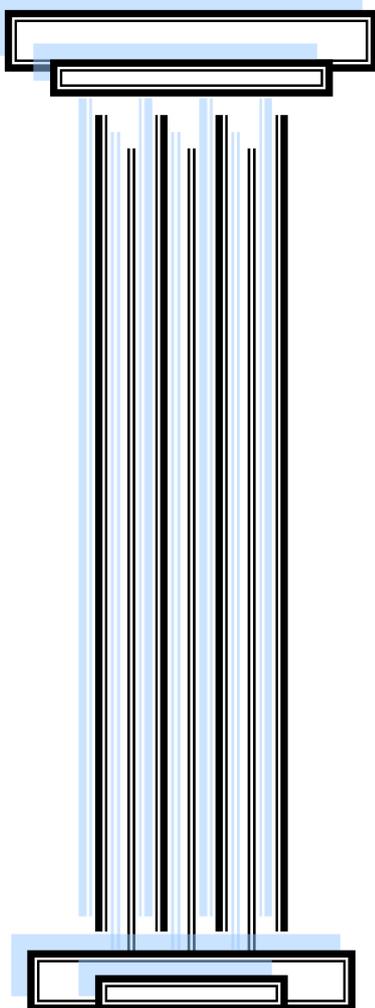


# **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ.**



## **RESIDENCIA PROFESIONAL**

ASESOR:

**M EN C. JOAQUIN EDUARDO DOMINGUEZ  
ZENTENO**

ALUMNO:

**ARGÜELLES AGUILAR MILTON**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CONTROL  
MEDIANTE INSTRUMENTACIÓN, DE LOS 14  
EQUIPOS DE REPARTO DE LA T.A.R TUXTLA  
GUTIÉRREZ**

9º SEMESTRE:

CARRERA:

**ING. EN ELECTRONICA**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS A 19 DE ENERO  
DEL 2011.**

# INDICE

- **Capítulo 1 Generalidades**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Información general respecto a la empresa, enfatizando el área donde se desarrollara el proyecto.
- 1.3 Antecedentes del proyecto.
- 1.4 Nombre y justificación del proyecto.
- 1.5 Objetivos generales y específicos.
- 1.6 Alcances y delimitaciones.
- 1.7 Metodología utilizada.

- **Capítulo 2 Fundamento teórico**

- 2.1. Ejemplo de Mediciones para determinar la resistividad de terrenos naturales; tomados del “Manual de mantenimiento de la red de tierras físicas de la T.A.R.
- 2.1.1. Medidor de resistividad y resistencia de puesta a tierra (teluro metro)
- 2.1.2. Equipo medidor multímetro de continuidad.
- 2.2 Introducción a la medición de flujo.
- 2.2.1. Medición.
- 2.2.2. Incertidumbre de la medición.
- 2.3. Medidores de flujo
- 2.3.1. Partes de un medidor de flujo.
- 2.4. Medidor de flujo tipo desplazamiento positivo
- 2.4.1. Factores de influencia en las mediciones de medidores tipo desplazamiento positivo.
- 2.4.2. Ventaja de los medidores de desplazamiento positivo.
- 2.4.3. Desventajas de los medidores de desplazamiento positivo.
- 2.5. Sistema de descarga de auto-tanque (principio de operación e identificación de componentes)
- 2.5.1. Componentes Y Equipos Que Forman Parte Del Sistema Petrogart II.
- 2.5.2. Filtro tipo “y”.
- 2.5.3 Arreglo de flotadores y cabeza electrónica relevadora
- 2.6. Transmisor de pulsos de alta resolución.

- 2.7. Válvula De Control De Flujo
- 2.8. Sensor de temperatura.
- 2.9. Componentes neumáticos del auto-tanque.
- 2.9.1 Posicionador electro –neumático
  
- 2.10. Principales elementos primarios de medición, transmisores, controladores.
- 2.1.1. Ejemplo de Mediciones para determinar la resistividad de terrenos naturales; tomados del “Manual de mantenimiento de la red de tierras físicas de la T.A.R.
- 2.12. Trasmisor de presión diferencial y transmisores de presión manométrica.
- 2.13 Sensores industriales.
- 2.14 Qué es un autómata programable, sus aplicaciones y partes que lo integran.
  
- **Capítulo 3 Procedimiento y descripción de actividades realizadas en el desarrollo del proyecto.**
  
- 3.1. Continuidad entre conductores de la red.
- 3.2. Detector de nivel de líquido.
- 3.3. Mantenimiento de flotadores y compostura de flotador vcl-306.
- 3.4. Medidor de flujo.
- 3.5 Reparación de fugas de presión en los auto-tanques.
- 3.6. Arreglo de la descargadera 5 controlado con el PLC, ubicado en el área de la operación.
- 3.7. PLC que se maneja en la T.A.R Tuxtla Gutiérrez Chiapas.
- 3.8. Herramientas, croquis del área donde se trabajó y materiales utilizados.
- 3.9. Resultados.
  
- **Observaciones y sugerencias.**
- **Conclusiones.**
- **Referencias.**

---

## Generalidades

### 1.1 Introducción

En esta lección se hablará del proceso que utiliza en PEMEX REFINACION T.A.R (Terminal de Almacenamiento y Reparto) de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, ubicado en la Carretera Panamericana, Km 1080; Colonia Plan De Ayala, C.P: 29020; en esta empresa se manejan muchos dispositivos que son de medición y automatización, esto es empleado para la coordinación y comunicación entre sistemas.

En este periodo se dará seguimiento a los auto-tanques, para que siempre este en operación. Verificaremos que ninguna des- cargadera o llenadera se encuentre sin trabajar y así mantener el buen servicio.

En este trabajo nos enfocaremos en prevenir fallas y resolver los problemas que se vayan suscitando, en algunos casos hay que tomar decisiones para cambiar algunos componentes o mejorar su funcionamiento, poniendo otro o similar con las mismas características, pero con la misma calidad.

Dispositivos que se revisaran y con posibilidad de sustituirlos, si así se requiere, son: **válvulas solenoides**; que se emplean en los tanques para abrir o cerrar el flujo de la gasolina, **relevadores eléctricos**; que se utilizan en los paneles de control y despachador de producto, también se utilizan **PLC'S** para la activación de motores, bombas etc.

Otros componentes son los interruptores de presión y magnéticos, los cuales están situados en la gran mayoría de la planta; ya que son piezas que utilizan presión, los encontraremos en casa de bombas, en los auto-tanques y en otros lugares. Los **Sensores de Nivel** es común verlos en el medidor de flujo y en la parte alta del auto- tanque. Algo muy importante es la sección de neumática, conmutadores y temporizadores para aplicaciones en el PLC'S.

Un sistema electro-neumático típico está compuesto por cilindros de accionamiento neumático y válvulas solenoides, que proporcionan los movimientos y la logica electrónica o eléctrica necesarios para el control.

## **1.2 Información general respecto a la Empresa, enfatizando al área donde Se Desarrolla el Proyecto.**

1934: Nace Petróleos de México, A. C., como encargada de fomentar la inversión nacional en la industria petrolera.

1992: Se expide una nueva Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios donde se establecen los lineamientos básicos para definir las atribuciones de Petróleos Mexicanos en su carácter de órgano descentralizado de la Administración Pública Federal, responsable de la conducción de la industria petrolera nacional.

Esta Ley determina la creación de un órgano Corporativo y cuatro Organismos Subsidiarios, que es la estructura orgánica bajo la cual actualmente opera PEMEX.

Dichos Organismos son:

PEMEX Exploración y Producción (PEP), PEMEX Refinación (PXR), PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB), PEMEX Petroquímica (PPQ).

PEMEX REFINACION T.A.R (Terminal de Almacenamiento y Reparto) de Tuxtla Gutiérrez Chiapas; distribuye y comercializa combustibles y demás productos petrolíferos. Ubicado en la Carretera Panamericana, Km 1080; Colonia Plan De Ayala, C.P: 29020.

Pemex está comprometido a

- Desarrollar y comercializar productos que reduzcan el impacto ambiental.
- Desarrollar y adaptar siempre que sea posible, tecnologías respetuosas del medio Ambiente.

En el área de mantenimiento de esta empresa se maneja con 3 tipos de combustible, Pemex diesel, Pemex magna y Pemex Premium. Es por eso que se debe tener mucho cuidado y precaución, cuando se hace cambio de alguna válvula, o si se quiere hacer alguna medición.

Esta área es el encargado de mantener en buen estado, todos los tanques, auto –tanques, válvulas, interruptores, motores, etc. Se maneja herramientas de alto grado de dificultad,

Por lo tanto es necesario que sus trabajadores estén muy bien capacitados, y actualizados ya que día a día salen nuevas herramientas de trabajo.

### **1.3. Antecedentes del proyecto.**

En el pasado era muy difícil transportar la gasolina de un lugar a otro, era imposible poner tuberías de miles de kilómetros, tenía de un costo muy alto y además no se contaba con la tecnología de ahora.

Es por eso que en los años 50 ya se contaba con el vehículo; en ese tiempo se utiliza para otras cosas. Hasta que un día se dieron cuenta que era más barato y seguro transportar la gasolina en un carro.

Es a partir de ese año cuando se diseñó un nuevo auto, que tuviera un tanque para trasladar el producto. Los primeros autos-tanques lo trabajaban manualmente y tenían pérdidas al momento de la descarga.

Pero eso no fue impedimento para el desarrollo de nuevos auto-tanques, años después, ya tenían un control más sofisticado, que contaba con válvulas de cierre.

Con el paso del tiempo, el auto –tanque sigue siendo prioridad para el reparto en las gasolineras, sin embargo ahora cuenta con diversas funciones, que se deben cumplir al pie de la letra para que funcione correctamente.

Es por eso que se abarca en este proyecto el mantenimiento de componentes que deben de estar en buenas condiciones. En dado caso que una válvula tenga fuga de aire, es posible que el auto-tanque no pueda descargar o marque un error.

Este proyecto sirve para configurar y reparar alguna falla que tengan los auto-tanques, dichas fallas pueden variar, dependiendo del uso que se le, en ocasiones pierde presión o el interruptor se cortocircuita y no deja que activen algunas válvulas.

## **1.4. Nombre y Justificación del proyecto.**

### **"INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CONTROL MEDIANTE INSTRUMENTACIÓN, DE LOS 14 EQUIPOS DE REPARTO DE LA T.A.R TUXTLA GUTIÉRREZ "**

Los procesos que se llevan a cabo en este programa, son los convenientes y propicios para el desarrollo de la investigación que se hizo durante el trabajo, tomando en cuenta todos los puntos a favor y en contra para resolver las fallas más complejas.

Al realizar este trabajo las personas beneficiadas serán por una parte la T.A.R Tuxtla Gutiérrez Chiapas; ya que con la ayuda de su servidor se tratara de evitar fallas o implementar nuevas estrategias, para que la problemática no se vuelva a repetir o se aumente el tiempo de trabajo sin fallas.

La manera en que pude beneficiar a la empresa fue previniendo fallas en los equipos de medición, dándoles mantenimiento a los componentes más sensibles, verificando si los registros están en buen estado y que tengan continuidad para mejorar las redes de tierras y no ocasionar retrasos.

Al verificar si la red de tierras está en buen estado, la casa de bombas y casa contraincendios operaran bien, en caso que no sea así, podría ocasionar un incendio o una explosión, por eso la importancia de tener en buen estado la red de tierras.

En dado caso de no resolver en tiempo y forma las fallas que se generan a diario las consecuencias serían fatales, ya que si se sobre calienta un motor o una bomba esto ocasionaría un incendio inmediatamente; a la brevedad posible queda manifiesta la obligación de prevenir un caso de esta magnitud.

No obstante no sería la única consecuencia, si en dado caso un auto-tanque queda fuera de servicio, se retrasaría la venta del producto.

## **1.5. Objetivos generales y específicos.**

Lo primordial en esta estancia es que los auto-tanques operen adecuadamente en el sistema de control, mejorando el desempeño de los sensores internos y evitando pérdida económica por su mal funcionamiento.

Otro punto que se tiene como objetivo es que los equipos de control, principalmente el PLC estén siempre trabajando, que todas las des-cargaderas y llenaderas no se retrasen, aumentando el tiempo de trabajo de cada uno de ellos.

Mantener en buen estado todos los motores, sensores, interruptores, alarmas realizando periódicamente mantenimiento para prevenir retrasos en sus trabajos.

Verificar uno a uno los registros de tierra, que la resistividad este dentro del margen establecido y operando dentro del valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999.

Brindar seguridad al personal e instalaciones de Pemex refinación en las terminales de almacenamiento y reparto, por sobretensiones producidas en los sistemas de energía y por corriente de falla en los eventos de las mismas instalaciones eléctricas.

## **1.6. Alcances Y Delimitaciones**

Antes de empezar este proyecto me comprometo a cumplir y respetar con las normas que marca la empresa, poniendo mi mayor desempeño en cada una de las actividades que debo desarrollar.

Trabajare con responsabilidad y eficiencia para mantener en buen estado los auto-tanques y PLC, aplicare todos mis conocimientos teóricos y prácticos aprendidos en la escuela.

A lo que no me comprometo es a desarrollar cosas que no sean de la carrera o cosas que vayan en contra de mi ética profesional.

El proyecto a desarrollar es enfocado únicamente a la empresa, o a todas aquellas empresas que sean de la dependencia de Pemex, esto puede ser nacional o internacional, este proyecto puede ser de gran utilidad para personas que trabajen en esta empresa.

Este proyecto pude tener muchos beneficios a corto y mediano plazo, pero dándole la importancia, la atención y dedicación de ambas partes involucradas; tanto la empresa como el residente del proyecto.

Con este proyecto se logra un balance del sistema de control para los auto-tanques, mayor rapidez en abastecimiento en válvulas y motores de las des-cargaderas para distribuir y llenar los auto-tanques.

Verificar que se encuentren firmemente conectadas el “sistema general de puesta a tierra”, todas aquellas partes de las instalaciones eléctricas que en condiciones normales no se encuentran sujetas a tención, pero que pueden tener diferencias de potencial a causa de fallas accidentales, entre otras partes podemos citar a gabinetes de centro de control de motores, conexión efectiva a tierra de apartar-rayos.

Como la empresa tiene otras prioridades y mucho trabajo es difícil que se enfoquen en el proyecto ya que el tiempo para ellos es oro, y tienen que atender demasiadas cosas, hablando del presupuesto sobre el cual se va a trabajar, en este punto si es posible que te apoyen, es amplio la cantidad con la que le invierten ya que si algún componente o equipo se hecha perder, o necesito alguna herramienta para trabajar la compran inmediatamente se pide a la gerencia, para solucionar el problema y todo funcione normal.

## **1.7. Metodología utilizada.**

En este proyecto utilizamos diferentes métodos, para resolver los problemas requeridos:

### **Flotadores**

Lo que se hace para remediar esta falla o mal es lo siguiente:

- Se limpia la barrilla y los flotadores magnéticos, verificar si queda a la primera o sigue la falla.
- Se cambian los relevadores en el interior del UCL, volver a verificar si quedo o persiste la falla.
- Se cambian los flotadores.
- se verifica si la varilla en la parte media y alta no de falso en la señal, si el UCL no recibe la señal y nos indicaba “Fallo Flotador”.
- Se cambia la varilla y quedara operando normalmente.

### **Red de tierra física**

Para determinar la resistividad de un determinado suelo, se puede utilizar el “Método de 4 puntas, que consiste en los siguientes pasos:

1.- Clavar 4 puntas (varillas de prueba) en el suelo a una profundidad de 200 a 300 mm. Dispuestas en línea recta con una separación uniforme entre ellas. Se debe procurar que las puntas (varillas), queden más o menos en un plano horizontal y no debe haber huecos alrededor de los mismos.

2.- Las terminales de corriente del instrumento c1 y c2 se conectan, de acuerdo como se indica en la Figura 2.1

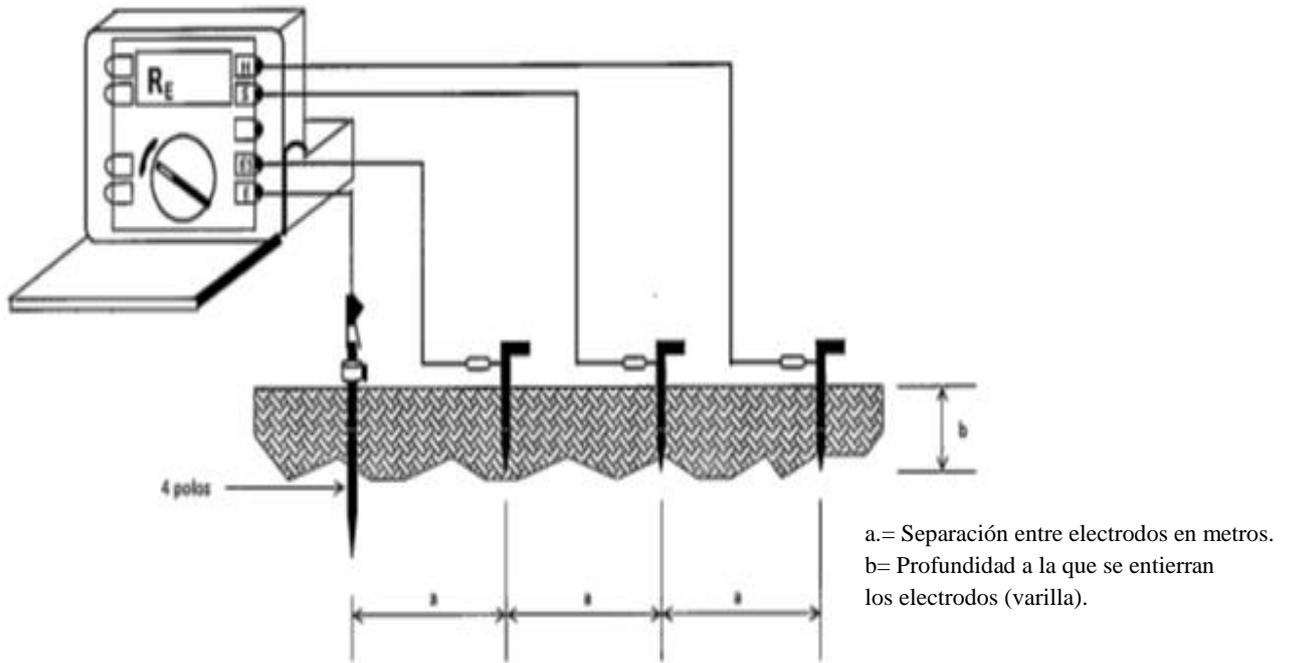


Figura 1.1 .Medición de resistividad del suelo

3.- Se enciende el instrumento y se toman las lecturas respectivas de resistencia en ohm ( $\Omega$ ).

4.- Con los valores obtenidos, se calcula la resistividad aplicando la Ecuación 2.1

$$\rho = 2\pi aR \quad \text{Ec.1.1}$$

donde:

- R= Resistencia medida en ohms.
- a = Separación entre electrodos mts.
- $\rho$  = Resistividad del suelo.

## FUNDAMENTO TEORICO

### 2.1 Ejemplo de Mediciones para determinar la resistividad de terrenos naturales; tomados del “Manual de mantenimiento de la red de tierras físicas de la T.A.R.

Tabla 2.1. Valores medidos de resistencia en lateral de tanque y frente taller mecánico.

Prueba	Ubicación	Valor medido en $\Omega$	Observaciones
A	Área verde lateral a llenado de tanques	1.390	Método empleado: de 4 Electrodo para la obtención ohm/metro
B	Área verde frente al Taller mecánico	2.241	Método empleado: de 4 Electrodo para la obtención ohm/metro

Cálculos:

A= área verde lateral, ha llenado de tanques.

$$\rho = 2\pi aR$$

$$\rho = 2\pi(5)(1.390) = 43.67\Omega/m$$

B= área verde frente taller mecánico

$$\rho = 2\pi aR$$

$$\rho = 2\pi(4)(2.241) = 56.32\Omega/m$$

Tabla 2.2. Valores de referencia de la resistividad media, para distintos tipos de suelo.

<i>Tipo de suelo</i>	<i>Resistividad ohm/metro</i>
<i>Terreno húmedo o suelo orgánico</i>	<i>10-50</i>
<i>Terreno de cultivo o arcilloso</i>	<i>100</i>
<i>Tierra arenosa húmeda</i>	<i>200</i>
<i>Tierra Arenosa seca(suelo seco)</i>	<i>1000</i>
<i>Tierra con guijarros y cemento</i>	<i>1000</i>
<i>Suelo rocoso húmedo(piedra molida húmeda)</i>	<i>3000</i>
<i>Roca compacta</i>	<i>10000</i>

El valor mayor obtenido (56.32), nos indica un suelo con buena conductividad, tipo terreno de cultivo o arcilloso el cual solo requiere de mejorar con tierra negra orgánica y no requiere de aditivos químicos intensificadores de la conductividad de suelos.

### **2.1.1. Medidor de resistividad y resistencia de puesta a tierra (teluro metro)**

Características del medidor de tierras digital que se utilizó para las mediciones:

- Marca: geo unilap NGI
- Número de serie: a188506111
- Fecha de ultima calibración:01/07/2009
- Vigencia de calibración:18 meses
- Equipo portátil digital.
- Rango de frecuencia:98 a128 Hz.
- Rango de resistividad:0\_999kΩ.
- Precisión:± 3%
- Voltaje máximo de salida: 48V
- Temperatura de trabajo: -10 a 55°c
- Longitud de cables entre picas: 30 metros
- 4 picas de acero inoxidable de 30 cm de longitud y 14mmde diámetro.

## **2.1.2. Equipo medidor multímetro de continuidad.**

Características del equipo:

- Marca: craftsman
- Tipo digital
- Modelo: 82372
- No de serie: 07032553
- Fecha de ultima calibración: 05/03/2009
- Vigencia de calibración: 24 meses.

## **2.2 Introducción a la medición de flujo.**

La historia ha demostrado que la medición de las cosas, siempre ha formado parte de todo un conjunto metrológico, por muy insipiente que este sea.

En los tiempos en los que el cuerpo humano era utilizado para medir todo lo conocido, las medidas de volumen no compartían esta realidad. La medición de leche, agua, jugo, vino, así como los granos, eran motivo de controversia; tanto para pagar el esfuerzo de una jornada de trabajo, como para intercambiar el producto. La construcción de contenedores que se usaron como medida de volumen, se hicieron con los materiales que se tenían al alcance, pero estos no resistieron la falsificación del hombre en su afán de obtener ventajas ilícitas, ni tampoco el deterioro con el paso del tiempo.

Los herrajes y sellos con que eran representados, por el mal uso al poco tiempo quedaban inservibles. Además era muy común que desaparecieran. Por ello se pensó que deberían ser difíciles de transportar por lo que fueron esculpidos en piedra, fundidos en metales pesados y encadenados a las paredes de los castillos y ayuntamientos. De nada sirvió todo lo anterior ya que desaparecieron cuando así era conveniente.

Con la creación del sistema métrico, se marcó la virtual desaparición de estos patrones con el espíritu de injusticia que los acompañaba. De esta forma se reguló el concepto de la medición de las diferentes magnitudes.

### **2.2.1. Medición.**

El concepto de medición se entiende como el acto de la determinación del valor de una magnitud. En este sentido, cuando estamos midiendo algo, estamos llevando a cabo la determinación de una magnitud apoyados en alguna referencia. Por ejemplo, si decimos que una puerta mide 2.10mts. Esta aseveración lo soportamos basados en el conocimiento de lo que mide un metro y a partir de esta medición de referencia, determinamos la cantidad de veces que dicha referencia está contenida en la magnitud a determinar.

### **2.2.2. Incertidumbre de la medición.**

Cuando se reporta el resultado de una medición de una magnitud física, es obligatorio proporcionar alguna indicación cuantitativa de la calidad de resultado, de manera tal que el usuario pueda tener certeza de la confiabilidad de la medición. Sin esta indicación, los resultados de las mediciones no pueden ser comparados, ni entre ellas mismas ni con respecto a valores de referencia dados en una especificación o norma.

El término práctico de incertidumbre de medición se refiere a la duda que existe sobre el resultado de una medición, es decir, que tan certero es el dato que se está reportando.

Si por ejemplo decimos que la capacidad volumétrica de un recipiente es de 10lts. Con una incertidumbre de  $\pm 0.5$ lts, esto quiere decir que la medida puede ser o bien 9.5lt ó 10.5lts.

En la actualidad vamos a encontrar en los certificados de calibración adicional a la información de la desviación del equipo, la incertidumbre con que estamos aseverando esta desviación.

## **2.3. Medidores de flujo**

La tecnología de medición del flujo se ha desarrollado a pasos agigantados en las últimas décadas. El desarrollo técnico en la mecánica de fluidos, la óptica, la acústica, electromagnetismo y a la electrónica ha influido no solo en el mejoramiento de los sensores y diseños electrónicos, sino también en nuevas concepciones de medidores.

La medición del flujo abarca aplicaciones que van desde flujo capilar de la sangre a flujo sobre vertederos, flujo de gases, plasma, sólidos y corrosivos entre otros.

Dependiendo de la aplicación, presupuesto, requerimiento de espacio, etc. Se han desarrollado diferentes medidores de flujo volumétrico, como son: Medidores tipo turbina, tipo desplazamiento positivo, máscicos, medidores ultrasónicos, etc.

Tabla 2.3 Características que debe tener un medidor de flujo ideal.

Parámetro	Características deseada
Exactitud	Alta
Método	No instalado dentro de la línea
Operación	Lineal
Intervalo	Gran intervalo de medición
Condiciones	Grandes intervalos de presión y temperatura
Fluidos	Cualquier liquido
Instalación	Exterior
Costo	Barato

### 2.3.1. Partes de un medidor de flujo.

Los medidores de flujo consisten básicamente de dos partes diferentes cada una de las cuales realiza una función específica.

#### **Elemento primario:**

Esta parte se encuentra en contacto directo con el producto y produce una iteración con él. Ejemplos de estos elementos son la placa de orificios, paletas de un medidor de desplazamiento positivo o el impulsor de un medidor tipo turbina.

#### **Elemento asociado:**

La segunda parte – el elemento asociado- trasporta a la señal recibida n un magnitud medible. Ejemplo de elemento asociado puede ser un manómetro, utilizado para medir la presión diferencial provocada por el flujo a través de una placa de orificio o bien, un sistema eléctrico que registre magnéticamente las revoluciones de una turbina.

## **2.4. Medidor de flujo tipo desplazamiento positivo**

Los medidores de flujo de desplazamiento positivo han sido ampliamente utilizados para la medición de líquidos (figura). Por muchos años las mejoras han permitido a este tipo de medidores servir a la industria en aplicaciones como la medición del petróleo. Este tipo de medidor del flujo, determina el gasto en volumen de fluidos, directamente (por desplazamiento) , es decir, miden el gasto en contacto o integrando volúmenes separados de fluidos. Las partes mecánicas se mueven aprovechando la energía del fluido y ocasionan una pérdida de carga en el sistema de conducción. La precisión u exactitud de estos medidores dependen de las cavidades entre las partes móviles y las fijas, de los acabados de la mecanización y del tamaño del medidor.

Un medidor de desplazamiento positivo es en esencia un motor hidráulico con una alta eficiencia volumétrica que absorbe cantidades pequeñas de energía de la corriente del fluido. Esta energía es utilizada para vencer la fricción interna de los accesorios del medidor de flujo.

El medidor de desplazamiento positivo, una vez que es movido en su rotor, continuamente divide la corriente del flujo en volúmenes elementales, conocidos, aislando los volúmenes elementales momentáneamente y midiendo el gasto o volumen contando o integrando los volúmenes separados de fluidos.

### **2.4.1. Factores de influencia en las mediciones de medidores tipo desplazamiento positivo.**

El medidor de desplazamiento positivo puede ofrecer una excelente exactitud, repetitividad y confiabilidad en muchas aplicaciones, sin embargo es necesario conocer los factores que pueden afectar a estos instrumentos a fin de considerar, esto al pretender efectuar una medición a algún líquido.

#### **a) Viscosidad**

Esta propiedad es la que permite el sello mediante la acción capilar, de este modo se bloquea parcialmente un fuga potencial. El incremento de viscosidad mejora el comportamiento de un medidor de flujo de desplazamiento positivo y frecuentemente extiende significativamente el límite inferior del intervalo de flujo del cual opera. Desafortunadamente, un incremento en la viscosidad es también acompañada por un incremento en la caída de presión, debido a que las partes en movimiento requieren de mayor energía en trasladar el producto pasado.

## **b) Temperatura**

La temperatura afecta la viscosidad del fluido y causa un cambio en la curva de comportamiento. Por supuesto que el cambio de temperatura es acompañado por un cambio de volumen de producto (densidad).

Cambios en las dimensiones de los claros con elevadas temperaturas requieren normalmente el uso de rotores con dimensiones más grandes, esto toma en cuenta la diferencia de los coeficientes de expansión térmica lineal del rotor y la carcasa.

## **c) Presión**

La presión del sistema debe ser contenida por la carcasa del medidor de flujo. Para ser una buena elección de medidor en este aspecto, esta se lleva a cabo en función de la presión del sistema.

## **d) Flujo**

Los límites de flujo deben conocerse, para asegurar un medidor del flujo con un intervalo de medición adecuado para manejar el flujo máximo y mínimo. Flujos excesivamente bajos tienden a dar registros abajo y las fugas se incrementarán, un flujo excesivamente alto incrementa el desgaste.

### **2.4.2. Ventaja de los medidores de desplazamiento positivo.**

Los medidores de desplazamiento positivo ofrecen ventajas como las que a continuación se mencionan:

- miden el volumen total del líquido con una alta exactitud de un intervalo de flujo y son muy confiables sobre largos periodos de tiempo.
- Pueden medir líquidos moderadamente viscosos de forma exacta mientras ellos están calibrados con el líquido adecuado y en algunos modelos el indicador puede ser ajustado para ser lecturas correctas con el líquido a manejar.
- La lectura directa sobre la caratula permite una operación simple y pueden ser manejados por operadores no calificados.
- Este tipo de medidores no son afectados por disturbios de flujo aguas arriba y pueden ser instalados muy cerca de codos sin pérdidas de exactitud.

### 2.4.3. Desventajas de los medidores de desplazamiento positivo

- Son voluminosos.
- Poseen altas pérdidas de cargas.
- Son sensibles a los cambios de viscosidad, pero en menor grado que otros
- Pueden ser dañados por partículas sólidas, por lo que filtrar el líquido es necesario.
- La exactitud va en función del precio, a mayor exactitud mayor.
- Si el medidor se atasca bloquea completamente el flujo.
- Se utiliza en un limitado intervalo de presiones y temperaturas.
- Algunos tipos pueden introducir pulsaciones en el flujo.

### 2.5. Sistema de descarga de auto-tanque (principio de operación e identificación de componentes).

El sistema de descarga de auto-tanques, también conocido como petrogard II, está diseñado para llevar a cabo la descarga de los auto-tanques de una manera eficiente, automática y segura. El sistema integral es controlado por un “cerebro” que envía y recibe señales a los componentes que forman parte del sistema, como se ilustra en el diagrama a bloques de la figura 2.1.

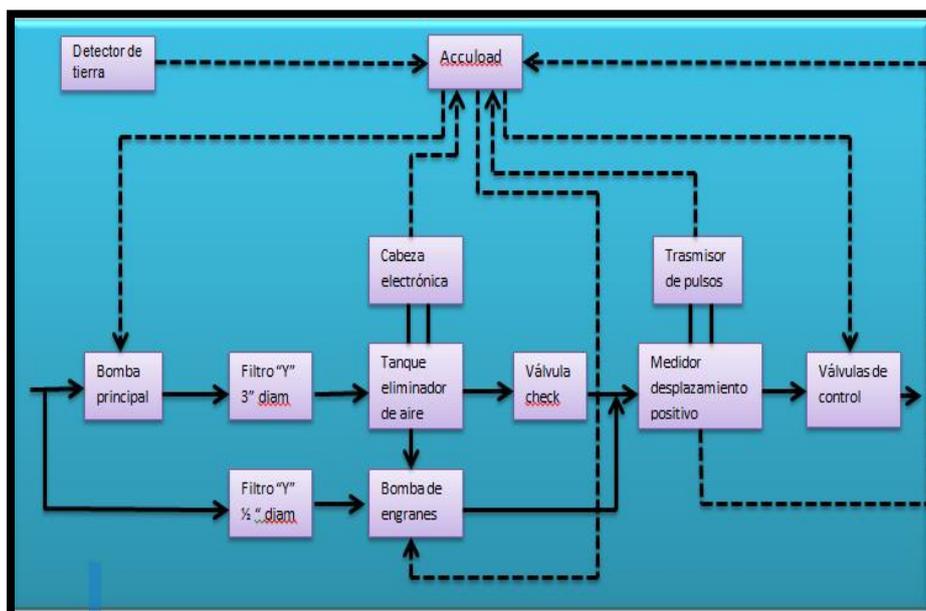


Figura 2.1. Diagrama a bloques del sistema de descarga.

Cada elemento juega un papel importante dentro del proceso de descarga de auto-tanques por lo que es necesario que el usuario del equipo, conozca la particularidad de cada componente de tal suerte que pueda comprender su principio de operación e interacción con el sistema en conjunto.

### 2.5.1. Componentes Y Equipos Que Forman Parte Del Sistema Petrogart II

El sistema de descarga de auto- tanques viene montado (de fábrica) en una estructura metálica donde disponen de todos los componentes requeridos como se muestra en la figura 2.2.

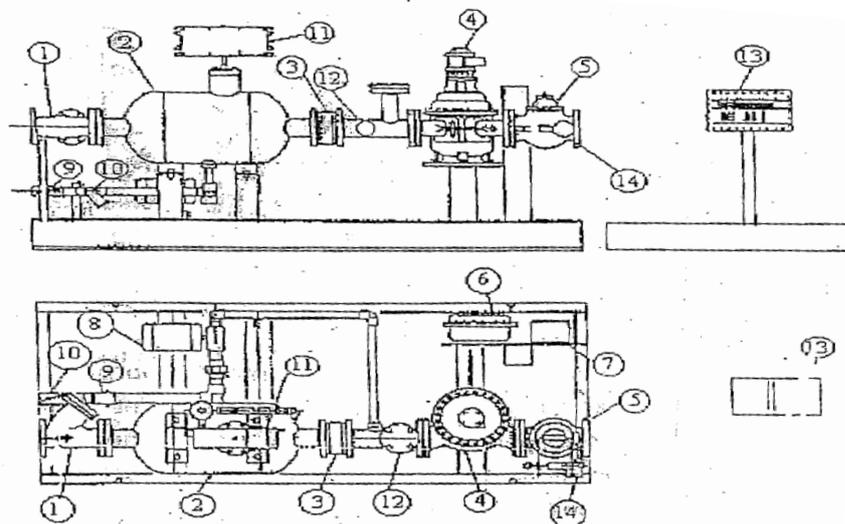


Figura 2.2 Componentes del sistema de descarga de auto-tanques

### 2.5.2. Filtro tipo “y”

Este elemento que se localiza a la entrada del patín de medición y sirve para prevenir que las impurezas disueltas en el hidrocarburo a descargar pasen al sistema dañando este y provocando lecturas erróneas. El sistema de descarga de auto-tanques dispone de dos filtros tipo “Y” uno de 3” y otro de 1 1/2” de diámetro, como se muestra en la figura 2.3.

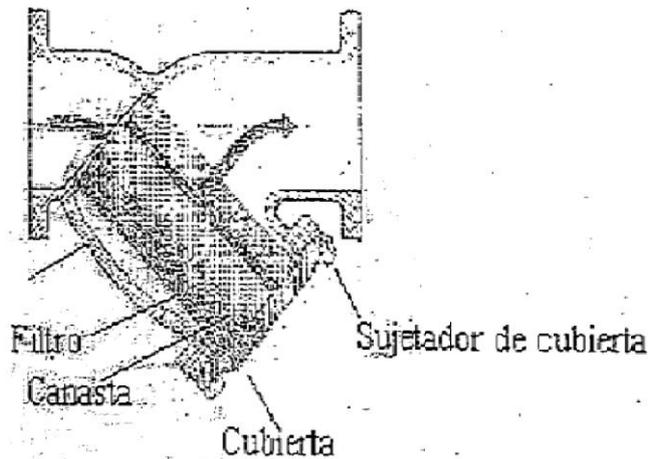


Figura 2. 3. Filtro tipo "Y"

El filtro "Y" de 3" de diámetro está localizado aguas arriba del tanque eliminador de aire, por otra parte, el filtro "y" de 1 1/2" pulgadas se sitúa en la succión de la bomba de engranes. Ambos filtros están formados básicamente de dos piezas, el cuerpo del filtro y un cilindro forrado de una malla de acero inoxidable.

### 2.5.3 Arreglo de flotadores y cabeza electrónica relevadora

Para que el tanque eliminador de aire cumpla con su objetivo (desfogar el aire de su interior), dentro de este recipiente se localizan tres flotadores a diferentes niveles. Los flotadores tienen la forma de una "dona" y se encuentran en una guía metálica.

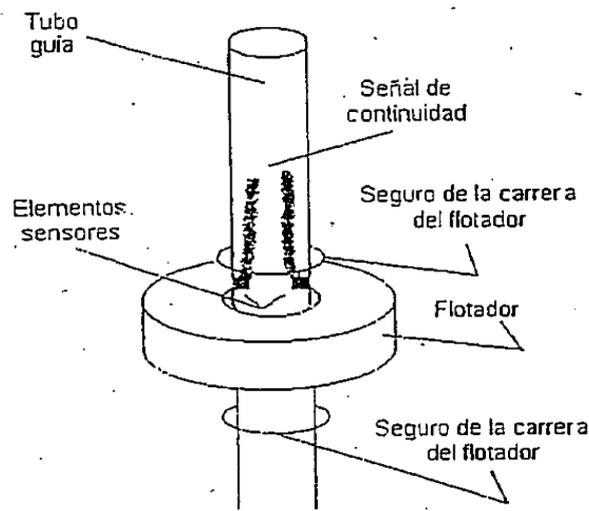


Figura 2.4. Flotador en el tubo guía.

Cuando el flotador se encuentra en el estado de reposo (abajo), el interruptor es cerrado. En el caso de que el flotador se encuentre “flotando” el interruptor se abre. La acción de ir de un estado de apertura a cierre o viceversa lo cual se le denomina conmutación de la señal.

La señal de conmutación de cada flotador es enviada mediante un par de cables, hacia arriba del tanque eliminador de aire, a una caja que se le conoce como cabeza electrónica de relevadores.

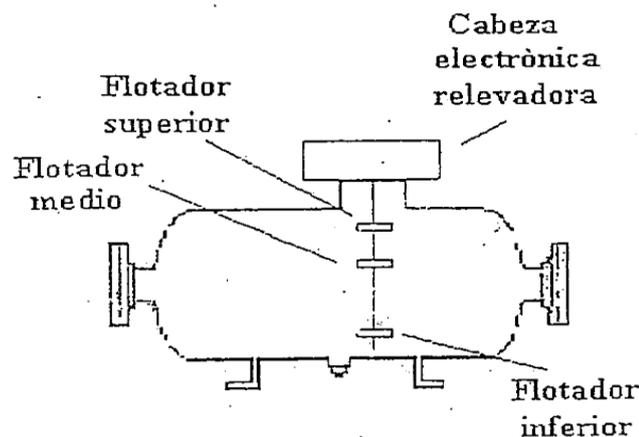


Figura 2.5. Tanque eliminador de aire, flotadores y cabeza electrónica relevadora de aire

La cabeza electrónica es una caja metálica donde en su interior se encuentran 3 tarjetas relevadoras así como un relevador.

Cada flotador es conectado a una tarjeta relevadora, dispositivo que se encarga de convertir de acuerdo a su conexión eléctrica, la señal de conmutación (continuidad y no continuidad) en un voltaje alterno de 127 o bien 0 volts, dependiendo de la condición del flotador. Para nuestro caso, la tarjeta izquierda es la que recibe la señal del flotador superior.

Las tarjetas relevadoras disponen de tres leds indicadores. El led de color verde indica si la tarjeta esta energizada. El led amarillo se encenderá si el flotador no detecta producto; así mismo, el led de color rojo se encenderá cuando dicho flotador este flotando.

Cada tarjeta electrónica cuenta además con un interruptor que le permite trabajar en su modo normal o bien, ignorar el nivel de conmutación y enviar siempre una señal de 127 VAC.

Junto a la cabeza electrónica se localiza un conjunto de dispositivos que conforman el “arreglo para desfogar de aire”, dicho arreglo permite, mediante la acción de los flotadores-desfogar el aire atrapado en el interior del tanque eliminador de aire. La parte medular de este arreglo es una solenoide normalmente cerrada, la cual es activada mediante relevador localizado en el interior de la cabeza electrónica.

## 2.6. Transmisor de pulsos de alta resolución.

El transmisor de pulsos es un circuito electrónico generador de pulsos de alta resolución actuando por un disco ranurado de acuerdo al movimiento del eje del medidor de desplazamiento positivo, esto se puede observar en la figura 2.6.

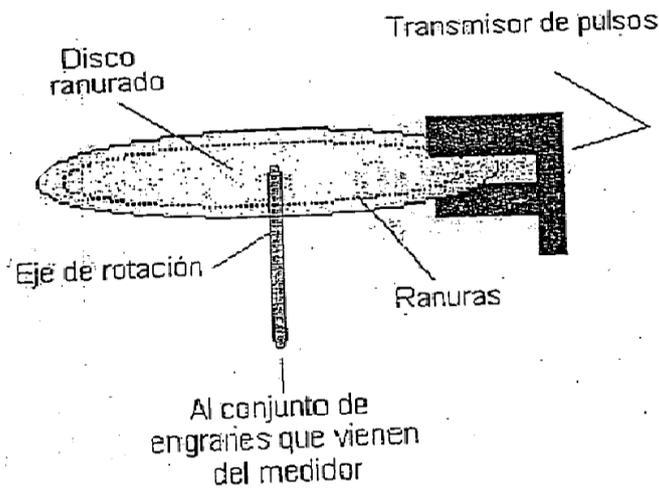


Figura.2.6. Trasmisor de pulsos

Las ranuras del disco permiten colocar un interruptor óptico que a su vez está compuesto de una fuente de luz infrarroja y un diodo sensible a esta luz.

El interruptor óptico detecta el paso de las ranuras del disco y las convierte, por medio de un circuito electrónico en una señal positiva del tipo onda cuadrada. Conforme el eje del medidor de desplazamiento positivo gira, un botón magnético pasa por detrás de un interruptor de lengüeta cerrando el interruptor de contacto. Cuando este contacto se cierra, se envía una señal indicando que se ha completado una revolución del eje de entrada del medidor de desplazamiento positivo.

El transmisor de pulsos se encuentra físicamente arriba del medidor de desplazamiento positivo. El desplazamiento que hace el medidor de que se inicia la cámara de medición al momento que esta termina es proporcional a la cantidad de pulsos que se ganaran - producto del movimiento de rotación del disco ranurado, en el mismo lapso del tiempo.

## 2.7. Válvula De Control De Flujo

La válvula de control de flujo es básicamente un dispositivo que regula el paso del flujo en su interior mediante la acción de dos solenoides. Una solenoide es normalmente abierta y se localiza aguas arriba del medidor la otra solenoide se localiza aguas abajo y es normalmente cerrada.

Para controlar la velocidad de repuesta de la válvula de control, se disponen de dos válvulas de bola, cada una de ellas controla la sensibilidad de acción hidráulica de su correspondiente solenoide.

Internamente la válvula de control dispone en términos generales de tres secciones: la sección superior, y la sección inferior, esta última se divide en dos partes: aguas arriba y aguas bajo.

La sección superior e inferior está dividida y aislada por un diafragma el cual en su centro se localiza un eje y al final de este se encuentra un plato. El plato es el encargado de realizar un sello entre el área aguas debajo de la válvula.

El solenoide normalmente abierto (N.A) y normalmente cerrada (N.C), están localizadas respectivamente aguas arriba y aguas abajo del lazo de control, controlando la operación de la válvula.

En la siguiente figura 2.7, se ve un corte transversal de una válvula de control.

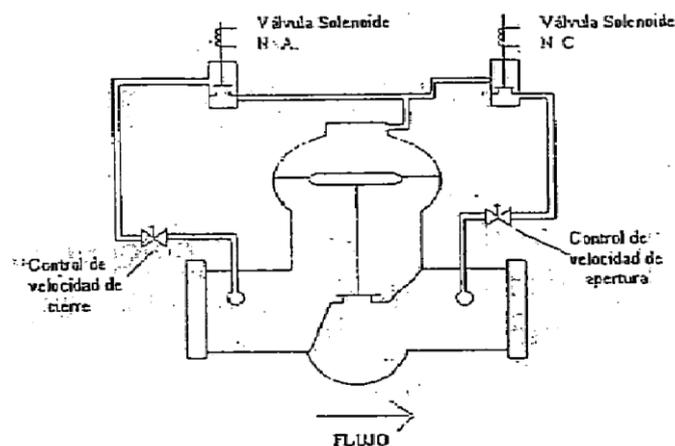


Figura 2.7. Válvula de control de flujo

Cuando ambas solenoides están des-energizadas, se tiene la condición de válvula cerrada, esto es debido a que el fluido entra a la parte baja del diafragma tiene la misma presión que el que está presente arriba del mismo, eliminando con ello ambas presiones y restando solo la acción de un resorte que oprime el eje del sello de la válvula hacia abajo, manteniéndose de esta forma el sello de la válvula (figura 2.8).

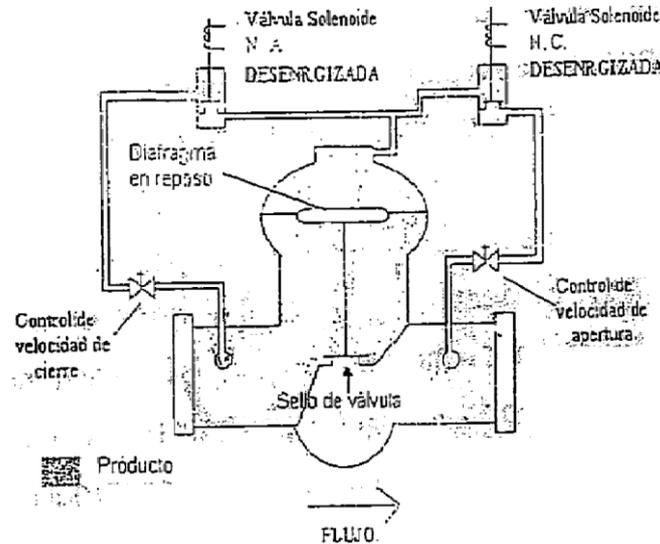


Figura 2.8 Válvula de control en posición cerrada.

Cuando ambas solenoides están energizadas, la presión aguas arriba es bloqueada en la parte superior del diafragma y el producto líquido que se encuentra en esta parte se desaloja por medio de la línea de la solenoide N.C, misma que al encontrarse energizada permite esta acción. La presión aguas abajo vence al diafragma en estas condiciones y la válvula abre, como se ilustra en la figura 2.9.

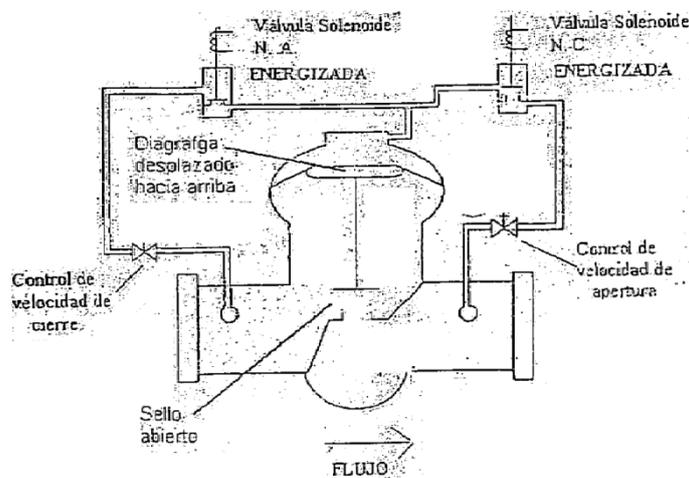


Figura 2.9. Válvula de control en posición abierta

La siguiente tabla muestra de manera resumida, el efecto que sucede al energizar o des-energizar las solenoides de la válvula de control y para fácil comprensión se vuelve a mostrar la válvula en su condición normal (des-energizar).

Tabla 2.4 Efectos que produce al energizar y des-energizar solenoides.

Solenoides N.A	Solenoides N.C	Efectos en la VOZ
D(A)	D(C)	Cierra
E(C)	E(A)	Abre
E(C)	D(C)	Se mantiene el flujo
D(A)	E(A)	Cierre suave
PULSO: E(C) → D(A) - > E(C)	D(C)	Reduce (abruptamente) y mantiene flujo

## 2.8. Sensor de temperatura.

Este instrumento de la siguiente figura localizado en el medidor de desplazamiento positivo, detecta durante todo el proceso de descarga, la temperatura del producto mediante una resistencia eléctrica.

### Principio de operación:

El valor de la Resistencia eléctrica es normalmente al Salida de la señal de voltaje transcurre un flujo de corriente continua, lo podemos en la siguiente figura 2.10.

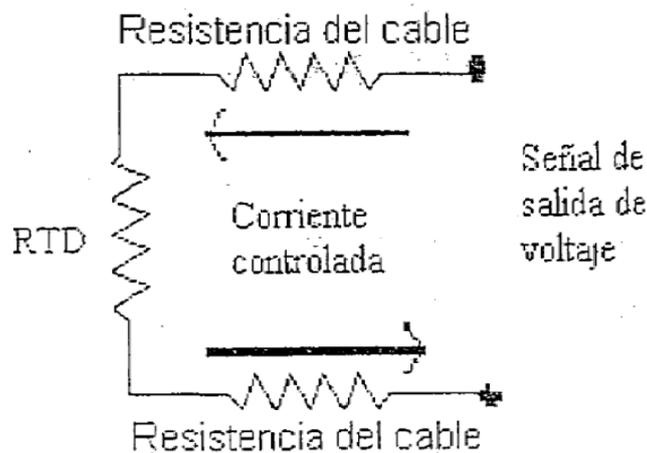


Figura 2.10. Resistencia del cable influye en la medición de la resistencia del RDT.

Debido a que esta resistencia debe estar conectada a la unidad de control local, la resistencia del cable de transmisión también debe ser medida, pudiendo ocasionar problemas para cables muy largos.

Para solucionar este problema se utiliza para esta medición, un RTD de cuadro alambres. un par de cables llevan la corriente controlada y el segundo par es empleado para medir el voltaje, este par no lleva corriente, figura 2.11.

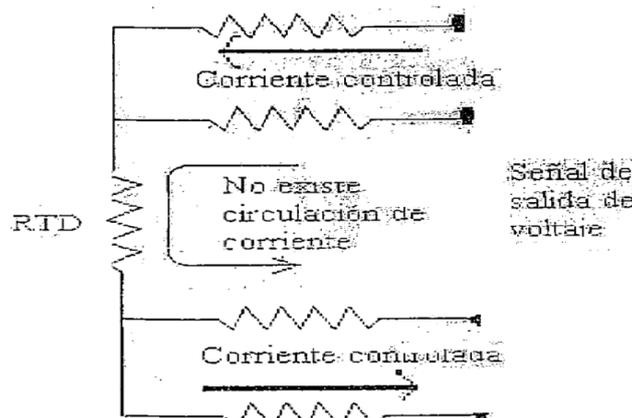


Figura 2.11. RTD de cuatro hilos para compensar el efecto de resistencia.

## 2.9. Componentes neumáticos del auto-tanque.

- Todas las válvulas en el auto-tanque son operadas por aire:
  - Válvula de venteo en el domo.
  - Válvula de emergencia por abajo del auto-tanque.
  - API Lock (previene la apertura de la válvula API).
  - Seguro del domo (previene apertura del domo).

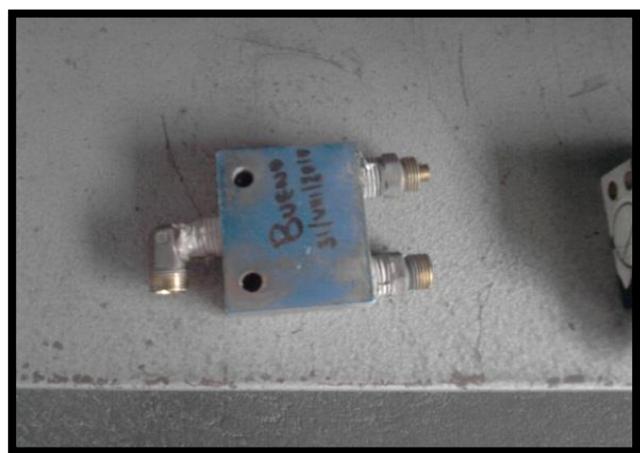


Figura 2.12. Válvula con interruptor y válvula de paso.

### 2.9.1 Posicionador electro –neumático.

En el posicionador electro- neumático, el transductor es del tipo equilibrio de fuerzas y varía su presión de salida, hasta que la fuerza producida por el sistema de realimentación equilibra la fuerza general por la bobina electromagnética.

Un posicionador electromagnético digital funciona de la siguiente manera:

Un motor de paso a paso de corriente directa es excitado por la señal de entrada en escalón i gira unos 200 pasos por revolución, con un total de 5 revoluciones en el campo de medida total.

### 2.10. Principales elementos primarios de medición, transmisores, controladores.

Tabla 2.5 Elementos de medición.

DESCRIPCION	VARIABLE DE MEDIDA	VARIABLE DE PROCESO
Temperatura	Instalar	Procedimiento bajo
Presión	Desmontar	Norma
Flujo	Calibrar	NOM, API, ISA, ISO O
Nivel	Ajustar	SIASPA.

Tabla 2.6 Transmisores vistos.

Neumáticos	De 3 a15 PSIA	Instalar.
Analógicos	De 4 a 20 mA DC	Desmontar.
Inteligentes	Protocolo, hart,	Ajustar.
Multivariantes	Varias PV en par de hilos	Configurar bajo norma.

Tabla 2.7 Tipos de controladores.

Neumático	Acciones básicas	Instalar
Electrónico	Proporcional P.	Desmontar
PLC	Integral I.	Sintonizar
SCD	Derivativa D.	Ajustar
SCADA		Configurar bajo norma

## 2.11. Definiciones de presión, leyes, unidades, conversión, clasificación y funcionamiento.

**PRESION:** Es la fuerza por unidad de área en un cuerpo.

$$P=F/A.$$

Ec.2.1

Presión= fuerza sobre área.

PASCAL= NEWTON/M2.

Otras unidades Lbf/Pulg. H2O, Pulg.Hg, atmosferas, Kgf/cm2, cm H2, mm Hg, bar.

### PRINCIPIO DE PASCAL

En cualquier punto interior de un fluido en reposo, la presión es la misma en todas las direcciones y depende de la profundidad a que se encuentre.

### PRINCIPIO DE ARQUIMIDES

Todo cuerpo sumergido en un líquido recibe un empuje, de abajo hacia arriba, igual a lo que pesa el líquido desalojado.

$$E=Pe (V).$$

Ec.2.2

E: Peso específico por volumen de líquido desalojado.

Pe: Es el peso por unidad de volumen.

V: volumen de líquido desalojado.

## **2.12. Trasmisor de presión diferencial y transmisores de presión manométrica.**

Los comunes en el mercado actual pueden ser tanto inteligente como analógicos, y poseen requerimientos de alimentación externa con un rango de 12 a 45 V.C.D.

Los transmisores de presión contienen un líquido de llenado interno para transmitir la presión de proceso a través de los diafragmas aislantes al elemento sensor de presión.

El sensor de presión es un transmisor electrónico LD301 de SMAR es mostrado en la sig. Figura, señala un sensor al centro de la celda. Este diafragma se refleja como resultado de la diferencia de presiones aplicada a la izquierda y derecha de los lados del sensor.

El diafragma sensor es también provisto de una placa de capacitor sujeta a él y de dos superficies metalizadas fijas. La deflexión del diafragma de senseo resulta en una variación de las capacitancias entre la placa sujeta al diafragma central y las superficies metalizadas fijas.

La circuitería electrónica mide la variación de capacitancia entre la placa sujeta al diafragma central y las placas fijas convirtiéndolo en una central de corriente de 4 a 20ma. Esta señal de corriente puede ser proporcional a la presión diferencial aplicada.

El modelo LD301 de SMART tiene habilidades adicionales a la del transmisor diferencial o de presión manométrica, debido a que el transmisor también posee la característica de controlador PID y el equipo puede trabajar como transmisor, controlador o ambas cosas. .

Transmisor de temperatura modelo TT-3011

Este transmisor posee las siguientes características:

Entrada para termo resistencia PT-100.

Salida 4-20 mA sistema de dos cables.

Diseñado para áreas peligrosas.

Electrónica encapsulada compacta.

Ajuste de cero y alcance en forma continua.

El transmisor modelo TT-3011 satisface las necesidades de acondicionamiento de la señal de temperatura procedente de sensores pt 100 y transmisión 4-200mA por sistema de dos cables.

La respuesta a temperatura del termo resistencia es línea-lisada en todo el alcance para dar error mínimo independientemente de la calibración del mismo.

El diseño encapsulado compacto que permite el uso de cabezales estándar satisface la necesidad de transmisores de temperatura para montajes de campo, proveyendo un equipo confiable y sensible a interferencia de RF en inmune a perturbaciones electromagnéticas.

Con solo dos modelos se cubren temperaturas entre -500° C y 850° C. la ajustabilidad de 0 alcances permite la elección de los límites de temperatura deseados en forma continua.

Transmisores inteligentes de alto rendimiento para montar el cabezal, dos hilos marca TTI instrumentos.

Poseen las siguientes características:

Tienen entradas estándares para RTD, 11 Termopares, y resistencias, realmente se puede configurar para trabajar en línea de manera eficiente, cuenta con una función denominada por el fabricante como SMART SENSE que monitorea la resistencia de aislamiento, y por último podemos señalar que tiene un aislamiento de entrada/salida de 3750VAC.

Transmisores inteligentes configurables mediante software o interruptores; montaje en riel DIN, 2 hilos.

Su instalación intrínsecamente segura, se alimenta con fuentes estándar de 13-36VCD, son muy estables, tienen aislamiento de entrada/salida de 1500VAC lo que elimina errores provocados por bucles de tierra.

## 2.13 Sensores industriales.

Uno de los aspectos de mayor importancia en el área de Automatización Industrial es el tema de los Sensores, los cuales juegan un rol primordial en el Sistema Productivo.



Figura 2.13 Esquema de un sistema de automatización.

Automatizar significa que en un proceso productivo; no se cuenta con la participación del ser humano y solo lo hace para fijar instrucciones o bien modificarlas.

En un sistema, el sensar se realiza mediante la utilización de elementos tales como sensores que pueden ser del tipo óptico, de proximidad, de color o de cualquier otro tipo de acuerdo a la necesidad, para controlar el sistema puede utilizar elementos tales como: relevadores, temporizadores, contadores o más sofisticados como serían un PLC, Microprocesadores, Micro- controladores, así mismo se vale de elementos tales como: motores, Solenoides, válvulas y lámparas.

Un transductor, no es más que un dispositivo el cual tiene la capacidad de convertir un tipo de energía en otro y se clasifican en:

Transductores de Entrada, de tipo eléctrico, cuya característica es la de convertir cualquier tipo de energía en energía eléctrica (Corriente y Voltaje), como ejemplo podemos citar un micrófono que convierte la energía acústica en impulsos eléctricos.

Transductores de Salida, que convierten la energía eléctrica en cualquier tipo de energía como ejemplo: una bocina.

**Sensores** son los dispositivos que son usados para detectar y en algunos procesos para medir la magnitud de algo, asocia la palabra sensor a detectar.

En la realidad, un sensor es un transductor el cual se utiliza para convertir variaciones del tipo mecánico, magnético, térmico, óptico o químico en señales del tipo eléctrico.

Las variaciones de tipo mecánico corresponden a un movimiento que se detecta mediante un sensor y se envía una información eléctrica, o bien cuando se genera un campo de origen magnético y este se ve afectado por la presencia de un elemento metálico, también cuando se detectan cambios de temperatura, o cambios en la intensidad luminosa (cambios ópticos), inclusive en campos experimentales agrícolas donde se detectan: la acides, la salinidad y en los laboratorios el pH de sustancias.

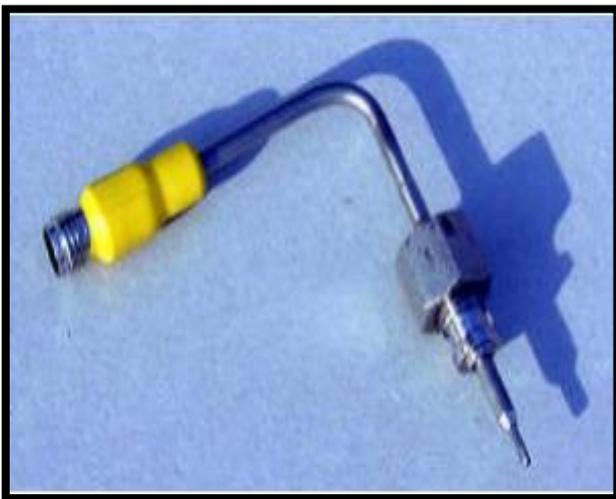


Figura 2.14 Sensor de temperatura y Sensor de presión

Todos estos elementos no podemos utilizarlos de manera directa en un controlador sino que tenemos que convertir esas variaciones a señales del tipo eléctrico.

## **2.14 Qué es un autómatas programable, sus aplicaciones y partes que lo integran.**

Hasta no hace mucho tiempo el control de procesos industriales se venía haciendo de forma cableada por medio de contactores y relés. Al operario que se encontraba a cargo de este tipo de instalaciones, se le exigía tener altos conocimientos técnicos para poder realizarlas y posteriormente mantenerlas. Además cualquier variación en el proceso suponía modificar físicamente gran parte de las conexiones de los montajes, siendo necesario para ello un gran esfuerzo técnico y un mayor desembolso económico.

El Autómatas Programable Industrial (API) nació como solución al control de circuitos complejos de automatización. Por lo tanto se puede decir que un API no es más que un aparato electrónico que sustituye los circuitos auxiliares o de mando de los sistemas automáticos. A él se conectan los captadores (finales de carrera, pulsadores, etc...) por una parte, y los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, pequeños receptores, etc...) por otra.

### **Campos de aplicación**

Un autómatas programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.
- Aplicaciones generales:
- Maniobra de máquinas.
- Maniobra de instalaciones.
- Señalización y control.

Tal y como dijimos anteriormente, esto se refiere a los autómatas programables industriales, dejando de lado los pequeños autómatas para uso más personal (que se pueden emplear,

Incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de un cochera o las luces de la casa).

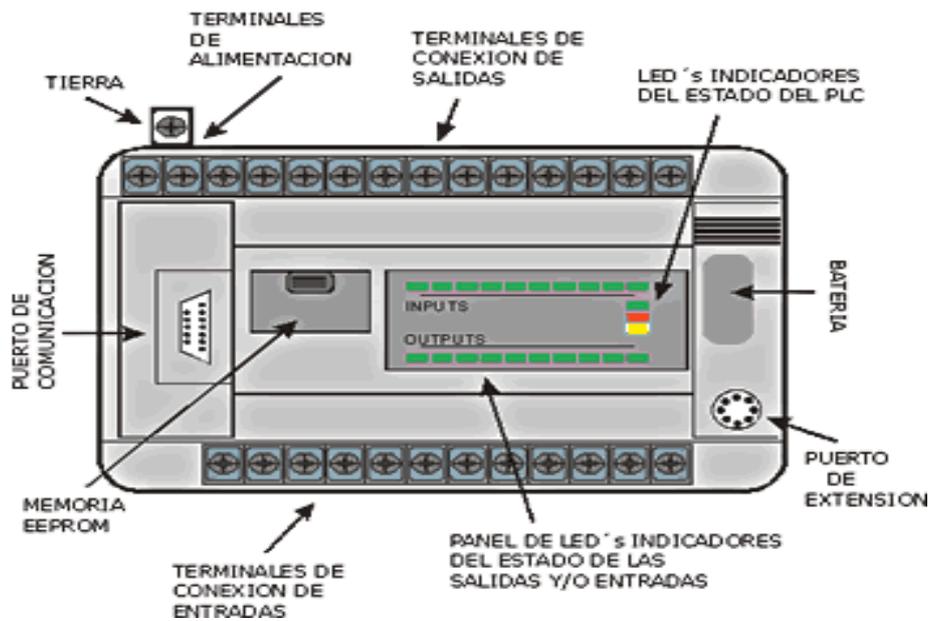


Figura 2.15 Dibujo de un PLC y partes.

## Ventajas e inconvenientes de los PLC'S

### Entre las ventajas tenemos:

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómatas.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento.

## Partes de un autómatas programable

La estructura básica de cualquier autómatas es la siguiente:

- Fuente de alimentación
- CPU
- Módulo de entrada
- Módulo de salida
- Terminal de programación
- Periféricos.

## **Fuente de alimentación**

Es la encargada de convertir la tensión de la red, 220 VCA, a baja tensión de CC, normalmente 24 v. Siendo esta la tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forma el Automata.

## **CPU**

La Unidad Central de Procesos es el auténtico cerebro del sistema. Se encarga de recibir las órdenes, del operario por medio de la consola de programación y el módulo de entradas. Posteriormente las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas. En su memoria se encuentra residente el programa destinado a controlar el proceso.

## **MODULO DE ENTRADAS**

A este módulo se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores,...).

La información recibida en él, es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo a la programación residente.

## **MODULO DE SALIDAS**

El módulo de salidas del autómata es el encargado de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, motores pequeños, etc).

La información enviada por las entradas a la CPU, una vez procesada, se envía al módulo de salidas para que estas sean activadas y a la vez los actuadores que en ellas están conectados.

Según el tipo de proceso a controlar por el autómata, podemos utilizar diferentes módulos de salidas.

Existen tres tipos bien diferenciados:

- Relés, Triac, Transistores.

**PLC:** Controlador lógico programable, sirve para manejar la secuencia de válvulas en el sistema de medición y llevar un control de funcionamiento de cada uno de las variables de salida.

**SCADA:** Adquisición de datos, control y supervisión para mandar lejos la información de la medición.

**MANOGRAFOS REGISTRADORES DE FLUJO:** Totalización neumática sirve para medición de referencia.

## PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

---

En los primeros meses, se llevó a cabo el mantenimiento y verificación de tierras físicas de la planta de “Pemex refinación”. Como primer paso, se revisaron los registros que se encuentran en:

\* **TORRE DE CONTROL.** Se abrieron los 4 registros de esta área y se les aplicó medición de resistividad (fig. 3.1); de los resultados obtenidos se observa un cambio de baja resistividad de  $1.42 \Omega$  menos, con respecto a los resultados que se obtuvieron la última vez que se llevó a cabo el proceso.



Figura.3.1. Medición de resistividad en registro de torre de control

\***EDIFICIO DE VENTA.** Se revisaron uno a uno los 11 registros que aquí se encontraban, se encontró que algunos cables estaban desconectados y en mal estado. Además de corregir esto, se cambiaron los bornes donde están las varillas, y a todos los registros se les hizo limpieza general.



Figura 3.1. Mediciones de resistividad en registros de edificio de ventas.

A mayor humedad la conductividad aumenta por lo cual se hace más fácil la medición de resistividad de los registros.

\* **COBERTIZO CONTRAINCENDIOS.** Se abrieron los 4 registros de esta área, se les hizo la medición correspondiente de resistividad, del resultado se observó que se encuentran en buen estado, con pequeñas suciedades. Después de darle limpieza general, se les colocó pasta conductora a cada uno de los registros.



Figura.3.3. Medición de resistividad en casa contraincendios.

## **\*TANQUES TV1, TV4 Y TV6.**

Después de terminar las lecturas de resistividad de cada uno de los registros, el siguiente paso es checar la continuidad de los conductores de tierra, en los puntos estratégicos de los tanques TV-6 Pemex Premium, Tv-3 Pemex magna, Tv-1 Pemex diesel, en oficina de telecomunicaciones y entre otros.

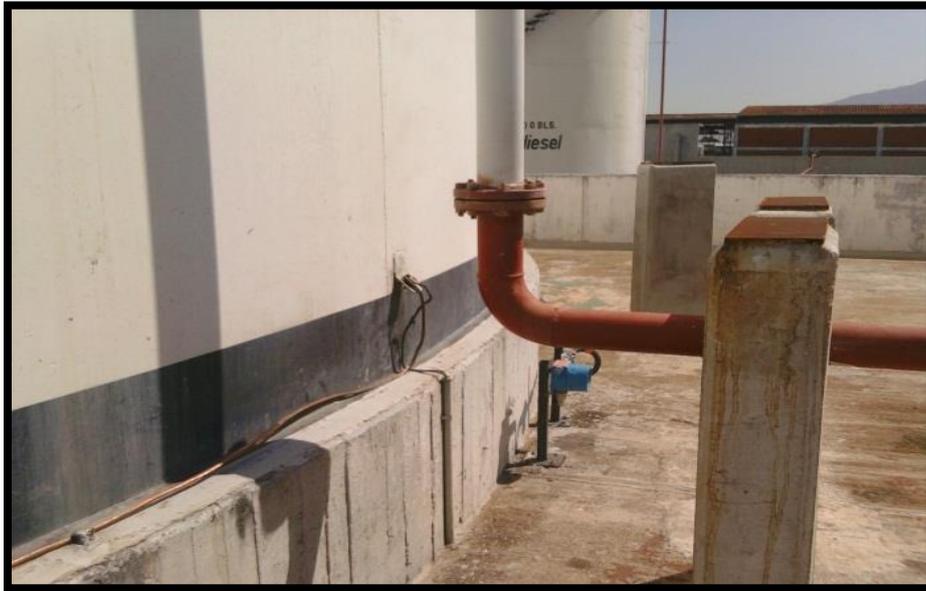


Figura 3.4. Mediciones de continuidad y resistividad en la red de tierras de los auto-tanques.

En esta área se hace la medición de continuidad y resistividad de la red de cables, que están aterrizados, después de la medición se observó que en el TV1, no contaba con los cables que requiere para estar aterrizado en caso de un corto, se compró el cable que hacía falta y se le colocó.

Los otros tanques tienen excelente continuidad, por lo cual no es necesario hacerles modificaciones.

### 3.1 Continuidad entre conductores de red de tierras físicas.

- En el área de oficinas de mantenimiento, superintendencia y torre de control a la red general de tierras.
- En el área de edificio de ventas a red general de tierras.
- En el área de subestación eléctrica, tanque elevado y cobertizo contraincendios a red general de tierras.
- En el área de tanques TV-1, TV-2, TV-3, TV-4, TV-5, TV-6, TV-7 a red de tierras. En el área de casa de bombas y como a red general de tierras.
- En el área de caseta y torre de telecomunicaciones a red general de tierras.
- En área de tratamiento de aguas residuales.
- En el área de estacionamiento de autos y auto taques.



Figura3.5. Continuidad de tierras entre auto- tanques

### 3.2. Detector de nivel de líquido.

Se detectó una falla en el sensor de líquido que trae el auto-tanque en la parte superior del mismo, este sensor tiene la función de detectar cuando el auto-tanque está lleno; el primer paso al que se procede es cambiar la barrilla del sensor, para quitar esta pieza se utiliza llaves Allen, también se cortan los cables de alimentación y de la señal.



Figura 3.6. Sensor de nivel líquido

Después de hacer el paso anterior se retiró el sensor colocando uno que era de existencia en el taller; al colocar el nuevo sensor se fue a probar en la descargadera para ver si ya funcionaba, el resultado fue que no funcionaba aun, entonces el siguiente paso fue verificar un interruptor de presión que lleva, que tiene como función detectar la presión del aire para así dejar conducir al sensor, dicho interruptor fue cambiado por uno nuevo para ir descartando posibilidades de fallas, entonces me di a la tarea de cambiarlo pero ni así funcionó, al darme cuenta que ya había cambiado 2 cosas que eran muy probables que fallaran, no me quedo más que agotar la última posibilidad que era checar la continuidad de los cables del sensor, que se dirigían a la alimentación y al interruptor de presión; uno a uno fui checando los cables.

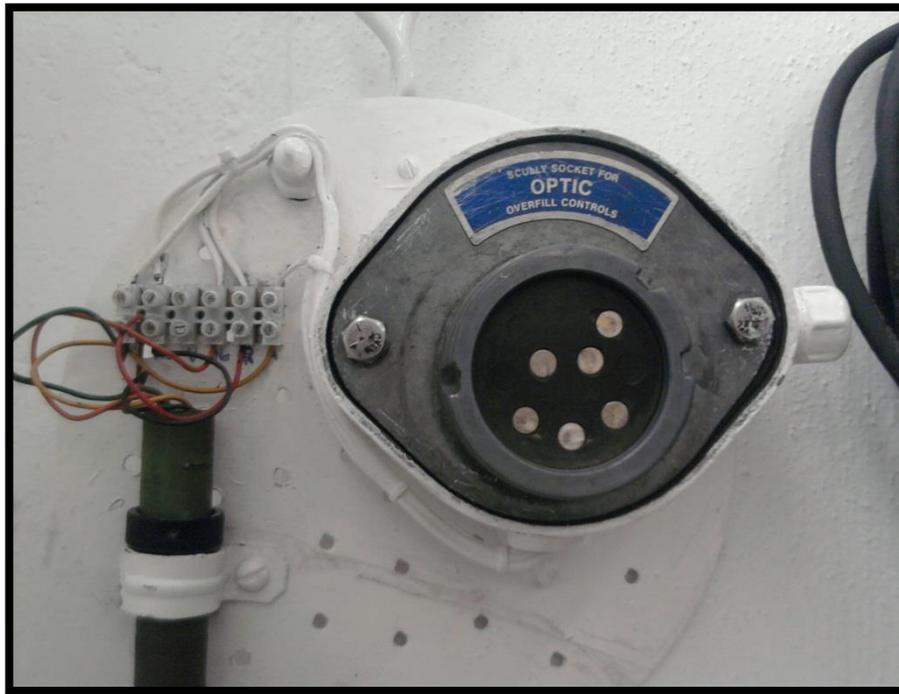


Figura.3.7. Parte alta del sensor liquido

Al final de la operación pasada se observa un cable amarillo y un verde no tienen continuidad, estos dichos cables son los que conducen la señal.

Entonces se tiene que desconectar el cable de la parte de arriba, hasta el nivel de la ruedas, ya desconectado se arregla donde estaban dañado los cables, lo que se hace es cortarlos y unirlos poniéndole cinta vulcánica, que sirve para cuando se genera una temperatura alta, se compacta y se vuelve sólida como también flexible.

Ya reparado los cables se prueba nuevamente en la des-cargadera, y si no funciona, después de un buen rato de no saber qué es lo que pasa, se chequea el interruptor con el multímetro para ver si estaba dando el paso al sensor, después de probar el interruptor que se cambió; según nuevo, lo que hace es colocar el interruptor que tenía y nuevamente aprobarlo, el resultado final o la conclusión fue que daba lata eran los cables que no tenían continuidad y por estar rotos, motivo por el cual no mandaba señal.

### 3.3. Mantenimiento de flotadores y compostura de flotador VCL-306

Este equipo detecto una falla en le patín 6 o recargadera ya que detectaba fuera de servicio, no detectaba bien los niveles de líquidos;

Lo que se hace para remediar esta falla o mal es lo siguiente:

- Se limpia la barrilla y los flotadores magnéticos, verificar si queda a la primera o sigue la falla.

-Se cambian los relevadores en el interior del UCL, volver a verificar si quedo o persiste la falla.

- Se cambian los flotadores.

- se verifica si la varilla en la parte media y alta no daba falso en la señal, por lo que la UCL no recibe la señal y nos indicaba “Fallo Flotador”.

-Se cambia la varilla y quedara operando normalmente, sin el flotador puesto abajo da señal con el multímetro y arriba marca ohm pero no suena el alarma de contacto cerrado, se puedes poner esta varilla y trabajara en forma normal; por eso se recomienda comprar varillas.

-Se detectó que estando vacío el tanque generador, con flotador abajo la barrera intrínseca del flotador alto enviaba señal de 127vca a el UC, lo cual no debe de enviar sino hasta que este el flotador arriba, por lo que se determinó que la varilla es el problema y por ultimo como se dijo anteriormente se cambia y queda trabajando normalmente.

### 3.4. Medidor de flujo

Se detectó un problema de calibración en una des-cargadera, por lo tanto se verifico al problema de ya mencionada falla. Se debe que quitar un medidor de flujo tipo **Desplazamiento Positivo**, este rotor tiene que ser llevado al taller de instrumentación ubicado en la bodega de la planta de Pemex.

Lo primero a que se procede es tener las herramientas del personal adecuadas, como son lentes para prevenir que entre un objeto o polvo en los ojos, un par de guantes para no sufrir cortaduras o machucones; el siguiente paso es, dirigirse a la caja de herramientas de trabajo.

Una vez elegidas las herramientas, se empieza hacer limpieza ala carcaza ya que tendrá mucho oxido y rebabas.

Lo que prosigue es quitar los tornillos para destaparlo, antes de esto se le pone un líquido para aflojar con más rapidez, sin que se barran los tornillos.

Una vez destapado, se dibuja para saber las distancias de un tornillo a otro, para que al quitarlos sepamos bien la medida. Después de eso quitamos el rotor y las alas; a cada una de ellas se le hace limpieza de corrosión, quitando el Valero que ya está muy gastado, también se limpian, uno a uno los tornillos con cepillo de fibra, se engrasa y cambia los carbones que ya no funcionaban.

Luego se vuelven armar todas las piezas, se lija la pared de la carcasa quitando escorias que afectaban el movimiento del rotor.

Por último se instala el medidor en la des-cargadera para ponerlo en funcionamiento.

### **3.5 Reparación de fugas de presión en los auto-tanques.**

Se detectó una falla en un auto-tanque para ser más específico la unidad 4855, al momento de pasarlo al área de llenadera el auto-tanque, ya cuando iba a terminar de llenarse pierde presión y se para automáticamente, lo primero que se hace es buscar fugas, revisar uno a uno todas la válvulas, los filtros de purificación de aire, filtro de presión de aire y las mangueras que se usan como conexión.



Figura.3.8. Válvula de llenado y Válvula de distribución.

### **3.6. Arreglo de la descargadera 5 controlado con el PLC, ubicado en el área de la operación.**

Cuando se enciende una alarma que opera con el PLC, esta alarma indica que un motor se paró, como junto a esta alarma tiene un semáforo que indicador con lámpara de colores, es lo que no está funcionando; se pasea al centro de operación donde está ubicado el PLC, en la maquina donde está el software nos indicaba que el motor de la descargadera 5 estaba sin operar y nos marcaba precaución.

Entonces lo que se tiene que hacer es desactivar el actuador de esa salida del PLC, para dejarlo fuera de servicio y así verificar lo que estaba pasando con dicho motor. Después de haber desactivado este motor se observaremos que esta quemado y dañado, lo que se tiene que hacer es: hacer un reporte para cambiarlo e informar a la persona correspondiente de lo sucedido.

Ya tiempo después que este motor fue remplazado todo el sistema vuelve a operar sin ningún problema.

Mas sin embargo este PLC también se encarga de abrir o cerrar válvulas caudales que sirven para activar el llenado o cerrado de los tanques con la gasolina o diesel. Este equipo de control se encarga de activar todas las alarmas que se ubican en la planta, estas alarmas se encuentran conectadas a sensores transductores y de infrarrojos, también se conecta con interruptores magnéticos y de presión todo con el fin de prevenir riesgos y evitar alguna tragedia, como un incendio.

### **3.7. PLC que se maneja en la T.A.R Tuxtla Gutiérrez Chiapas.**

La unidad consta de un controlador PID Honeywell UDC3300 montado en una consola estándar, con conectores para entradas y salidas a equipos didácticos seleccionados de la gama Armfield. Además de las entradas y salidas analógicas, se proporcionan conectores de relé y alarma para control de salida digital. Un puerto RS232 permite comunicaciones serie con una PC proporcionada por el usuario.

## **CARACTERÍSTICAS CLAVE**

- > Incorpora el ampliamente usado controlador PID industrial Honeywell UDC3300.
- > PID con salidas de alarma y relé
- > Configuración en unidades de ingeniería
- > Comunicaciones serie RS232 y RS485
- > Introducción a SCADA (supervisión del controlador por una PC), usando software de comunicaciones serie bajo Windows
- > Función de rampa para el punto de ajuste del perfil temperatura/tiempo
- > Ajuste difuso y adaptivo
- > Algoritmo de control alternativo
- > Doble punto de ajuste

## **PCT20H HARDWARE**

Salida proporcional para el control PID (acciones proporcionales, integrales y derivativas) de una variable de proceso medida.

Salida de relé sin tensión para control de encendido/apagado o proporcional al tiempo.

Entradas universales:

- > 4 a 20mA
- > 0 a 5V
- > 1 a 5V
- > Termopar tipo K

Unidades de ingeniería con posibilidad de configuración según cada aplicación, por ejemplo grados C o F, ml/min o gal/min.

Salida de alarma (contactos sin tensión N/O y N/C) para demostraciones de control de límite a partir de entradas analógicas.

Operación con punto de ajuste remoto.

Ajuste adaptivo es decir, optimización de ajustes PID.

Comunicaciones serie RS485, para la conexión a redes estándar. (No se requiere RS485 para las demostraciones de Armfield).

Convertidor RS232 a RS485 para la conexión a un puerto serie de PC estándar (no se requiere tarjeta de interfaz RS485 en la PC).

Doble punto de ajuste para aplicaciones de clientes en las que pueden ser necesarios dos conjuntos de parámetros PID.

Algoritmo de control alternativo para minimizar el sobre-impulso.

## **PCT20H SOFTWARE**

Se suministra software para demostrar las comunicaciones serie con el controlador y para presentar SCADA. Se incluyen diversas configuraciones preestablecidas que pueden reiniciar el controlador para su adaptación a aplicaciones específicas.

El programa de computadora suministrado con el PCT20H utiliza las conocidas barras de herramientas estilo Windows que incluyen las siguientes funciones:

Ver/PID permite la supervisión mediante PC del controlador PID. El usuario puede leer o escribir los siguientes parámetros del controlador: punto de ajuste, banda proporcional, parámetros PID, valor de alarma, acción directa/inversa, salida manual/automática, intervalo de interrogación (registro).

Ver/Mensajes permite al usuario introducir mensajes formateados para la investigación y ajuste en profundidad del UDC3300.

Ver/Configuración permite al usuario leer los ajustes actuales del UDC3300 y escribir ajustes en el controlador. El menú Recuperar puede utilizarse para cargar diversas configuraciones preestablecidas para productos Armfield, como el PCT23MkII, que pueden ser cargadas entonces en el UDC3300.

Ver/Tabla presenta una tabla de parámetros que han sido registrados durante el periodo en el que la función de auto-interrogación estuvo activa y el registro de datos habilitado.

Común/Leer permite mostrar la configuración actual del controlador en la pantalla de configuración para su análisis.

Común/Escribir permite cargar en el controlador todos los ajustes de la pantalla de configuración.

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Entradas/salidas analógicas

Entrada 1: entrada 2: salidas

0-5V CC /1-5VCC

4-20mA

Termopar tipo K 1-5VCC

4-20mA 0-5V CC

4-20mA

Salidas digitales:

Salidas de relé: contacto N/O contacto N/C  
Salidas de alarma: contacto N/O contacto N/C

### Dimensiones

Altura: 210mm  
Anchura: 520mm  
Profundidad: 416mm

### 3.8 Herramientas, croquis del área donde se trabajó y materiales utilizados:

- Liquido aflojadora
- Llaves de diferentes medidas
- Estaño
- Capacitores
- Filtros de presión
- Cables para cortocircuitar
- Guantes
- Cinta de aislar
- Interruptores magnéticos
- Lámparas
- Multímetro
- Desarmadores
- Prensa
- Bochas para limpiar.
- Resistencias
- Relevadores
- Fusibles

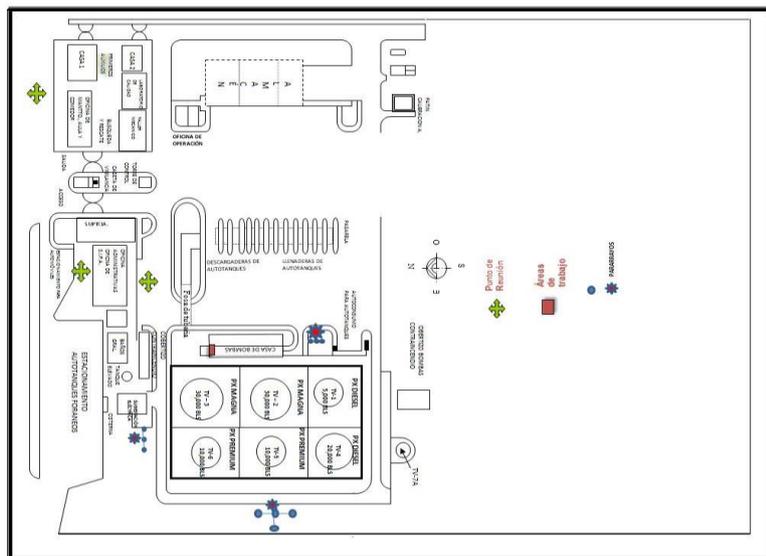


Figura. 3.9. Croquis de la planta: PEMEX REFINACIÓN

### 3.9 Resultados

Se arreglaron los auto-tanques que estaban fuera de servicio por falta de presión magnético, por lo que las válvulas no distribuían el aire, la mayoría de filtros de todos los auto- tanques ya no servían, por esta razón se determino el cambio de estos.

Podemos observar que los auto-tanques son más eficientes, siempre están disponibles, gracias al mantenimiento que se le da a tiempo y conforme especifica la norma.

También apoyamos a elegir el sensor de temperatura para el medidor de desplazamiento positivo, porque el que tenía ya no cumplía con el rango de efectividad. Este sensor con alguna rebaba ya no identificaba el producto o los motores se paraba por el calentamiento excesivo, de esta manera lo sustituimos por un RTD de corriente controlada con una tolerancia máxima.

Se configuro el PLC de manera que aumentara la comunicación entre actuadores, para ser más preciso en el momento que sea utilizado.

A continuación veremos una tabla donde están los resultados que se generaron de las mediciones de tierras físicas.

Tabla 3.1 resultados de medición de resistividad.

N.REG	UBICACIÓN	SERV.DE INGENIERIA Y AUTOMATIZACION CITRE	SERVINDUSTRIA ELECTRIC DEL GOLFO S.A DE C.V	MILTON ARGUELLES AGUILAR	OBSERVACIONES
		2007 ( 2a Medición en ohm)	2009 ( 2a Medición en ohm)	2010	
R-1	Puesta tierra acometida transición Cfe- Pemex	0.512	0.512	8.38	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-2	Lateral a taller de piso	0.384	0.516	7.5	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-3	Lateral llenado de tambores	0.357	0.316	0.4	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-4	Lateral escalera de bodega	0.224	0.211	0.33	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-5	Junto al taller eléctrico mecánico	0.155	0.552	0.8	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-6	Frente a Pemex ecológico	0.545	0.549	2.17	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999

R-7A	Delta puesta a tierra ups frente edificio ventas	9.25	0.196	No está conectado	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-7B	Delta puesta a tierra ups frente edificio ventas	0	0	6.85	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-7C	Delta puesta a tierra ups frente edificio ventas	0	0	7.15	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-7D	Delta puesta a tierra ups frente edificio ventas	0	0	7.03	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-8A	Puesta a tierra semáforo cobertizo contraincendios	0.588	0.155	1.18	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-8B	Puesta a tierra semáforo cobertizo contraincendios	0	0	0.9	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-8C	Puesta a tierra semáforo cobertizo contraincendios	0	0	0.93	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-8D	Puesta a tierra semáforo cobertizo contraincendios	0	0	0.88	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-9	Junto a descargaderas de auto tanques	0.509	0.707	0.86	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-10A	Torre de control	4.84	7.1	5.68	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-10B	Torre de control	4.79	7.09	6.1	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-10C	Torre de control	4.84	7.1	5.86	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-10D	Torre de control	4.84	6.89	5.85	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-11	Puesta a tierra casa de bombas	0.232	0.316	0.21	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-12	Puesta a tierra casa de bombas	0.245	0.316	0.21	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-13	Puesta a tierra casa de bombas	0.174	0.61	1.42	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-14	Puesta a tierra casa de bombas	0.182	0.603	1.18	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-15A	Puesta tierra llenaderas de auto tanques	0.326	0.204	1.85	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-15B	Puesta tierra llenaderas de auto tanques	0.411	0.54	1.31	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999

R-16	Frente cobertizo contraincendios	0.14	0.197	0.95	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-17	Junto a cobertizo contraincendios	0.583	0.197	0.2	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-18	Frente a TV-1	0.524	0.512	0.99	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-19	Subestación eléctrica	0.223	0.197	0.2	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-20	Subestación eléctrica	0.216	0.208	0.47	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-21	Área de estacionamiento auto tanques	0.091	0.55	0.05	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-22	Área de estacionamiento auto tanques	0.2	0.556	1.67	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-23	Al poniente de TV-4	0.668	2.14	2.4	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-24	Puesta a tierra fosa de recuperados	1.042	1.44	0.88	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-25	0		0	1.61	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-26	Área de estacionamiento auto tanques	0.628	0.436	1.18	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-27	Área de estacionamiento auto tanques	0.634	0.53	3.7	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-28	Puesta a tierra semáforo pb-6 ,frente ventas	0.399	0.6	0.86	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29	Área de estacionamiento auto tanques	0.399	0.61	3.01	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29A	Delta puesta a tierra de telecomunicaciones	0.326	0.54	0.44	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29B	Delta puesta a tierra de telecomunicaciones	0.328	0.542	0.34	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29C	Delta puesta a tierra de telecomunicaciones	0.35	0.54	0.5	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29D	Delta puesta a tierra de telecomunicaciones	2.763	0.555	1.14	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29E	Delta puesta a tierra de telecomunicaciones	2.756	0	1.8	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999

R-29F	Delta puesta a tierra de telecomunicaciones	2.775	0	0.8	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29G	Delta puesta a tierra de telecomunicaciones	2.767	0	1.04	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29H	Delta puesta a tierra de telecomunicaciones	2.767	0	1.04	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29i	Delta puesta a tierra de telecomunicaciones	2.765	0	0.8	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-29J	Delta pegado a la de telecomunicaciones	0	0	1.82	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-30	Acceso personal	0.568	1.545	2.6	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-31	Área de estacionamiento de auto tanques	0.238	0.25	2.05	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-32	Área de estacionamiento de personal	0.245	0.243	0.94	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-33	Lateral a reja de acceso de casa habitación	0.404	0.327	0.41	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-34	Junto barda detrás de bodega por los pinos	0.543	0.7	2.25	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-35	Junto a taller eléctrico mecánico	0.163	0.566	3.5	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-36	Junto a barda atrás de bodega	0.22	0.328	1.21	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-37	Junto a barda atrás de bodega	0.46	0.337	2.3	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-38	Puesta a tierra TV-7ª	0.417	1.7	2.1	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-39	Rampa patio de tambores	0	4.28	0.11	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-40A	Delta edificio ventas por acceso personal	9.25	0	12.41	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999
R-40B	Delta edificio ventas por acceso personal	9.27	0	12.53	valor máximo recomendado por NOM-122-STPS-1999

## OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

---

Se sugiere que en los registros de tierras físicas se haga limpieza constante, porque la mayoría de estas se encuentran en mal estado, también las terminales tienen mucho sarro reduciendo la continuidad (fig.R-17).



En los registros que están ubicados en el taller de piso al lado poniente, no cuentan con varillas, esto podría generar una descarga de voltaje en alguna de las áreas peligrosas como sería los auto-tanques.

Otra recomendación sería que se contara con un banco de materiales para los auto-tanques, ya que a veces no se arreglan rápido porque no se cuenta con los materiales, dentro de este banco sugerimos tener: sensores de nivel de líquido, interruptores magnéticos, interruptores de presión, relevadores para los UCL de las des-cargaderas, focos para los semáforos de circulación, válvulas de presión, válvulas de caudal y convertidores de voltaje.

Algo que no deben olvidar es el mantenimiento de los PLC'S, ya que por estar trabajando en otras cosas como que no le toman mayor importancia, si no que ya cuando ven que no funciona o está fallando es donde toman acciones. Al contrario deberían prevenirlas, dándoles su mantenimiento en tiempos determinados, para que así tengan mejor desempeño.

## CONCLUSIONES

---

Observe´ que el proceso del control es muy amplio y se puede realizar de diversas maneras, ya que se cuenta con muchas opciones para ser el control y manejo de equipos programados, para trabajar en conjunto y coordinadamente realizando eficazmente un proceso, este ya sea: neumático, mecánico, eléctrico o por ultimo electrónico.

Obtuve muchos conocimientos que solo se aprenden estando en una industria real. Me di cuenta que tenemos otros equipos para la comunicación de proceso hablando más en concreto, me refiero a un sistema SCADA, la que yo no conocía.

En todo este tiempo aprendí la gran utilidad que se le da a las válvulas y sensores; estos dispositivos son indispensables en la empresa, para que la manufactura se lleve a cabo y sea de calidad.

Sin estos dispositivos nunca podríamos realizar la función que ellos ejercen, del que no nos debemos olvidar es del PLC (controlador lógico programable), como sabemos este aparato genera todo el control de la planta, teniendo como función activar y desactivar: Motores, bombas, válvulas, alamas y lámparas entre otros. También ponen a funcionar sensores interruptores, transductores magnéticos, etc.

Un gran aprendizaje que me deja este trabajo es la de ser una persona más responsable, Comprometido con el trabajo. Me di cuenta que todo es posible cuando se le pone dedicación y ganas todas las cosas salen muy bien.

## REFERENCIAS

---

- ING. GRACIA MENDIL RODRIGO ANTONIO  
Curso De Operación Y Mantenimiento De Patines De Descargadera De Auto-Tanques  
22noviembre del 2003, rosarito, B.C, MEXICO.  
150 pág.
- . Manual de automatización y control Matsushita NAIS (1999)
- Catálogo general OMROM (2000).
- Autómatas programables MARCOMBO Josep Balcells, José Luis Romeral.
- Catálogo general RS
- <http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info67/sensores.pdf>
- [http://systemsgr.com/Automatizacion-Control-Industrial.html#Información técnica sobre automatizaciones con PLC](http://systemsgr.com/Automatizacion-Control-Industrial.html#Información_técnica_sobre_automatizaciones_con_PLC)
- <http://www.discoverarmfield.co.uk/data/esp/pct20/#shipping>
- [https://a248.e.akamai.net/cache.automation.siemens.com/dnl/TMxMjk2MQAA\\_1087141\\_HB/6ES59988MC41\\_02.pdf](https://a248.e.akamai.net/cache.automation.siemens.com/dnl/TMxMjk2MQAA_1087141_HB/6ES59988MC41_02.pdf)