

LABORATORIO PARA CONTROL AUTOMATICO DE PROCESO

PROYECTO

POR: RODOLFO ATEHORTÚA AMAYA

Ingeniero Electricista U.P.B.

Postgrado "Generación de Energía" en Puerto Rico,
cursos en Suecia, Japón y Alemania sobre Alta Tensión y Manejo Energético.

Actualmente: Jefe de la División de Montajes en Las EE.PP. de Medellín,
Profesor Universidad Nacional y Universidad Pontificia Bolivariana.

Director de la Especialización Sistemas Automáticos de Control, en el
Instituto Tecnológico PASCUAL BRAVO.

Este es uno de los proyectos más importantes de los que se realizarán en este año 1995 en nuestro Instituto, su implementación dará a la comunidad científica local, la posibilidad de experimentar múltiples procesos, para la industria y la docencia.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la aplicación de tecnología del automatismo basada en microprocesadores, fibras ópticas, sistema de control distribuido y centralizado, redes de área local (LAN) y arquitecturas de sistemas abiertos en los procesos industriales ha generado sumo interés, ya que se pueden obtener grandes beneficios que no se alcanzarían en sistemas convencionales.

El uso de nuevas tecnologías introducidas en los sistemas de medición, control y protección de los procesos industriales, ha permitido la aplicación de sistemas integrados, los cuales coordinan las funciones y monitoreo con protecciones, así como control y supervisorio.

En la Especialización Tecnológica en Sistemas Automáticos de Control del Instituto Tecnológico Pascual Bravo se ha venido realizando esfuerzos conjuntos entre el personal docente y docente para realizar dentro del plan de proyectos como programa de aprendizaje en el diseño, un proyecto que sea utilizado como medio de

adiestramiento en esta rama tanto a las tecnologías interesadas en la aplicación del control automático, de la informática enlazada con los procesos, en los procesos industriales en su contexto, a la rama investigativa y al adiestramiento extensivo al personal involucrado en la industria.

El Instituto Tecnológico Pascual Bravo consciente de la necesidad de mejorar en sus laboratorios, ha destinado su recurso para definir las características más convenientes desde todo punto de vista a tener en cuenta en dicho proyecto, teniendo en cuenta que los automatismos aplicados a los procesos conlleva beneficios tales como:

- Reducción de costos de instalación, operación y mantenimiento.
- Monitoreo y diagnóstico en línea de los equipos del proceso para el desarrollo de un mantenimiento predictorio.
- Elaboración automática de reportes del historial y comportamiento de los equipos

para apoyo de las labores de operación y mantenimiento de ellos.

- Transmisión inmediata y confiable de información y reportes a centros de control.
- Generación de reportes postdisturbios y facilidades para localizar fallas por el suficiente incremento entre otros:
- Confiabilidad y seguridad.
- Flexibilidad para expansión y mantenimiento.
- Inmunidad a interferencias y campos magnéticos.
- Actualización del sector productivo en técnicas modernas de control automático.

NOMBRE DEL PROYECTO: LABORATORIO PARA CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS

OBJETIVOS GENERALES

- * Diseñar, especificar, adquirir, ensamblar, probar y poner en servicio un laboratorio de control automático de procesos industriales con las variables más típicas para hacer las prácticas relacionadas en este campo.
- * Investigar sobre el proceso industrial, control automático, instrumentaciones, eficiencias y aplicaciones propuestas acordes con los conocimientos de los profesores y estudiantes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Crear la infraestructura necesaria para adiestrar tanto a los tecnólogos como a los participantes al programa de Especialización Tecnológica en Sistemas

Automáticos de Control en lo concerniente a la técnica del control automático, su operación, mantenimiento y comportamiento de las diferentes variables que se involucran en su conjunto.

2. Incentivar la investigación relacionada tanto con los procesos industriales como en el manejo de los componentes del sistema automático que los maneja.
3. Actualizarse en la técnica de las redes de control, con los equipos y sistemas más modernos del automatismo.
4. Aprovechar, mediante el sistema modular a ser adquirido, el recurso y capacidad técnica de los participantes a los programas en su ensamble y puesta en operación, incentivando y motivando la participación grupal.

ANTECEDENTES

Para ejecutar las prácticas encaminadas al conocimiento del control automático, el Instituto Tecnológico Pascual Bravo, ni las instituciones del medio cercano, están dotadas de un laboratorio construido específicamente con características didácticas, por lo que marginalmente se han efectuado las prácticas en procesos muy específicos y sin capacidad de acceso a los participantes, en otras entidades, así como con visitas industriales a instalaciones con ánimo de visualizar, más no de experimentar didácticamente y ciñéndose a lo existente, dejando de lado la creatividad y las posibles maniobras que puedan o quieran ejecutar los estudiantes y profesores, esto sin contar que la rama investigativa se siente marginada por no contar con los equipos necesarios para desplegar su capacidad y plasmar físicamente en elementos concretos, sus teorías.

JUSTIFICACIÓN

En la sesión del 16 de marzo de 1992 y mediante el acuerdo No. 016 la Junta Directiva del Instituto para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, concedió la licencia de funcionamiento al programa de Especialización Tecnológica en Controles Electromecánicos en el Instituto Tecnológico Pascual Bravo con base en la evaluación del programa, en informes respectivos aducidos por la Institución para la justificación y así mismo la admisión al primer período académico correspondiente al programa con una duración de tres (3) semestres en jornada nocturna y un (1) semestre de nivelación con un máximo de treinta (30) estudiantes, dándose posteriormente la denominación de Especialización Tecnológica en Sistemas Automáticos de Control sin cambiar de contenidos.

En esta línea, el programa orienta y coordina el esfuerzo investigativo desarrollado por su personal docente y discente a través del proyecto de investigación aplicada con proyección institucional y necesidades manifiestas y latentes en el medio tanto educativo como de aplicación en la industria.

El Instituto tiene como misión impartir el conocimiento teórico práctico en sus áreas acorde con lo establecido por el ICFES en condiciones de mínimo costo y excelente calidad, además de velar por sus intereses relacionados para la prestación de sus servicios.

Para cumplir con su misión, el Instituto cuenta con un conjunto de normas fundamentales que rigen el organismo,

contempladas en sus estatutos y normas, que la definen como una entidad regida por rigurosos criterios de eficacia administrativa y técnica, comprometida con el desarrollo social y económico de la ciudad e íntimamente integrada con las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, para la realización de sus fines. La entidad mantiene como propósito central hacerse accesible a todas las personas y comunidades, independiente de su nivel de ingreso. En tal sentido, la Institución ha dispuesto todo lo necesario con el fin de adecuar la estructura corporativa, organizacional y funcional a las orientaciones legales derivadas de la nueva constitución y a los retos de la competencia, consecuentes con esas disposiciones.

Así mismo, dado que la comunidad es la razón de ser del Instituto Tecnológico Pascual Bravo, se tiene como principio la relación con ella, dando lo necesario para poder fortalecer los conocimientos en los términos más actualizados posibles del medio, siendo así como para ello se ha detectado la necesidad de estar actualizando las herramientas para cumplir con su meta y poder con estos laboratorios incentivar el desarrollo de las tecnologías, la industria automatizada mediante la utilización de una oferta técnica y con altura profesional competente.

En razón de la misma orientación y fines propios de la Especialización Tecnológica en Sistemas Automáticos de Control, se hace necesario que los participantes a este programa, así como los demás que incluyen el conocimiento de esta área, efectúen las experimentaciones necesarias para obtener el adiestramiento y sacar las

conclusiones práctico - teóricas relacionadas con el automatismo en el equipo apropiado para ello, esto es: un equipo que contenga mínimamente las variables más típicas a ser controladas en un proceso industrial como son: temperatura, concentraciones químicas, paso de un fluido concentrado, nivel de líquidos, intercambio de energía térmica entre otras, implementado con equipo de informática en control como son microcontroladores, PLC, equipo centralizado y su respectivo software de aplicaciones actualizables para no marginar el adelanto.

Lo anterior, incluidas las variantes en que se puedan ejecutar algunas funciones de transducciones o aplicaciones de las acciones finales del automatismo sin caer en redundancias innecesarias que puedan confundir al estudiante.

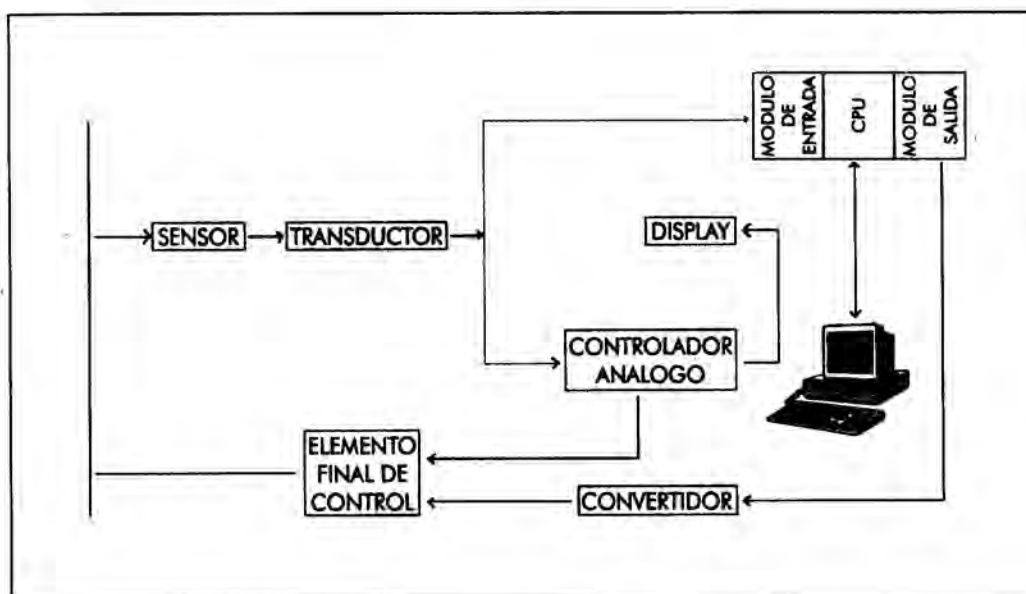
Los conocimientos a ser adquiridos tienen aplicación directa a los tecnólogos y

expertos en automatismo que laboran en diferentes áreas de la producción como son las plantas de textiles, papeles, plásticos, químicos, metalúrgicas entre la gran gama de usos, sin contar con las modernas plantas de generación de energía hidráulica y térmica que tienen y tendrán gran demanda de personal adiestrado en estos aspectos.

ETAPA DEL PROYECTO

El proyecto se ha dividido en tres (3) etapas:

Primera Etapa: Infraestructura básica. En ella se realiza la ingeniería básica del sistema para crear una infraestructura de manejo que sirva para los objetivos primordiales del conocimiento en los sistemas básicos, como funcionamiento independiente de cada proceso en su control análogo-digital con sus respectivas prácticas debidamente programadas, así como un control involucrando más de una variable y luego todas las dadas por el



proceso, considerando la integración de funciones que no pueden realizarse con los sistemas discretos de control automático.

Segunda Etapa: Implementación del monitoreo. En esta etapa se hará un estudio sobre la implementación de un software actualizando el manejo de variables aplicadas al control automático de los procesos industriales en el que pueden existir varias opciones a realizar mediante el proceso de investigación.

Tercera Etapa: Adición de variables en la que se tratará de visualizar la posibilidad de ampliar la gama de señales mediante la utilización de la modularidad que permite esta estructura previa, acorde con las necesidades y demandas en la utilización del laboratorio.

DESCRIPCION

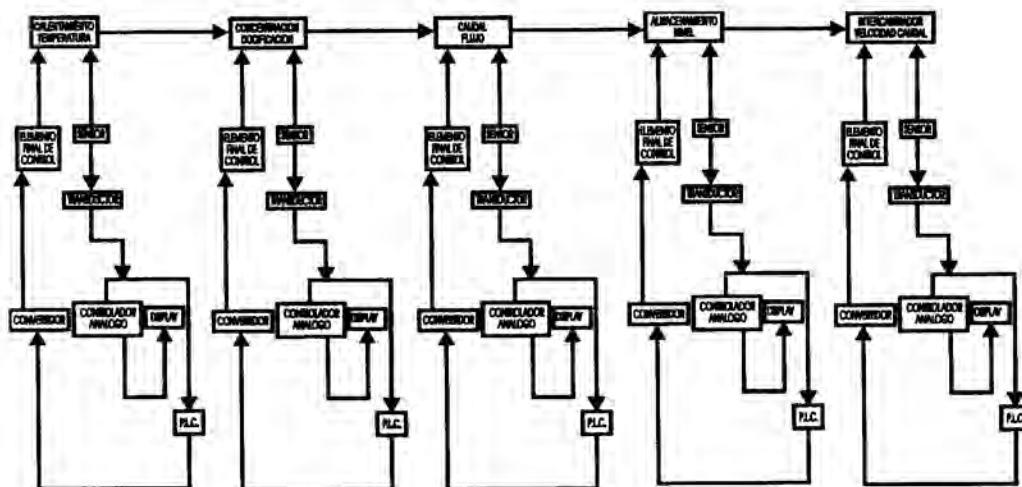
El laboratorio inicialmente constará de un proceso en cadena donde se efectuará en

un ciclo cerrado y sin necesidad de insumos considerables y que incluyan: Un proceso de calefacción de una solución por medio de resistencia eléctrica o serpentín por medio de intercambio a gas, una dosificación de un concentrado salino, una descarga de dicho líquido a un tanque de almacenamiento, el almacenamiento propiamente dicho y un intercambiador de calor a base de serpentines.

Así mismo, el laboratorio inicialmente estará dotado de los elementos necesarios para efectuar el control análogo-digital de control para una de las variables involucradas en sus respectivos pasos a saber.

Paso	Proceso	Variable
1	Calentamiento	Temperatura
2	Dosificación	Concentración
3	Suministro flujo	Flujo
4	Almacenamiento	Nivel
5	Intercambio de calor	Velocidad y flujo
6	Uso del gas	Temperatura

Instituto Tecnológico Potosí
Superintendencia Tecnológica de
Sistemas de Control



Proyecto de Laboratorio de
Control Automático de Procesos



Debido a la importancia de que se puedan efectuar y verificar los diferentes tipos de configuración de lazos para el análisis de comportamientos en las señales, se tiene previsto dejar la libertad de conexión en borneras para que se pueda intercambiar señales en cada uno de los controladores con los números señalados de entrada o salida y poder así figurar principalmente los controles de lazo cerrado en realimentación y combinación en uno o varios puntos de referencia.

El diagrama en bloque de los procesos y sus elementos que incluye controles está ilustrado en la página 39.

En cada una de las fases mencionadas se tienen también las opciones de efectuar seguimiento de señales y monitoreo de cada uno de los elementos que la componen así:

1. En el proceso
2. En el sensor de la variable
3. En la respuesta de cada transductor
4. En cada controlador análogo

5. En la operación de cada PLC
Adicionalmente se pueden tener opciones de combinación de lazos en cada uno de los procesos o bien seleccionar los que se deseen controlar.

En el diagrama mencionado los sensores a ser involucrados serán:

Fase 1	Temperatura	Termocupl tipoJ Termorresistencia PT100
Fase 2	Concentración	Celda de conductividad

Fase 3	Flujo	Orificio restringido
Fase 4	Nivel	Sensor pizoelectrico
Fase 5	Intercambio	Termopar

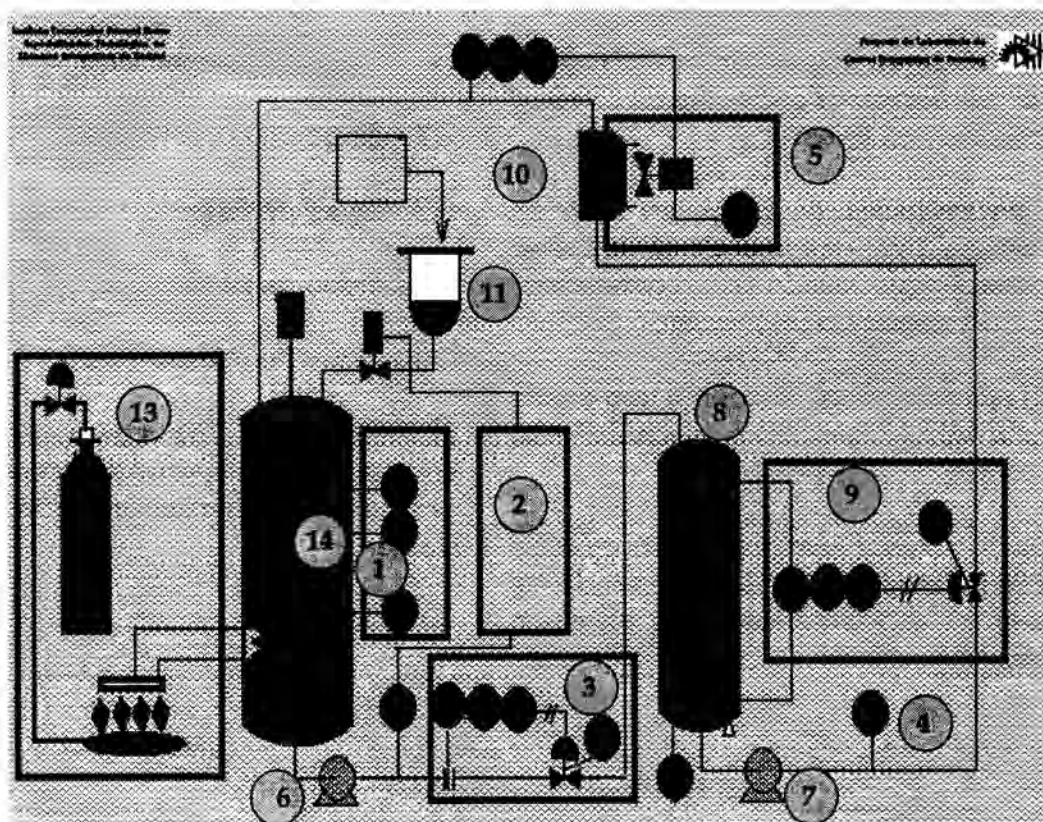
Cada una de estas señales serán procesadas directamente por cada controlador análogo o digital, con las opciones de poderlo efectuar en diferentes transductores para lo cual se deja la opción de hacerlo o las salidas de cada una de los puntos de detención. Así p.e en las celdas de conductividad se hace indispensable para convertir de conductancia a corriente con el rango agrupado, con la señal de flujo con una transmisión de presión diferencial, a la salida del controlador para esta fase de flujo en transducción de corriente a presión y en el detector de presión estática para el control de nivel. Las demás pueden ser formadas directamente.

ESQUEMA DEL PROCESO

En el diagrama siguiente se ilustra la secuencia del proceso en el que se detallan la ubicación esquemática de los elementos de infraestructura para cambiar las variables al líquido, así, tenemos en los siguientes para la numeración correspondiente:

En el recipiente (14) por medio del sistema de control (1) de temperatura se regula la alimentación a un sistema calefactor y por medio de un control de concentración (2), utilizando un disparador (11) se opera lo necesario para cambiar el contenido de la solución al líquido.

A la salida del recipiente, se evacúa el líquido por medio de una bomba (6) cuyo caudal, dependiendo de la necesidad de mantener un flujo constante y dependiendo



de los niveles de los recipientes (8) y (2) se regulará la salida utilizando el conjunto controlador (3) de flujo.

En el recipiente (8) el parámetro importante es el nivel constante establecido previamente en el controlador y regulador (9) que acciona válvulas a ambos extremos para mantener los volúmenes adecuados en el sistema, cuya evacuación del tanque (8) se hará por la bomba correspondiente. Posteriormente este líquido concentrado terminará enfriado en el poso de intercambiador de calor (10) cuyo control (5) hará las funciones requeridas en las válvulas y motor del enfriador para que sea obtenido el valor de temperatura solucionado, terminando el ciclo cerrado.

INSTRUMENTACIÓN

Cada proceso estará instrumentado así:

1. El sensor que se encarga de detectar el parámetro a ser modificado.
2. El transductor, donde sea necesario traducir y/o amplificar las señales para que sean captadas por el controlador analógico y el PLC.
3. El controlador analógico que dará señales ON-OFF para efectuar su correspondiente función de modificar y regular el estado.
4. El despliegue digital para efectuar la medida directa o indirecta, el tiempo real y en datos que pueden ser a escala.

6. Un traductor de señal, en caso de necesitarse, para operar el elemento a nivel de control, que puede ser un convertidor I / P ó disparador a un triac etc.

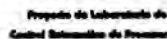
Según lo anterior ilustraremos ahora cada una de las etapas con sus correspondiente elementos exquematzaciones en cinco etapas.

G2 - Etapa de concentración

G4 - Etapa de nivel

G5 - Etapa de intercambio

El listado de los correspondientes componentes del gráfico se incluyen en este proyecto y se relacionan en el esquema siguiente:



ESQUEMA EN BLOQUE DEL CONJUNTO

El conjunto del laboratorio se detalla en la siguiente figura en la cual se incluye los elementos que lo constituyen resaltando los niveles de acción de cada una de las etapas, así:

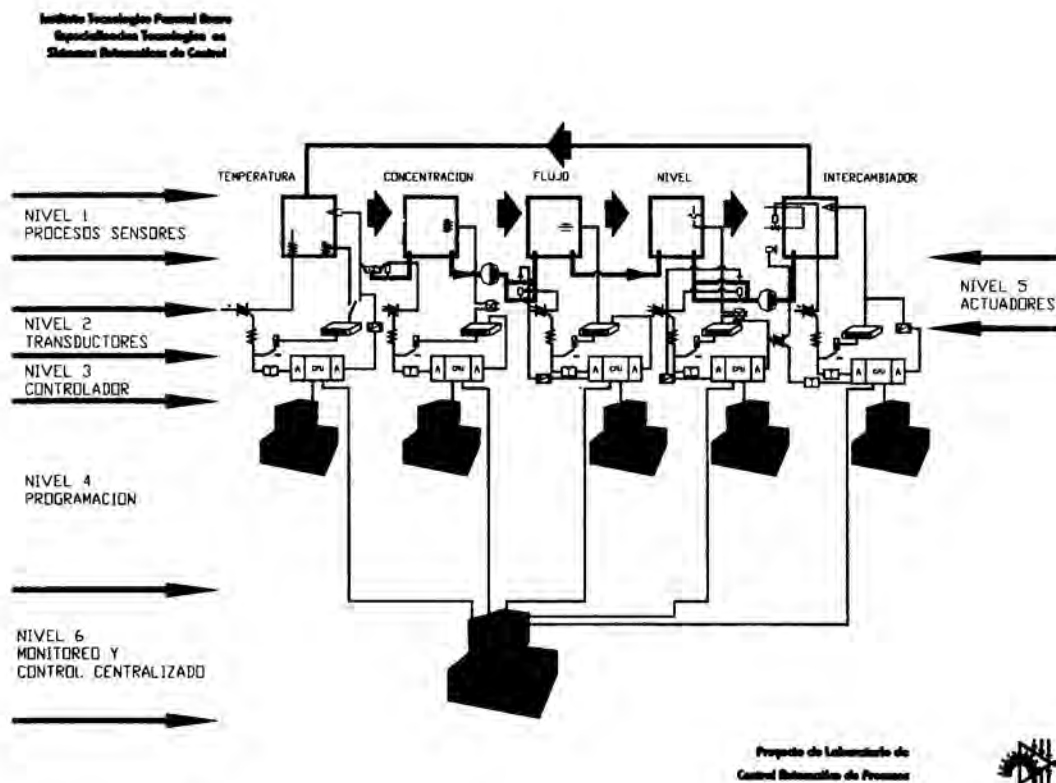
- Nivel 1 Detección por medio de sensores.
- Nivel 2 Traducción de señales por medio de transductores.
- Nivel 3 Señales de control con controladores análogos y PLC.

Nivel 4 Elementos de programación adosados a los PLC. como CPU y periféricos.

Nivel 5 Actuadores :válvulas , calefactores , etc.

Nivel 6 Monitoreo y control centralizado.

Es de anotar que la estructura en su primera fase para la operación del laboratorio deberá ser implementada acorde a los requerimientos del medio y a las capacidades de adquisición de la institución incluyendo el nivel 6 y las posibles implementaciones tanto de la transducción como del control mismo.



INSTALACION FISICA

Para tener una estructura de instalación se requieren los elementos necesarios para :

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| - Almacenar | - Recipiente |
| - Calentar | - Resistencias |
| - Conducir | - Tubería |
| - Impulsar | - Bombas |
| - Maniobrar
manualmente | Válvulas
manuales |
| - Maniobrar
automáticamente | Válvulas
motorizadas |

Estos elementos anteriores se involucran en el diagrama siguiente cuya descripción de la operación del conjunto se detalla a continuación.

DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

EN CONJUNTO DEL LABORATORIO DE CONTROL

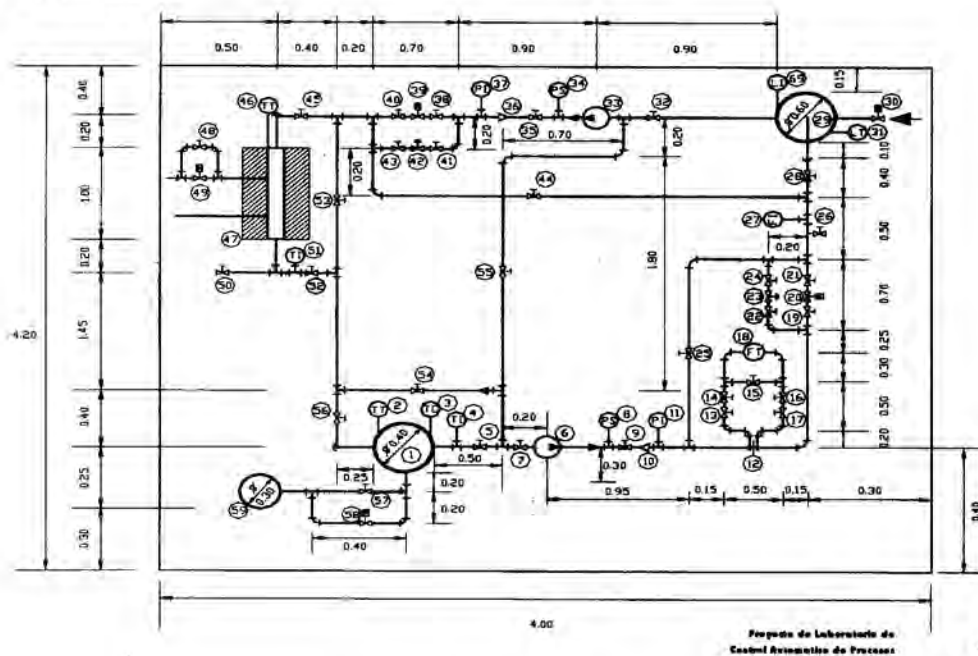
En el dibujo siguiente se detallan de una manera esquemática la forma de operar los elementos de conducción del líquido contenido en el proceso y la configuración del bloque que en la fase inicial se tiene proyectado.

La forma de operar depende de la lógica funcional necesitada y de las cuales se dan las siguientes pautas:

Para actuar los procesos en conjunto se requiere agua potable como fluido de proceso.

En el tanque 1 destinado al proceso de

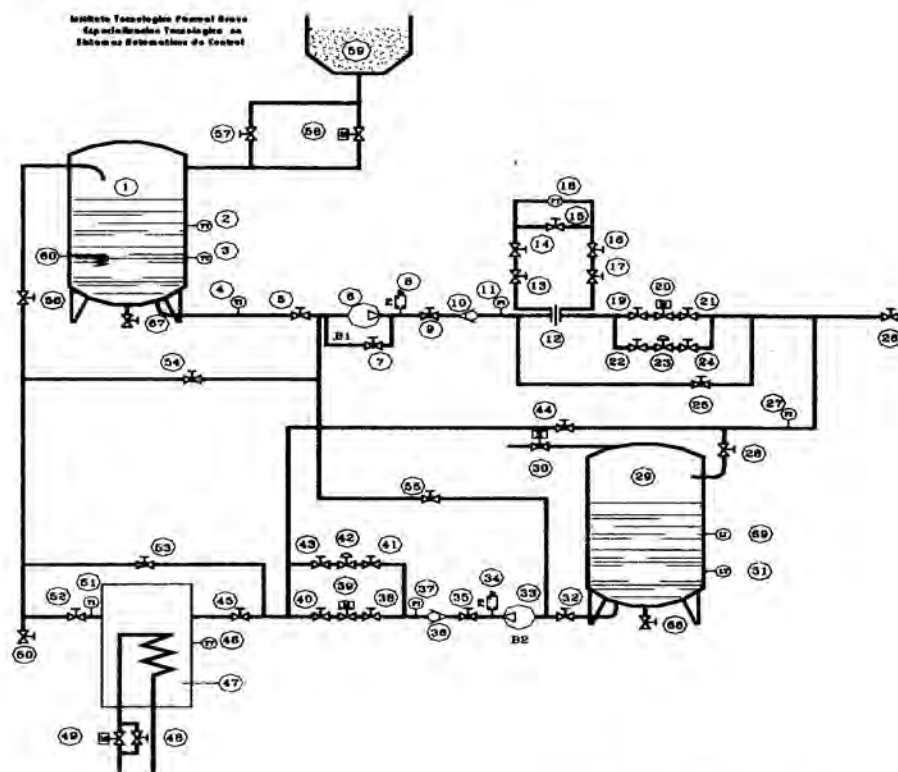
Instituto Tecnológico Pascual Bruni
Especialidades Tecnológicas en
Sistemas Automáticos de Control



Proyecto de Laboratorio de
Control Automático de Procesos



plano de planta para instalación
de los equipos



Projeto de Laboratório de
Controle Automático de Processos



temperatura se logra el calentamiento del líquido mediante elementos calefactores que tienen la posibilidad de regular el suministro de calor; el proceso sensa y controla el ajuste de la temperatura en un futuro deseado.

Simultáneamente el proceso de concentración se lleva a cabo en el mismo tanque 1, que está provisto de sus respectivos transmisores de temperatura y concentración. Este proceso consiste en preparar y ajustar una solución inicial de agua más sal para controlar por PH, conductividad o salinidad el porcentaje de saturación de la mezcla. Para ello se cuenta de sensores y transmisores que monitorean a cada instante el proceso y envían señal de instrumento al controlador para que este elemento ejerza una acción correcta sobre una válvula motorizada.

Una vez alcanzado el punto de ajuste deseado el proceso de control de caudal es el encargado de hacer circular la solución por toda la malla de proceso; para ello cuenta con la ayuda de una bomba 1 centrífuga instalada a la salida del tanque de temperatura, una placa orificio como elemento primario de medición, un transmisor de presión diferencial y 2 válvulas como elementos finales de control, siendo una de ellas motorizada y la otra neumática. El caudal es controlable hasta 3 G.P.M. son una indicación visual a través de rotámetro.

El fluido es descargado al tanque 29 donde se realiza el control de nivel a la salida del mismo por medio de la válvula neumática a la válvula motorizada. El nivel se puede controlar en una columna de agua de aproximadamente 1000 mm.

En este instante el líquido se encuentra a presión atmosférica, por lo tanto para hacerlo circular al proceso de intercambio de temperatura es necesario usar la bomba 2 para vencer las pérdidas de presión por fricción.

Este proceso consiste en un sistema de serpentín tubular agua - agua que disminuye la temperatura del líquido.

Para concluir el ciclo se tienen 2 posibilidades:

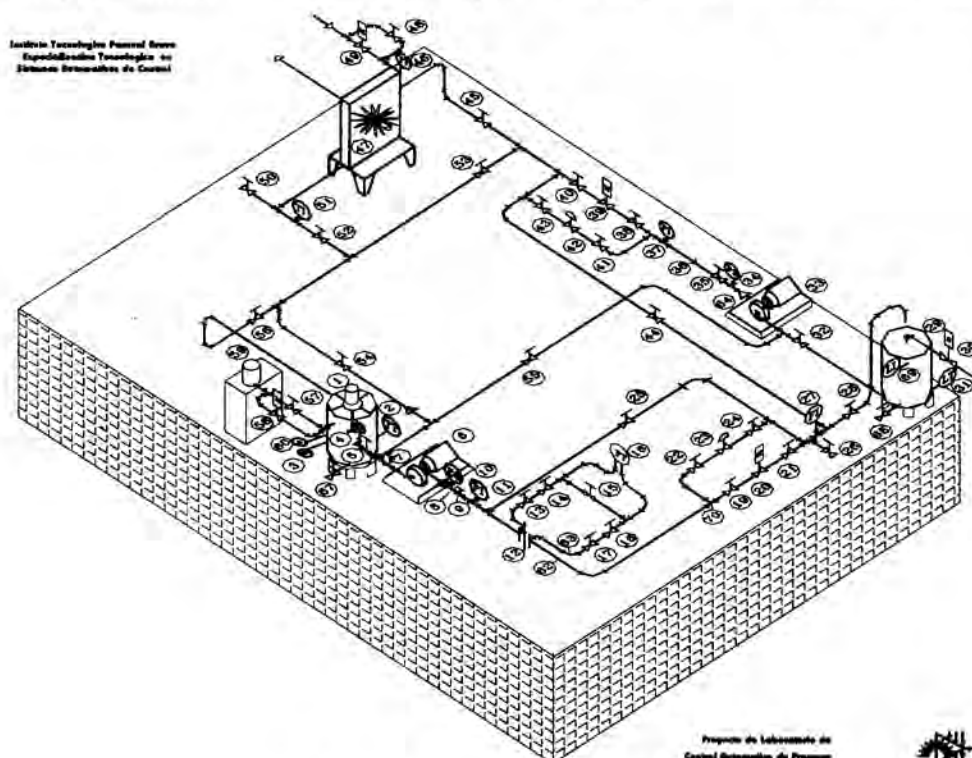
- Que el líquido tratado recircule al tanque 1 e iniciar nuevamente el proceso.
- Que el líquido sea descargado al sistema de drenajes en cualquier proceso y no recircule, por lo tanto da opciones para hacer perturbaciones en la cadena de control y permitir al mismo tiempo

suministrar agua limpia para recuperar pérdidas, evitar la saturación de la mezcla y para labores de lavado de la tubería.

INSTRUCCIONES PARA LA OPERACIÓN DEL LABORATORIO COMO CONJUNTO

Suministrar líquido a través de la válvula solenoide 30 para llenar el tanque de nivel (29), circular el fluido al proceso de intercambiador con la ayuda de la bomba 2, por lo tanto se requiere abrir las válvulas manuales 32, 35 y 45 y configurar el manifold de las válvulas proporcionales 39 o 42.

Una vez logrado el llenado del proceso de intercambio de temperatura, la bomba está en capacidad de subir el líquido hasta el



Isométrico de la mesa de trabajo

proceso de temperatura a través de las válvulas manuales 52 y 56.

El control de caudal se pone en marcha a través de la bomba 1 abriendo las válvulas manuales 5, 61, 9 y 28 dependiendo de la configuración que se elija, el control de caudal se puede implementar a través de la válvula neumática 23 o la válvula motorizada 20. El líquido se bombea al tanque 29 a través de la válvula 28.

Es importante anotar que para realizar perturbaciones en cualquier proceso, sea que se trabaje en procesos acoplados o no, se debe recurrir a los sistemas de drenaje de cada proceso así:

Proceso de nivel	Descarga V. 68
Proceso de Temperatura	Descarga V. 67
Proceso de concentración	Descarga V. 67
Proceso de intercambio	Descarga V. 50
Proceso de flujo	Descarga V. 26

DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE CADA PROCESO

Con base en el diagrama conjunto del laboratorio a continuación se da una pauta para su interpretación, dejando a la imaginación de los docentes y estudiantes la forma de combinar y seleccionar acciones:

Proceso de control de temperatura:

La capacidad del tanque permite almacenar 180 Lt, por lo tanto la energía calórica necesaria se suministra controlando una resistencia de 3000 wattios por medio de dispositivos de estado sólido operados por P.L.C.

La temperatura se sensa a través de termopar y se controla el ajuste deseado

con algoritmos de control: Para realizar perturbaciones se suministra agua o se drena.

El fluido se forza a través de la bomba B2 y el proceso se independiza con el siguiente circuito de By Pass:

- Abrir las válvulas 5, 55, 35y 56 y deben permanecer cerradas las válvulas 32, 45, 52, 54, 7 y 67, configurar además el arreglo de las válvulas proporcionales 39 y 42.

Proceso de control concentración:

Este proceso está concebido inicialmente para controlar solución de salmuera. El grado de solubilidad se monitorea a través de transmisores de concentración y se controla la cantidad de soluto y solvente por medio de la válvula 57 y 58 .

El sistema interactúa con el proceso de temperatura , por lo tanto el arreglo hidráulica se configura de la misma forma que en proceso de temperatura.

Proceso de control de flujo:

Se lleva a cabo utilizando la válvula neumática 23 y la válvula motorizada 20. Con la ayuda de la bomba1 se circula el líquido a través del siguiente arreglo hidráulico:

Abrir la válvulas 5,9,44,53 y 56. Dependiendo de la escogencia de la válvula proporcional se debe abrir o cerrar las 19,21,22 y 24.

Para lo anterior deben estar cerradas las 54, 55,25,26,28,40,43,45,52 y 67.

El caudal se monitorea con una placa de orificio acoplada a una celda de presión diferencial la cual envía una señal de instrumento de 4-20 ma. al controlador. Ese a su vez ejerce una función controladora a través de la válvula neumática o motorizada como se anotó antes. Se dispone de un rotámetro como indicador de caudal.

Proceso de control de nivel:

El suministro de agua para compensar las pérdidas se hace a través del tanque nivel y válvula 30, por lo tanto, siempre presenta variaciones en la entrada y salida que afectan directamente el nivel.

Para realizar un control de nivel independiente se debe configurar el siguiente circuito:

Abrir las siguientes válvulas: 32, 35, 44 y 28 para circular a través de la bomba 2.

Deben estar cerradas la válvulas 45,53,21,24,25, 26 y 68.

Se dispone de un sistema transmisor de señal de nivel a través de un sensor piezoeléctrico que utilizando un transductor, transmite una señal de 4-20 ma que utiliza un controlador análogo para controlar la válvula motorizada 39.

Similarmente un PLC recibirá la misma señal 4-20 ma. para controlar a través de un convertidor de corriente a presión, la válvula neumática 42.

Proceso de control de intercambio de calor:

Se independiza el sistema con un arreglo hidráulico que usa la bomba 2. el intercambio de temperatura se controla con una transferencia de calor entre aguas fría

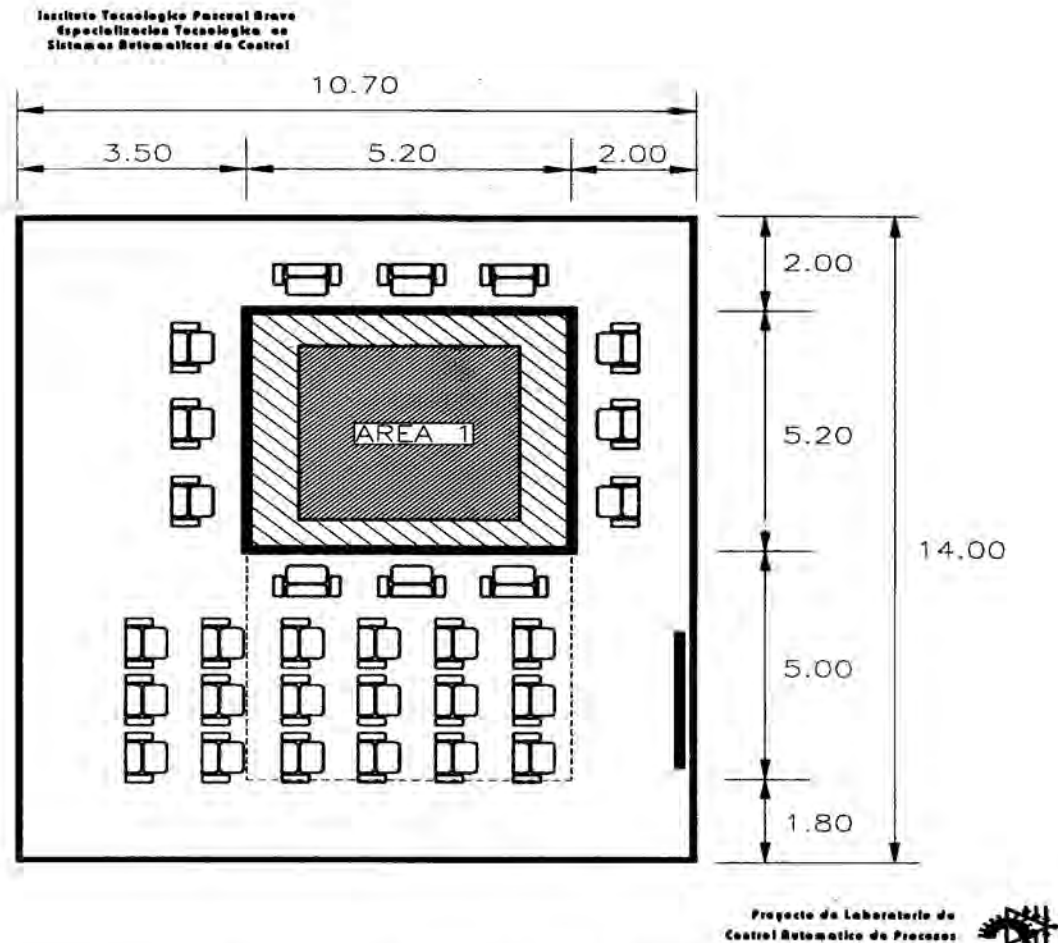
y caliente siendo la primera el fluido a ser controlado. Simultáneamente se controla la velocidad de un motor que acciona como enfriador por ventilador como opción primaria o etapa de temperatura baja.

Para independizar el sistema se deben abrir las siguientes válvulas: 35, 45, 52,55 y 56. Para lo anterior deben estar cerradas las 7,9,54,32,53 y 50. El control se realiza por medio de la válvula motorizada 49, la temperatura se monitorea por medio de una termocupla tipo j y el control de velocidad del motor se hace por medio de un sistema de triacs disparados por un circuito de trigger alimentado por la salida del PLC.

DIMENSIONAMIENTO FISICO

Para la instalación del laboratorio se hace necesaria la adecuación de un espacio físico con área suficiente para:

- 1- Albergar los elementos que componen el laboratorio.
- 2- Brindar movilidad de práctica a un grupo de estudiantes compuesto por 15 personas como mínimo.
- 3- Dar flexibilidad a un profesor para dictar su cátedra y proyectar diapositivas y acetatos.
- 4- Almacenar algunos elementos propios de un laboratorio de ésta categoría.
- 5- Tomas de energía, agua, y salida o drenaje en CPVC tubería para manejo de agua caliente).



Plano de planta de sala del laboratorio

Los elementos que componen el laboratorio son básicamente:

- 1- La instalación de tuberías, accesorios mecánicos, eléctricos, bombas, recipientes y válvulas mostrados en el área 1 del esquema de dimensiones físicas de la instalación.
- 2- Una mesa de trabajo en acceso fácil a los practicantes y donde existan borneras de conexión de llegadas y salidas de señales para conectar, controladores, medidores, tarjetas electrónicas y PLC:
- 3- Un tablero acrílico que sirva para exposición magistral y proyectar.

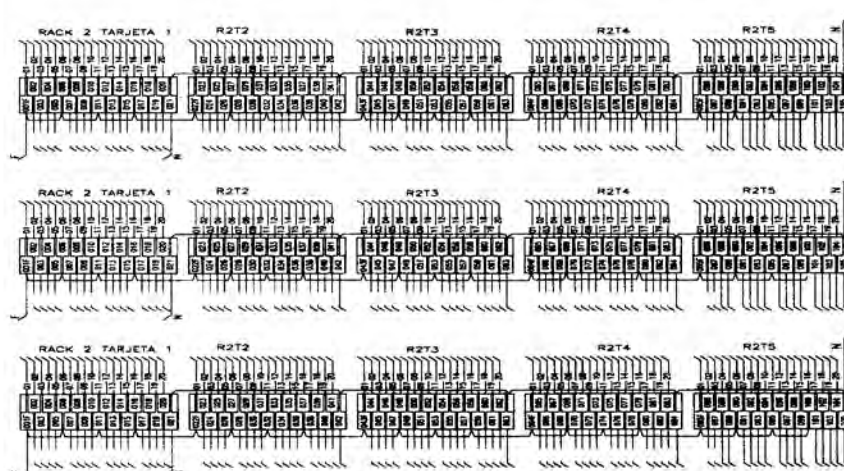
- 4- Un compresor y sus respectivas conexiones con las tuberías según descripciones anteriores.

Es de anotar que de todos los elementos a ser instalados en el laboratorio, la pieza más grande deberá pasar por una puerta convencional de acceso de 85 x 2.05 mts. (ancho y alto) y no pesará más de 50 Kgs, y además no existirán cargas concentradas considerables con lo que la facilidad de instalación y modularidad será máxima.

El área requerida teniendo en cuenta una ampliación futura es de 10.7x 14 mts. de acuerdo con el plano adjunto.



Instituto Tecnológico Federal de
República de Colombia
Sistema Automático de Control



Proyecto de Laboratorio de
Control Automático de Procesos



Debido a que el diseño contempla la posibilidad de conectar en cada lado de la mesa de trabajo 3 estaciones de PLC con su equipo analógico para controlar y multiplicar las acciones, igualmente se deberá hacer con las borneras que tendrán las 4 cajas de empalme que se ubicarán

según el plano mostrado, con la disposición que se muestra a continuación y que orientarán sus conexiones de acuerdo a las instrucciones de cada equipo que se suministre, como una labor a ser acometida inmediatamente se tengan los accesorios.

LISTADO DE COMPONENTES A SER ADQUIRIDOS POR LA INSTITUCION
PARA EL ENSAMBLAJE DEL LABORATORIO .

CANTIDAD	DESCRIPCION	ITEM
4	Termocuplas de inmersión tipo J con su respectivo termoposo en acero inoxidable y borneras de conexión de cable compensado y acople para rosca de 1/2" NPT de 25 cms de largo.	2-45-46
2	Termorresistencias tipo PT100 para sensar temperaturas con su respectivo elemento transductor de 4-20 ma. y alimentación a 110 VCA. Los sensores deberán ser sumergibles con protector tipo termoporoso de acero inoxidable de 25 cms de largo.	2-45
1	Celda de conductividad para transmisión de la medida de concentración química salina o PH de líquidos, sumergibles en tanque con acople de rosca de 1/2" NPT.	14
1	Transmisor de flujo tipo diferencial para conducción de caudal, con su respectivo elemento primario de medición. El rango de transmisión 4-20 ma, medición de caudal 1-6 galones por minuto, medición con frecuencia 5-5000 HZ, referencia 8510 PV8T005.	31
2	Sensores piezoeléctricos para transmisor de señales de 4-20 ma. 40 ML De cable compensado de hierro-constatan (Fe-Co) para conexión a termocuplas tipo J.	5-47
5	Válvulas solenoides con cuerpo de bronce y conexión de rosca a ambos lados de 1/2" NPT, capacidad de calentarse hasta 15°C. La bobina para 110 VCA.	18-26
2	Convertidores de corrientes a presión (I/P) belowfr. Con rango de 4-20 ma / 3-15 PSI.	24
6	Controlador, indicador digital con entrada a corriente 4-20 ma. y voltaje de -10 a 50 mv. y salida por relé a 2A. para acoplar termocupla tipo J y/o Pt100.	1-48. 11-19-29-42-50
5	Convertidor de señales análogo/digital con entrada de corriente	10-17-27-51

4-20 MA y de voltaje de 0-5VDC incluyendo módulo comparador y etapa de amplificación salida por frecuencia variable de 0-5000 Hz.	40-49
.....	
2 Válvulas accionadas por diafragma para aire a presión de 0-15 PSI con acceso inoxidable de conexiones de 1/2" NPT.	25-34
.....	
1 Compresor de pistón de un cilindro con tanque acumulador para suministro de aire de 0-30 PSI mínimo, incluyendo accesorios de control y válvula reguladora a la salida de tanques para 15 PSI y manómetros en las líneas de salida y su tanque de almacenamiento con filtro de aire y separador de humedad a la descarga.	60
.....	
2 Termómetros 0-100°C con capilar de 2.5 mts mínimo de largo incluyendo bulbo sensor para conexión de 1/2" NPT., carátula de 2"	51
.....	
2 Manómetros tipo Burdon de 0-20 PSI para conexión con tubería de 1/2" NPT y carátula de 2".	53
.....	
10 Relés auxiliares a 24 VCD de 3 contactos NO y 3 contactos NA sin retardo en la acción con sus respectivas bases de soporte, desconectable e intercambiable, con borneras para conexión del cable tipo tornillo y para montaje en tablero de lámina con tornillo goloso.	33
.....	
200 ML Cable de control 7 x 18 THW apantallado de cobre encauchetado con hilo flexible multiconductor.	37
.....	
6 Cajas de conexión de 40 cms de largo x 30 cms de alto x 20 cms de profundidad de tapa con chapa, lámina No. 14 con pintura al horno, debe estar previsto de tres rieles portaborneras horizontales y cada riel con 80 borneras de conexión a tornillo de prensa.	62
.....	
4 Estaciones de trabajo típico para prácticas de control automático, compuestas cada una por:	
1 CPU con memoria RAM interna mínima de 20 KB, 0.8 m seg. de velocidad, relé interno mínimo 2048 marcas, posibilidad para 128 temporizadores y 128 contadores, en 448 entradas digitales y 32 análogas, aptas para programación estructurada en forma gráfica y con instrucción incorporada.	

.....

- 1 Fuente de poder de entrada 115 VCA, salida a 24 V en 5A en DC, aislada galvánicamente, con protección contra corto circuito.
- 1 Memoria EPROM de 20 KB para guardar los programas residentes y de operación.
- 1 Batería de litio, duración mínima de 5 años garantizados.
- 1 Módulo de entrada digital de 8 canales aislados galvánicamente, voltaje de entrada 24 VDC con corriente de activación mínima de 10 MA.
- 1 Módulo de entrada análoga de 4 canales aisladas y rango de 4-20 MA.
- 1 Módulo de salida digital en capacidad de 8 salidas, contactos aislados galvánicamente. Corriente mínima 1.5A.
- 1 Módulo análogo de salida de 2 canales mínimos de salida y rango de 4-20 MA.
- 2 Conector frontal e interfase para conectar a su computador (PC) externo.
- 2 Bases de soporte bastidor metálico para alojar CPU, fuente, módulos análogos y digitales de entrada y de salida.
- 1 Computador 38654, de 40 MHZ, disco duro de 200 MB, memoria RAM de 4 MB, con teclado y monitor a color VGA.
- 1 Fuente de alimentación AC/DC. Suicheable, 24 VCD, con capacidad de 10 A mínimo.
- 1 Mesa construida en ángulo metálico con plataforma en lámina metálica forrada en acrílico blanco según plano adjunto.
- 4 Selectores manual / automático con 4 contactos de cambio. 36
- 4 Estaciones de arranque y paso para motores de 1/2HP. a 220V monofásico con su protección térmica.

.....

- 12 Suiches de tablero tipo botón porta suiches de alimentación a tableros con protección fusible.
- 20 Lámparas de neón empotrables en tablero metálico a 110 VCA. 38
- 10 Suiches de codillo 2 posiciones, doble tiro. 39
- 6 Triacs para trabajo en sistema monofásico a 220 v CA y corriente máxima de 15 amperios cada uno con su circuito de disparo o de control apto para ser maniobrado con señal de 0-5 voltios de CD. suministrado en ensamble de caja sus respectivas borneras de conexión para su alimentación y Asimismo, debe incluirse en cada caja un contactor para manejar las mismas capacidades y con alimentación de 110 V CA conectados sus bornes a la bornera mencionada.
- 2 Tanques en fibra o similar cilíndrico de 150 litros de capacidad aproximada con tapa superior, con capacidad de calentamiento hasta 130°C y diámetro de 40 cms aprox, 1/8" espesor mínimo. 6-30
- 1 Recipiente en fibra similar cilíndrico de $\varnothing$ 30 cms y 40 cms de altura, 1/8" espesor mínimo. 21
- 6 mts Tubería de 1" en CPVC.
- 50 ML Tubería de 1/2" $\varnothing$ en CPVC para presión de 300 PSI. 7
- 2 bombas centrífugas de 4.8 gpm, cabeza de 100 pies aprox. 1.750 r.p.m. y 0.5 HP, succión y descarga en 1" de diámetro
- 20 Válvulas de compuerta de 1/2" $\varnothing$ de concentración con sello de teflón. 8
- 48 Acoples o machos unión en CPVC para tubería de 1/2" $\varnothing$. 9
- 30 Tees en CPVC para tubería de 1/2" $\varnothing$. 43
- 30 Codos en tubería de presión de 1/2" CPVC.
- 10 Válvulas de globo de 1/2" $\varnothing$ de concentración con sello de teflón. 8

.....

- 4 Tees en 1" de CPVC.
- 4 Codos en 1" de CPVC.
- 6 Válvulas de compuerta en bronce de 1".
- 1 Placa de orificio de diámetro interno 1/4" y externo de 2" con falanges y acople para adaptadores macho para tubería de CPVC.
- 2 Válvulas cheque de 1/2" .
- 2 Presóstatos para conexión a 1/2 "
- 1 Válvula de globo de bronce de 1".

RESPONSABLE DEL PROYECTO

En el proyecto, actualmente participa un grupo de estudiantes de la especialización, orientados por su staff de expertos en esta materia y que hacen parte de su grupo de profesores , quienes a su vez encabezados por un director vienen elevando la motivación para propender por la investigación aplicable y con tendencias pragmáticas, con prototipos previos a las especificaciones con miras a efectuar un acople adecuado entre los diferentes elementos que conformarán el equipo y así mismo elaborar las guías prácticas para la ejecución de experimentos y su respectivo mantenimiento para garantizar no solo la factibilidad en su actualización y ampliación, si no también, la vida útil razonable de los equipos.

El grupo de profesores mencionado con que cuenta el proyecto para su asesoría son los Ingenieros Gerardo Arturo Legarda, Luis Fernando Cano, Arnulfo López ,Luis Mosquera C. y Luis Fernando Medina ,cuyas

trayectorias profesionales son de mucha trascendencia.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Las acciones que se toman para cada uno de los pasos en el proyecto es seguido minuciosamente mediante un cronograma establecido con cada una de las actividades, con el apoyo de la informática con un paquete denominado «Microsoft Project» en el que se delinearán las etapas de planeación, estudio, diseño, pruebas y ensayos, adquisición, ensamble y verificación de campo mediante acciones de ruta crítica.

El cronograma acá incluido está diseñado con miras a que el conjunto esté disponible para su utilización a partir del primer semestre de 1996 e incluye las labores con sus tiempos y fechas estimadas con holguras del 10 % con lo que puede estimar que al fin de cada dos meses se estarán presentando reportes e informes correspondientes, hasta su puesta en operación.

Es de anotar que para este proyecto no se requiere de expertos externos a la Institución con lo que es otra ventaja en la adquisición de un conjunto de diseño y ejecución local y ventajoso.

Esperamos que el proyecto sea una realidad para beneficio técnico de todo el gremio que utiliza los conocimientos del control automático aplicado a los procesos industriales.

=====