

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNICA
CARRERA: ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES



Nivel Licenciatura

EXAMEN DE GRADO
TRABAJO DE APLICACIÓN

**“AUTOMATIZACION DE DESINFECCION DE LA RED DE
DISTRIBUCION EN HEMODIALISIS”**

Postulante: Jacqueline Torrez Lopez

La Paz- Bolivia
NOVIEMBRE – 2016

Jacqueline Torrez Lopez

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente proyecto a:

A Mis Padres Reynaldo y Elizabeth quienes siempre estuvieron apoyándome con su amor incondicional, y siempre estuvieron cuando más los necesitaba; colaborándome para que siga estudiando y superándome.

Jacqueline Torrez Lopez

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a:

La carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Mayor de San Andrés, por haberme albergado en sus aulas.

A todo el plantel docente por brindarme sus conocimientos de su amplia experiencia.

A Mis Hermanas: Gabriela, Viviana y Ninoska. Quienes siempre estuvieron conmigo apoyándome.

Y a todos los que, de una u otra manera, me extendieron su mano fraterna en la culminación de este anhelado trabajo.

Gracias

Jacqueline Torrez Lopez

INDICE GENERAL

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN	
1.1 RESUMEN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.3.1 Tecnológica	3
1.3.2 Social.....	3
1.3.3 Académica.....	3
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO	
2.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	5
2.1.1 Proceso De Tratamiento De Agua	5
2.1.2 Red De Distribución De Agua	7
2.1.3 Dispositivos de Almacenamiento	10
2.1.4 Contaminación Bacteriana en el Agua.....	11
2.2 SISTEMAS DE DESINFECCION.....	11
2.2.1 Tipos de Desinfección.....	11
2.2.1.1 Desinfección Química.....	11
2.2.1.2 Desinfección por calor	12
2.2.1.3 Desinfección por ozono	12
2.2.2 Formas de Aplicación De Agentes Químicos.....	12
2.2.2.1 Inmersión.....	12
2.2.2.2 Pulverización	12

Jacqueline Torrez Lopez

2.2.2.3	Nebulización	13
2.2.2.4	Termo nebulización	13
2.2.2.5	ULV (Ultra Low Volumen	13
2.2.3	Desinfectantes Utilizados Para Hemodiálisis	14
2.2.3.1	Ácido Peracético.....	14
2.2.3.2	Puristeril 340.....	15
2.3	BOMBAS DE AGUA	16
2.3.1	Bomba Centrífuga	16
2.3.2	Motores Eléctricos.....	17
2.3.3	Bombas de Agua Multicapa PENTAX	19
2.4	ELECTROVALVULAS	20
2.4.1	Electroválvulas Solenoides	20
2.4.2	Tipos De Electroválvulas.....	20
2.4.2.1	Acción Directa.....	20
2.4.2.2	Acción Indirecta	21
2.4.2.3	Acción Mixta	21
2.4.3	Válvulas Anti retorno	22
2.5	AUTOMATAS PROGRAMABLES	23
2.5.1	Definición De Automatización	23
2.5.2	Tipos De Procesos Industriales	24
2.3.4.1	Procesos Continuos	24
2.3.4.2	Procesos Discontinuos.....	25
2.3.4.3	Procesos Discretos	25
2.5.3	AUTOMATA PROGRAMABLE CP1L.....	26
3.5.2.1	Características generales	26
2.6	HMI (INTERFAZ HUMANO – MAQUINA).....	27
2.6.1	Tipos de HMI.....	28
2.6.2	CX – Programmer	29

2.7	SENSORES DE NIVEL	29
2.7.1	Sensores Ultrasónicos	30
2.7.2	Sensores Por Conductividad.....	31
2.7.3	Sensores Flotadores	32

CAPITULO III

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1	DIAGRAMA GENERAL DEL PROYECTO.....	33
3.2	DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION Y TUBERIAS.....	34
3.3	DESCRIPCION DEL PROCESO DE DESINFECCION	36
3.4	SECUENCIA DEL PROCESO DE DESINFECCION	37
3.5	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA.....	39
3.6	DISEÑO DEL PROGRAMA EN GRAFCET	40
3.7	ASIGNACION DE VARIABLES PARA EL PLC	40
3.8	PROGRAMACION DEL PLC	41
3.9	INTERFAZ DE USUARIO	44
3.10	DISEÑO DE CIRCUITO DE CONTROL Y POTENCIA	45
3.11	MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL TABLERO DE CONTROL.....	46
3.12	MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL SISTEMA HIDRAULICO	46
3.13	DISEÑO DEL PROTOTIPO	47
3.13.1	CONSTRUCCION DEL SISTEMA HIDRAULICO	47
3.13.2	ARMADO DEL TABLERO DE CONTROL.....	47
3.13.3	DISEÑO DE SENSORES DE NIVEL	48

CAPITULO IV

4	CONCLUSIONES	49
5	RECOMENDACIONES	49
6	BIBLIOGRAFÍA	50
7	ANEXOS	52

Jacqueline Torrez Lopez

1.1 RESUMEN

El presente proyecto tiene por objeto principal mejorar la calidad del agua tratada que hacen uso las maquinas destinadas a hemodiálisis. En varias ocasiones se realizó el mantenimiento de la planta de tratamiento de agua de forma manual. Exponiéndose a accidentes y peligros ya que se hace uso de desinfectantes y ácidos.

Se propone la solución mediante el diseño de un sistema automático de desinfección en base a un proceso de control desarrollado en un autómata programable donde se tiene como entradas dos niveles de líquido, uno para la cantidad de agua y otro para la cantidad de ácido peracético (puristeril).

Este proceso consta de 5 etapas, las cuales son:

- Nivel de agua
- Cargar acido
- Recirculación y reposo
- Enjuague
- Servicio

El sistema consta además de una interfaz Humano-Maquina que trabaja juntamente con el autómata programable, el cual permite al operador introducir datos en el sistema, estos son: el tiempo de recirculación y reposo como también el tiempo de enjuague.

La modificación del tiempo tanto de recirculación - reposo como de enjuague nos da la facilidad de realizar la desinfección con otro tipo de desinfectantes utilizados en hemodiálisis.

Jacqueline Torrez Lopez

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación del agua utilizada para hemodiálisis es una de las principales causas de infección en los pacientes sometidos a este tipo de tratamiento. Las consecuencias que traen estas infecciones para estos enfermos pueden ser terribles.

El proceso de tratamiento de agua para hemodiálisis debe ser lo más purificado posible para evitar el mal funcionamiento de las máquinas de hemodiálisis y por ende afectar la salud del paciente.

El personal de mantenimiento debe calcular el tiempo de desinfección (recirculación - reposo) y enjuague de las tuberías, El mismo se expone a quemaduras u otro tipo de accidentes, por el mismo hecho que están en contacto directo con ácido, en este caso un desinfectante.

En la actualidad La planta de tratamiento de agua no cuenta con un mantenimiento adecuado en la fase de distribución; obteniendo agua sin la calidad necesaria.



Figura Sala de diálisis¹

¹ Hechos .com.bo - enfermos renales (2015)

Jacqueline Torrez Lopez

1.3 JUSTIFICACION

1.3.1 Tecnológica:

Para lograr una mayor calidad de agua tratada, es necesario e indispensable contar con un mantenimiento periódico en la fase de distribución utilizando tecnología PLC.

1.3.2 Social:

Al implementar el sistema automático de desinfección de la red de distribución de la planta de tratamiento de agua se mejora la calidad de vida de los pacientes afectados de una insuficiencia renal crónica terminal que son sometidos a hemodiálisis o aquellos que de una forma temporal lo necesitan también.

Al implementar este sistema automático reduce el riesgo de accidentes directos o indirectos al personal de mantenimiento. Como también alarga el tiempo de vida de las maquinas.

1.3.3. Académica:

En la realización de este proyecto. Se emplearon los conocimientos teórico/prácticos de Electrónica Industrial, Informática, Neumática y el control por PLC que fortalecen un sistema de automatización.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo general

- Diseñar e implementar un sistema automático para la desinfección de la red de distribución en hemodiálisis del hospital Holandés. Para mejorar la calidad de agua tratada y purificarla lo más posible.

1.4.2 Objetivos específicos

- Obtener calidad del agua tratada, realizando un mantenimiento periódico en el sistema hidráulico y el sistema de tuberías.
- Determinar los parámetros técnicos que permitan una óptima selección e instalación de componentes del sistema eléctrico – hidráulico de la planta.
- Identificar los equipos y dispositivos necesarios para la automatización.
- Diseñar un programa en el PLC que nos permite automatizar el proceso.
- Desarrollar la interfaz con el usuario utilizando el software del HMI propio del PLC, que nos permite introducir tiempos de desinfección.
- Prevenir y retrasar la aparición de complicaciones: inflamación, desnutrición, anemia y amiloidosis que pueden afectar la salud del paciente.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEORICO

2.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

El tratamiento adecuado del agua para hemodiálisis incluye distintas etapas que pueden definirse como: 1/ Preparación, 2/ Pre tratamiento, 3/ Tratamiento y 4/ Distribución.

2.1.1 Proceso De Tratamiento De Agua

1. La **preparación del agua**, consiste en eliminar la mayoría de las partículas en suspensión. Este paso se logra habitualmente mediante filtros, de 500 a 5 mm de poro. Previamente a estos filtros, el depósito de grandes cantidades de agua puede actuar eliminando partículas por sedimentación. Sin embargo, si no se cuenta con este sistema de sedimentación, el filtro inicial deberá ser de arena y antracita, que precisa ser lavado contracorriente cada dos días. A continuación, para lograr un mayor rendimiento, se colocarán filtros en serie, de mayor a menor porosidad. Estos filtros se deben cambiar periódicamente en función de su aspecto y/o cuando la caída de presión que condicionen en el circuito sea mayor de 0,5-1 Kg/cm². Su duración vendrá condicionada por la cantidad de partículas del agua suministrada.
2. El **pre-tratamiento** debe conseguir la mayor eliminación posible de partículas, la desaparición de las cloraminas y otra materia orgánica y la disminución de la cantidad de cationes. Todo ello es fundamental para alcanzar el rendimiento óptimo del tratamiento y la adecuada conservación de las membranas de la ósmosis.

El primer elemento debería ser un descalcificador doble, seguido de micro filtros que eviten la suelta de partículas desde las resinas de intercambio; en segundo lugar dos filtros de carbón activado, seguidos de micro filtros, necesarios para retener posibles partículas desprendidas del filtro de carbón.

3. **Tratamiento:** El elemento fundamental en la mayoría de los tratamientos de agua es la ósmosis inversa, que deberá tener suficiente superficie para conseguir el caudal de agua tratada necesario sin recurrir a rendimientos excesivos. Es fundamental mantener la presión adecuada del sistema, que en ningún caso deberá ser superior a la especificada para el tipo de membranas utilizadas. En caso de aumentar el porcentaje de agua rechazada, se valorará el funcionamiento del pre tratamiento y el estado de dichas membranas. Cuando se quiera obtener un agua ultra pura, será necesario colocar en serie un desionizador u otro sistema de ósmosis inversa.
4. **Distribución:** El agua tratada es propulsada por una bomba de presión, a través del circuito de distribución, hasta las máquinas de hemodiálisis. El circuito debe ser cerrado y disponer de dos bombas de presión en paralelo, por si surgiera la avería de una de ellas. El agua tratada debe circular en el circuito de distribución a una velocidad que minimice los riesgos de contaminación y formación de biofilm, mayor de 1 m/seg, por lo que se debe calcular específicamente su sección. El agua no consumida retornará al tratamiento de agua y pasará de nuevo por él.

Los materiales más adecuados para el circuito de distribución del agua son: acero inoxidable de grado farmacéutico; polietileno expandido/reticulado (PEXA); acrilonitrilo butadine estireno; polipropileno; polifloruro de vinilo y policloruro de vinilo. En todo caso, deberán estar etiquetados para uso sanitario. Actualmente, se recomiendan los dos primeros por ser aptos para esterilización por calor.

En el diseño del circuito de distribución, se deben evitar los espacios muertos, donde fácilmente puede producirse crecimiento bacteriano e inducirse la formación de un biofilm, difícilmente eliminable. Las tomas de distribución a las máquinas deben arrancar directamente del circuito y ser de la menor longitud posible. Los sistemas en U y los anillos secundarios son los circuitos más usados.

Jacqueline Torrez Lopez

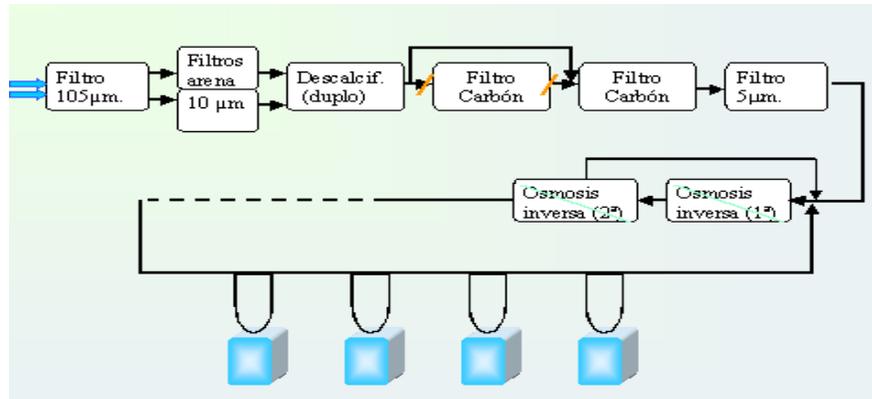


Figura 2.1 Sistema de tratamiento de agua²

2.1.2 Red de distribución de agua

El agua tratada se muestra ávida de adquirir sustancias de los elementos que estén en contacto con ella, por lo que la red de distribución debe estar realizada con materiales que no aporten nada al agua; no se puede utilizar cañerías de cobre, hierro o aluminio; sin fondos de saco, en tubo continuo que evite empalmes e intersecciones, con la menor longitud posible. Si se utiliza acero inoxidable, debe ser de calidad farmacéutica. El tubo que alimenta al monitor desde la red de distribución deberá considerarse como un elemento más de la propia red de distribución. Tiene que circular a velocidad que minimice los riesgos de contaminación y formación de biofilm, El agua no consumida debe retornar al tratamiento de agua y pasar de nuevo por él. Las uniones en los materiales plásticos implican recovecos y alteraciones bruscas en la linealidad del tubo que implican reservorios y ruptura del flujo laminar; Existen en el mercado materiales plásticos que no presentan estos inconvenientes. Estas uniones se encuentran tanto en los codos cuando estos se colocan para cambiar la dirección del tubo, como en las derivaciones a los monitores y llaves. Cuando se opte por algún tipo de material, hay que tener presente cómo realiza las uniones, pegamentos o termo soldados, por la posibilidad de que los pegamentos sean capaces de aportar, con el paso del tiempo y por su degradación, elementos indeseables al agua. Actualmente existen tuberías de polímeros que obvian estos inconvenientes y

² Guia Europea. Section IV. Dialysis fluid purity. Nephrol Dial Transplant.2002

resisten el calor sin deformarse. Este tipo de materiales son los recomendables para la red de distribución.

Si la opción es acero inoxidable, presenta la ventaja de que se pueden utilizar sistemas de desinfección térmica o química, y su resistencia a los golpes o tracciones que se puedan hacer sobre él accidentalmente. Es fundamental la forma de realizar las soldaduras en este tipo de tubo, para que no sufran oxidación posterior.

La red de distribución debe llegar hasta el monitor; la forma de realizarlo puede ser mediante instalación denominada en U, donde la red de distribución va hacia el monitor y retorna, yendo posteriormente al siguiente monitor; presenta la desventaja de que el tubo que va hasta el monitor es de la misma sección que el resto de la red. La otra forma de realizarlo es mediante anillos secundarios: un anillo primario es el encargado de distribuir el agua por toda la unidad; un segundo anillo secundario lleva el agua hasta el monitor. Lógicamente, la dimensión de este anillo secundario es más pequeña que la del primario; en caso de rotura o estrangulamiento, solo afectaría al monitor conectado a él. La figura 2.2 muestra las diferentes configuraciones para garantizar la circulación constante del agua, hasta el monitor. A la izquierda, instalación en U, y a la derecha, con anillos secundarios.

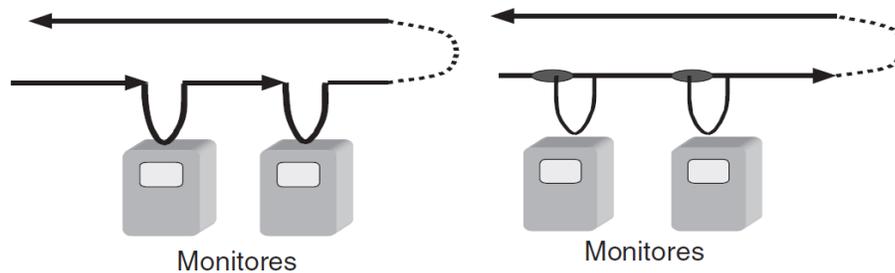


Figura 2.2 Configuraciones que garantizan la circulación constante del agua.³

³ Revista de la sociedad española de Nefrología – Guía de gestión de calidad de diálisis (2015)

El sistema de distribución garantiza la alimentación de agua a los monitores de diálisis y a los sistemas de producción local de concentrados ácidos. Se recomienda que esté codificado por color, indicando la dirección el flujo del agua. El sistema de distribución debe diseñarse para mantener la calidad química y microbiológica del agua, por lo que debe seguir los siguientes criterios:

- Anillo continuo con el mínimo recorrido posible.
- Mínimo número de conexiones.
- Mínima caída de presión.
- Materiales compatibles con las condiciones de uso (suministro, desinfección, limpieza).
- No liberar sustancias químicas o nutrientes para microorganismos (cobre, aluminio, plomo, zinc, etc.).
- Material con baja rugosidad superficial.
- Opaco.
- Disponer al menos de un punto de toma de muestras al final del anillo de distribución.
- Su diseño debe evitar zonas muertas y minimizar la distancia entre el anillo y la toma de conexión al monitor.

La elección de materiales a utilizar dependerá del sistema de desinfección propuesto. En la tabla 1 se observa una guía de compatibilidad de materiales con los productos de desinfección.

Material	Hipoclorito sódico (lejía)	Ácido peracé- tico	Formal- dehído	Agua caliente	Ozono ^a
PVC	X	X	X		X
CPVC	X	X	X		X
PVDF	X	X	X	X	X
PEX	X	X	X	X	X
SS		X	X	X	X
PP	X	X	X	X	
PE	X	X	∕X		X
ABS		X			
PTFE	X	X	X	X	X
Vidrio	X	X	X	X	X

Tabla 1 Compatibilidad de los materiales con los productos de desinfección

Una vez tratada, el agua se debe distribuir directamente a los puestos de consumo sin tanques o bidones de almacenamiento, retornando la sobrante a la entrada del tratamiento. El sistema de tuberías y fontanería debe diseñarse para prevenir la contaminación bacteriana y ser fácilmente desinfectado.

2.1.3 Dispositivos de Almacenamiento

El agua tratada almacenada es susceptible de contaminaciones, por lo que se debe evitar. El almacenamiento de agua genera dificultades de desinfección. Al prescindir de depósitos de agua tratada debe garantizarse el suministro de agua de aporte. Los sistemas pueden ser:

- Doble acometida de agua.
- Depósito de agua de aporte.
- Depósito de agua pre tratada.

Se recomienda evitar dentro de lo posible el almacenamiento de agua tratada, especialmente tras el tratamiento de ósmosis, dado el riesgo de contaminación de la misma, la dificultad para su desinfección y las pocas barreras desde este punto hasta el paciente. En caso de existir, estos depósitos deben estar herméticamente cerrados, opacos para evitar el crecimiento de algas, preferiblemente de acero inoxidable, base cónica, con la salida de agua por la parte inferior y con filtro de venteo antibacteriano de 0,2 μm . La entrada de agua debe ser en forma de ducha. Debe estar garantizado el volumen de agua necesario para completar un día de funcionamiento de la unidad de HEMODIALISIS. Deben permitir su completa desinfección.

2.1.4 CONTAMINACION BACTERIANA EN EL AGUA

BIOFILM

Colonias de bacterias asentadas sobre las superficies de los circuitos hidráulicos, protegidas por un ecosistema de precipitados minerales y una matriz polisacárida mucosa extracelular, que se reproducen y generan en lugares de estancamiento. Su presencia se asocia a contaminación bacteriana persistente. Es fuente activa de endotoxinas y otros derivados bacterianos biológicamente activos. Es resistente a la mayoría de los desinfectantes.

CLORAMINAS

Productos formados por la combinación del cloro libre con el amonio. El amonio puede proceder de la descomposición vegetal, otros contaminantes orgánicos o aportado por los responsables de la potabilidad del agua para desinfectarla. Son extremadamente oxidantes y tóxicas para los pacientes en hemodiálisis.

2.2 SISTEMAS DE DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Los elementos que puedan ser sometidos a desinfección y/o desincrustación deben poder contar con accesorios que permitan realizar esta función de la manera más rápida y fiable posible: bombas de adición de desinfectante incorporadas, sistemas programados de lavado, programas de los propios equipos y puntos de toma de muestras.

La desinfección se puede realizar por varios métodos:

2.2.1.1 Desinfección química

Se realiza según el calendario definido tras la validación de la planta. Para realizar la desinfección química se recomienda utilizar ácido peracético o hipoclorito sódico. Evitar el uso de hipoclorito sódico para la desinfección de membranas de

Jacqueline Torrez Lopez

ósmosis, ya que pueden dañarse. La mayoría de equipos de Osmosis Inversa actuales posibilitan la desinfección del propio equipo y del sistema de distribución (en caso de que esté conectado en línea) de manera sencilla. Tras la desinfección se debe asegurar la ausencia de trazas de desinfectantes antes de realizar una diálisis.

2.2.1.2 Desinfección por calor

Permite la desinfección de forma automática. Debe disponer de un sistema de monitorización de la temperatura en el punto más distal que garantice que se alcanza la temperatura que requiere el fabricante durante los ciclos de desinfección. Tener presente que los circuitos recomendados para la esterilización por calor son los fabricados en polietileno reticulado (PEXA), en acrilonitrilo butadine estireno (plástico ABS), PVDF (polivinildeno fluoruro), PTFE (teflón) o acero inoxidable de grado farmacéutico.

2.2.1.3 Desinfección por ozono

Permite la desinfección de forma automática. Cuando exista un sistema de desinfección por ozono deben realizarse controles de la concentración de ozono en el aire que garanticen que no se superan los límites admitidos.

2.2.2 Formas de aplicación de agentes químicos.

2.2.2.1 Inmersión

El proceso de desinfección se realiza sumergiendo el objeto a desinfectar en solución desinfectante durante un tiempo mínimo de contacto determinado por el fabricante del producto.

2.2.2.2 Pulverización

La solución desinfectante se aplica con ayuda de una máquina pulverizadora. El desinfectante actúa en fase líquida y el tamaño medio de gota es mayor a 200µm.

Jacqueline Torrez Lopez

2.2.2.3 Nebulización

La nebulización o pulverización fina se realiza con aparatos llamados nebulizadores o de pulverización fina. En estos aparatos se gradúa el tamaño de gota desde 50 a 200 μm . En este caso el desinfectante actúa principalmente en la fase líquida humedeciendo las superficies, aunque la ventaja es que en pequeña proporción también lo hace en fase gaseosa.

2.2.2.4 Termo nebulización.

El desinfectante es aplicado en caliente a través de equipos especiales, con lo cual se obtienen ventajas, mayor efectividad y rapidez de actuación del producto y, también, que la fase de actuación gaseosa del biocida es mayor. Las ventajas de la desinfección en fase gaseosa estriban en que permite alcanzar las partes de la instalación de difícil acceso y que se realiza una desinfección completa, desinfección ambiental y desinfección superficial. Los desinfectantes que pueden aplicarse mediante termonebulización son ácido peracético, formaldehído, peróxido de hidrógeno y glutaraldehído.

2.2.2.5 ULV (Ultra Low Volumen)

Requiere producir unas gotitas muy finas, el diámetro no es superior a 10 μm , lo que hace necesario emplear aparatos especiales. Estas gotas de tan reducido tamaño, ejercen su acción como fase gaseosa, lo cual resulta ventajoso por los motivos señalados anteriormente y, no se debe olvidar también que supone una menor agresividad para los materiales y la instalación.

2.2.3 DESINFECTANTES UTILIZADOS PARA HEMODIALISIS

2.2.3.1 ÁCIDO PERACÉTICO

Grupo químico

Oxidante.

Propiedades físico-químicas

- Es un líquido transparente sin capacidad espumante y con un fuerte olor característico a ácido acético.
- Es un agente oxidante fuerte y explota violentamente si se agita a 110°C.
- Es Soluble en agua, alcohol, éter y ácido sulfúrico.
- Estable en soluciones diluidas acuosas.

Mecanismo de acción

La actividad desinfectante del ácido peracético radica en su capacidad oxidante sobre la membrana externa de las bacterias, endosporas y levaduras. El mecanismo de oxidación consiste en la transferencia de electrones de la forma oxidada del ácido a los microorganismos, provocando así su inactivación o incluso su muerte.

Es un desinfectante de alto nivel. A bajas concentraciones (0.01-0.2%) posee una rápida acción biocida frente a todos los microorganismos.

Gram positivos	Gram negativos	Micro bacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	+++	+++	++	++	+++	++

Tabla 2 Espectro de actividad

Aplicaciones como desinfectante

Desinfectante de superficies de suelos y paredes.

Jacqueline Torrez Lopez

Efectos adversos

El ácido peracético puede ulcerar tejidos e irritar piel, mucosas, ojos, tracto respiratorio y tracto gastrointestinal. No presenta toxicidad una vez preparada la disolución (0.26-0.35% de ácido peracético).

El contacto directo del producto concentrado sobre la piel puede producir quemaduras graves.

Si el contacto es con los ojos puede producir ceguera.

Son frecuentes las irritaciones oculares, nasales y de la mucosa del cuello tras exposición a vapores.

Una ingestión accidental puede causar náuseas, vómitos, dificultad de deglución, quemaduras orales, esofágicas y del tracto gastrointestinal, seguidas de colapso circulatorio.

2.2.3.2 Puristeril 340 - Desinfección en Frío

Composición

Ácido peracético =3,5% min. hasta 7% máx. (Producto activo)

Ácido Acético=5% min. hasta 10% máx.

Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)=26% min. hasta 30%

Acciones

- Bactericida
- Esporicida
- Fungicida
- Hepatovirucida
- Tuberculocida
- Virucida
- Destruye pirógenos
- Licua sangre
- Tiene alta estabilidad en presencia de sangre
- Compatible con materiales como PVC duro, PE, PP
- No es compatible con metales no ferrosos

Jacqueline Torrez Lopez

- Contrarresta los depósitos de limos ya existentes (limo. sustrato que brinda y proporciona nutrientes para el crecimiento bacteriano)
- No contamina.

2.3 BOMBAS DE AGUA

2.3.1 Bomba Centrífuga

Una bomba centrífuga es una máquina con carcasa tipo voluta, o sea, forma de caracol, con impulsor o rodete de álabes radiales cerrado o abierto, el que recibe rotación del eje horizontal. La aspiración del líquido es en forma axial, o frontal al impulsor. La descarga del líquido es en forma radial o vertical al eje de la bomba. Según el tipo de motor acoplado, se denomina al conjunto **electrobomba** cuando el motor es eléctrico, y **motobomba** cuando es a combustión

Las partes constitutivas de una electrobomba centrífuga dependen de su construcción y tipo, por esta razón se mencionan las más fundamentales.

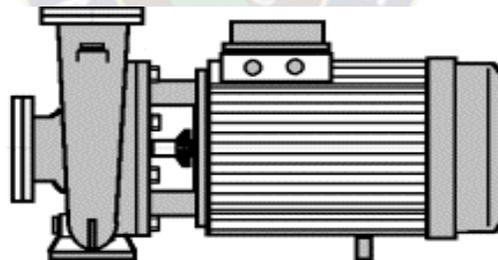


Figura 2.3 Bomba de agua.⁴

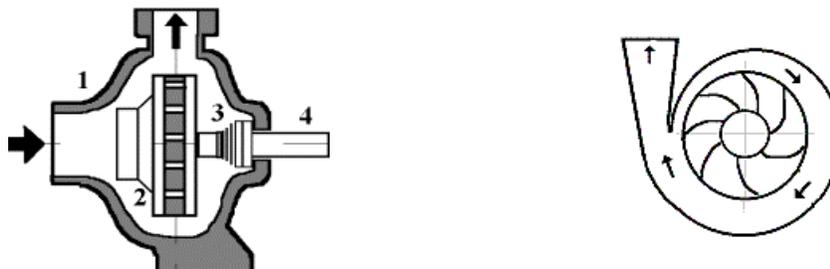


Figura 2.4 Partes De La Bomba.⁴

⁴<http://www.benoit.cl/Bombas2.html>
 JACQUELINE TORRES LOPEZ

1- Carcasa. La mayoría de las carcasas son fabricadas en hierro fundido para agua potable, pero tienen limitaciones con líquidos agresivos (químicos, aguas residuales, agua de mar). Otro material usado es el bronce. También se usa el acero inoxidable si el líquido es altamente corrosivo.

2- Rodete o Impulsor. Para el bombeo de agua potable en pequeños, medianos y gran caudal, se usan rodetes centrífugos de álabes radiales y semi axiales. Fabricados en hierro, bronce acero inoxidable, plásticos.

3- Sello Mecánico. Es el cierre mecánico más usado, compuesto por carbón y cerámica. Se lubrica y refrigera con el agua bombeada, por lo que se debe evitar el funcionamiento en seco porque se daña irreparablemente.

4- Eje impulsor. En pequeñas bombas monoblock , el eje del motor eléctrico se extiende hasta la bomba, descansando sobre los rodamientos del motor . Fabricado en acero inoxidable.

2.3.2 Motores eléctricos

El motor eléctrico es una máquina capaz de transformar energía eléctrica en energía mecánica. De todos los tipos de motores este es el más usado, debido a las ventajas de la energía eléctrica (bajo costo, facilidad de transporte).

Las electrobombas italianas están dotadas de motores a inducción, con rotor en corto circuito, y estator jaula de ardilla.

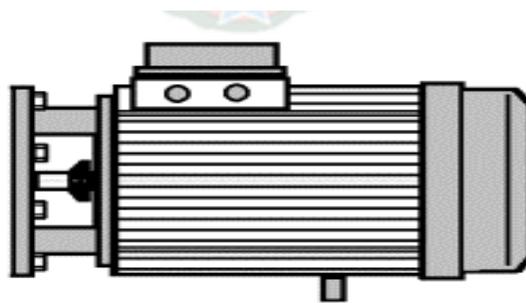


Figura 2.5 Motor Eléctrico.⁴

⁴<http://www.benoit.cl/Bombas2.html>
Jacqueline Torres Lopez

Motores de corriente alterna.- Son los más usados porque la distribución de energía eléctrica es en corriente alterna 50 Hz (corriente que cambia su polaridad 50 veces por segundo).

Componentes de un motor

Eje rotor.- Eje que transmite la potencia mecánica desarrollada por el motor.

El centro o núcleo está formado por chapas de acero magnético tratadas para reducir las pérdidas en el hierro. El núcleo del rotor aloja en su interior una bobina o anillo en corto circuito fabricado en aluminio.

Estator.-Compuesto por una carcasa que es la estructura soporte del conjunto, construido en hierro fundido o aluminio, tiene aletas de refrigeración. En su interior está alojado el bobinado monofásico o trifásico, de alambre de cobre esmaltado con barniz a base de poliéster lo que garantiza una excelente aislación y resistencia mecánica. Esta alambreado sobre un núcleo de chapas en acero magnético.

Ventilador.- Turbina acoplada al eje del rotor , garantiza la refrigeración por aire del motor enfriando las aletas disipadoras de energía calórica que posee el estator. Fabricado en polipropileno.

Caja de conexión.- Caja donde se alojan los bornes de conexión construidos de bronce y cobre de alta conductibilidad, que permiten conectar la energía eléctrica al motor, el block aislante es fabricado en plástico de gran resistencia eléctrica y mecánica.

Rodamientos.- El eje rotor del motor está montado sobre rodamientos en cada extremo, estos son de bolitas o esferas de gran vida útil (20.000 horas de trabajo). Son sellados y lubricados para largos periodos de trabajo.

Jacqueline Torrez Lopez

2.3.3 Bombas De Agua Multicapa PENTAX

USOS - Bombas horizontales multi - etapa de acero inoxidable. El bombeo de fluidos limpios no cargados en el mercado doméstico, agrícola y sectores industriales; Sistemas de presurización; irrigación; Agua potable y glicol; tratamiento de aguas; industria de alimentos; Calefacción y aire acondicionado; Sistema de lavado.

VENTAJAS - Acoplamiento cerrado y compacto; silencio; Excelente eficiencia que permite una reducción de costes de funcionamiento.

Poderes económicos; Cojinetes sobredimensionados para una vida más larga de las máquinas; Etapa de guiado del eje intermedio para Concentricidad de rotación.

CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN - Capacidad: hasta 26 m³ / h; Total Cabeza: hasta 78 m. Presión máxima de trabajo: 8 bar; Máxima aspiración Cabeza hasta; Temperatura máxima del líquido: de +5 hasta +35 ° C; ambiente Temperatura: máx. 40 ° C.

MOTOR - Motor de inducción de 2 polos; Monofásico 230V - 50Hz con protector térmico hasta P2 = 1,85 Kw; Tres fases 230-400V - 50 Hz.



Figura 2.8 Motobombas de acero inoxidable.⁵

⁵ Distribuidor de bombas inoxidable - Jaime Ochoar. Soluciones de fluidos

2.4 ELECTROVALVULAS

2.4.1 Electroválvulas solenoides

Las electroválvulas o válvulas solenoides son dispositivos diseñados para controlar el flujo (ON-OFF) de un fluido.

Están diseñadas para poder utilizarse con agua, gas, aire, gas combustible, vapor entre otros. Estas válvulas pueden ser de dos hasta cinco vías. Pueden estar fabricadas en latón, acero inoxidable o PVC. Dependiendo del fluido en el que se vayan a utilizar es el material de la válvula.

En las válvulas de 2 vías, normalmente se utilizan las que funcionan con tres modalidades diferentes, dependiendo del uso que están destinadas a operar; pueden ser de acción directa, acción indirecta y acción mixta o combinada, además cada una de estas categorías puede ser Normalmente Cerrada (N.C.) o Normalmente Abierta (N.A.) , esto dependiendo de la función que va a realizar ya sea que esté cerrada y cuando reciba la señal a la solenoide abra durante unos segundos, o que esté abierta y cuando reciba la señal la solenoide corte el flujo.

2.4.2 Tipos de electroválvulas

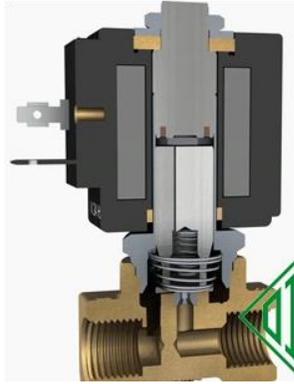
2.4.2.1 Acción directa

El comando eléctrico acciona directamente la apertura o cierre de la válvula, por medio de un embolo.

La diferencia entre la válvula N.C. a la N.A. de acción directa es que, cuando la válvula N.C. no está energizada el embolo permanece en una posición que bloquea el orificio de tal manera que impide el flujo del fluido, y cuando se energiza la bobina el embolo es magnetizado de tal manera que se desbloquea el orificio y de esta manera fluye el fluido. La N.A. cuando la bobina no está energizada mediante la acción de un resorte el embolo se mantiene en tal posición que siempre está abierta y cuando se energiza la bobina la acción es hacia abajo empujando el resorte haciendo que cierre el orificio e impida que fluya el fluido.

Jacqueline Torrez Lopez

Normalmente cerrada (N.C)



Normalmente abierta (N.A)

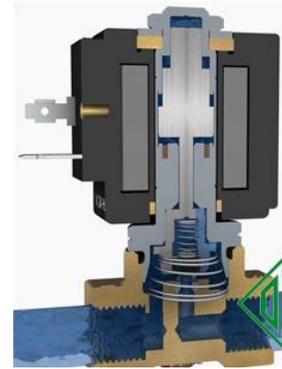


Figura 2.9 Electroválvulas de acción directa.⁶

2.4.2.2 Acción Indirecta

La característica principal de la válvula del tipo acción indirecta es que cuando recibe el comando eléctrico se acciona el embolo el cual permite a su vez como segunda acción, o acción indirecta, que el diafragma principal se abra o se cierre, en una acción indirecta. Esta serie de válvulas necesita una presión mínima para poder funcionar correctamente. También en esta serie de comando indirecto tenemos válvulas normalmente cerradas y válvulas normalmente abiertas.

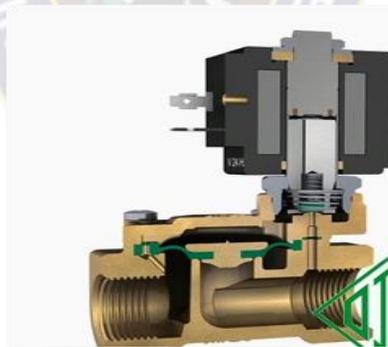


Figura 2.10 electroválvula de acción indirecta.⁶

2.4.1.1 Acción Mixta

En las válvulas de Acción Mixta o Combinada una característica es que no requieren una presión mínima como las de acción indirecta. Estas válvulas al igual que las de acción indirecta el comando de abertura se hace en 2 tiempos, primero se vacía la presión superior del diafragma grande y después, segunda acción,

⁶ <http://www.altecdust.com/com/blog/item/32>.

la presión de abajo del diafragma lo empuja para que se abra. Además el embolo está sujetado por medio de un resorte al diafragma grande y este resorte acelera la acción de la presión de abajo hacia arriba para abrir el mismo diafragma, esta es la segunda etapa de apertura.

Estas válvulas de acción mixta pueden ser ya sea normalmente abiertas o normalmente cerradas.

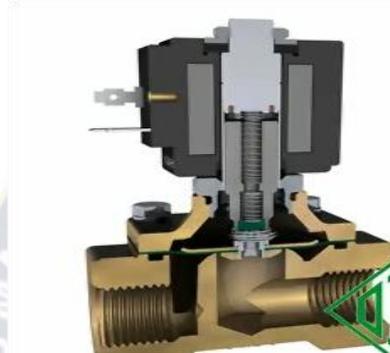


Figura 2.11 Electroválvula de acción mixta.⁶

En las válvulas de acción mixta y de acción indirecta, los diafragmas que se utilizan dependen del material que vaya a fluir a través de ellas. Los diafragmas pueden ser de BUNA, VITON o TEFLON debido a que cada uno de estos diafragmas tiene ciertas características. Por ejemplo el diafragma de BUNA soporta temperaturas de (-10+90 C) y es recomendado para agua, aire, gas inerte. En el caso del VITON soporta temperaturas más altas (-10+140 C) y se recomienda para aceite ligero, gasolina, diesel. En el caso del TEFLON soporta temperaturas (-10+180 C) este se recomienda para vapor debido a la temperatura que puede soportar y que el teflón es más resistente.

2.4.2 Válvulas Anti retorno o de retención

Las válvulas de retención se utilizan en los sistemas fluidos para permitir flujo en una dirección y para bloquear el mismo en la otra dirección. Se clasifican como válvulas de control direccional de una sola vía o unidireccionales. La válvula de retención puede instalarse independientemente en una línea para permitir el flujo en una dirección solamente, o puede ser utilizada como parte integrante de válvulas globo, de secuencia, de contra balance, y de válvulas manorreductoras.

Jacqueline Torrez Lopez

Las válvulas de retención están disponibles en varios diseños. Son abiertas por la fuerza del líquido en movimiento que fluye en una dirección, y son cerradas por el líquido que intenta retornar en la dirección opuesta. La fuerza de gravedad o la acción de un resorte ayuda al cierre de la válvula

Estas válvulas tienen la función de:

- Protección de cualquier elemento del equipo que puede ser afectado por el flujo inverso, como medidores de flujo, filtros y válvulas de control.
- Prevención de inundaciones.
- Prevención de flujo inverso en el cierre del sistema.
- Prevención de flujo por gravedad.

2.5 AUTOMATAS PROGRAMABLES

2.5.1 Definición de automatización

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- **La Parte Operativa**

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina, son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los actuadores, entre ellos se tiene: los motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera, etc.

- **La Parte de Mando**

Suele ser un autómata programable (tecnología programada), como también se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

La automatización nos permite mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad

Jacqueline Torrez Lopez

Hay dos formas básicas de Realizar el control sobre un proceso industrial automatizado.

- **Control de lazo abierto**, se caracteriza porque la información o variable que controlan el proceso circulan en una sola dirección, desde el sistema de control hacia el proceso. En este tipo de sistema el control no recibe la información de que la acciones que se realizan a través de los actuadores se han ejecutado correctamente.
- **Control de lazo cerrado**, es el control en el que existe una realimentación, a través de los sensores, desde el proceso hacia el sistema de control que permite a este conocer si las acciones ordenadas a los actuadores se han realizado correctamente sobre el proceso.

2.5.2 Tipos de procesos industriales

En función de la evolución con el tiempo, los procesos industriales se pueden clasificar en:

2.5.2.1 Procesos continuos

Un proceso continuo se caracteriza porque las materias primas están constantemente entrando por un extremo del sistema, al mismo tiempo que en el otro extremo se obtiene de forma continua el producto elaborado.

Ej. Un sistema de calefacción para mantener una temperatura constante en una determinada instalación industrial. La materia prima es el aire frío y la salida el aire templado, conforme el aire se va calentando la entrada y la salida se va modificando hasta que llega a una estabilización, a partir de este momento, el consumo de gas decae hasta un mínimo, que dependerá de las pérdidas de calor.

- El proceso se realiza durante un tiempo relativamente largo, requiere un periodo de arranque y cuando se detiene su parada no es instantánea, sino que requiere un tiempo de parada total.
- Las variables empleadas en el proceso y sistema de control son de tipo analógico; dentro de unos límites determinados, las variables pueden tomar infinitos valores.

Jacqueline Torrez Lopez

2.5.2.2 Procesos discontinuos

Las materias primas necesarias para el proceso son cantidades diferentes de piezas discretas de forma y constitución diferentes. Sobre este conjunto se realizan operaciones necesarias para producir el producto acabado, o bien obtener un producto intermedio para ser incluido en un procesamiento posterior.

Ej. Al formar un conjunto de tres piezas que se han obtenido a partir de una serie de procesos discretos; las piezas se ensamblaran, una vez colocadas se roblonaran los remaches de forma que queden unidas la piezas sin soldadura.

Estos estados, o fases, se realizan de forma secuencial, y para activar los dispositivos encargados de posicionar las diferentes piezas serán necesarias:

- Señales de sensores
- Variables de estados anteriores.

2.5.2.3 Procesos discretos

La materia prima sobre la que actúa el proceso es habitualmente un elemento discreto que se trabaja de forma individual, el producto de salida se obtiene a través de una serie de operaciones, muchas de ellas son de gran similitud entre si.

Ej. La fabricación de una pieza metálica rectangular con dos taladros. El proceso para obtener la pieza terminada puede descomponerse en una serie de estados que han de realizarse secuencialmente, de forma que para realizar un estado determinado es necesario que se haya realizado correctamente los anteriores:

Cada una de las fases , o estados, supone a su vez una serie de actividades y desactivaciones de los actuadores (motores y cilindros neumáticos) que se producirán en función de:

- Los sensores (de posición) y los contactos auxiliares (situados en los contactores) que activan los motores eléctricos.
- Variables que indican que se ha realizado el estado anterior.

2.5.3 El autómata programable CP1L

Es un PLC compacto disponible con 10, 14, 20, 30, 40 o 60 puntos de E/S. El CP1E incluye unidades CPU tipo E (modelos básicos) para operaciones de control estándar usando instrucciones básicas, de movimiento, aritméticas y de comparación y unidades CPU tipo N (modelos específicos de aplicación) que admiten conexiones a terminales programables, convertidores y servo drives. Las unidades están disponibles con 20,30 o 40 puntos de E/S

La CPU tiene 12 puntos de entrada y 8 puntos de salida. Por lo tanto tiene 20 puntos de E/S (CP1L-L20D). Pueden utilizarse unidades de expansión de E/S de la Serie CP para añadir puntos de E/S, hasta un total de 60 puntos.

2.5.2.1 Características generales

- Contadores de Alta Velocidad – Control de 2 ejes. Orientado a aplicaciones de control de velocidad de 2 ejes.
- Entrada de Interrupción – 6 en CPUs 40,30 y 20 y 4 en CPUs 14.
- Salidas de Pulsos – Control de 2 ejes Orientado a aplicaciones de control de servos en máquina pequeña.
- Salidas de Relé o Transistor (NPN o PNP).
- Puertos Serie – 1 Puerto de Periférico
- USB (sólo programación) – 2 Puertos Opcionales RS-232C ó RS-422A/485

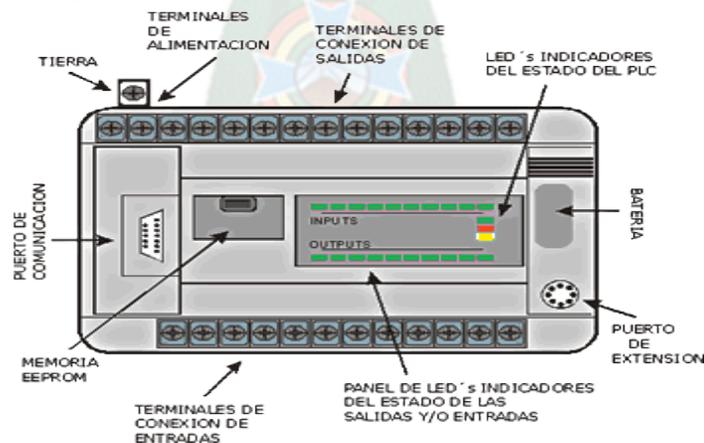


Figura 2.12 Controlador Lógico Programable.⁷

⁷ <http://programable logic controller plc.blogspot.com/software -de-plc.html>

2.6 HMI (INTERFAZ HUMANO – MAQUINA)

La necesidad actual que se presenta tiene que ver con la forma en que los seres humanos interactúan y se relacionan con las máquinas, siempre con el fin de hacer un óptimo aprovechamiento de las tecnologías informáticas. Esto a través de interfaces que permiten al usuario u operador ingresar y recibir información de una manera fácil, rápida, y lo más cercano a una comunicación humana, esto se define como una interfaz hombre máquina. En los sistemas de control, se busca hacer que por un lado los procesos sean llevados de la forma más desatendida posible, aunque no se puede dejar por fuera la interacción de los humanos, en este caso los operadores de las máquinas, los cuales deben ingresar información a las máquinas y equipos, que posteriormente va a ser procesada por el sistema de control, para dar una respuesta óptima que puede ser analizada por el operario.

HMI es una interfaz que nos permite la interacción entre un humano y una máquina, las cuales varían ampliamente, desde paneles de control para plantas nucleares hasta botones de entrada en un celular. Una interfaz hombre máquina es la que permite que el usuario u operador del sistema de control o supervisión, interactúe con los procesos. Dos componentes son necesarios en una interfaz hombre máquina:

1. Primero está la entrada, un usuario humano necesita de algún medio para decirle a la máquina que hacer, hacerle peticiones o ajustarla.
2. Segundo la interfaz requiere de una salida, que le permita a la máquina mantener al usuario actualizado acerca del progreso de los procesos, o la ejecución de comandos en un espacio físico. Una adecuada interfaz hombre máquina busca, en primer lugar obtener el estado del proceso de un vistazo. Se persigue entonces:
 - Captar la situación en forma rápida.
 - Crear condiciones para la toma de decisiones correctas.
 - Que los equipos se utilicen en forma óptima y segura.
 - Garantiza la confiabilidad al máximo.
 - Cambiar con facilidad los niveles de actividades del operador.

2.6.1 TIPOS DE HMI

Interfaz de manipulación directa es el nombre de una clase general de interfaces de usuario, que permiten a los usuarios manipular los objetos que se les presenten, con las acciones que correspondan al menos vagamente con el mundo físico. Los siguientes tipos de interfaz de usuario son los más comunes:

- A. Las interfaces gráficas de usuario (GUI) aceptan la entrada a través de un dispositivo como el teclado de la computadora y el ratón, y proporcionar una salida gráfica en la pantalla del ordenador.
- B. Interfaces basadas en Web de usuario o interfaces de usuario web (IUF), son una subclase de interfaces gráficas de usuario que aceptan una entrada y proporcionar una salida mediante las páginas web que se transmiten a través de internet y vistos por el usuario mediante un navegador web.
- C. Las pantallas táctiles son dispositivos que aceptan una entrada a través del tacto de los dedos o un lápiz. Se utiliza en una amplia cantidad de dispositivos móviles y muchos tipos de punto de venta, procesos industriales y máquinas, máquinas de autoservicio, etc.
- D. Las interfaces de línea de comandos, donde el usuario proporciona la entrada al escribir una cadena de comando con el teclado del ordenador y el sistema proporciona una salida de impresión de texto en la pantalla del ordenador.
- E. Las interfaces de voz del usuario, que acepta la entrada y proporcionar una salida mediante la generación de mensajes de voz. La entrada del usuario se realiza pulsando las teclas o botones, o responder verbalmente a la interfaz.
- F. Multi-pantalla de interfaces, el empleo de múltiples pantallas para proporcionar una interacción más flexible. Esto se emplea a menudo en la interacción de juegos de ordenador, tanto en las galerías comerciales.

Jacqueline Torrez Lopez

2.6.2 CX-Programmer

CX-Programmer es una herramienta de programación (software) para la creación de los programas de diagrama de relés que vayan a ser ejecutados por la unidad CP1L. Además de las funciones de programación, también incorpora otras prácticas utilidades para la configuración y el funcionamiento de la unidad CP1L, como la depuración de programas, la visualización de direcciones y valores, la configuración y monitorización de PLC, y la programación y monitorización remotas a través de una red. CX-Programmer puede ejecutarse en ordenadores con sistemas operativos Windows 2000 (SP2 o posterior), XP o Vista.

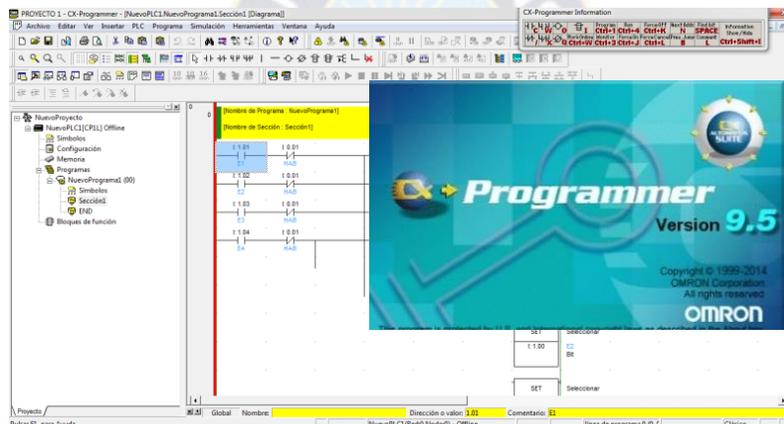


Figura 2.13 Software Cx – Programmer

Fuente: elaboración propia

2.7 SENSORES DE NIVEL

El Sensor de nivel es un dispositivo electrónico que mide la altura del material, generalmente líquido, dentro de un tanque u otro recipiente.

Los Sensores de nivel se dividen en dos tipos principales.

Los Sensor de nivel de punto

Se utilizan para marcar una altura de un líquido en un determinado nivel pre establecido. Generalmente, este tipo de sensor funciona como alarma, indicando

Jacqueline Torrez Lopez

un sobre llenado cuando el nivel determinado ha sido adquirido, o al contrario una alarma de nivel bajo.

Los sensores de nivel continuos

Son más sofisticados y pueden realizar el seguimiento del nivel de todo un sistema. Estos miden el nivel del fluido dentro de un rango especificado, en lugar de en un único punto, produciendo una salida analógica que se correlaciona directamente con el nivel en el recipiente. Para crear un sistema de gestión de nivel, la señal de salida está vinculada a un bucle de control de proceso y a un indicador visual.

2.7.1 Sensores Ultrasónicos

Se basa en la emisión de un impulso ultrasónico a una superficie reflectante y la recepción del eco del mismo en un receptor.

El retardo en la captación del eco depende del nivel del depósito.

Los sensores trabajan a una frecuencia de unos 20 KHz Estas ondas atraviesan con cierto amortiguamiento o reflexión el medio ambiente de gases o vapores y se reflejan en la superficie del sólido o del líquido.

La precisión de estos instrumentos está en el intervalo de ± 1 a 3 %. El tiempo depende de la temperatura, por lo que hay que compensar las medidas.

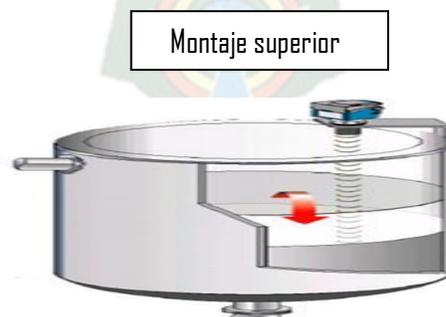


Figura 2.14 Sensor ultrasónico.⁸

⁸<http://m.monografias.com/medicion-y-control-del-nivel-liquido.shtml>

2.7.2 Sensores Por Conductividad

Consta de una sonda con uno o varios electrodos. Cuando estos entran en contacto con el líquido conductor se cierra un circuito eléctrico, que a través de la unidad amplificadora conmuta un contacto. Se usa como interruptores de nivel en recipientes de líquidos conductores que no sean ni muy viscosos ni corrosivos, aunque se usa para medidas continuas.

El líquido debe ser lo suficientemente conductor como para excitar el circuito electrónico

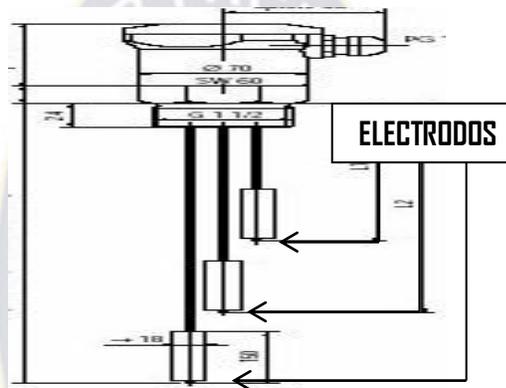


Figura 2.15 Sensor de nivel de varios contactos.⁹

Estos interruptores de limite se utilizan para monitoreo de nivel y control de bombas de líquidos conductivos. Los instrumentos operan bajo el principio conductivo. Se aplica un bajo voltaje AC entre la pared conductiva del tanque o el electrodo a tierra (electrodo más largo) y un electrodo de punto de interrupción. Si el medio conductor toca los electrodos, una corriente alterna insignificante fluye a través de los electrodos y el medio conductor al relé del electrodo.

⁹<http://snsordesde nivel.blogspot.com/sensors-de-nivel.html>

2.7.3 Sensores tipo Flotador

Si el nivel alcanza al flotador lo empuja en sentido ascendente, ascendiendo si la fuerza supera al peso del flotador.

Este movimiento es transmitido por la barra y el interruptor cambia de posición.

La ampolla es de acero inoxidable no magnético.

Señal del tipo todo - nada.



Figura 2.16 Flotador.¹⁰

Los flotantes funcionan basándose en el sencillo principio de colocar un objeto flotador con un peso específico intermedio entre el fluido de proceso y el del vapor en el espacio de cabeza del flotador.

⁶ <http://m.spanish.spanish.alibaba.com>

CAPITULO III

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el desarrollo e implementación de un prototipo orientado a la automatización de desinfección de la red de distribución en hemodiálisis se emplearon los conocimientos teórico/prácticos de Electrónica Industrial, Informática, Neumática y el control por PLC que fortalecen un sistema de automatización.

El prototipo se divide en dos partes:

1. **Parte hidráulica** que cuenta con un depósito A (agua ultra pura), un depósito B (ácido), cinco electroválvulas, dos motobombas con características de acero inoxidable.
2. **Parte de control** que consta de un PLC (omron), dos sensores de nivel y sus respectivos fusibles de protección al PLC, dos térmicos, dos relés para las bombas y un interfaz HMI.

A continuación se detalla el diagrama general y las partes principales del diseño e implementación del proyecto.

3.1 DIAGRAMA GENERAL DEL PROYECTO

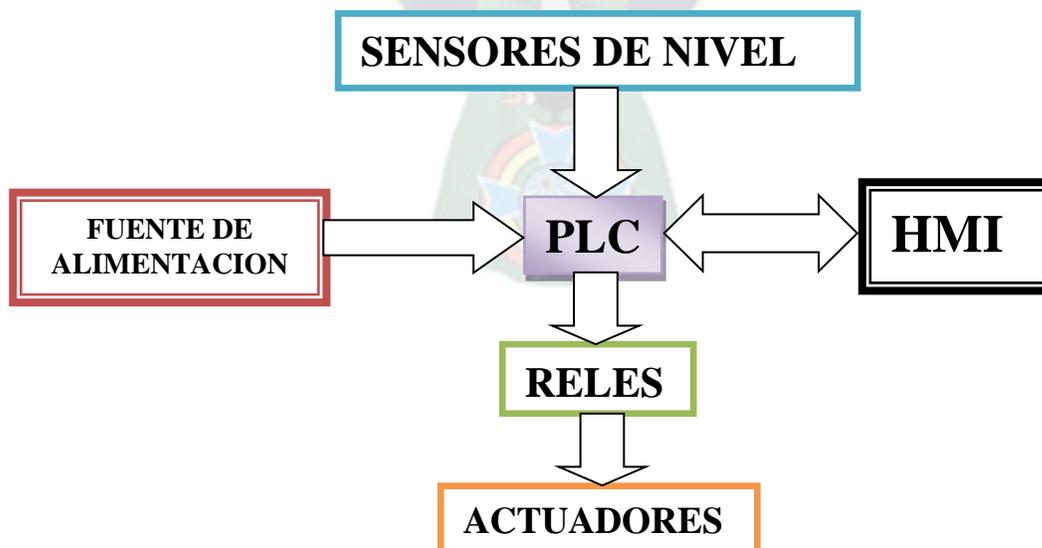


Figura 3.1 Diagrama de bloques

Fuente: elaboración propia

3.2 DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION Y TUBERIAS

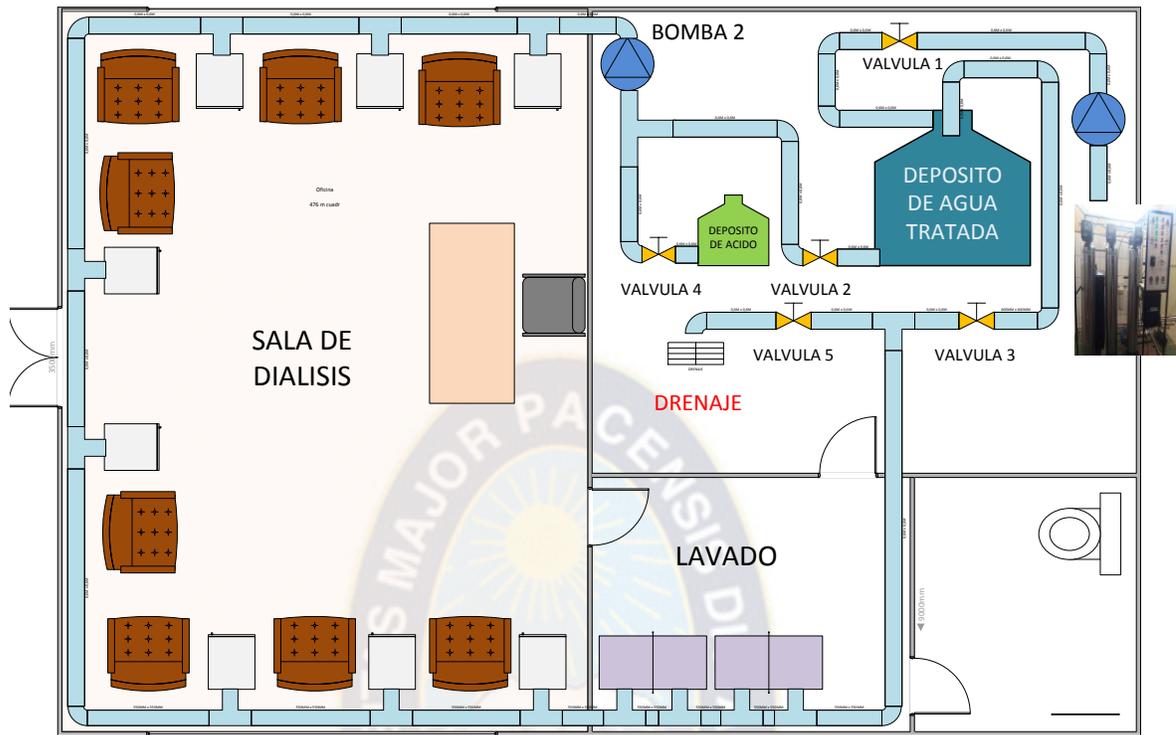


Figura 3.2 Sistema hidráulico del Hospital

Fuente: elaboración propia

La unidad de Hemodiálisis del hospital está conformada de una planta de tratamiento de agua, una extensa sala de diálisis con 14 equipos (monitores), una sala de lavado y un baño. Que son indispensables para un buen servicio al paciente con insuficiencia renal.



Figura 3.3 Equipos de hemodiálisis del hospital Holandés

Fuente: elaboración propia

Jacqueline Torrez Lopez

El presente proyecto se implementara en la red de distribución que debe llegar hasta el monitor; la forma de realizarlo es mediante anillos secundarios: un anillo primario es el encargado de distribuir el agua por toda la unidad; un segundo anillo secundario lleva el agua hasta el monitor; en caso de rotura o estrangulamiento, solo afectaría al monitor conectado a él.

El sistema de distribución garantiza la alimentación de agua a los monitores de diálisis y a los sistemas de producción local de concentrados ácidos.

Los materiales utilizados en el sistema de tuberías y fontanería deben ser compatibles con los químicos a utilizar, para prevenir la contaminación bacteriana y ser fácilmente desinfectados.

MATERIAL	ACIDO PERACETICO	AGUA CALIENTE
PVC	x	
CPVC	x	
PVDF		
PEX	x	x
PP	x	x
PE	x	
ABS	x	
PTFE	x	x
Vidrio	x	x

Tabla 3 Compatibilidad de los materiales con los productos de desinfección

ABREVIACIONES

ABS: acrilonitrilo butadieno estireno

CPVC: policloruro de vinilo clorado

PE: polietileno

PEX: polietileno reticulado

PP: polipropileno

PTFE: politetra fluoro etileno

PVC: policloruro de vinilo

PVDF: polifluoruro de vinilideno

Jacqueline Torrez Lopez

3.3 DESCRIPCION DEL PROCESO DE DESINFECCION

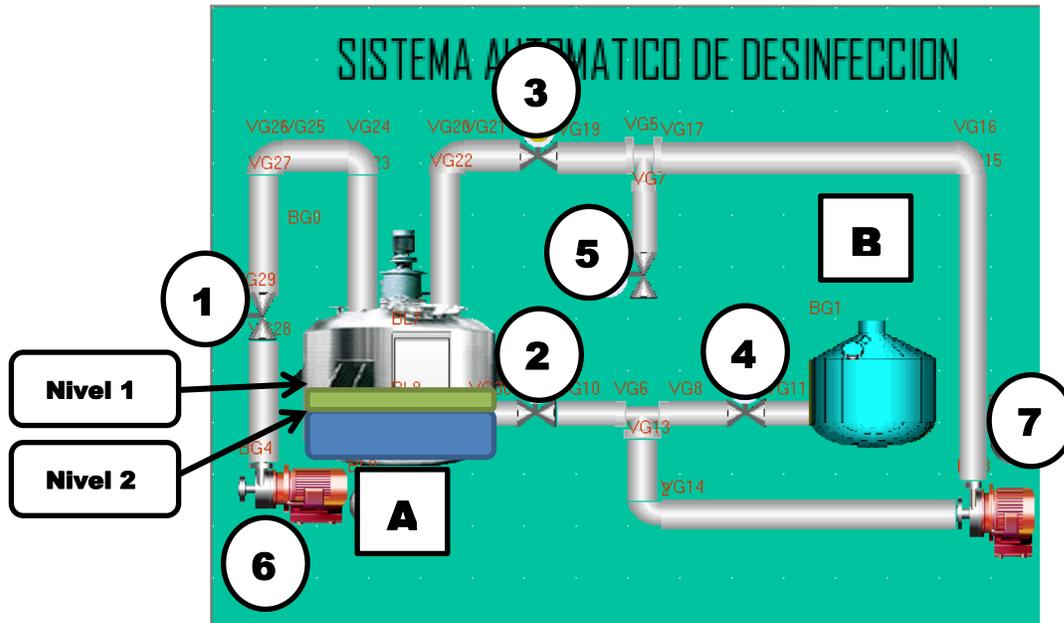


Figura 3.2 Diagrama de la Hidráulica

Fuente: elaboración propia

ASIGNACION	DISPOSITIVO	FUNCION	VARIABLE
A	Deposito	Agua tratada	A
B	Deposito	Acido (puristeril)	B
1	Electroválvula	Pre tratamiento	V1
2	Electroválvula	Salida del depósito A	V2
3	Electroválvula	recirculación	V3
4	Electroválvula	Salida del depósito B	V4
5	Electroválvula	Salida a drenaje	V5
6	Motobomba	Pre tratamiento	B1
7	Motobomba	Recirculación	B2
NIVEL 1	Sensor	Cantidad de agua	N1
NIVEL 2	Sensor	Cantidad de acido	N2

Tabla 4 Asignación de variables

Fuente: elaboración propia

3.4 SECUENCIA DEL PROCESO DE DESINFECCION

1. INICIALIZACIÓN

El proceso inicializa con la activación del sistema de desinfección, en este caso un interruptor ON/OFF.

2. VACIAR O LLENAR TANQUE “A” HASTA NIVEL 2

El depósito “A”, según sea el caso empezara a expulsar el agua contenida hasta un cierto nivel que será controlado por el sensor 2, el cual nos indica la cantidad de agua necesaria. En este proceso se activan la electroválvula 2 (V2), la bomba 2 (B2) y la electroválvula 5 (V5).

3. ACTIVAR ACIDO DEL TANQUE “B” HASTA NIVEL 1

Una vez teniendo la cantidad de agua suficiente, se activa la electroválvula 4 (V4), la bomba 2 (B2),y la electroválvula 3 (V3). Los cuales permiten circular el ácido que se encuentra en el depósito “B”; para posteriormente llenar el depósito “A” hasta un nivel, en este caso nivel 1, que nos indica la cantidad de ácido necesario para la desinfección.

4. TIEMPO DE REPOSO Y RECIRCULACIÓN (TREP, TCIR)

Para realizar una buena desinfección se necesita un tiempo de reposo (Trep - 30 min) y además un tiempo de recirculación (Tcir – 5min) por una duración de 8 – 12 horas (T1). Estos datos son necesariamente cuando se utiliza el Puristeril (ACIDO).

La electroválvula 2 (V2), la bomba 2 (B2) y la electroválvula 3 (V3) entran en funcionamiento.

Jacqueline Torrez Lopez

La homogenización del líquido se realiza en el tiempo de recirculación. Este proceso es importante para la eliminación de bacterias BIOFILM.

Los tiempos T1, Trep y Tcir pueden ser modificados por el operador mediante la interfaz humano - maquina (HMI).

5. ENJUAGUE DE TANQUE “A” EN UN TIEMPO (T3)

Pasado el tiempo de desinfección, la red de distribución debe enjuagarse; activando la bomba 1 (B1), la electroválvula 2 (V2), la bomba 2 (B2) y la electroválvula 3 (V3).

El tiempo de enjuague (T2) es variable, este depende de la cantidad de ácido que aun exista en el deposito “A”.

El tiempo T3 también puede ser programado por la interfaz HMI.

6. PUESTA EN SERVICIO

Una vez concluido el proceso de desinfección, se debe dejar el sistema listo para entrar en servicio y poder proveer agua tratada a las máquinas de hemodiálisis.

La etapa de pre – tratamiento debe funcionar de manera normal (B1, V1 están activas) la electroválvula 2 (V2), bomba (B2), electroválvula 3 (V3) están en funcionamiento; la electroválvula 5 (V5) se desactiva. Existiendo así una recirculación constante.

El presente proyecto cuenta con una opción de salida (retorno a la etapa 0) en caso de existir alguna falla en las motobombas mediante los relés de sobrecarga conectados a las mismas, también cuenta con un botón de emergencia, en caso de fallas o derrame de ácido.

3.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA

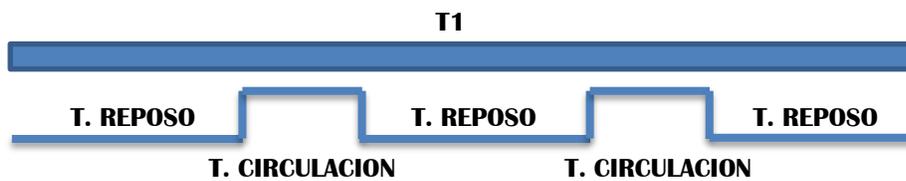
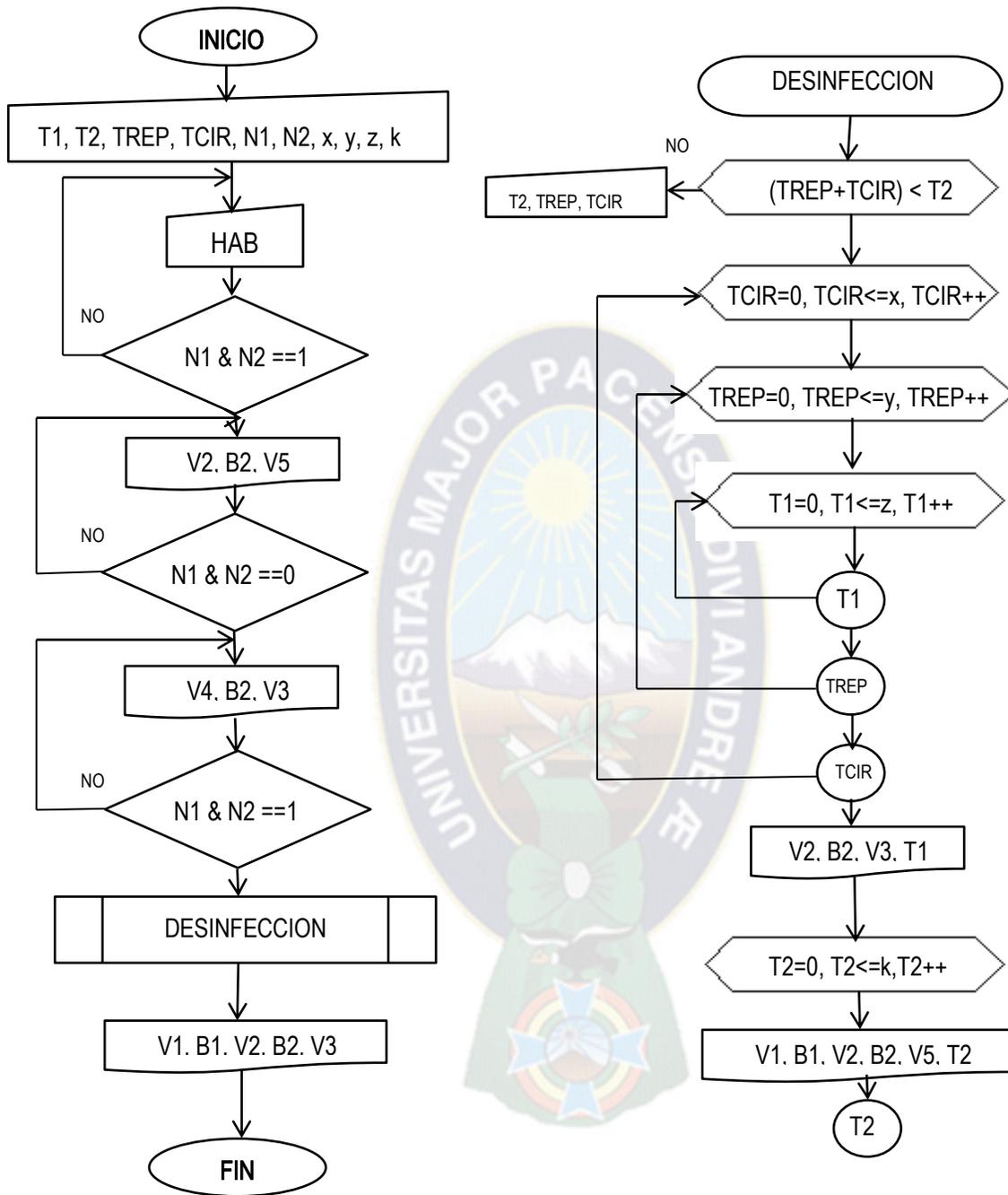


Figura 3.3: Tiempos de desinfección

Fuente: elaboración propia

Jacqueline Torrez Lopez

3.6 DISEÑO DEL PROGRAMA EN GRAFCET

Se desarrolló el proceso industrial utilizando el método GRAFCET

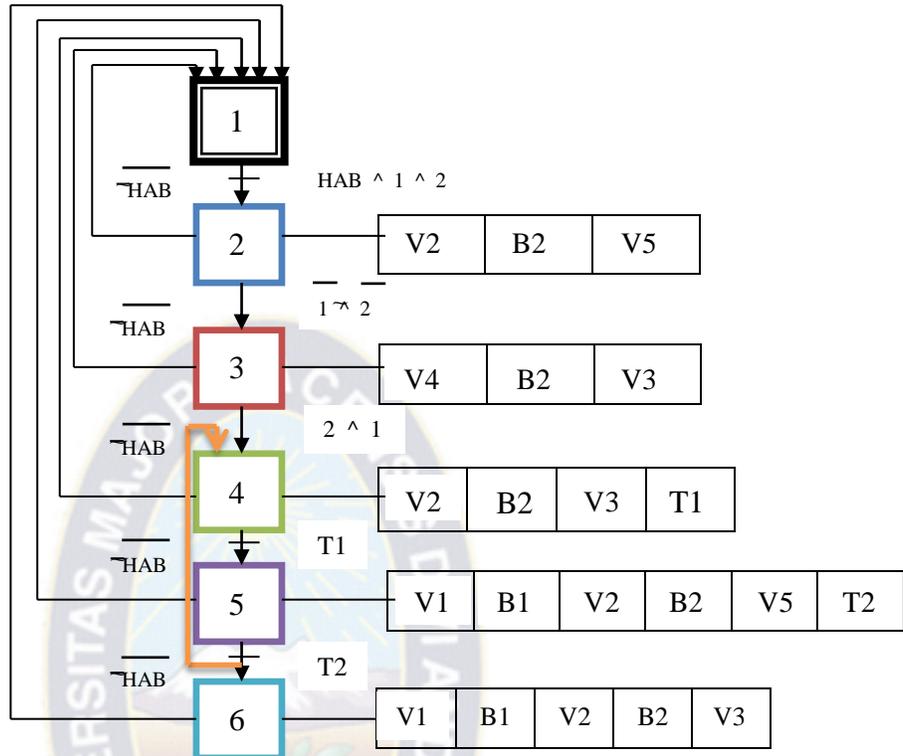


Figura 3.4 Diagrama grafcet

Fuente: elaboración propia

3.7 ASIGNACIÓN DE VARIABLES PARA EL PLC

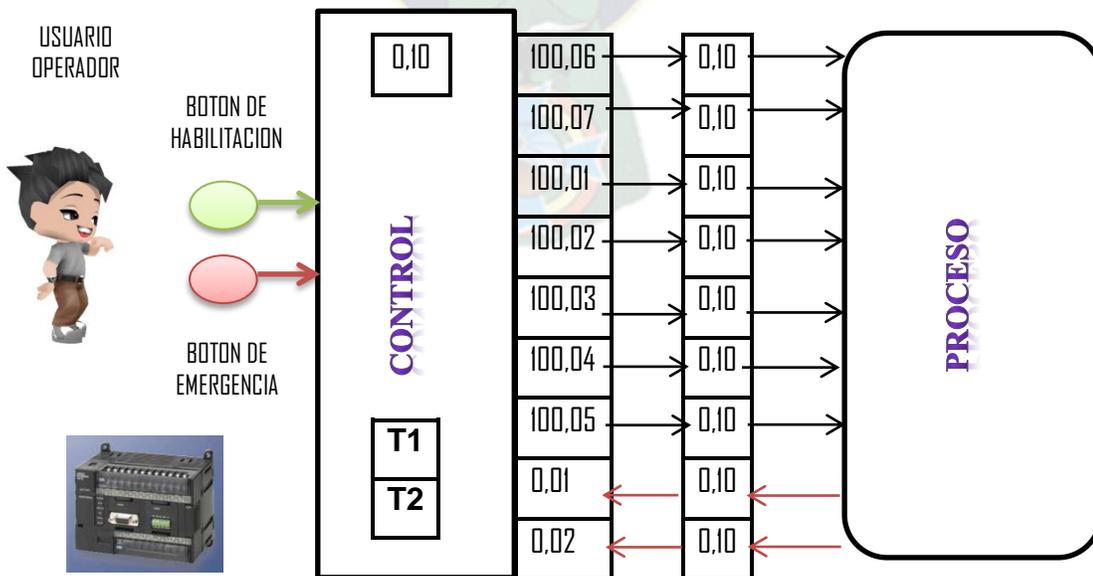
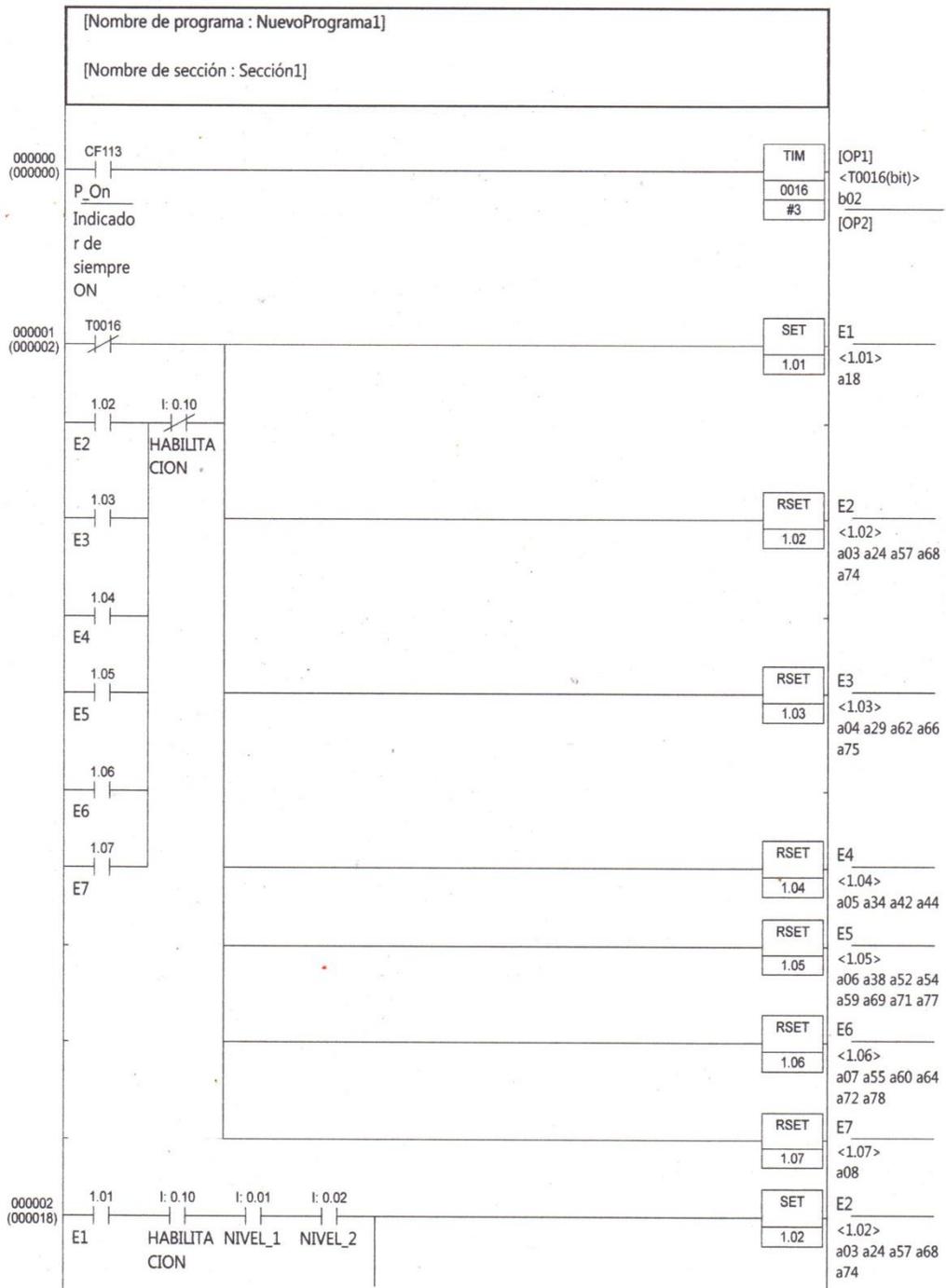


Figura 3.5 Asignación de variables para el PLC

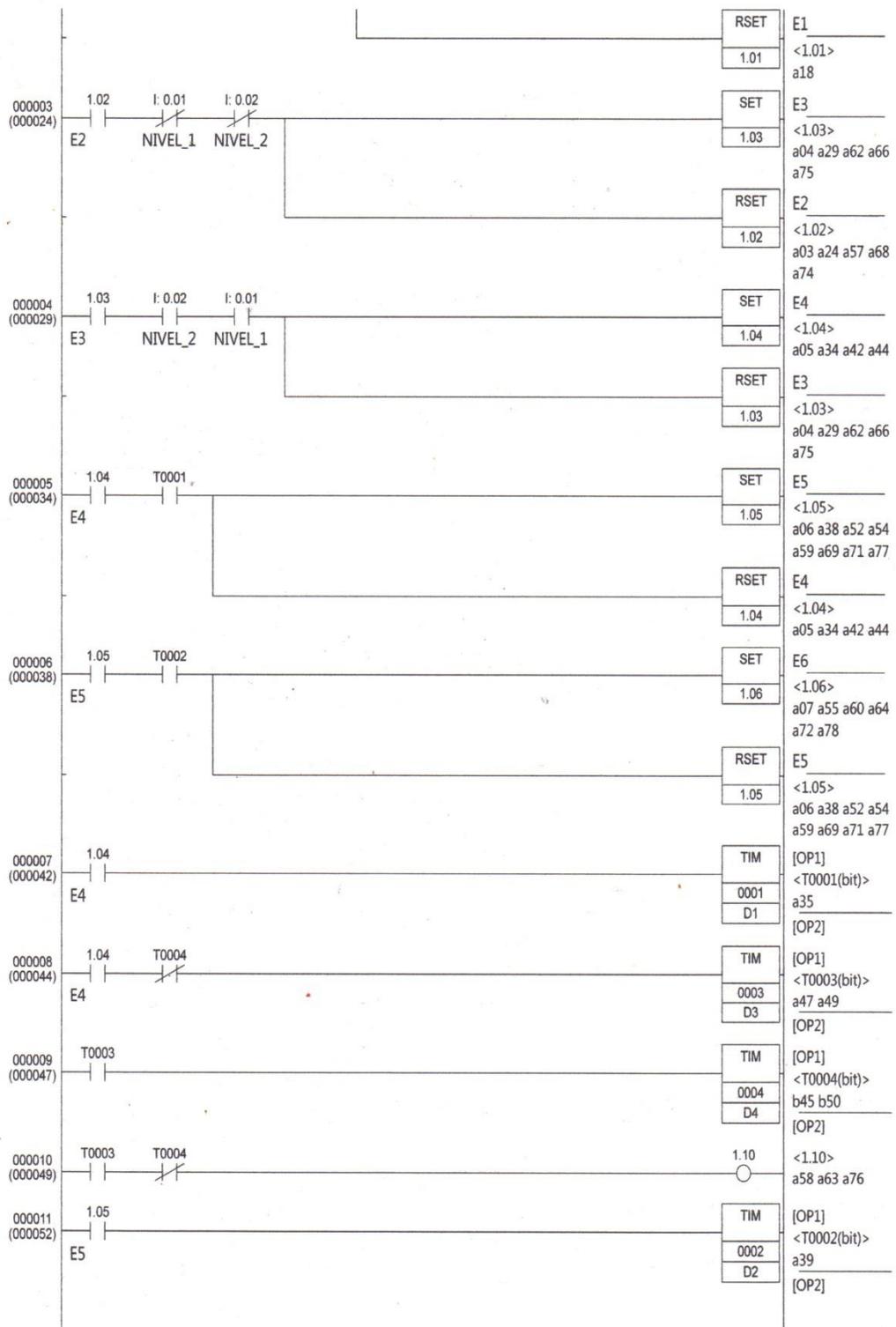
Fuente: elaboración propia

Jacqueline Torrez Lopez

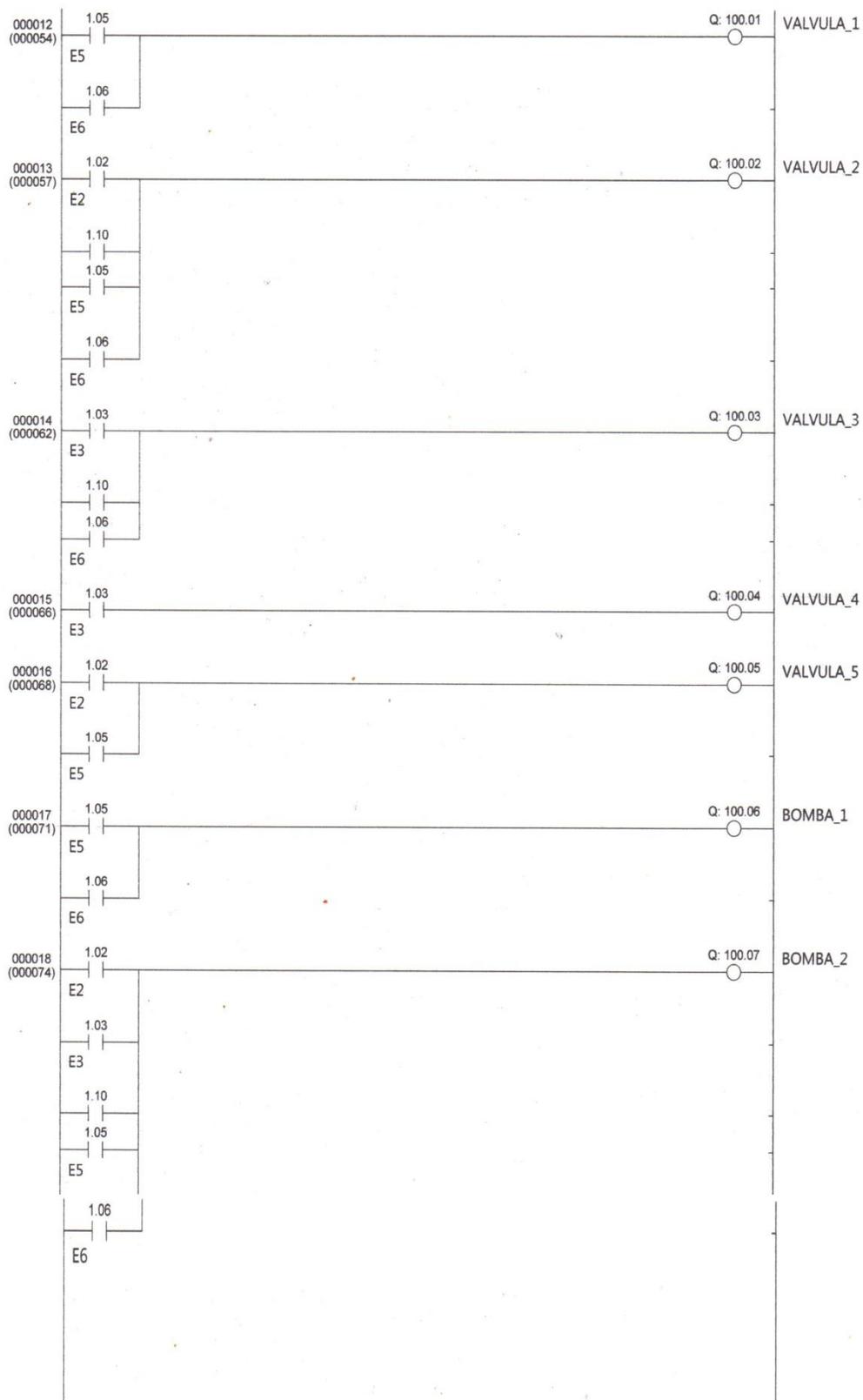
3.8 PROGRAMACION DEL PLC EN CX-PROGRAMMER



Jacqueline Torrez Lopez



Jacqueline Torrez Lopez



Jacqueline Torrez Lopez

3.9 INTERFAZ DE USUARIO

Para poder llevar a cabo la interfaz de proceso con el usuario, se desarrolló un programa utilizando el software NB-DESIGNER, donde se realiza la programación gráfica y modular que nos brinda este software, el cual será mostrado al usuario en la pantalla. Mediante este panel el operador podrá visualizar la activación y desactivación de las diferentes bombas y electroválvulas, si también podrá modificar el tiempo para la desinfección y enjuague.



Figura 3.6 Diseño de la planta con NB – DESIGNER

Fuente: elaboración propia

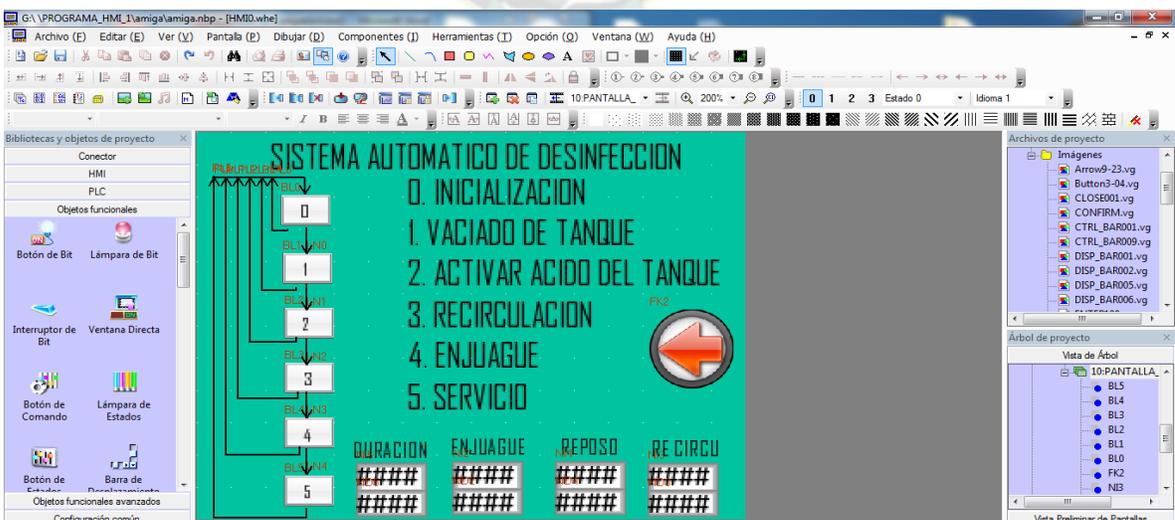


Figura 3.7 Diseño de proceso y tiempos en NB – DESIGNER

Fuente: elaboración propia

Jacqueline Torrez Lopez

3.10 DISEÑO DE CIRCUITO DE CONTROL Y POTENCIA CON DADe_SIMU

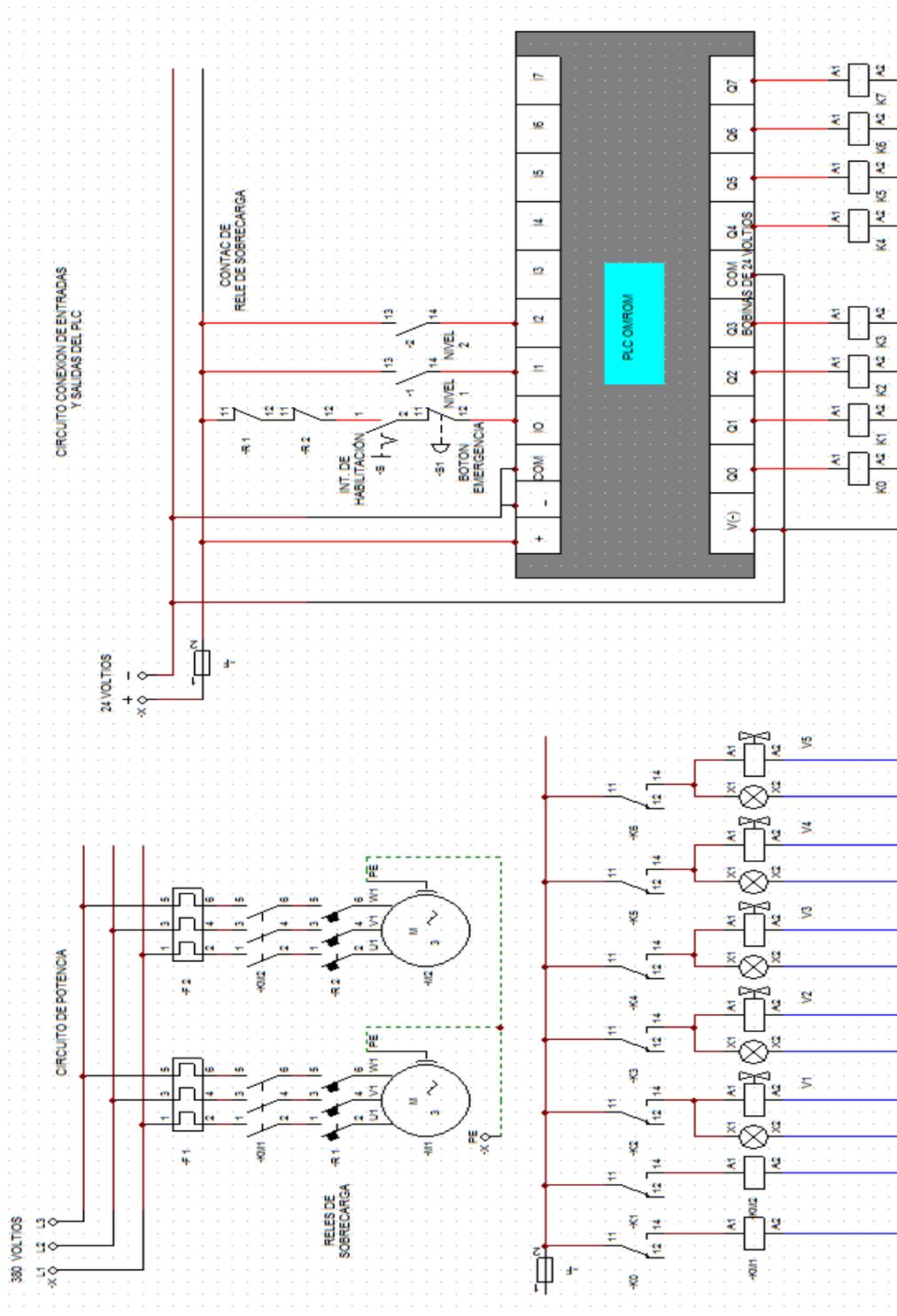


Figura 3.8 Circuito de potencia y Control

Fuente: elaboración propia

3.11 MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL TABLERO DE CONTROL

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Termo magnéticos tripolar de 15 (A)
1	Termo magnéticos monopolares de 5 (a) (GACIA)
10	Metros de cable multifilar número 16 AWG
1	Contactador PAK 12 J
1	Relé de sobre carga de 3 amperios
1	Fusible de 5 amperios
1	Porta Fusible
1	Lámpara de señalización
1	Llave de tres posiciones on-off-on
1	Electroválvula de 220voltios de media pulgada
1	Caja cemar 50*40*20
10	Borneras zac de 4mm
1	Bornera en bloque de 12 polos 15 amperios
1	Riel DIN
1	Cable canal 30*50
1	Metros de riel DIN
6	Prensa cables pg 11
----	Ramplus, tornillos y remaches pop de 4mm
----	Otros accesorios: adhesivo, precintos, cinta helicoidal
1	Controlador lógico Programable
2	Fusibles de 0.5 amperios
1	HMI (interfaz humano - maquina)

3.12 MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO

CANTIDAD	DESCRIPCION
---	Tuberías de 1 plg
4	Electroválvulas inox (acción directa)
1	Motobomba inox 1 hp de 380 v - 1.94 A

Jacqueline Torrez Lopez

3.13 DISEÑO DEL PROTOTIPO

3.13.1 CONSTRUCCION DE LA MAQUETA (Sistema hidraulico)

Para la construcción de la maqueta se utilizó:

- 2 tableros para el soporte de la maqueta del sistema hidraulico
- Fuente DC 12 voltios de alta corriente para las bombas de agua.
- 2 contenedores uno para agua y otro para acido.
- 2 reóstatos para variar el flujo de caudal
- 2 bombas de agua de 12 v, 3 A
- 7 lámparas de señalización de 220v para visualizar la activación de los actuadores.
- 5 electroválvulas de 220 v de acción directa.
- Mangueras, Cables de conexión y Accesorios en general



Figura 3.9 diseño de proceso y tiempos en NB – DESIGNER

Fuente: elaboración propia

3.13.2 ARMADO DEL TABLERO DE CONTROL

En el armado del tablero de control se utilizó:

- 1 tablero de 40*40 cm
- 1PLC OMRON PLC1 de 8 entradas y 12 salidas
- Fuente de 24 voltios dc para el PLC

Jacqueline Torrez Lopez

- Un HMI (pantalla TOUCH) que interactua con el PLC
- 8 relés de protección para el PLC
- Térmicos y fusibles para la protección del sistema de control
- 2 relés de 220 v /3 A para las 2 bombas de agua
- Borneras, Rieles y Cables

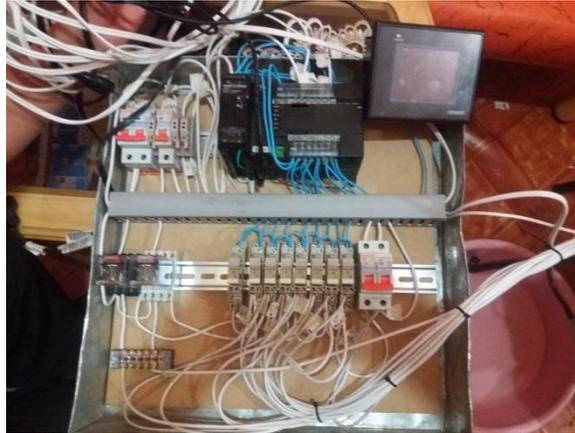


Figura 3.10 Tablero de Control en construcción

Fuente: elaboración propia

3.13.3 DISEÑO DE SENSORES DE NIVEL

El sensor de nivel es de tipo conductivo

Consta de una sonda con dos electrodos. Cuando entran en contacto con el líquido conductor se cierra un circuito eléctrico. Que a través de la unidad amplificadora conmuta un contacto del rele, el cual envía la señal de información al PLC.

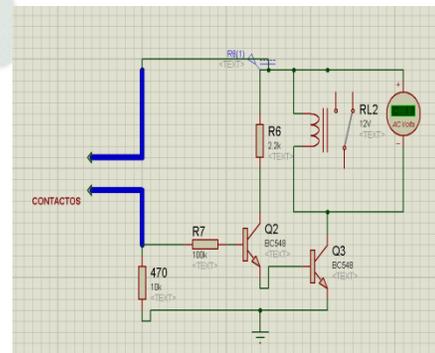


Figura 3.11 Diseño de los sensores conductivos

Fuente: elaboración propia

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES

- Se logró diseñar un prototipo de automatización para la desinfección de la red de distribución.
- Se desarrolló la interfaz humana máquina que nos permite introducir tiempos de desinfección, facilitando el control del sistema.
- Se pudo visualizar el funcionamiento de las bombas y electroválvulas en el módulo HMI.
- La modificación de los tiempos de desinfección nos permite utilizar diferentes tipos de desinfectantes, según sea el caso.
- En el prototipo se utilizó reóstatos para variar el flujo del caudal.
- Se realizó un prototipo en maqueta para representar la parte hidráulica de la red de distribución.

5. RECOMENDACIONES

- 4 Para la implementación del sistema se puede utilizar sensor de nivel tipo flotador o ultrasónico, para que no exista contaminación en el agua tratada.
- 5 Todos los materiales utilizados en la parte hidráulica como: motobombas, electroválvulas, llaves, deben ser de acero inoxidable, así como también, las cañerías deben ser de material PEX u otros con idénticas características.
- 6 Para la protección del sistema se debe utilizar relés de sobrecarga para las motobombas, en caso de que alguna falle.
- 7 En la entrada de retorno al depósito de agua tratada se debe instalar una salida tipo ducha para una mejor desinfección y eliminación de BIOFILM en el agua

6. BIBLIOGRAFÍA

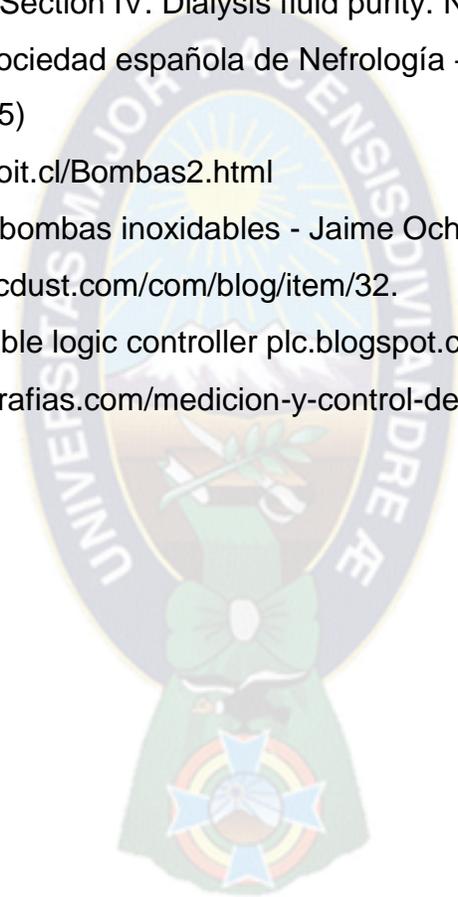
- Ramiro Aveldaño Alfonso Choque.
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Oruro, 2005
- Richard Koria Paz
LA METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION DESDE LA PRACTICA DIDACTICA. Editorial “La Razón”
- Muhammad H.
ELECTRONICA DE POTENCIA, CIRCUITOS, DISPOSITIVOS Y APLICACIONES 2da edición.
- J.A. Gualda, S. Martínez y P.M. Martínez
ELECTRONICA INDUSTRIAL TECNICAS DE POTENCIA
- Ignacio Suñol Esquirol
AUTOMATISMOS ELECTRICOS INDUSTRIALES
Oruro-Bolivia 1994
- R. Pérez-García.
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NEFROLOGIA
Segunda edición, 2015

Páginas web consultadas

- <http://osmovic.com.ar/tratamiento-de-agua-para-hemodialisis/>
- http://www.technical.cat/PDF/Omron/PLC/CP1L/GR_CP1L.pdf
- <http://www.webddigital.com/fabricantes%5Comron>
- http://www.infopl.net/files/descargas/omron/infoPLC_net_CursoGeneral_CP1L.pdf

Jacqueline Torrez Lopez

- https://es.wikipedia.org/wiki/http://www.ifm.com/ifmmx/web/pinfo040_040_040.htm
- <http://snsoresdenivel.blogspot.com/>
- <http://www.areatecnologia.com/electricidad/rele.html>
- <http://definicion.de/reostato/>
- <http://definicion.de/bomba-de-agua/>
- Hechos .com.bo - enfermos renales (2015)
- Guia Europea. Section IV. Dialysis fluid purity. Nephrol Dial Transplant.2002
- Revista de la sociedad española de Nefrología – Guía de gestión de calidad de diálisis (2015)
- <http://www.benoit.cl/Bombas2.html>
- Distribuidor de bombas inoxidables - Jaime Ochoar. Soluciones de fluidos
- <http://www.altecdust.com/com/blog/item/32>.
- <http://programmable-logic-controller-plc.blogspot.com/software-de-plc.html>
- <http://m.monografias.com/medicion-y-control-del-nivel-liquido.shtml>



7. ANEXOS

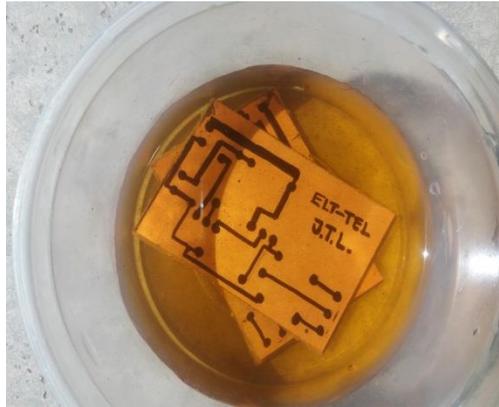


Figura 1: placa de sensor

Fuente: elaboración propia



Figura 2: Construcción del tablero para la hidráulica

Fuente: elaboración propia



Figura 3: Construcción del tablero para la parte hidráulica

Fuente: elaboración propia

Jacqueline Torrez Lopez



Figura 4: Relés de protección para el PLC

Fuente: elaboración propia



Figura 5: Prueba del HMI con el PLC

Fuente: elaboración propia



Figura 7: Motobomba del hospital

Fuente: elaboración propia

Jacqueline Torrez Lopez



Figura 8: Depósito de agua de 5000 litros

Fuente: elaboración propia



Figura 8: Depósito de agua de 2500 litros (agua tratada)

Fuente: elaboración propia



Figura 9: Depósito de agua de 600 litros (ácido)

Fuente: elaboración propia

Jacqueline Torrez Lopez



ELECTRORED
Bolivia S.R.L.

LA PAZ:
Av. Montes N° 603, esq. Uruguay
Central Piloto: (591-2) 2282428
electroredlp@electrored.com.bo

SANTA CRUZ:
Av. Santa Cruz N° 262
Central Piloto: (591-3) 336888
electroredsc@electrored.com.bo

COCHABAMBA:
C. Tumusla N° 36
Central Piloto: (591-4) 4583221
electroredcbb@electrored.com.bo

COTIZACIÓN DE VENTAS

DATOS CLIENTES

CLIENTE/EMPRESA: HOSPITAL HOLANDES

ATENCIÓN:

E-MAIL:

SOLICITUD N°: 6032770

DIRECCIÓN:

TELEFONO:

FAX:

CELULAR:

NIT: 0

#	Código	Descripción	Marca	Procedencia	Cantidad	U/M	Precio	Total
1	8740	INT TERMOMAG SCHNEIDER 10KA 3x16A DIN IC60N A9F79316	SCHNEIDER	UE	1	PZA	BS 159.52	BS 159.52
2	8716	INT TERMOMAG SCHNEIDER 10KA 1x6A DIN IC60N A9F79106	SCHNEIDER	UE	1	PZA	BS 53.87	BS 53.87
3	594	CABLE FLEX INDUSCABOS 70°C 750V 1 X 1,5 MM2 NEGRO	INDUSCABOS	BRASIL	10	MTS	BS 0.92	BS 9.2
4	4527	CONTACTOR TOGAMI PAK-12J 5,5 KW 380V 1NO	TOGAMI	JAPON	1	PZA	BS 107.08	BS 107.08
5	4583	RELE TERMICO TOGAMI T-11 2.9 - 4.3A	TOGAMI	JAPON	1	PZA	BS 125.16	BS 125.16
6	1176	FUSIBLE CERAMICA 04AMP 600V (38X10MM)	CSC	TAIWAN	1	PZA	BS 2.44	BS 2.44
7	981	BASE PORTAFUS UNIP 10,3X38MM RT18-32A C	CSC	TAIWAN	1	PZA	BS 17.4	BS 17.4
8	5558	FOCO DE SEÑALIZACION CSC TIPO AD-22 ROJO 220V	CSC	TAIWAN	1	PZA	BS 6.33	BS 6.33
9	5961	LLAVE METALTEX P20KSR4-B-2AB 3 POS. C/LLAVE	METALTEX	BRASIL	1	PZA	BS 37.65	BS 37.65
10	6227	CAJA MODULAR CEMAR CE-50 X 30 X 20CM IP54	CEMAR	BRASIL	1	PZA	BS 362.31	BS 362.31
11	7757	CONECTOR BORNE ENTRELEC ZS4 DIN 4 MM2 (0.2-4 MM2) GRIS	ABB	FRANCIA	1	PZA	BS 6.66	BS 6.66
12	5380	CONECTOR REGLETA SSS TB-1512 15A 12POLOS	SSS	TAIWAN	1	PZA	BS 8.91	BS 8.91
13	10185	RIEL DIN PERFORADO 35 X 7.5 X 1 MM ORIENTAL EXPORT	ORIENTAL EXPORT	INDIA	1	MTS	BS 16.7	BS 16.7
14	6763	CABLECANAL (BxA) 30X50MM 2MTS. RANURADO HELLERMANN	HELLERMANN	BRASIL	1	PZA	BS 39.18	BS 39.18
15	4746	CONECTOR PRENSACABLE CSC PG-11	CSC	TAIWAN	1	PZA	BS 1.53	BS 1.53

SON: *Novcientos cincuenta y tres Bolivianos con Noventa y cuatro Centavos*

Subtotal

BS 953.94

Figura 11: Cotización para el tablero de control

Fuente: elaboración propia