

The background features a white page with three blue circles of varying sizes. A large circle is at the top right, a medium one is in the center, and a very large one is at the bottom right. Two thin blue lines cross the page diagonally, one from the top left to the center, and another from the top right to the center.

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE LA G.R.H.G. Y SU VISUALIZACIÓN EN UNA PANTALLA.

RESIDENCIA PROFESIONAL

ALUMNA: ROSA MARIA ZENTENO TOVILLA

INSTITUTO TECNOLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

RESIDENCIA PROFESIONAL

**“AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE
LA G.R.H.G. Y SU VISUALIZACIÓN EN UNA PANTALLA”**

**ASESOR INTERNO:
ING. LEONEL TORRES MIRANDA**

**ASESOR EXTERNO:
ING. FRANCISCO ISAIAS CONDE**

**ALUMNA:
ROSA MARÍA ZENTENO TOVILLA**

**CARRERA:
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**

9° SEMESTRE

PERIODO: AGOSTO-DICIEMBRE 2013

ÍNDICE

Contenido

1.- INTRODUCCIÓN.	3
2.- JUSTIFICACIÓN	3
3.- OBJETIVOS	4
4.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPO	4
5.- PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS	6
6.- ALCANCES Y LIMITACIONES	7
7.- FUNDAMENTO TEÓRICO.....	7
8.- PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.	9
8.1 Reconocimiento de la ubicación del equipo a automatizar.....	9
8.2 Los equipos que fueron automatizados:	11
8.2.1 la bomba contra incendios:	11
8.2.2.- la bomba hidroneumática:.....	11
8.3.- Las funciones de cada una de las bombas:.....	12
8.3.1.- Bomba contra incendios.	12
8.3.2.- Bombas hidroneumáticas.	12
8.3.3.- Bomba de riego.	13
8.4.- Sensor de nivel:.....	14
8.5.- Identificar y determinar los sensores adecuados para automatizar las bombas	18
8.6.- Identificar los circuitos para cada uno de los tableros y determinar los cambios.....	22
8.7.- Determinar las conexiones hacia el plc.....	22
8.8.- Programación del plc.....	23
8.9.- La prueba y puesta para el servicio del proyecto:	23
9.- RESULTADOS, PLANOS, GRAFICAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS.	24
10.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
11.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES.	28

1.- INTRODUCCIÓN.

La Gerencia Regional Hidroeléctrica Grijalva es el área de Generación de la comisión federal de electricidad que se encarga de administrar 9 centrales generadoras del estado de Chiapas, Tabasco y Oaxaca, con ubicación en la 5ta norte núm. 2050 de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chis. Cuenta con un edificio conformado por oficinas de todas las áreas técnicas y administrativa donde laboran aproximadamente 60 personas. El edificio cuenta con oficinas, baños, áreas verdes, áreas comunes, zonas de limpieza, etc., distribuidas en una superficie de aproximadamente 2500 m². Para dar servicio de energía eléctrica al edificio se cuenta con una subestación eléctrica se cuenta con un sistema de bombeo para abastecer los tinacos en los que se almacena el agua, una de las bombas se utiliza para el riego de las áreas verdes la otra bomba se utiliza para el sistema contra incendios y dos más se utilizan para los servicios propios de agua del edificio.

2.- JUSTIFICACIÓN

Se tiene la necesidad de automatizar el control de encendido y apagado de las bombas instaladas en el edificio de la GRHG, ya que actualmente se realiza en forma manual. De la forma en que se controlan se corre el riesgo de que el personal que opera los interruptores se pueda accidentar.

Se busca también que las bombas trabajen en forma eficiente, para evitar entre otros el desperdicio de agua.

El proyecto surge con el propósito de brindar facilidad de encendido y apagado del equipo y seguridad para el personal que lo opera. Se pretende utilizar tecnología innovadora como una estrategia de modernización por parte de la empresa.

3.- OBJETIVOS

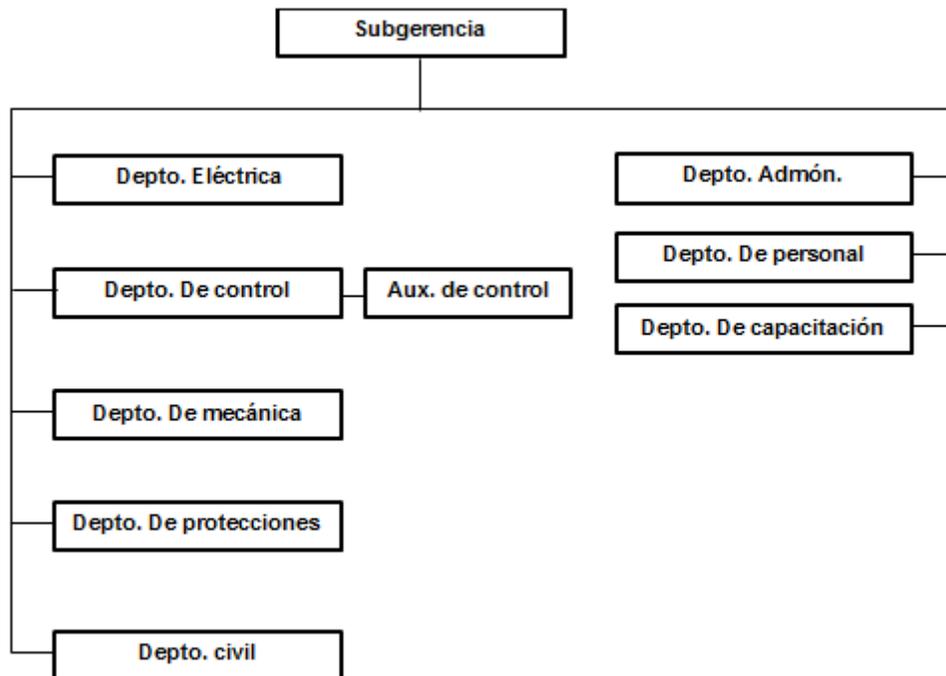
El objetivo general del proyecto es el control y la automatización de las bombas instaladas en el edificio de la GRHG de la comisión federal de electricidad. Para la automatización se utilizara un PLC marca Millenium 3.

Se automatizara la bomba para el sistema de riego, dos bombas para servicios propios del edificio y la bomba contra incendios.

4.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPO

Se realizó el proyecto de control el cual depende de la Subgerencia Regional de generación hidroeléctrica Grijalva.

A continuación se muestra el organigrama general de la GRHG. Se observa en dicho organigrama la ubicación jerárquica del departamento de control.



Visión: ser una empresa de energía, de las mejores en el sector eléctrico a nivel mundial, con presencia internacional, fortaleza financiera e ingresos adicionales por servicios relacionados con su capital intelectual e infraestructura física y comercial.

Una empresa reconocida por su atención al cliente, competitividad, transparencia, calidad en el servicio, capacidad de su personal, vanguardia tecnológica y aplicación de criterios de desarrollo sustentable.

Misión: prestar el servicio público de energía eléctrica con criterios de suficiencia, competitividad y sustentabilidad, comprometidos con la satisfacción de los clientes, con el desarrollo del país y con la preservación del medio ambiente.

Funciones del departamento de control:

Aparte de estar encargados con el área destinado para la distribución del agua dentro de la empresa, el departamento de control también se encarga del automatismo en las centrales generadoras, tales como:

- Reguladores de velocidad.
- Reguladores de tensión.
- Automatismo de las unidades.

La imagen 4.1 nos muestra de forma resumida cual es el cargo del jefe de control. Este se encarga de recibir los informes de la plantas de las subestaciones lo cual está integrado por el generador que se encuentra conectado a un transformador de potencia este hace que el generador funcione y pueda actuar las turbinas; el generador también cuenta con un regulador de tensión este tiene la función de mantener constante su voltaje, todo está controlado por un PLC el cual también mediante una red de fibra óptica está conectado a una computadora que es manejada por los técnicos de la planta.

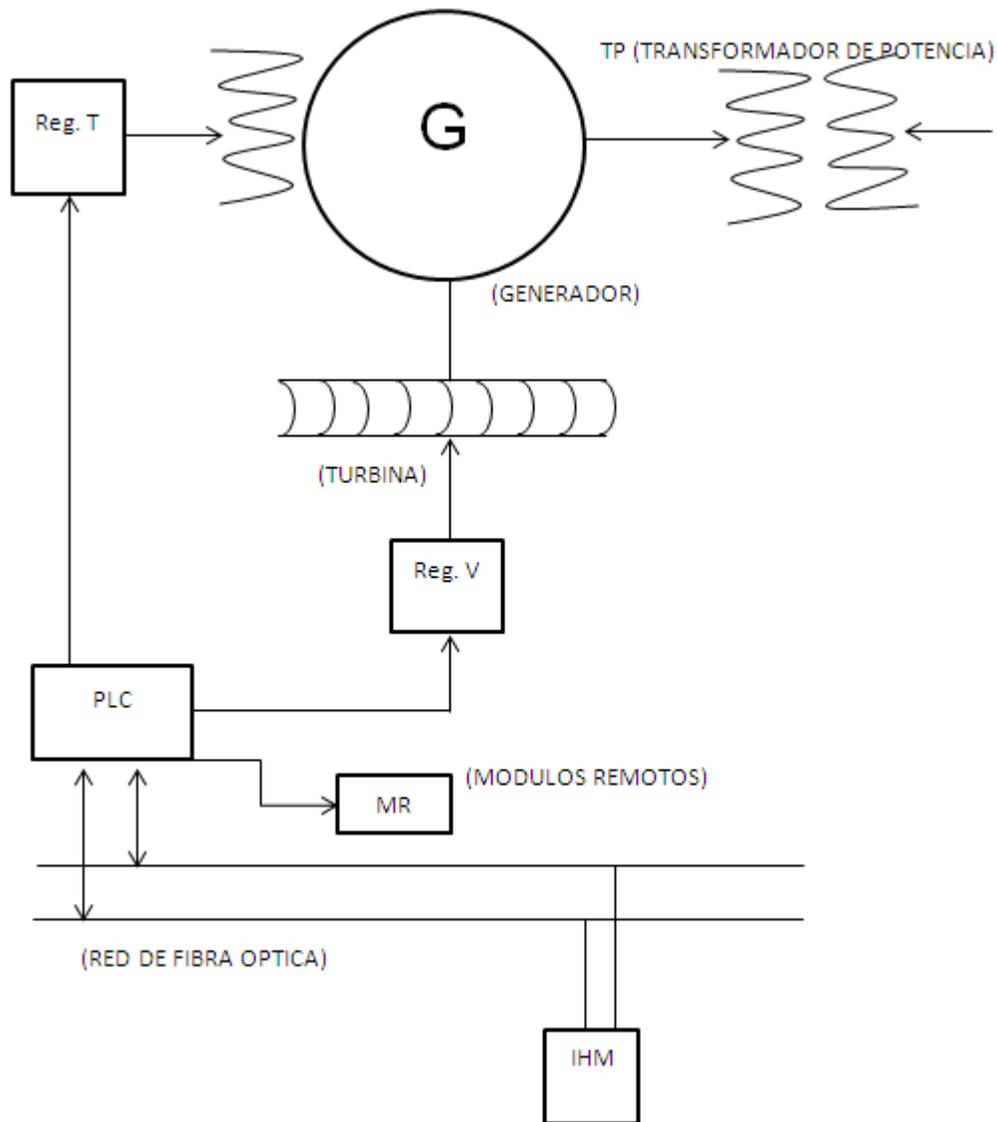


Imagen 4.1

5.- PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS

No se tiene automatizada la operación de los equipos del sistema de bombeo instalados en el edificio de la GRHG. Existen riesgos para el personal que los opera en forma manual al accionar los interruptores que las energiza y el desperdicio exagerado de agua en el llenado de tinacos por descuidos del personal al no estar pendientes.

Con la automatización de las bombas, el llenado de los tinacos se realizara en forma automática y no se derramara el agua como ocurre actualmente. Cuando el

jardinero abra la llave de paso para el jardín, la bomba arrancara en forma automática y de la misma forma lo hará el sistema contra incendios.

Se sustituirá los interruptores ferromagnéticos que estén con mucho desgaste para evitar falsos contactos que dañan al equipo de bombeo.

6.- ALCANCES Y LIMITACIONES

Los alcances del proyecto son:

- Terminar el proyecto de automatización del sistema de bombeo instalado en el edificio de la GRHG.
- Realizar los estudios necesarios para llevar a buen término el proyecto.
- Definir un listado de equipos y materiales para llevar a cabo el proyecto.
- Visualizar en una pantalla la activación de las bombas.

Las limitaciones del proyecto son:

Las limitaciones pueden ser que no se proporcionan por parte de la empresa los recursos materiales, tecnológicos y humanos para llevar a cabo el proyecto.

7.- FUNDAMENTO TEÓRICO.

Los sensores son los elementos de un sistema que lo conectan con su entorno físico, excluido el usuario. La función de los sensores es obtener señales eléctricas en respuesta a magnitudes de entradas no eléctricas.

Como sabemos un sensor es un dispositivo capaz de detectar diferentes tipos de materiales, con el objetivo de mandar una señal y permitir la evaluación de un proceso.

De igual forma, los sensores son ejemplos de dispositivos llamados transductores, que son elementos que transforman la magnitud de las señales, para la mejor medición de variables en un determinado fenómeno.

Cualquier sensor o transductor necesita estar calibrado para ser útil como dispositivos de medida. La calibración es el procedimiento mediante el cual se establece la relación entre la variable medida y la señal de salida convertida.

Los sensores de nivel pueden dividirse (según su campo de aplicación) en sensores de nivel de líquidos y de sólidos, que son dos mediciones claramente distintas y que se mencionaran cada uno por sus distintas características y aplicaciones que tienen.

Hay dos señales básicas para sensores de nivel; la primera es la necesidad de conocer el valor análogo o nivel preciso todo el tiempo (señal analógica), y la segunda es simplemente de conocer cuando el nivel del líquido que se tiene está en determinado punto (señal digital).

Los niveles se pueden medir y mantener mediante dispositivos mecánicos, de caída de presión, eléctricos y electrónicos. El tipo de dispositivos depende de la clase del recipiente, del material que contenga y de la precisión requerida en la medición o en el control.

Los sensores de nivel continuo proporcionan una medida continua del nivel desde el punto más bajo al más alto. Entre los sistemas de medición de nivel para líquidos más empleados están los de flotador, presión hidrostática, capacitivo, radar o microondas y los ultrasónicos.

Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés *PLC (Programmable Logic Controller)*, es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar

procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.

Los PLCs son utilizados en muchas industrias y máquinas. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura ampliados, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías copia de seguridad o en memorias no volátiles. Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real *duro* donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado, que de lo contrario no producirá el resultado deseado.

8.- PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

A continuación se presentan un programa detallado de las actividades a realizar para la ejecución del proyecto.

ACTIVIDAD	SEMANAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Reconocimiento del área donde se ubican los Equipos.	P														
	R	x													
Relacionar y tomar datos de los equipos que se automatizaran	P														
	R	x													
Identificar las funciones de cada bomba.	P														
	R	x	X												
Inspeccionar cisternas y depósitos a llenar para Determinar la colocación de sensores.	P														
	R			x	x	x	x	X							
Identificar y determinar los sensores Adecuados para automatizar las bombas.	P														
	R								x	x	x	x	X		
Identificar los circuitos para cada uno de los Tableros y determinar los cambios.	P														
	R									x	x	x	x		
Determinar las conexiones hacia el PLC	P														
	R														
Programación del PLC	P														
	R														
Prueba y puesta en servicio del proyecto	P														
	R														

8.1 Reconocimiento de la ubicación del equipo a automatizar.

Este reconocimiento se basó sobre todo para saber cómo trabajan las bombas, cuales son las funciones de cada una de ellas. La imagen 8.1 nos muestra un sistema completo hidrométrico. Este está conformado por un tablero eléctrico, una

bomba, flotante eléctrico y mecánico, válvula de pie, tanque de presión, manómetro y presostato.

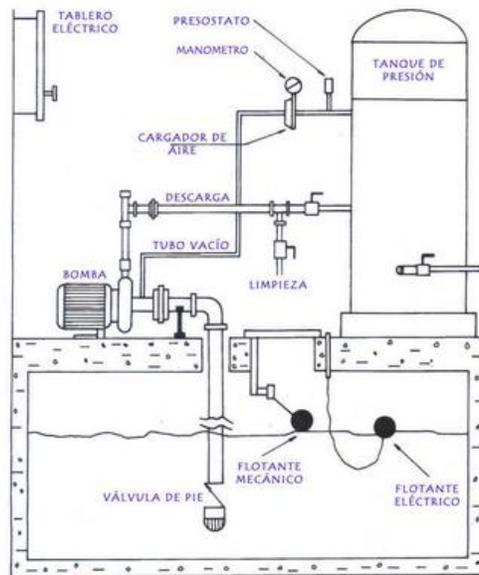


Imagen 8.1

Los equipos que están dentro del cuarto de máquinas son:

1.- Tanque de presión o tanque hidroneumático:

- Un tanque de presión consta de un orificio de entrada y uno de salida para el agua (en este debe mantener un sello de agua para evitar la entrada de aire en la red de distribución), y otro para la inyección de aire en caso de que este falte.
- Un número de bombas acorde con las exigencias de la red. (Dos o más para edificaciones mayores).
- Interruptor eléctrico para para detener el funcionamiento del sistema, en caso de faltar agua en el estanque bajo.
- Llaves de purga en las tuberías de drenaje.
- Válvula de retención en cada una de las tuberías de descarga de las bombas al estanque hidroneumático.
- Conexiones flexibles para absorber las vibraciones.
- Llaves de paso entre la bomba y el equipo hidroneumático; entre este y el sistema de distribución.
- Manómetro

- Válvulas de seguridad.
- Dispositivo para control automático de la relación aire/agua.
- Interruptores de presión para arranque a presión mínima y parada a presión máxima, arranque aditivo de la bomba en turno y control del compresor.
- Indicador exterior de los niveles en el tanque de presión.
- Tablero de potencia y control de motores.
- Dispositivo de drenaje del tanque hidroneumático y su correspondiente llave de paso.
- Compresor u otro mecanismo que reponga el aire perdido en el tanque hidroneumático.

8.2 Los equipos que fueron automatizados:

Las bombas hidroneumáticas, la bomba contra incendios y bomba de riego.

8.2.1 la bomba contra incendios:

La tabla 1 nos muestra las características del motor trifásico cerrado SIEMENS serie no. J91T083-136

Tipo:	1LA3184-2YK31
Aisl. Clase:	F
H.P.	5
Volts:	220 V / 440 V
Factor Serv.:	1 - 15
Temp. Amb:	40 °C
Amps.:	12.8 / 6.4
Hz.	60

8.2.2.- la bomba hidroneumática:

La tabla 2 nos muestra las características del motor trifásico cerrado SIEMENS serie no. J91T156-64.

Tipo:	1LA3213-2YK31
Aisl. Clase:	F

H.P.	7.5
Volts:	220 V / 440 V
Factor Serv.:	1 - 15
Temp. Amb:	40 °C
Amps.:	19.8 / 9.9
Hz.	60

8.2.3 la bomba de riego

No se pudo obtener ningún dato ya que presentaba algunos problemas de corrosión en la placa de información así que era difícil visualizar algún número o letra.

8.3.- Las funciones de cada una de las bombas:

8.3.1.- Bomba contraincendios.

Toda edificación bien diseñada debe constar además de su red de distribución para aguas blancas, destinada ya sea al uso doméstico, industrial, etc., de una red destinada a la extinción de incendios que se puedan suscitar en la misma.

Como su nombre lo indica este sistema consta de un medio de impulsión totalmente independiente (bomba(s)) con su red de tuberías, válvulas, bocas de agua y una reserva permanente de agua, la cual puede ser: un tanque bajo, un tanque elevado u otro reservorio para agua.

8.3.2.- Bombas hidroneumáticas.

Cuando se selecciona el tipo o tamaño de bomba, se debe tener en cuenta que la bomba por si sola debe ser capaz de abastecer la demanda máxima dentro de los rangos de presiones y caudales, existiendo siempre una bomba adicional para alternancia con la (o las) otra (u otra) y cubrir en todas, por lo menos el 140% de la demanda máxima probable. Además debe trabajar por lo menos contra una carga igual a la presión máxima del tanque.

Cuando se dimensiona un tanque se debe considerar la frecuencia del número de arranques del motor en la bomba, llamados ciclos de bombeo. Si el tanque es demasiado pequeño, la demanda de distribución normal extraerá el agua útil del tanque rápidamente y los arranques de las bombas serán demasiados frecuentes, lo que causaría un desgaste innecesario de la bomba y un consumo excesivo de potencia.

El punto en que ocurre el número máximo de arranques, es cuando el caudal de demanda de la red alcanza el 50% de la capacidad de la bomba. En este punto el tiempo que funcionan las bombas iguala al tiempo en que están detenidas. Si la demanda es mayor a 50%, el tiempo de funcionamiento será más largo; cuando la bomba se detenga, la demanda aumentada extraerá el agua útil del tanque más rápidamente.

8.3.3.- Bomba de riego.

Las bombas de riego solamente son utilizadas para regar los jardines que se encuentran en la empresa.

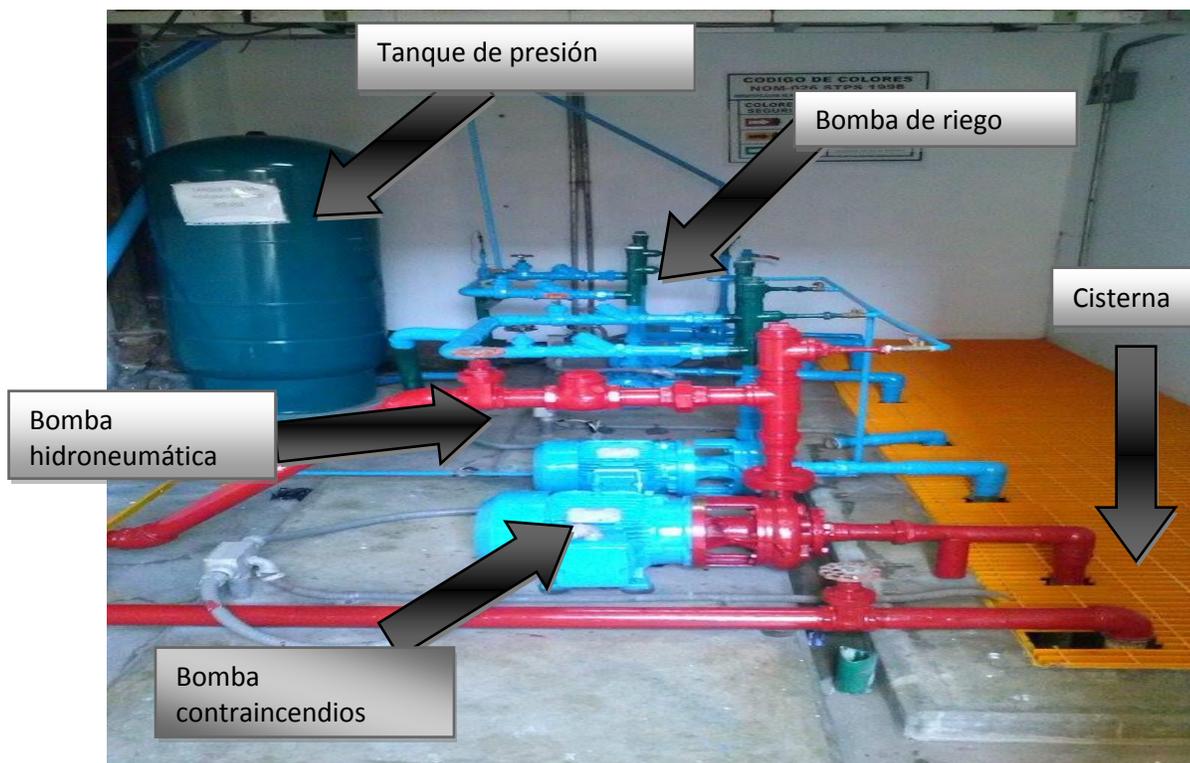


Imagen 8.3.1



Imagen 8.3.2

8.4.- Sensor de nivel:

Se analizó el circuito de un sistema que nos permitió mantener un control sobre el nivel de agua del tanque principal, de tal manera que cuando este llegue a un nivel mínimo suba hasta un nivel máximo y detenga a la bomba para evitar el posible desperdicio del agua. Además de lo antes mencionado se creó un circuito extra que censará el nivel de la cisterna de donde se extraerá el agua para el tanque principal, de tal manera que si dicha cisterna está vacía la bomba no funcionara para evitar así el posible daño del motor.

Este sistema tiene la funcionalidad de que además de utilizar sensores, se hizo uso de interfaces de potencia, un relevador o un mosfets, para activar la bomba mediante una circuitería de control lógico que se diseñó para que cumpliera con las condiciones propias del sistema, así como de los sensores que serán activados tanto dentro del tanque principal como dentro de la cisterna.

Analizando los sensores por los cuales comenzó el sistema, de esta manera podemos ver a continuación que los sensores que se usaron no son más que dos simples piezas de metal que entraran en conducción al momento de que el agua haga contacto con ellos y con el común, el cual siempre estará en contacto con el líquido del tanque principal, puesto que será el que permita la conducción o la no conducción de la corriente a través de un puente de diodos que estará conectado a dos comparadores de voltaje, en las figuras se verá el sensor para el nivel alto y para la cisterna.

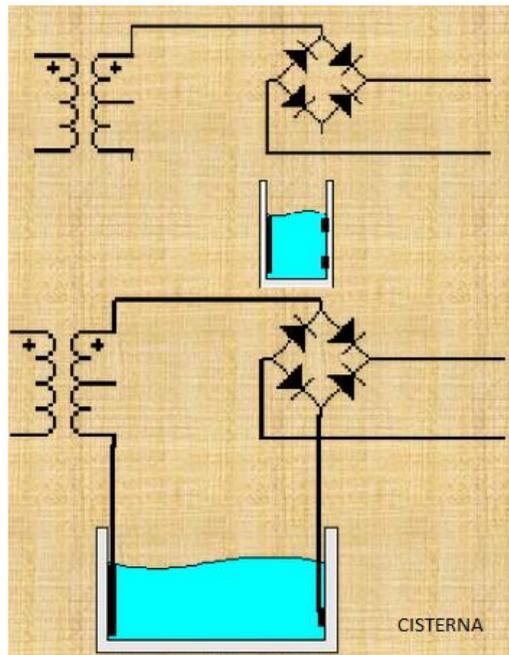


Imagen 8.4.1

De estas salidas de los sensores se obtuvieron los valores máximo y mínimo del tanque principal, con lo cual se generó un par de señales que se fueron a un par de comparadores de nivel hechos con el CI741, los comparadores fueron en su modalidad de ascendente y descendente.

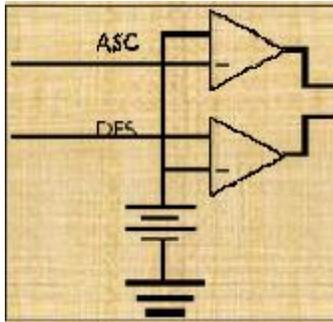


Imagen 8.4.2

Se conectó a la entrada de un circuito secuencial que generaron los pulsos que llegaron a una compuerta AND, mientras que la otra terminal de dicha compuerta fue en la salida del comparador de la cisterna, de esta manera el motor solo arrancara si y solo si la cisterna está llena y el nivel del agua del tanque principal está por debajo del nivel máximo.

En el circuito lógico se puede ver que la salida solo se activara cuando el valor del sensor de la cisterna sea mínimo, es decir que esto solo se cumplirá si la cisterna se encuentra arriba del nivel mínimo.

La interfaz de poder, podrá ser también mosfets, relevadores de estado sólido, triacs, scr, etc., estos dispositivos serán activados por la salida del circuito lógico, el cual solo se activara con las condiciones que se mencionaran después.

La primera parte a analizar de este circuito son los sensores y el transformador.

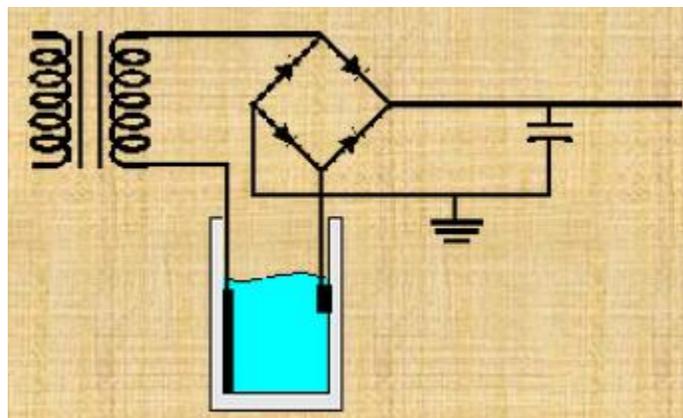


Figura 8.4.3

En la figura 8.4.3 vemos el montaje de los sensores, así mismo como el puente de diodos rectificadores con el cual haremos un solo ciclo positivo, para después filtrarla.

Analizaremos el funcionamiento del sensor de nivel mínimo. Como podemos ver, una de las condiciones que no se podrán llevar a cabo es el que el nivel máximo este conduciendo y el nivel mínimo no, puesto que dicha situación resulta imposible, así que partiendo de eso, diremos que el sensor de nivel mínimo será el que encienda la bomba solo si este deja de conducir, es decir cuando el agua deje de hacer contacto con él, situación que es la señal para llenar de nuevo nuestro tinaco.

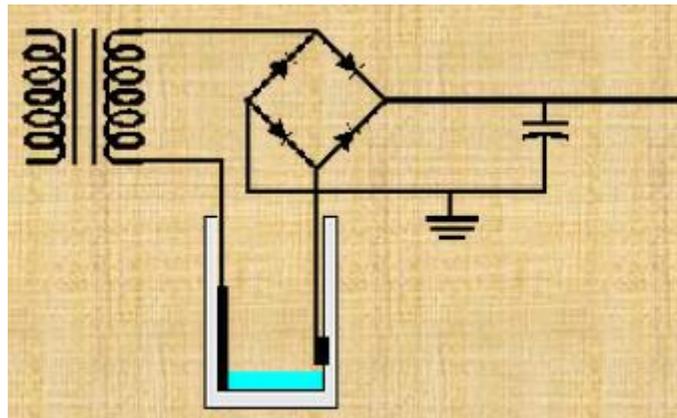


Imagen 8.4.4

Ahora veamos que sucede con nuestro nivel máximo, como ya habíamos hecho mención anterior, este sensor podrá o no podrá estar en ON, sin ningún problema con la lógica del sistema, para cualquier combinación posible excepto una que es la que se puede apreciar en la siguiente tabla de verdad.

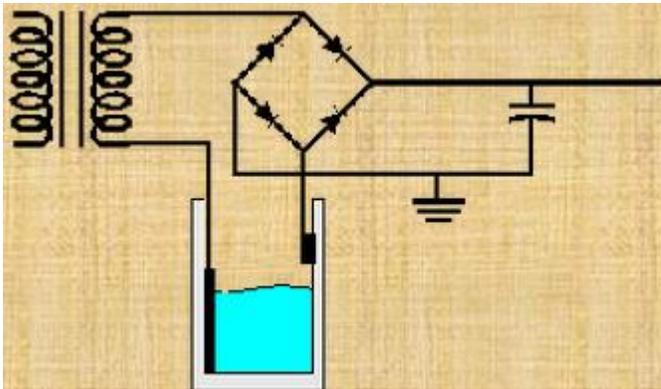


Imagen 8.4.5

Máximo	Mínimo	On	off
0	0	1	1
0	1	1	1
0	1	X	0
1	0	X	0

Imagen 8.4.6

La función del nivel máximo es contraria a la del nivel mínimo, es decir el nivel máximo apagará el motor de la bomba para evitar un posible desbordamiento de líquido, el nivel máximo está por debajo del borde del tinaco, por lo que en el momento en el que el agua haga contacto con el este conducirá e indicará al sistema lógico la orden de reset, es decir apaga la bomba.

8.5.- Identificar y determinar los sensores adecuados para automatizar las bombas

En la siguiente figura, se ve el sensor de la cisterna el cual mandará un cero a la salida del puente de diodo cuando el nivel este por debajo del mínimo, esto se hace con el fin de que la bomba no se dañe en caso de que la cisterna este vacío, pero en caso de que la bomba este trabajando y el nivel de la cisterna descienda por debajo del mínimo la bomba tardará cierto tiempo de retardo en apagarse, esto se logra mandando la señal de salida a un monoestable el cual se activará con la señal de salida del nivel mínimo de la cisterna.

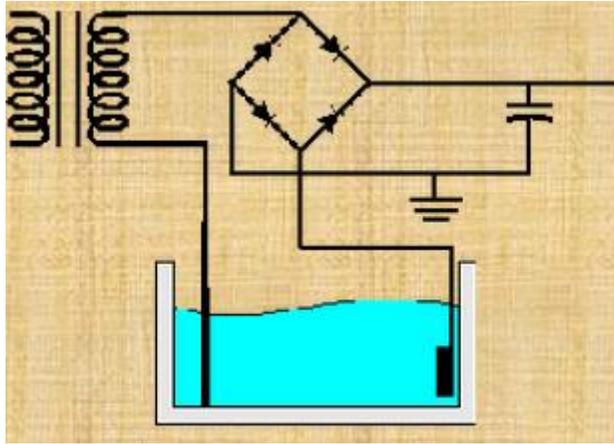


Imagen 8.5.1

Ahora podemos ver la nueva tabla lógica del funcionamiento de nuestro sistema, en el cual si la cisterna está en cero, el motor de la bomba de agua no encenderá, y solo encenderá con la condición de que el nivel máximo sea 0 sin importar si el nivel mínimo sea 0 ó 1.

El circuito lógico tiene la misión de recibir las señales enviadas por los sensores y procesarlas para dar una salida y determinar si encenderá o apagará a la bomba, este circuito tendrá la necesidad de ser un circuito secuencial es decir cuando el nivel del agua este por arriba del mínimo al ir subiendo o por arriba del nivel mínimo cuando venga bajando. Para estas condiciones de funcionabilidad se creó un circuito a partir de compuertas lógicas, puesto que el hacerlo con un JK implicó tal vez de una lógica un poco más compleja y lo que se deseaba es que fuera económico y que funcionara bien. Antes de comenzar a armar nuestros mapas de karnaugh, tuvimos que ver qué tipo de secuencia queríamos que cumpliera con nuestro sistema y en base a qué condiciones iban a operar.

- 1.- queremos que se encienda el motor, cuando el nivel máximo y mínimo sean 0.
- 2.- queremos que se apague el motor, cuando el nivel máximo y mínimo sean 1.
- 3.- cuando el motor este encendido y el nivel mínimo sea 1 el motor deberá apagarse, solo si el nivel máximo cambia a 1.
- 4.- cuando el motor este apagado y el nivel máximo es igual a 0, el motor solo deberá de encenderse cuando la condición nivel mínimo sea igual a 0.

Estas condiciones se observan mejor en la siguiente tabla, en la cual se muestran los cambios de estado para las dos posibles condiciones de secuencia.

Máximo	Mínimo	On	off
0	0	1	1
0	1	1	1
0	1	X	0
1	0	X	0

Imagen 8.5.2

En la imagen 8.5.2 podemos ver la condición no importa puesto que la condición en la que el nivel mínimo sea 0 y el nivel máximo se considera inexistente por obvias razones.

Una cosa importante en este sistema de control es el hecho de que el sistema deberá de consultar si hay o no hay agua en la cisterna, ya que si este se encuentra vacío se corre el riesgo de que el motor se dañe, por lo que también sensaremos el nivel del tinaco, de una manera análoga al nivel mínimo, es decir cuando el valor del sensor de la cisterna sea igual a 1, entonces mandara un 1 a la entrada de la compuerta AND de comparación y cuando el nivel sea igual a 0, entonces mandara un 0 a la entrada de la compuerta AND.

Con estos arreglos lógicos controlaremos la interface de poder, ya que esta solo encenderá si el valor del nivel del tinaco es 1 y si el valor del comparador de los niveles máximo y mínimo es igual a 1, en cualquier otra condición el valor de la salida de esta compuerta será 0. Una de las cosas que tiene el sensor de la cisterna a diferencia de los del tinaco es que este cuenta con un temporizador a 2 segundos de protección con un arreglo RC, es decir si el motor esta encendido y la cisterna se vacía el temporizador dejara funcionando solo dos segundos más el motor de la bomba antes de apagar el sistema.

Estos comparadores solo fueron usados en el circuito del tinaco, ya que no tiene objeto practico el poner un comparador en la cisterna, puesto que al solo tener un

nivel ese mismo valor será el que tomaremos, es decir la cisterna está lleno o no, mientras que la lógica del tinaco requiere de un poco más de dedicación. Primero analizaremos de nuevo la tabla de verdad construida anteriormente.

Máximo	Mínimo	On	off
0	0	1	1
0	1	1	1
0	1	X	0
1	0	X	0

Imagen 8.5.3

Ahora analizaremos lo siguiente, que deseamos a la salida del comparador de nivel máximo cuando dicho nivel sea igual a 1, en esta situación lo que queremos es un 0 en el sistema, siempre y cuando el nivel mínimo sea también igual a 1, es decir un reset, por lo que compararemos el nivel máximo en un arreglo de comparador ascendente, hecho con ayuda del LM741, de esta manera obtendremos el 1 deseado al momento de que el nivel máximo sea 1, de manera análoga deseamos que cuando el valor del nivel mínimo sea 0 obtener un 1 a la salida del comparador, por lo que usaremos un comparador descendente.

Como lo que se desea es activar una carga se requiere de corriente alterna, no podemos usar componentes lógicos como los ya antes mencionados, por lo que se hizo uso de interfaces de potencia como es el caso de relevadores o mosfets, para este caso se hizo uso de relevadores, puesto que la cantidad de voltaje era algo considerable, así mismo como la corriente que circula a través de dicho circuito, para eso se usó un relevador comúnmente abierto el cual solo será cerrado cuando la condición de la compuerta AND de comparación sea verdadera, de esta manera, el voltaje de salida de la compuerta activara a la bobina del relevador, haciendo que se genere un campo el cual atraerá a los platinos haciendo que entre ellos exista el contacto físico y se pueda circular corriente a través de ellos, con lo cual se activa la bomba y el tinaco se volverá a llenar sin la necesidad de que nosotros tengamos que estar vigilando o bien el tinaco o bien la cisterna.

8.6.- Identificar los circuitos para cada uno de los tableros y determinar los cambios.

Realice un escaneo pertinente a cada uno de los tableros de control para las respectivas bombas en la cual se encontraron algunas desperfectos los cuales fueron sustituidos por los mismos en este caso fue por componentes o por algunos cables que conectaban algunos componentes, también cabe mencionar que las sustituciones fueron muy pocos ya que la gran mayoría se encontraban en buen estado.

Entre las sustituciones están el cambio de cables en las conexiones del tablero de la bomba contra incendios, un contacto para la protección contra el alto amperaje en el tablero hidroneumático, al igual que un interruptor de alta presión (para alternar).

8.7.- Determinar las conexiones hacia el plc

A continuación se observa un diagrama final del PLC y las conexiones finales hacia cada una de las bombas. Este consta por una entrada de voltaje de 120 v que van conectados a unos presostato que enseguida va conectado a las entradas del plc; las 4 salidas están conectados a un starter o iniciadores que están conectados a cada uno de los motores.

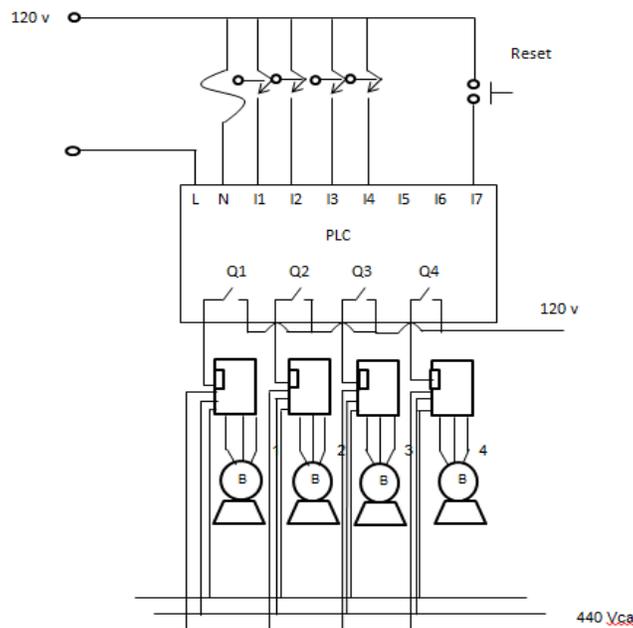


Imagen 8.7

- 1.- bomba contra incendios
- 2.- bomba hidroneumática
- 3.- bomba hidroneumática
- 4.- bomba de riego

8.8.- Programación del plc

La programación del PLC lo realice en las últimas semanas del proyecto ya que como al principio hubieron dificultades con dicho PLC entonces eso nos llevó a que también tuviéramos un retraso en la programación, pero después de trabajar en eso se culminó la programación obteniendo éxito en cada una de las programaciones planeadas para un buen resultado hacia cada una de las bombas controladas.

8.9.- La prueba y puesta para el servicio del proyecto:

Este paso se llevó a cabo en las últimas semanas, se realizaron varias pruebas donde hubo varios errores los cuales fueron corregidos rápidamente para no tener problemas a largo plazo. Las pruebas fueron supervisadas directamente por mi asesor así como del departamento de control. Después de realizar las correcciones pertinentes al proyecto se llevó a cabo la puesta en servicio del proyecto lo cual obtuvo un buen funcionamiento y con esto obtuvo una aprobación positiva de parte del jefe de departamento de control. Las bombas siguieron trabajando normalmente como lo venían haciendo hasta el momento de controlarlas automáticamente.

9.- RESULTADOS, PLANOS, GRAFICAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS.

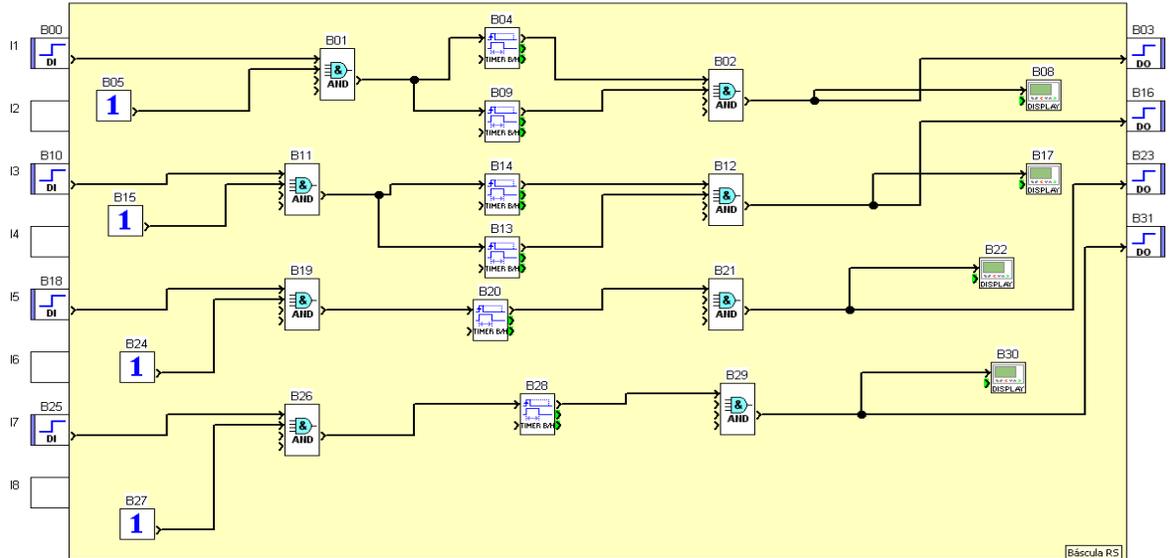


Imagen 9.1

En la imagen 9.1 se puede que se tienen 8 entradas disponibles de las cuales se están habilitando únicamente 4 entradas, estas están conectadas a unas compuertas AND seguido de un temporizador otra compuerta AND y finalmente una pantalla y una salida de las 4 salidas disponibles.

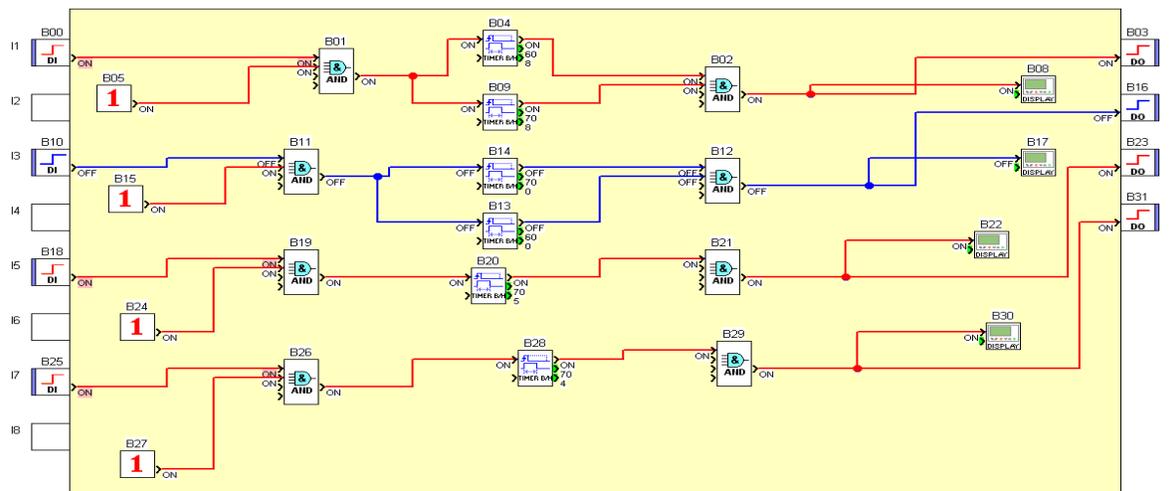


Imagen 9.2

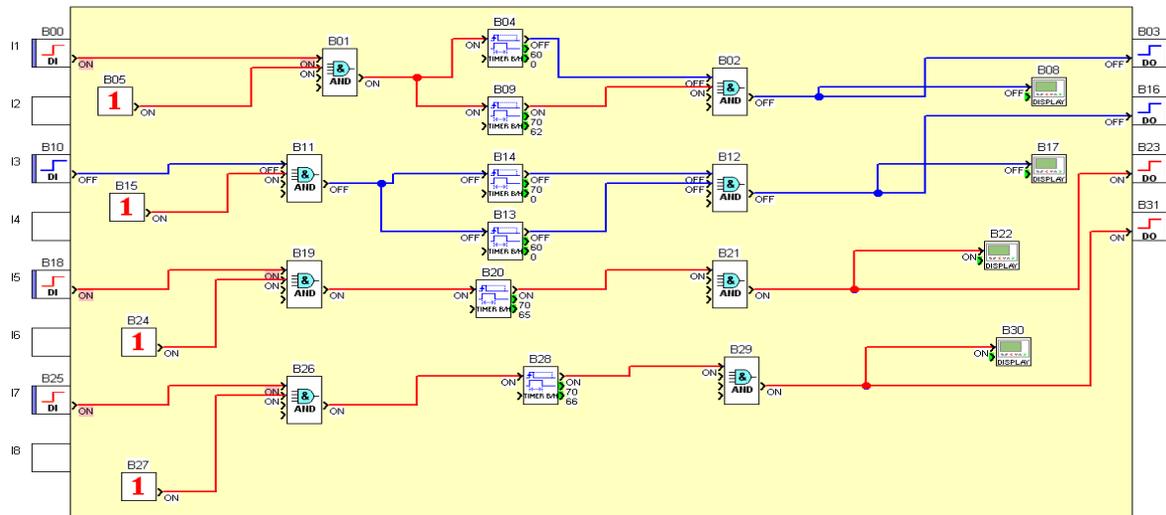


Imagen 9.3

Como podemos observar en las imágenes 9.2 y 9.3, 3 de las 4 entradas ya se encuentran encendidas lo cual podemos observar que lo que se refiere a la imagen 2 en la 1er entrada hace referencia a una de las bombas, esta se encuentra trabajando un determinado tiempo eso quiere decir que el agua está subiendo de la cisterna al tanque principal; en algunas ocasiones cuando la presión no es lo suficiente como ayuda arrancara la 2da bomba y después de un determinado tiempo se apagara la bomba 1 quedando unos minutos más la bomba 2 (como se muestra en la imagen 3) después de un tiempo esta se apagara y regresara a su estado.

Las otras entradas pertenecen a la del sistema de riego y a la de contraincendios en las imágenes anteriores se pueden observar que están encendidas pero no será así todo el tiempo sobre todo la de contraincendios solo se activara cuando haya alguna emergencia y la de riego será activada cada vez que el jardinero realice su trabajo regando las todas las áreas verdes que se encuentran en el

edificio.

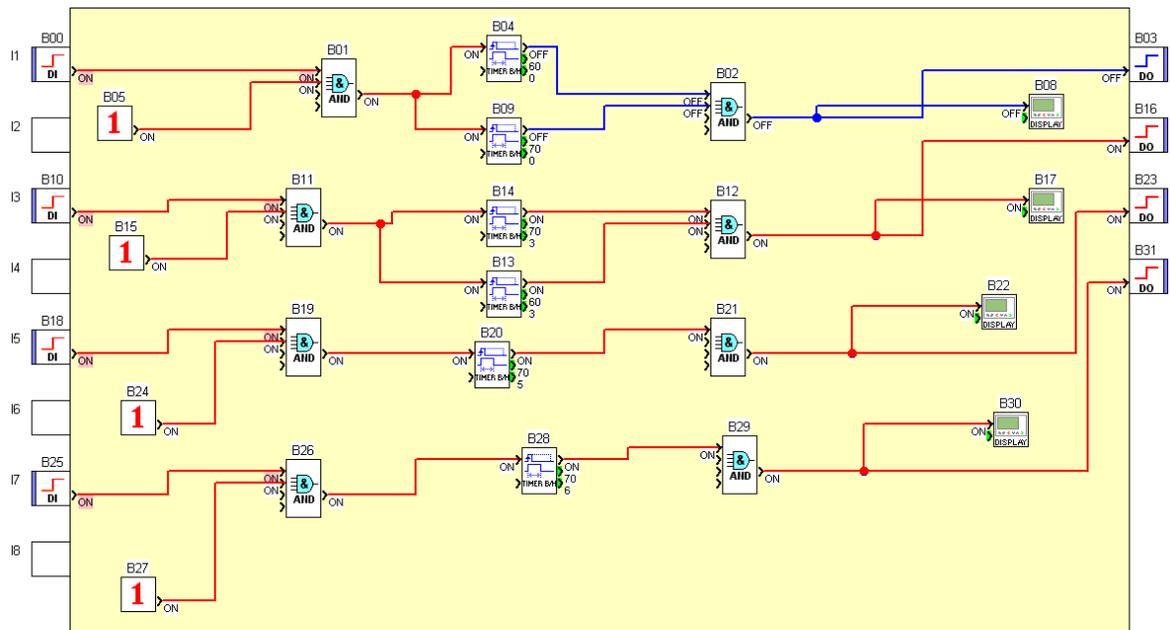


Imagen 9.4

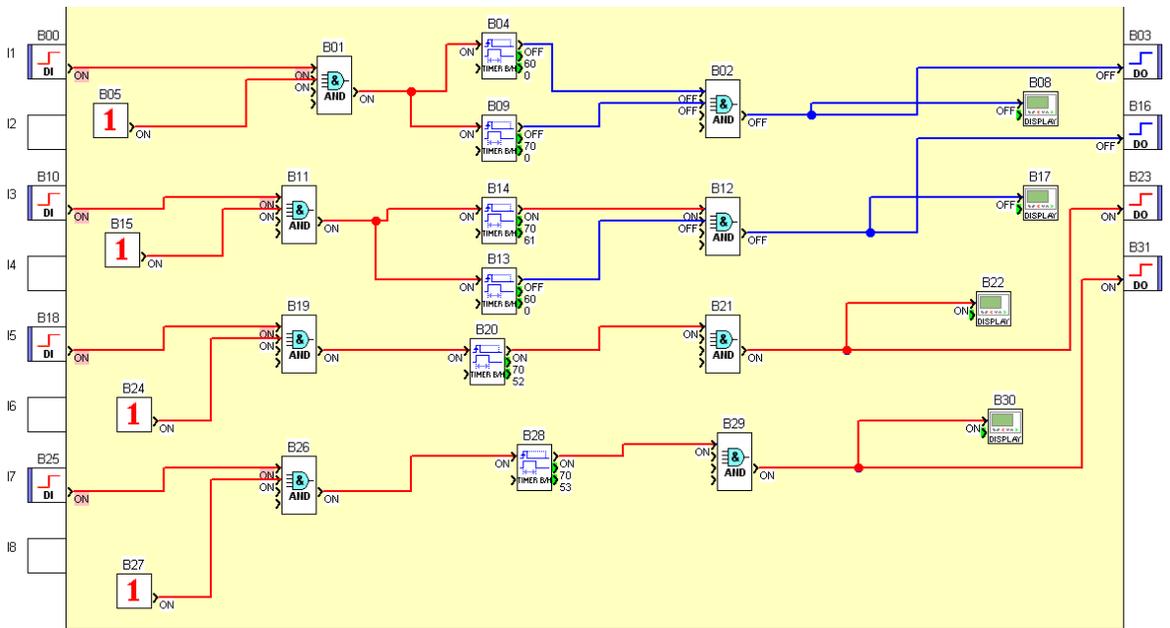


Imagen 9.5

Como podemos observar en las imágenes 9.4 y 9.5, 3 de las 4 entradas ya se encuentran encendidas lo cual podemos observar que lo que se refiere a la imagen 4 en la 2da entrada hace referencia a una de las bombas, esta se encuentra trabajando un determinado tiempo eso quiere decir que el agua está subiendo de la cisterna al tanque principal; en algunas ocasiones cuando la presión no es lo suficiente como ayuda arrancara la 1er bomba y después de un determinado tiempo se apagara la bomba 2 quedando unos minutos más la bomba 1 (como se muestra en la imagen 5) después de un tiempo esta se apagara y regresara a su estado.

Las otras entradas pertenecen a la del sistema de riego y a la de contraincendios en las imágenes anteriores se pueden observar que están encendidas pero no será así todo el tiempo sobre todo la de contraincendios solo se activara cuando haya alguna emergencia y la de riego será activada cada vez que el jardinero realice su trabajo regando las todas las áreas verdes que se encuentran en el edificio.

10.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión podría decir que este proyecto será de gran provecho ya que se podrán facilitar algunas cosas tales como el control de cada una de las bombas hacia los tanques y cisterna ya que ahora se podrá saber con cuanto cuenta de capacidad de agua al día.

Desafortunadamente no se pudo apreciar como tal las imágenes en una pantalla ya que se obtuvieron algunas dificultades con algunos sistemas de control, del mismo modo se dificulto ya que no hubo facilidades de trabajo para con el ingeniero encargado de esa área, es por eso que ya no se pudo trabajar con la pantalla.

Después de algunos meses de trabajo se obtuvo un buen resultado al finalizar el proyecto el cual causo en lo personal una gran satisfacción al ver que había culminado el proyecto con gran éxito.

11.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES.

- http://www.obra1.com/registroi/Paginas/RIM2001_1027.htm
- http://es.wikipedia.org/wiki/Regulador_de_tensi%C3%B3n
- http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_l%C3%B3gico_programable
- <http://es.scribd.com/doc/96233337/Manual-Millenium-3>