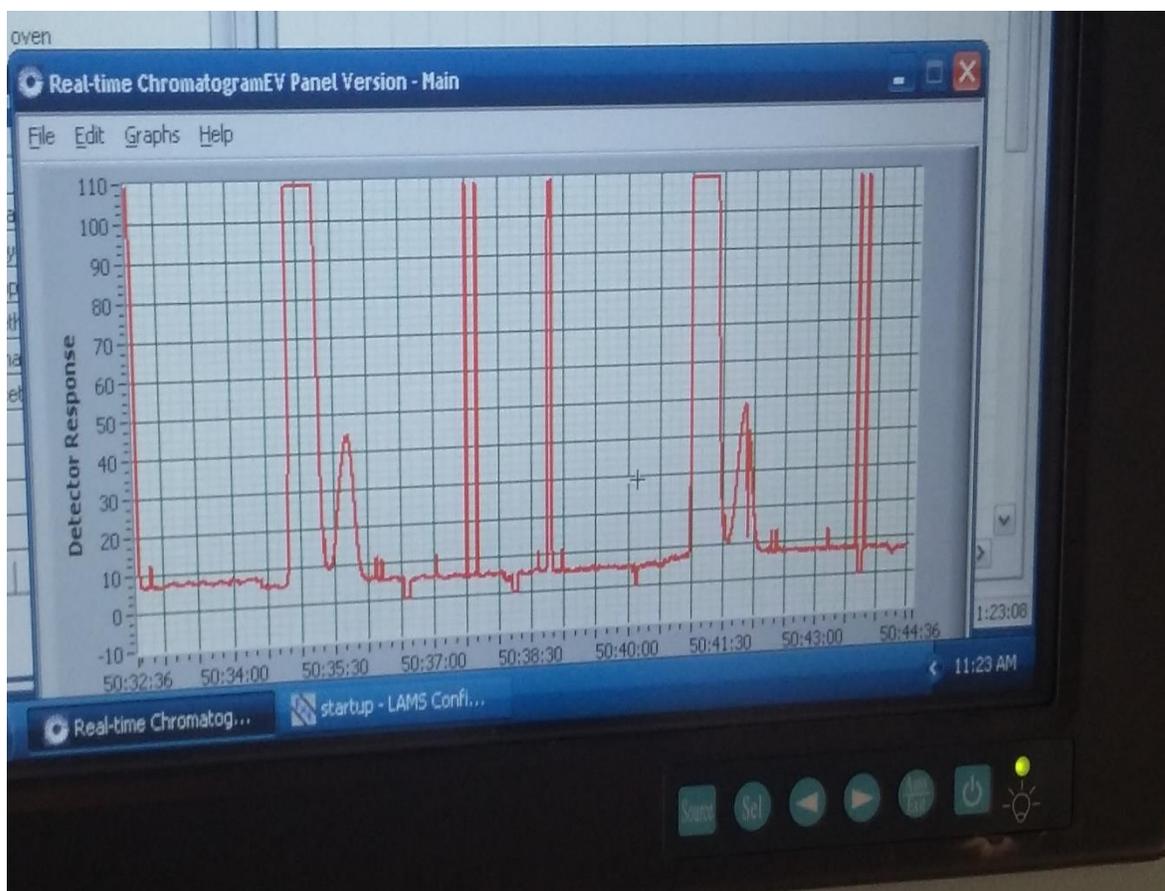


Figura. 4.2 Real Time S1 y S2.

La Figura 4.3 muestra el inicio del ciclo con las dos líneas verticales de la corriente S1 que traigo consigo Metano, Etileno, Acetileno aquí no nos marca la concentración que el metano está marcando 34.48 ppm, el etano está marcando 195.86 ppm, el acetileno marca muy mínimo ya que en la configuración de este equipo el acetileno debería de marcar 0ppm porque es un contaminante que se está obteniendo en el Fondo de la EA-402 del plato 11.

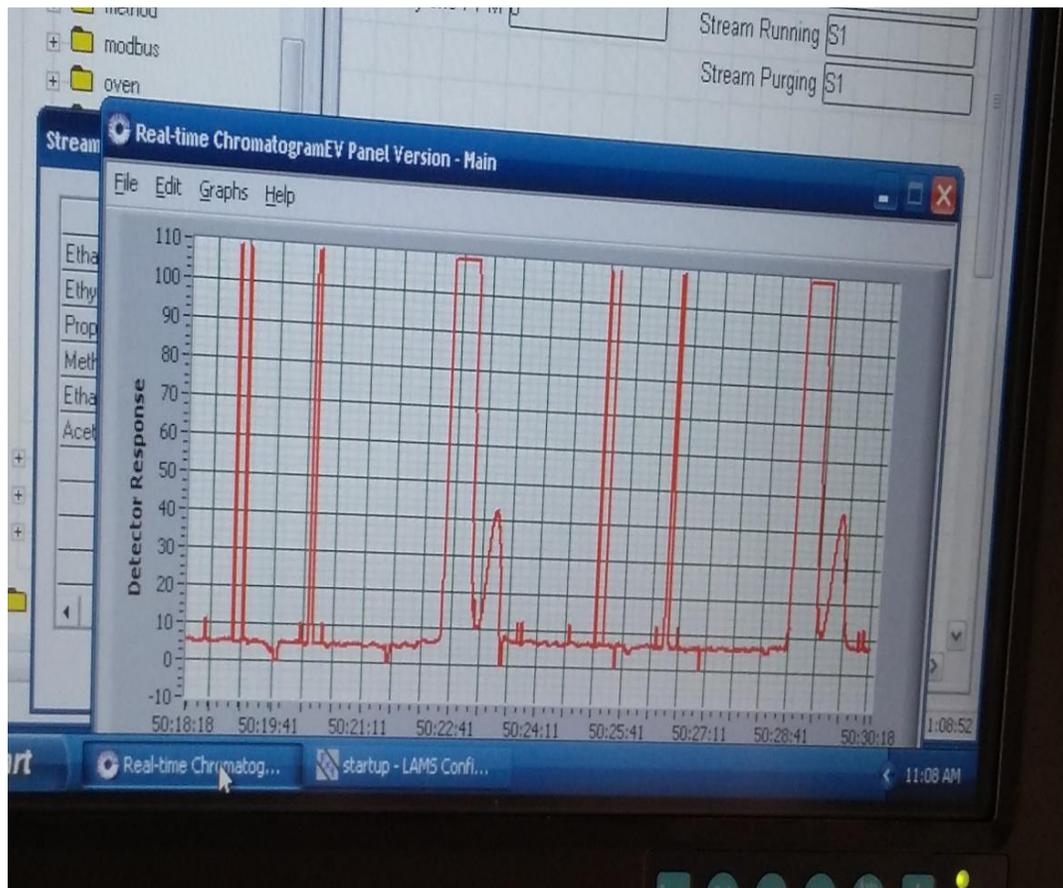


Figura. 4.3 Muestras En Real Time S1.

La Figura 4.4 muestra las concentraciones de la corriente S1 estos hidrocarburos analizados son importantes para la calidad del proceso y al que se tiene que estar atento es al Acetileno ya que es un gas que contamina al etileno y es de suma importancia en cumplir con las reglas de calidades utilizadas a nivel mundial marca 8.1784 ppm de acetileno un gran valor y de acetileno en el producto final.

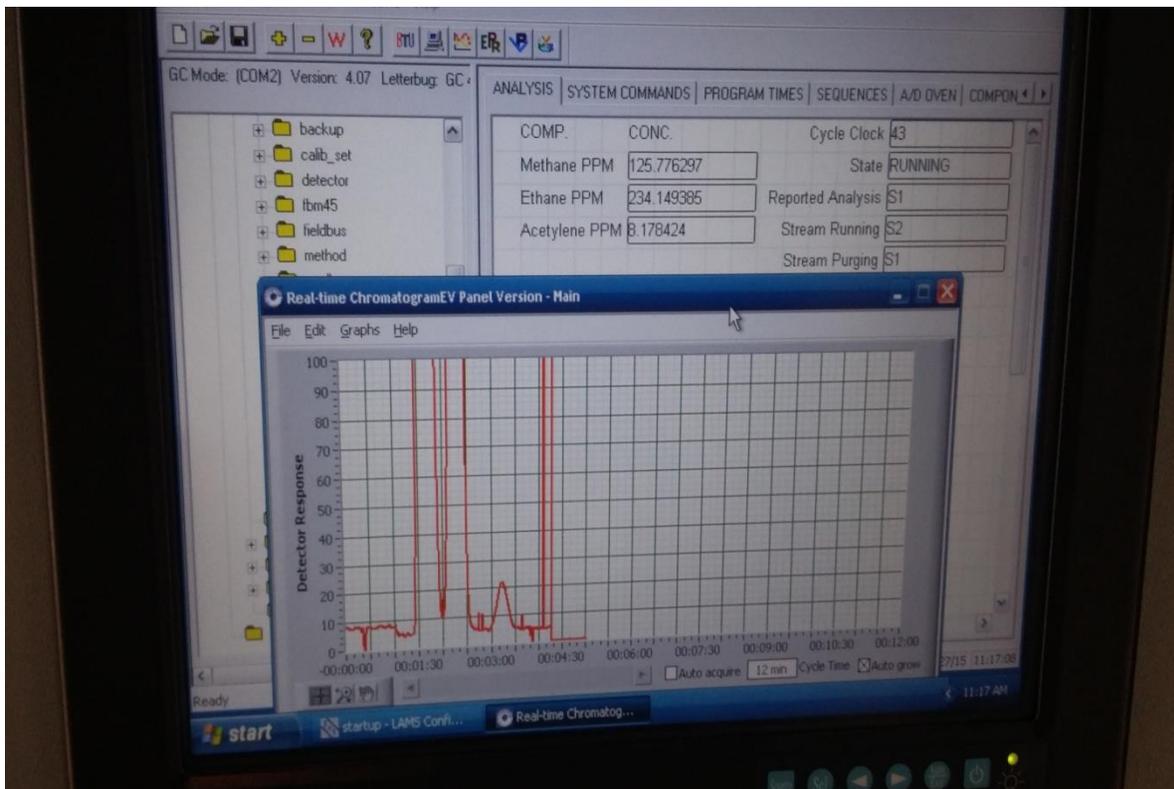


Figura. 4.4 Muestras En Real Time S1 Acetileno.

La Figura 4.5 nos muestra el gran pico de acetileno que se puede observar en la parte inicial del Real Time en este ciclo marco 8.22 ppm de acetileno y

fue repetitivo esto quiere decir que si el mismo pico sigue saliendo al mismo porcentaje se tiene que reportar con el supervisor de instrumentos para hacer pruebas preventivas al proceso.

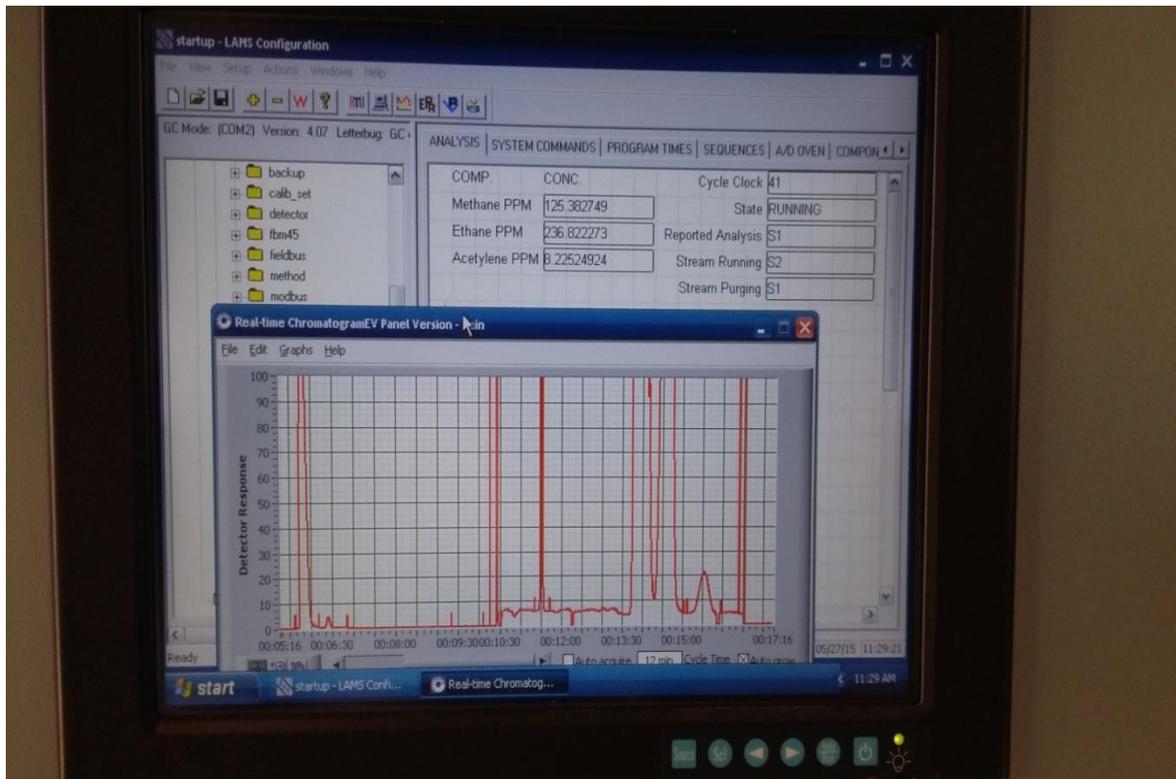


Figura. 4.5 Muestras En Real Time Acetileno.

MUESTRA EN CUARTO DE CONTROL DISTRIBUIDO EFECTUANDO LA COMUNICACIÓN MODBUS.

La figura 4.6 muestra los componentes analizados del Cromatógrafo que son enviados al control distribuido del complejo aquí llegan todas las señales de todos los cromatógrafos, transmisores, indicadores, etc. La gráfica muestra la corriente 404 que así hace llamar se notan 3 gráficas en una de diferente color estos son los componentes ya separados y analizados la gráfica amarilla indica etano y está en 951.649 ppm, la azul es metano que está en 1040.66 partes ppm, y la roja es acetileno tiene 67.204 ppm aproximadamente 0.67 % mol, como se sabe el propileno es un contaminante para el proceso esto dice que el etileno tiene cierta contaminación en su estructura, como se nota en la gráfica muestra la hora en que se realizó, esto indica que esta sobre una grafica los parámetros de los componentes.



Figura. 4.6. Muestreo En Control Distribuido.

La figura 4.7 se observa un rango de 16 horas que analizo el Cromatógrafo, en este caso se analizó con las muestras que vienen de la línea y esto nos indica que muestra otra vez parte de la concentración de acetileno y las demás son componentes de la corriente analizada metano y etano.

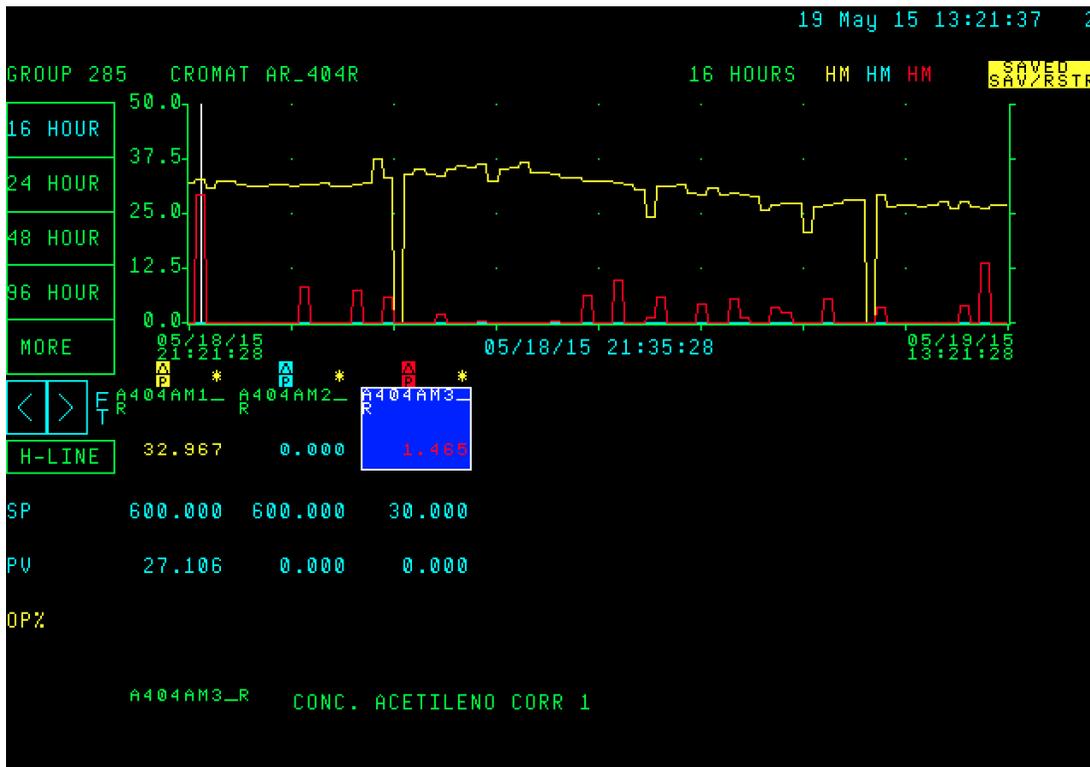


Figura 4.7. Muestreo En Control Distribuido Acetileno.

4.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En este trabajo de Residencia Profesional se analizó como primer punto para poder realizar el proyecto instalación y puesta en operación de cromatógrafos de gases para pruebas de proceso de la planta etileno y poder cumplir con los objetivos propuestos que es cromatografía de gases, para que se utiliza y donde se utiliza, como se sabe, sirve para la separación de gases de procesos para medir su concentración para ver si nuestro producto viene en condiciones favorables.

El objetivo de analizar es poder desglosar su funcionamiento general para identificar los materiales y conocimientos que se tiene que obtener para instalar un equipo sofisticado, se hizo detalladamente el funcionamiento general, se describió todo el equipo se hizo mediante la observación y análisis de cada parte del equipo, con ello se pudo realizar algunos diagramas de partes específicas que fueran de mayor importancia para que se pudieran identificar sus partes, se creó un diagrama de tubing esto para visualizar de donde se están proporcionando las corrientes de proceso que llegan al cromatógrafo.

El problema del sistema de presurización que es de suma importancia ya que se trabaja con sustancias flamable, se realizó un esquema de todos los componentes del sistema de purga que se detalla definitivamente donde están ubicados cada uno de los instrumentos es para poder tener una documentación definida y para otra reinstalación que se pueda generar o para instalar otro cromatógrafo orientado a la misma aplicación.

Para poder lograr tener un mayor entendimiento del control de cromatógrafo ubicado en la parte de interna de la pantalla frontal, se realizó diagramas de las tarjetas para ver las conexiones y puentes que se deben realizar con la finalidad de que no tenga error al análisis, para obtener un control general del equipo y

no exista alguna falla u obtener que una tarjeta se queme debido a una conexión errónea y así poder verificar mediante cualquier fallo que pueda presentarse y dar un óptimo mantenimiento con el paso del tiempo del uso del cromatógrafo, se crea un procedimiento de fallas donde se describe donde se encuentran ubicados exactamente cuáles son las fallas más tendencia en el analizador.

La cromatografía de gases tiene una tendencia importante en complejos petroquímicos ya que sirve específicamente, para poder ver cómo se está produciendo el producto, y así se pueda tener un concepto general, donde el producto deseado no lleve consigo impurezas.

La visión del proyecto tiene gran variedad de aplicaciones en la rama de la instrumentación, que ayudara a tener un mayor entendimiento sobre la cromatografía de gases y para este tipo de aplicaciones, debido al gran interés que tienen las empresas petroleras, se producen gastos excesivos en mantenimientos y calibración anual.

Este proyecto ayudara a no instalar uno igual porque sabemos que pueden ser distintas aplicaciones y distintas áreas de trabajo, pero se dará a entender un procedimiento el cual facilitara la instalación y calibración en vez de leer infinidad de hojas y tengan un lapso mayor para poder instalar un cromatógrafo y dejarlo en operación.

Se recomienda dar enfoque más a la cromatografía general, ya que en nuestro país existen muy pocas empresas que se dedican a esto, y poco personal que entiende a la perfección sobre cromatografía y en nuestro país no existe mucha información sobre ello y es escasa e información marginada.

REFERENCIAS.

[1] Ing. Quim. Jose Nacif Narchi. Instrumentación industrial (1ª Edición), Lallustaracion-AvAzcapotzalco, Mexico: 2000.

[2] Barquero Quiros Miriam. Principios de la Cromatografía de Gases (2ª Edición) UCR-San Jose: 2002

[3] Verenguer Navarro Vicente. Fundamentos de Química Analítica (6ª Edición), Reverte, Barcelona: 2001

[4] http://es.wikipedia.org/wiki/Cromatograf%C3%ADa_de_gases

[5] http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

[6] <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S05.htm>

[7] <http://es.slideshare.net/McAlejo/columnas-capilares-en-cromatografa-de-gases>

[8] <http://www.chem.agilent.com/Library/selectionguide/Public/5989-6159ES.pdf>

[9] http://epsem.upc.edu/~plantapilot/castella/model%20matematic_2.4.html

[10] Hernández Hernández Lucas. Introducción al análisis Instrumental (1ª Edición), Ariel-Provenca. Barcelona: 2002

[11] <http://www.relaq.mx/RLQ/tutoriales/cromatografia/Gas.htm>

[12] <http://biomodel.uah.es/tecnicas/crom/inicio.htm>

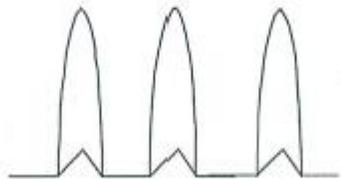
[13] <http://www.thomasnet.com/productsearch/productline/10075150-10019-1009-/expo-technologies-inc/minipurge-type-x-leakage-compensation-control-systems/>

[14] <http://www.iee-consultores.com/Simbologia%20ISA%20IEE.pdf>

ANEXOS.

ANEXO 1.

Indicaciones cromatograma (Continuación)

	
Línea base continuamente creciente o descendiente	
Causar	Solución
Control de la temperatura inadecuada	Aislar instrumento de radicales cambios de temperatura ambiente.
Sangrado de la columna	Reacondicionar o sustituir la columna.
Circuito detector balanceado	Ajustar o sustituir los elementos defectuosos del circuito.
	
Sensibilidad reducida	
Causar	Solución
Atenuación excesiva	Reduzca el ajuste de atenuación.
Disminución del tamaño de la muestra	Inspección y reparación de válvula de muestreo. Inspeccione las válvulas de escape.
Ejemplo de descomposición	Reemplace estándar de la muestra, ni de revisar y reparar el sistema de muestra.
Llama mezcla incorrecta (FID)	Ajustar los flujos de servicios públicos de gas y / o eliminar las obstrucciones en chorro de llama.
TCD corriente reducida	Reajuste actual, o, reparar o sustituir el elemento defectuoso circuito detector.
	
Tiempos alargados de retención	
Causar	Solución
Utilidad de flujo de gas reducción	Realice una prueba de fugas. Reequilibrar los flujos.
Columnas contaminados	Reacondicionar o reemplazar las columnas.
La disminución de la temperatura del horno	Compruebe termistor. Reparar o sustituir el elemento defectuoso controlador de temperatura.

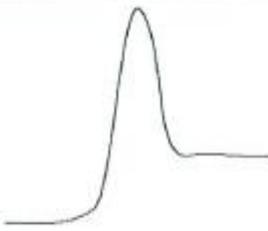
ANEXO 2.

Indicaciones cromatograma (Continuación)

Causa	Solución
Fugas de gas de Utilidad	Aumente la presión de servicio de gas y la prueba de fugas en todas las conexiones, válvulas, medidores, etc
Utilidad Pobre regulación del gas	Aislar regulador defectuoso por aumentar selectivamente y restablecer la presión en cada regulador de gas utilidad de uno en uno.
No Línea de Base	
Causa	Solución
Flame out (FID)	Reavivar la llama. Vuelva a colocar la botella de combustible.
Circuito detector balanceado	Ajuste o repare elemento de circuito defectuoso.
Sangrado de la columna	Reacondicionar o reemplazar las columnas.
Flujo desequilibrado al detector	Compruebe los caudales adecuados.
Contaminación	Limpie o reemplace los elementos contaminados.
Grabadora defectuoso	Repare o reemplace el grabador.
La pérdida de temperatura del horno	Volver horno a temperatura de funcionamiento.
No hay gas portador	Sustituir botella o encontrar obstrucción al flujo.
Simulación	Gire simulador desactivado con la base de datos.
	
Línea base Creciente o decreciente	
Causar	Solución
Columna flujos desequilibrados	Reequilibrar.
El error de sincronización Volver al ras	Cambiar de nuevo a ras último componente de interés.
Llama a cabo	Vuelva a ajustar los flujos de columna para prevenir un pico de flujo.
Grifos de agua pegado válvula de muestra	Gratis o reemplazar rotor.

ANEXO 3.

Indicaciones cromatograma (Continuación)

	
Línea de base paso a paso	
Causa	Solución
Columna contaminación	Inadecuada retrolavado, retime.
Grifos de agua pegado válvula de muestra	Gratis o reemplazar rotor.
Vaporización de la muestra incompleta	Repare o reemplace el regulador de vaporización. Eliminar la condensación de la muestra de puntos fríos.
Grabadora defectuoso	Repare o reemplace el grabador.
Tierra del instrumento inadecuado	Comprobar y reparar o revisar.
Flujos desequilibrado	Restablecer los flujos de acuerdo con la aplicación hoja de datos.
	
Picos negativos	
Causar	Solución
FID de alta tensión pérdida	Restaurar FID cambiar a ON o reparar cable de alta tensión o reemplazar electrómetro PWA.
Grabadora de polaridad inversa	Inversa cableado grabadora de entrada.

GLOSARIO.

ANALITO: es un término utilizado sobre todo en la química analítica, análisis químico, etc., donde hace referencia a una sustancia, la cual puede ser un ion, un elemento, o incluso un compuesto determinado, que posee un interés en nuestra muestra, pues es la parte que deseamos analizar.

ROTAMETRO: El rotámetro es un caudalímetro industrial que se usa para medir el caudal de líquidos y gases. El rotámetro consiste en un tubo y un flotador. La respuesta del flotador a los cambios de caudal es lineal, y un rango de flujo de 10 a 1 es estándar.

ELUCION: La elución es un término usado en química analítica y orgánica para describir el proceso de extracción de un material de otro mediante lavado con un disolvente.

FLUJO: En física es la cantidad de volumen o de agua que pasa por un tubo o conducto a través de un tiempo determinado.

ATENUACION: En telecomunicación, se denomina atenuación de una señal, sea esta acústica, eléctrica u óptica, a la pérdida de potencia sufrida por la misma al transitar por cualquier medio de transmisión.

ATUZERO: Una corrección interna automática para las compensaciones y / o la deriva en la entrada de tensión cero.

CAVIDAD: Hueco que se abre dentro de un cuerpo o en su superficie.

HALOGENO: En estado natural se encuentran como moléculas diatómicas químicamente activas $[X_2]$. Para llenar por completo su último nivel energético (s^2p^5) necesitan un electrón más, por lo que tienen tendencia a formar un ion mono negativo, X^- . Este ion se denomina haluro; las sales que lo contienen se conocen como haluros.