



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
Facultad De Administración, Finanzas e Informática
Escuela De Sistemas y Tecnología

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del título de

TECNOLOGO EN ELECTRICIDAD

Tema:

***DESARROLLO DE UN DISEÑO DEL TABLERO ELÉCTRICO
CON CIRCUITOS DE CONTROL Y DE ARRANQUE, PARA EL
ÁREA DE CONCENTRADO, DE LA FÁBRICA ECUAVEGETAL
S. A***

Dirigida por:

ING. ALFREDO CEVALLOS

Alumnos:

José Luis león Benavides

Rafael Alberto Ovalle Tovar

Año Lectivo

2012 - 2013

I DECLARACIÓN DE AUTORÍA

León Benavides José Luis y Ovalle Tovar Rafael Alberto:

Dejamos constancia de que la tesis presentada a continuación, no consta en la facultad de administración finanzas e informática de la universidad técnica de Babahoyo y que somos los absolutos responsables de su autoría y elaboración.

JOSE LUIS LEON BENAVIDES
C.I.: 120524511-9

RAFAEL ALBERTO OVALLE TOVAR
C.I.: 120242960-9

II DEDICATORIA

A Dios ya que él siempre está con nosotros para guiarnos y apoyarnos en todo momento, a mis padres que siempre cuando los necesite estuvieron prestos a brindarme su mano, me han enseñado que puedo seguir adelante si me lo propongo, a mi familia que de una forma u otra me han brindado su apoyo incondicional.

JOSE LUIS LEON BENAVIDES

A Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, al brindarme los medios y siendo un apoyo incondicional para lograrlo, ya que sin él no lo hubiera podido.

A mis padres que ya partieron a la presencia del Altísimo, dedicarle este presente documento, siendo uno de sus deseos. A mi esposa, hijos y hermanas que me acompañaron a lo largo del camino, brindándome las fuerzas necesarias para continuar, ayudándome en lo que fuera posible, dándome consejos y orientación, porque creyeron en mi,

Gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mi, fue lo que me hizo llegar hasta el final.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

RAFAEL ALBERTO OVALLE TOVAR

III AGRADECIMIENTO

Agradecimiento muy especial a Dios, mis padres que siempre supieron esperarme cuando llegaba de la universidad, me han sabido apoyar en todo momento, a mis profesores que brindaron sus sabios conocimientos sin pedir nada a cambio y a todos mis amigos que siempre me ayudaron en mis estudios universitarios.

José Luis León Benavides

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, a mi esposa, mis hijos y mis Hermanas porque ayudaron a hacer realidad este sueño anhelado.

A la universidad técnica de Babahoyo por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mis directores de tesis, los Ingenieros José Sandoya y Alfredo Cevallos ya que por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Rafael Alberto Ovalle Tovar

IV INTRODUCCION

Incrementar el nivel de competitividad y cumplir con las exigentes necesidades del mercado actual, se logra únicamente a través del aumento en la eficiencia de los procesos de producción. En toda instalación industrial o comercial el uso de la energía eléctrica es indispensable. La continuidad de servicio y la calidad de la energía consumida por los diferentes equipos, así como la requerida para la iluminación, son necesarias para lograr mayor productividad.

El tablero eléctrico es la parte principal de la instalación eléctrica, en el mismo se encuentran todos los dispositivos de seguridad y maniobra de los circuitos eléctricos de la instalación. Consiste en una caja donde se montan los interruptores automáticos respectivos, cortacircuitos y fusibles, y el medidor de consumo.

Imaginemos que en estos momentos nos encontramos en una planta industrial donde existen tableros de fuerza y/o de control eléctrico. En un determinado momento, ya sea para inspección, mantenimiento, reparación, etc. nos dirigimos a uno de ellos y abrimos su puerta de seguridad, lo que encontramos es un conjunto de dispositivos electromecánicos, distribuidos ordenadamente dentro de este gabinete como por ejemplo: interruptores, fusibles, pulsadores, Contactores, relés, etc. Cada uno de ellos cumple una función específica dentro del conjunto, los cuales a su vez, de acuerdo al ordenamiento del conexionado de todos estos dispositivos, determinan el objetivo para el cual ha sido diseñado e instalado.

Muchos de estos equipos, como los relés, temporizadores, contadores, existen en gran cantidad, dependiendo de la complejidad del proceso a automatizar.

Los equipos de protección y de control, así como los instrumentos de medición por lo general se instalan en tableros eléctricos, estos equipos e instrumentos se instalan tomando como referencia una serie de planos y dibujos, en donde se muestra la interconexión del equipo y el arreglo y disposición del mismo.

DECLARACION DE AUTORIA.....	I
DEDICATORIAS.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
INTRODUCCION	IV

INDICE

	PAG.
Capitulo # 1	10
1. EL PROBLEMA:	11
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.4 OBJETIVOS.	12
OBJETIVO GENERAL.	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	12
1.5 JUSTIFICACIÓN:	13
Capitulo # 2	15
2 MARCO METODOLOGICO.....	16
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.	16
2.2 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	16
2.3. TABLERO ELÉCTRICO.	17
2.3.1 TIPO DE TABLEROS ELÉCTRICOS.....	17
2.4 UBICACIÓN DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS.	19
2.5 AUTOMATIZACION INDUSTRIAL.	21
2.6 PLC.....	27
2.7 DIAGRAMA UNIFILAR	40
2.8 DIAGRAMA TRIFILAR.....	42
2.9 DIAGRAMADECONTROL.....	44
3 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL TABLERO ELÉCTRICO.	45
3.1 BREAKER DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL.....	45

3.2 Barras de alimentación secundarias.	49
3.3 CONTACTORES Y TÉRMICOS.	50
3.4 RELÉ TÉRMICO	52
3.5 PULSADORES Y APARATOS DE MEDICIÓN.	56
4 TIPOS DE ARRANQUE DE MOTORES	61
4.1 ARRANQUE DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA	63
4. 2 ARRANQUE DIRECTO DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA	63
4.3 ARRANQUE A TENSIÓN REDUCIDA DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA.....	65
4.4 ARRANQUE DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA POR CONMUTACIÓN ESTRELLA-TRIÁNGULO	65
4.5 ARRANQUE DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA POR AUTOTRANSFORMADOR DE ARRANQUE	67
4.6 ARRANQUE DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA POR DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.....	68
5.0 DESARROLLO DEL PROYECTO	70
5.1 MÉTODO PARA DISEÑAR UN TABLERO ELÉCTRICO.....	70
5.2 PARTE EXTERNA DEL TABLERO ACTUAL:	72
5.3 PARTE INTERNA DEL TABLERO ACTUAL:	72
5.4 algunos problemas que se dan en el interior del tablero eléctrico por estar en mal estado	73
5.5 TABLERO ELECTRICO CON EL NUEVO DISEÑO EN LA PARTE EXTERNA.....	74
5.6 DESCRIPCION TECNOLOGICA DEL PROYECTO:	76
5.7 ESTUDIO DE CARGA DE LOS EQUIPOS QUE SE MANEJAN CON EL TABLERO ELECTRICO DEL AREA DE CONCENTRADO DE LA FABRICA ECUAVEGETAL S.A ...	76
5.8 TABLA DE LAS CARGAS QUE EXISTEN EN EL TABLERO	77
5.9 DATOS MOTORES ELÉCTRICOS DE INDUCCIÓN.	78
5.10 CORRIENTE NOMINAL DE LOS EQUIPOS	82
6 DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS QUE TRABAJAN CON EL TABLERO ELECTRICO DEL AREA DE CONCENTRADORES.	83
6.1 EL PLC LOGO SOFT V 5.0	87
6.2 SECUENCIA DE TRABAJO QUE REALIZAN LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE CONCENTRADOS DE MANERA AUTOMÁTICA.	91
6.3 DIAGRAMAS DE CONTROL EN LOGO DE LOS DIFERENTES EQUIPOS	95

DIAGRAMA DE LA SIMULACION EN LOGO SOFT V5 DE LA SECUENCIA DE ARRANQUE DE LOS	96
SECUENCIA AUTOMATICA DEL ARRANQUE DEL HOMOGENEIZADOR	97
6.4 Soporte y Mantenimiento	98
6.5 Seguridad en las instalaciones y operarios	100
6.6 TIPO DE ARRANQUE DE LOS EQUIPOS QUE TRABAJAN CON ESTE TABLERO	102
7 RESUMEN.....	108
7.1 CONCLUSIONES	108
7.2 RECOMENDACIONES	108
7.3 OBSERVACIONES	110
7.4 IDEA A DEFENDER Y VARIABLES.....	111
Capitulo # 3	112
3.0 MARCO INVESTIGATIVO	113
3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACION	113
3.2 INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA.....	113
3.3 INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.....	113
3.4 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	113
3.4.1 INVESTIGACIÓN DE ÁREA.....	113
3.5 EXPLORATORIA.....	114
3.6 CORRELACIONAL.....	114
3.7 PREVENCIÓN EN LA OPERACIÓN DEL TABLERO, COMO ACTUAR FRENTE A LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO	114
Capitulo # 4	115
4 RECURSOS	116
4.2 PRESUPUESTO	118
4.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO	120
4.4 BIBLIOGRAFIA	121
4.5 ANEXOS.....	122

Capitulo # 1

1. EL PROBLEMA:

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la fábrica ECUAVEGETAL S. A. la misma que cuenta con un área de concentradores para diferentes productos, en las inspecciones realizadas se encontró las siguientes dificultades:

- No tiene un tablero eléctrico diseñado adecuadamente para el arranque de los diferentes motores por lo que los equipos de maniobra no trabajan debidamente
- No tiene un cableado ordenado y señalizado lo que dificulta las operaciones de reparación y mantenimiento
- Tampoco existen las protecciones adecuadas para los diferentes motores que trabajan en esa área, por lo que cuando pasa algún inconveniente hay que parar toda el área.
- El calentamiento en los contactos de los arrancadores es constante por cual los cables de alimentación a los equipos también sufren este problema y por ende van a existir riesgos de paro en los equipos cuando estén produciendo.
- La protección de algunos motores es sobre-dimensionada o no adecuada y no protege correctamente los equipos cuando hay algún problema en el ciclo de trabajo.

Todo esto lleva a concluir que existen dificultades en el tablero eléctrico del área de los concentradores de la fábrica ECUAVEGETAL S. A.

1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

OBJETO DE ESTUDIO.

Es plantear un diseño nuevo del tablero eléctrico del área de concentrado de la fábrica ECUAVEGETAL S. A.

CAMPO DE ACCIÓN.

El campo de acción está definido directamente a la proposición de cambio o mejora del tablero eléctrico de ECUAVEGETAL S. A.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cómo mejorar la instalación eléctrica del circuito de arranque y control de los motores que existen en el área de concentrado de la fábrica ECUAVEGETAL S. A?

1.4 OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar un diseño del tablero eléctrico el cual nos permita tener un buen ordenamiento, una mejor seguridad personal y un mejor trabajo de los equipos que están en el área de los concentradores de la fábrica ECUAVEGETAL S. A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Investigar los tipos de arrancadores y controles que existen en el área.
- Diagnosticar los problemas y peligros que existen en el tablero eléctrico del área de concentrado de la fábrica ECUAVEGETAL S. A.
- Suministrar información acerca de las nuevas tendencias de los tableros eléctricos industriales.

1.5 JUSTIFICACIÓN:

Es reconocido a nivel local que la institución privada ECUAVEGETAL S. A. ha venido trabajando por más de 20 años, creando diferentes productos los cuales han llegado a ser reconocidos tanto a nivel nacional como internacional.

Ya que a pesar que a esta institución se ha modernizado en estos últimos años existen secciones o áreas de producción a los cuales no ha llegado dicha modernización. Es así que todavía tienen el tablero eléctrico antiguo que ha sido utilizado desde la creación de su respectiva área, el cual se ha vuelto un peligro, por el aumento de carga y desorden. Ya que con el paso del tiempo se ha venido aumentando las maquinas, y el tablero ha quedado muy reducido.

El tablero eléctrico del área de concentrado de la fábrica ECUAVEGETAL S. A.; luego que se realice el nuevo diseño con las implementaciones actuales y acordes para cada equipo, se evitara los paros de producción por problemas de puntos calientes en los contactos, disparos de térmicos innecesarios, y quema de motores por falsas protecciones, además de la señalización y ordenamiento de los cableados eléctricos y así evitar los contactos a masa que pueden haber en el tablero.

Por otro lado se podrá tener un mejor funcionamiento de los equipos ya que se podrá instalar los cables adecuados para evitar los calentamientos excesivos y así aprovechar toda la corriente que existe en el sistema.

Es por todo lo mencionado anteriormente que la propuesta del desarrollo de un diseño actualizado del tablero eléctrico del área de concentrado se convierte en una solución a los problemas constantes que tiene el tablero, y por ende se justifica

plenamente su realización ya que si se llega a tomar en cuenta este diseño se podrá tener un mejor rendimiento de los equipos que está en el área en cuestión.

Capitulo # 2

2 MARCO METODOLOGICO.

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Se realizó un estudio preliminar de la situación en que se encontraba el tablero eléctrico del área de concentrado de la fábrica Ecuavegetal S. A. y se tomó como antecedente investigativo, un proyecto real. El de desarrollar el diseño de un tablero eléctrico acorde con los equipos que trabajan en esa área, ya que el que se encuentra en el área en cuestión está sobredimensionado, desordenado y en mal estado, esto influye en un riesgo elevado de algún accidente por parte de los operadores que trabajan en esa área.

En el estudio realizado se pone en manifiesto, la necesidad del desarrollo de un diseño del tablero eléctrico acorde con los equipos que existen en esa área, y a los posibles aumentos de nuevas máquinas.

2.2 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

El presente trabajo investigativo se fundamentará en los conocimientos básicos de ordenamiento, capacidad y seguridad de los tableros eléctricos.

- ❖ Instalación y conexión
- ❖ Parte interna y externa de tablero
- ❖ Alimentación y protección de los equipos
- ❖ Operación de los equipos
- ❖ Seguridad del operador

2.3. TABLERO ELÉCTRICO.

Un tablero eléctrico es una caja o gabinete que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico. La fabricación o ensamblaje de un tablero eléctrico debe cumplir criterios de diseño y normativas que permitan su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operarios y de las instalaciones en las cuales se encuentran ubicados. Los equipos de protección y de control, así como los instrumentos de medición, se instalan por lo general en tableros eléctricos, teniendo una referencia de conexión.

2.3.1 TIPO DE TABLEROS ELÉCTRICOS

De acuerdo con la ubicación en la instalación, los tableros reciben las designaciones siguientes:

➤ **Caja o gabinete individual de medidor.**

Es aquel al que acomete el circuito de alimentación y que contiene el medidor de energía desde donde parte el circuito principal. Esta caja o gabinete puede contener además, medios de maniobra, protección y control pertenecientes al circuito de alimentación.

➤ **Tablero Principal de distribución.**

Es aquel que se conecta a la línea principal y que contiene el interruptor principal y del cual se derivan el (los) circuito (s) secundarios.

➤ **Tablero o gabinete colectivo de medidores.**

Es aquel al que acomete el circuito de alimentación y que contiene los medidores de energía y los circuitos principales. Este tablero puede contener a los dispositivos de maniobra, protección y control pertenecientes al circuito de alimentación y a los interruptores principales pertenecientes a la instalación del inmueble, desde donde parten los circuitos seccionales. En este caso, los cubiles o gabinetes que albergan a los interruptores principales se comportan como tableros principales.

➤ **Tablero secundario de distribución.**










Se conecta al tablero principal, comprenden una vasta categoría.



2.4 UBICACIÓN DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS.

A) LUGAR DE INSTALACIÓN Y GRADO DE PROTECCIÓN IP.

Los tableros se instalarán en lugares secos, ambiente normal, de fácil acceso y alejados de otras instalaciones, tales como las de agua, gas, teléfono. Etc. Para lugares húmedos, mojados, a la intemperie o polvorientos, los tableros deberán construirse con el grado de protección IP adecuando al ambiente.

Contra cuerpos sólidos		Contra los líquidos	
I.P.		I.P.	
0	 Sin protección	0	 Sin protección
1	 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm	1	 Protegido contra caídas verticales de gotas agua
2	 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 12,5 mm	2	 Protegido contra caídas de agua hasta 15° de la vertical
3	 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm	3	 Protegido contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical
4	 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm	4	 Protegido contra proyecciones de agua en todas las direcciones
5	 Protegido contra el polvo	5	 Protegido contra lanzamiento de agua en todas las direcciones
6	 Totalmente protegido contra el polvo	6	 Protegido contra lanzamiento de agua similar a golpes de mar
		7	 Protegido contra la inmersión
		8	 Protegido contra efectos prolongados de inmersión bajo presión

B) PASILLOS Y ESPACIOS LIBRES DE CIRCULACIÓN.

Delante de la superficie frontal del tablero, habrá un espacio libre suficiente para facilitar la realización de trabajos y operaciones, el cual no será menor que 1 metro. Para el caso en que los tableros necesiten acceso posterior, deberá dejarse detrás del mismo un espacio posterior no menor a 0,7 metros. En los casos en que el tablero tenga puerta posterior, deberá dejarse una distancia, con puerta abierta, de 0,5 m. Se deberá respetar la condición más desfavorable.

C) ILUMINACIÓN DE LA SALA.

El recinto donde se ubicaran los tableros, deberá disponer de iluminación artificial adecuada, para operar en forma segura y efectiva los dispositivos de maniobra, y leer los instrumentos con facilidad.

D) INSTALACIÓN EN UN LOCAL ESPECÍFICO.

Cuando los tableros se instalen en un local específico, dicho local no podrá ser utilizado para el almacenamiento de tipo alguno de material, con excepción de herramientas y repuestos propios del tablero. No existirán desniveles en su piso y su altura mínima desde el punto de vista eléctrico deberá ser de 2.40 m. No obstante deberá cumplirse con los requisitos del código de edificación correspondiente. El nivel de iluminación mínima en el local donde se ubique el tablero será de 200 lux, medidos a un metro de nivel del piso, sobre el frente del tablero. Además deberá preverse un sistema de iluminación de energía autónomo. La puerta del local deberá abrir hacia fuera del mismo, si impedimento alguno desde el interior, y poseer la identificación en caracteres de fácil lectura a la distancia desde donde se la pueda visualizar.

2.5 AUTOMATIZACION INDUSTRIAL.

Automatización es el uso de sistemas de control y de tecnología informática para reducir la necesidad de la intervención humana en un proceso. En el enfoque de la industria, automatización es el paso más allá de la mecanización en donde los procesos industriales son asistidos por maquinas o sistemas mecánicos que reemplazan las funciones que antes eran realizada por animales. Mientras en la mecanización los operadores son asistidos con maquinaria a través de su propia fuerza y de su intervención directa, en la automatización se reduce de gran manera la necesidad mental y sensorial del operador. De esta forma presenta grandes ventajas en cuanto a producción más eficiente y disminución de riesgos al operador.



Las principales ventajas de aplicar automatización a un proceso son:

- Reemplazo de operadores humanos en tareas repetitivas o de alto riesgo.

- Reemplazo de operador humano en tareas que están fuera del alcance de sus capacidades como levantar cargas pesadas, trabajos en ambientes extremos o tareas que necesiten manejo de una alta precisión
- Incremento de la producción. Al mantener la línea de producción automatizada, las demoras del proceso son mínimas, no hay agotamiento o desconcentración en las tareas repetitivas, el tiempo de ejecución se disminuye considerablemente según el proceso.

La automatización de un nuevo producto requiere de una inversión inicial grande en comparación con el costo unitario del producto, sin embargo mientras la producción se mantenga constante esta inversión se recuperará, dándole a la empresa una línea de producción con altos índices de ingresos.

IMPACTO SOCIAL



Es un pensamiento muy común que la automatización es fuente directa de desempleo. Sin embargo el desempleo es causa por políticas económicas de las empresas como despedir a un operador en lugar de cambiar sus tareas, que quizás ya no sean de máxima concentración en el proceso sino tareas de supervisión del proceso. En lugar de ser despedidos los trabajadores son desplazados y por lo general son contratados para otras tareas dentro de la misma empresa, o bien en el mismo trabajo en otra empresa que todavía no se ha automatizado. Esto se puede establecer porque existen muchos trabajos donde no existe riesgo inmediato de la automatización. Ningún dispositivo ha sido inventado que pueda competir contra el ojo humano para la precisión y certeza en muchas tareas; tampoco el oído humano. El más inútil de los seres humanos puede identificar y distinguir mayor cantidad de esencias que cualquier dispositivo automático. Las habilidades para el patrón de reconocimiento humano, reconocimiento de lenguaje y producción de lenguaje se encuentran más allá de cualquier expectativa de los ingenieros de automatización. De esta forma también Hay quienes sostienen que la automatización genera más puestos de trabajo de los que elimina. Señalan que aunque algunos trabajadores pueden quedar en el paro, la industria que produce la maquinaria automatizada genera más trabajos que

los eliminados. Para sostener este argumento suele citarse como ejemplo la industria informática. Los ejecutivos de las empresas suelen coincidir en que aunque las computadoras han sustituido a muchos trabajadores, el propio sector ha generado más empleos en fabricación, venta y mantenimiento de ordenadores que los que ha eliminado el dispositivo.

NUEVO ENFOQUE

El enfoque pasado de la automatización simplemente planteaba el máximo incremento de la producción y la reducción de costos. Este enfoque se quedó corto porque además de todo esto se tiene que proveer una fuerza de trabajo calificada que pueda reparar y administrar la maquinaria y que mantenga la producción constante. En estos casos los costos iniciales de la automatización son difícilmente recuperados. El nuevo enfoque de la automatización está siendo aplicado principalmente en mejorar al máximo la calidad del proceso y luego mantener esta calidad en el producto a través de operadores calificados. Ya en segundo plano se encuentra los tiempos de producción.



Otro cambio importante en el nuevo enfoque de la automatización es la demanda por la flexibilidad de la línea de producción. Las empresas tienen una producción flexible cuando tienen la habilidad de cambiar la manufactura de un producto A por una manufactura diferente para un producto B sin tener que reconstruir completamente la línea de producción. También una línea de producción es flexible cuando se pueden cambiar parámetros bases como la producción por día o adición o remoción de procesos dentro de la línea sin afectar la calidad del producto. Esta capacidad de cambios de células de producción es fácilmente implementada con un buen diseño previo en la automatización de la línea de producción.

HERRAMIENTAS DE AUTOMATIZACION

Con la implementación de métodos numéricos en dispositivos de automatización el resultado es una gama de aplicaciones de rápida expansión y de enfoque especializado en la industria. La Tecnología asistida por computadora (CAx) ahora sirve de base para las herramientas matemáticas y de organización utilizada para crear sistemas complejos. Ejemplos notables de CAx incluyen el diseño asistido por computadora (CAD) y fabricación asistida por ordenador (CAM). La mejora en el diseño, análisis, y la fabricación de productos basados en CAx ha sido beneficiosa para la industria.

La tecnología informática, junto con los mecanismos y procesos industriales, pueden ayudar en el diseño, implementación y monitoreo de sistemas de control. Un ejemplo de un sistema de control industrial es un controlador lógico programable (PLC). Los PLC's están especializados sincronizar el flujo de entradas de sensores y eventos con el flujo de salidas a los actuadores y eventos. La Interfaz hombre-máquina (HMI) o interfaces hombre

computadora, se suelen utilizar para comunicarse con los PLC's y otros equipos. El personal de servicio se encarga del seguimiento y control del proceso a través de los HMI, en donde no solo puede visualizar el estado actual proceso sino también hacer modificaciones a variables críticas del proceso.

Existen diferentes tipos de herramientas para la automatización como:

- ANN - Artificial neural network
- DCS - Distributed Control System
- HMI - Human Machine Interface
- SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition
- PLC - Programable Logic Controller
- PAC - Programable automation controller
- Instrumentación
- Control de movimiento
- Robótica

2.6 PLC

Definición de PLC y Características

Un contador lógico programable se define como un dispositivo electrónico digital que una memoria programable para guardar instrucciones y llevar a cabo funciones lógicas de configuración de secuencia, de sincronización, de conteo y aritméticas, para el control de maquinaria y procesos. Los PLC tienen la gran ventaja de que permiten modificar un sistema de control sin tener que volver a alambrear las conexiones de los dispositivos de entrada y salida; basta con que el operador digite en un teclado las instrucciones correspondientes.

Los PLC cuentan con características específicas que los diferencian de las computadoras y micro controladores. Son robustos y están diseñados para resistir vibraciones, temperaturas, humedad y ruido.- La interfaz para las entradas y las salidas está dentro del controlador.- Es muy sencilla tanto la programación como el entendimiento del lenguaje de programación que implementan, el cual se basa en operaciones de lógica y conmutación.

Conformación interna de un PLC

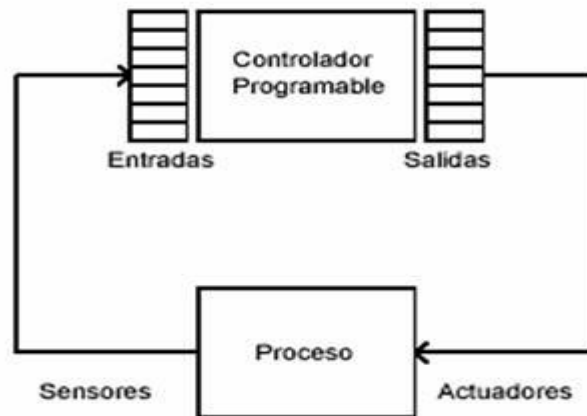
Los elementos principales que forman parte de la estructura de un PLC son:- CPU (Unidad central de procesamiento): Controla y procesa todas las operaciones realizadas dentro del PLC.- Reloj: Es la fuente de temporización y sincronización de todos los elementos del sistema. Su frecuencia típica ronda entre 1 y 8MHZ.- Sistema de bus: Lleva información y datos desde y hacia el CPU, la memoria y las unidades de entrada/salida.- Memoria:- ROM: Almacena de forma permanente la información del sistema operativo y datos corregidos.- RAM: Almacena el programa del

usuario.- Batería: Se encarga de mantener el contenido de la RAM por un determinado tiempo, en caso de que se corte el suministro de energía eléctrica.- Unidad de entrada/salida: Es la interfaz entre el sistema y el mundo externo.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LOS PLC

1. PRINCIPIOS BÁSICOS

Con la llegada de los autómatas programables, los llamados PLC, la industria sufrió un impulso importante, que ha facilitado de forma notable que los procesos de producción o control se hayan flexibilizado mucho. Encontramos PLC en la industria, pero también en nuestras casas, en los centros comerciales, hospitalarios, etc. También en nuestras escuelas de formación profesional encontramos frecuentemente autómatas programables. PLC son las siglas en inglés de Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller). Cuando se inventaron, comenzaron llamándose PC (Controlador programable), pero con la llegada de los ordenadores personales de IBM, cambió su nombre a PLC (No hay nada que una buena campaña de marketing no pueda conseguir). En Europa les llamamos autómatas programables. Sin embargo, la definición más apropiada sería: Sistema Industrial de Control Automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas.



1.1 ¿QUÉ ES UN PLC?

El PLC es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar procesos secuenciales (una etapa después de la otra) que se ejecutan en un ambiente industrial. Es decir, que van asociados a la maquinaria que desarrolla procesos de producción y controlan su trabajo.

Como puedes deducir de la definición, el PLC es un sistema, porque contiene todo lo necesario para operar, y es industrial, por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles que se encuentran en la industria.

1.2 ¿QUÉ HACE UN PLC?

Un PLC realiza, entre otras, las siguientes funciones:

Recoger datos de las fuentes de entrada a través de las fuentes digitales y analógicas.

- Tomar decisiones en base a criterios reprogramados.
- Almacenar datos en la memoria.
- Generar ciclos de tiempo.
- Realizar cálculos matemáticos.
- Actuar sobre los dispositivos externos mediante las salidas analógicas y digitales.
- Comunicarse con otros sistemas externos.

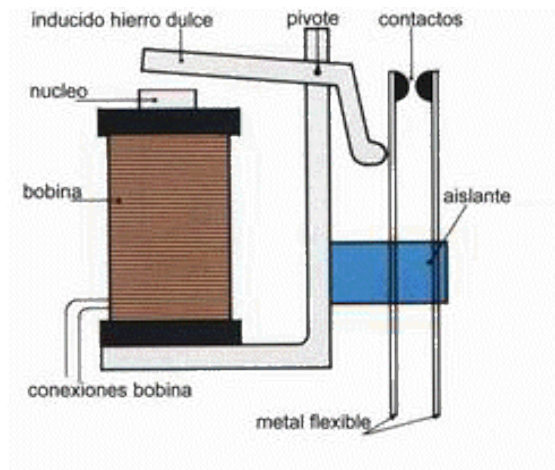
Los PLC se distinguen de otros controladores automáticos, en que pueden ser programados para controlar cualquier tipo de máquina, a diferencia de otros controladores (como por ejemplo un programador o control de la llama de una caldera) que, solamente, pueden controlar un tipo específico de aparato.

Además de poder ser programados, son automáticos, es decir son aparatos que comparan las señales emitidas por la máquina controlada y toman decisiones en base a las instrucciones programadas, para mantener estable la operación de dicha máquina.

Puedes modificar las instrucciones almacenadas en memoria, además de monitorizarlas.



2 UN POCO DE HISTORIA



Cuando se empezaron a usar los relés en el control de procesos productivos, se comenzó a añadir lógica a la operación de las máquinas y así se redujo e incluso se eliminó la carga de trabajo del operador humano.

Los relés permitieron establecer automáticamente una secuencia de operaciones, programar tiempos de retardo, contar las veces que se producía un suceso o realizar una tarea en dependencia de que ocurrieran otras.

Los relés sin embargo, tienen sus limitaciones: Tienen un tiempo limitado de vida, debido a que sus partes mecánicas están sometidas a desgaste, los conductores de corriente pueden quemarse o fundirse, y con ello puede provocarse una avería y tendrán que ser reemplazados.

Desde el punto de vista de la programación, su inconveniente mayor era que la estructura de programación era fija. El panel de relés lo configuraban los ingenieros de diseño. Luego se construía y se cableaba. Cuando cambiaban las necesidades de producción había que construir un panel nuevo. No se podía modificar, al menos sin un coste excesivo en tiempo y mano de obra.



Una aplicación típica de estos sistemas utilizaba un panel de 300 a 500 relés y miles de conexiones por cable, lo que suponía un coste muy elevado en instalación y mantenimiento del sistema (aproximadamente de 25 a 45 euros por relé).

En aquella época, al entrar en una sala de control, era habitual oír el clic continuo de los relés al abrirse y cerrarse.

```
page 60,132
TITLE  P08CALLP (EXE)
Llamada a procedimientos
.MODEL
SMALL
.STACK 64
.DATA
.
```

Hacia 1970 surgieron los sistemas lógicos digitales construidos mediante circuitos integrados, aunque eran productos diseñados para una aplicación específica y no eran controladores genéricos. ¡Un paso es un paso!

Muchos de ellos usaban microprocesadores, pero al programarse en un lenguaje extraño a los ingenieros de control (el *assembler*, *observa la figura de la izquierda*), el mantenimiento era muy complejo.

La existencia de ordenadores en el momento del desarrollo de los PLC fue lo que inspiró su concepto: Había que diseñar un artefacto que, como una computadora, pudiese efectuar el control y pudiese ser re-programada, pero pudiera soportar el ambiente industrial.

Los primeros controladores completamente programables fueron desarrollados en 1968 por una empresa de consultores en ingeniería (Bedford y Asociados), que luego se llamó MODICOM.

Así el primer PLC fue construido en 1969 por encargo de General Motors Hydramatic División (fábrica de transmisiones para los vehículos de la General Motors). Este PLC se diseñó como un sistema de control con un computador dedicado para controlar una parte de la cadena de producción y sustituir los sistemas de cableado que usaban hasta la fecha, que resultaban difíciles de modificar, cada vez que se requerían cambios en la producción.

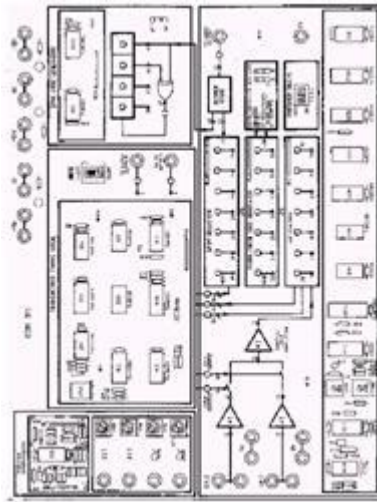


Con estos controladores primitivos era posible:

- Programar desarrollos de aplicaciones para su uso en ambientes industriales.
- Cambiar la lógica de control sin tener que cambiar la conexión de los cables.
- Diagnosticar y reparar fácilmente los problemas detectados.

Los primeros PLC incorporaban sólo un procesador para programas sencillos y algunos dispositivos de entrada / salida.

Posteriormente han ido desarrollándose hasta los equipos actuales, que ya integran:



MÓDULOS MULTIPROCESADORES.

Entradas y salidas digitales de contacto seco, de relé o TTL (*Transistor-Transistor-Logic* o "Lógica Transistor a Transistor", tecnología de construcción de circuitos electrónicos digitales, en los que los elementos de entrada de la red lógica son transistores, así como los elementos de salida del dispositivo).

Entradas y salidas analógicas para corriente continua o alto voltaje.

Puertas de comunicación en serie o de red.

Multiplexores análogos,

Controladores PID (Proporcional Integral Derivativo, controlador que intenta mantener la salida del dispositivo en un nivel predeterminado).

Interfaces con pantallas, impresoras, teclados, medios de almacenamiento magnético.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PLC

VENTAJAS

Las ventajas de los PLC son las siguientes:

Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:

- No es necesario dibujar el esquema de contactos.
- No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas ya que, por lo general, la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande como para almacenarlas.
- La lista de materiales a emplear es más reducida y, al elaborar el presupuesto correspondiente, se elimina parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega, etc.

Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado y añadir aparatos.

Mínimo espacio de ocupación

Menor coste de mano de obra de la instalación

Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden detectar e indicar posibles averías.

Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.

Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.

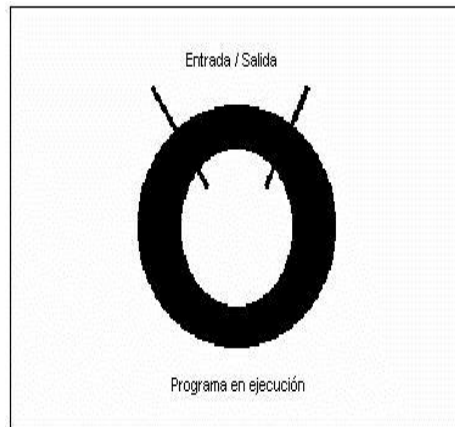
Si por alguna razón la maquina queda fuera de servicio, el autómatas sigue siendo útil para controlar otra máquina o sistema de producción.



INCONVENIENTES

Hace falta un programador, lo que exige la preparación de los técnicos en su etapa de formación.

La inversión inicial es mayor que en el caso de los relés, aunque ello es relativo en función del proceso que se desea controlar. Dado que el PLC cubre de forma correcta un amplio espectro de necesidades, desde los sistemas lógicos cableados hasta el microprocesador, el diseñador debe conocer a fondo las prestaciones y limitaciones del PLC. Por tanto, aunque el coste inicial debe ser tenido en cuenta a la hora de decidirnos por uno u otro sistema, conviene analizar todos los demás factores para asegurarnos una decisión acertada.



¿CÓMO FUNCIONA EL PLC?

Una vez que se pone en marcha, el procesador realiza una serie de tareas según el siguiente orden:

a) Al encender el procesador ejecuta un auto-chequeo de encendido y bloquea las salidas. A continuación, si el chequeo ha resultado correcto, el PLC entra en el modo de operación normal.

b) El siguiente paso lee el estado de las entradas y las almacena en una zona de la memoria que se llama tabla de imagen de entradas (hablaremos de ella más adelante).

c) En base a su programa de control, el PLC actualiza una zona de la memoria llamada tabla de imagen de salida.

d) A continuación el procesador actualiza el estado de las salidas "copiando" hacia los módulos de salida el estado de la tabla de imagen de salidas (de este modo se controla el estado de los módulos de salida del PLC, replay, triacs, etc.).

e) Vuelve a ejecutar el paso b)

Cada ciclo de ejecución se llama ciclo de barrido (scan), el cual normalmente se divide en:

Verificación de las entradas y salidas

Ejecución del programa

OTRAS FUNCIONES ADICIONALES DEL PLC

a) En cada ciclo del programa, el PLC efectúa un chequeo del funcionamiento del sistema reportando el resultado en la memoria, que puede ser comprobada por el programa del usuario.

b) El PLC puede controlar el estado de las Inicializaciones de los elementos del sistema: cada inicio de un microprocesador también se comunica a la memoria del PLC.

c) Guarda los estados de las entradas y salidas en memoria: Le puedes indicar al PLC el estado que deseas que presenten las salidas o las variables internas, en el caso de que se produzca un fallo o una falta de energía en el equipo. Esta funcionalidad es esencial cuando se quieren proteger los datos de salida del proceso.

d) Capacidad modular: Gracias a la utilización de Microprocesadores, puedes expandir los sistemas PLC usando módulos de expansión, en función de lo que te requiera el crecimiento de tu sistema. Puede expandirse a través de entradas y salidas digitales, análogas, etc., así como también con unidades remotas y de comunicación.

¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS PLC?

Los PLC pueden clasificarse, en función de sus características en:

PLC NANO:

Generalmente es un PLC de tipo compacto (es decir, que integra la fuente de alimentación, la CPU y las entradas y salidas) que puede manejar un conjunto reducido de entradas y salidas, generalmente en un número inferior a 100. Este PLC permite

manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

PLC COMPACTO

Estos PLC tienen incorporada la fuente de alimentación, su CPU y los módulos de entrada y salida en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas entradas y salidas hasta varios cientos (alrededor de 500 entradas y salidas), su tamaño es superior a los PLC tipo Nano y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:



- Entradas y salidas análogas
- Módulos contadores rápidos
- Módulos de comunicaciones
- Interfaces de operador
- Expansiones de entrada y salida

PLC Modular:

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final. Estos son:

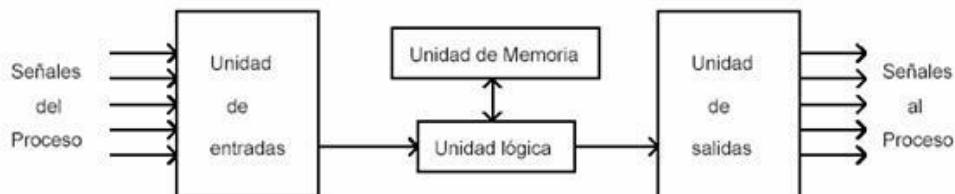
El Rack

La fuente de alimentación

La CPU

Los módulos de entrada y salida

De estos tipos de PLC existen desde los denominados Micro-PLC que soportan gran cantidad de entradas y salida, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de entradas y salidas.



2.7 DIAGRAMA UNIFILAR

Es aquel que indica por medio de líneas sencillas y símbolos simplificados, la interconexión y partes (componentes) de un circuito o sistema eléctrico.

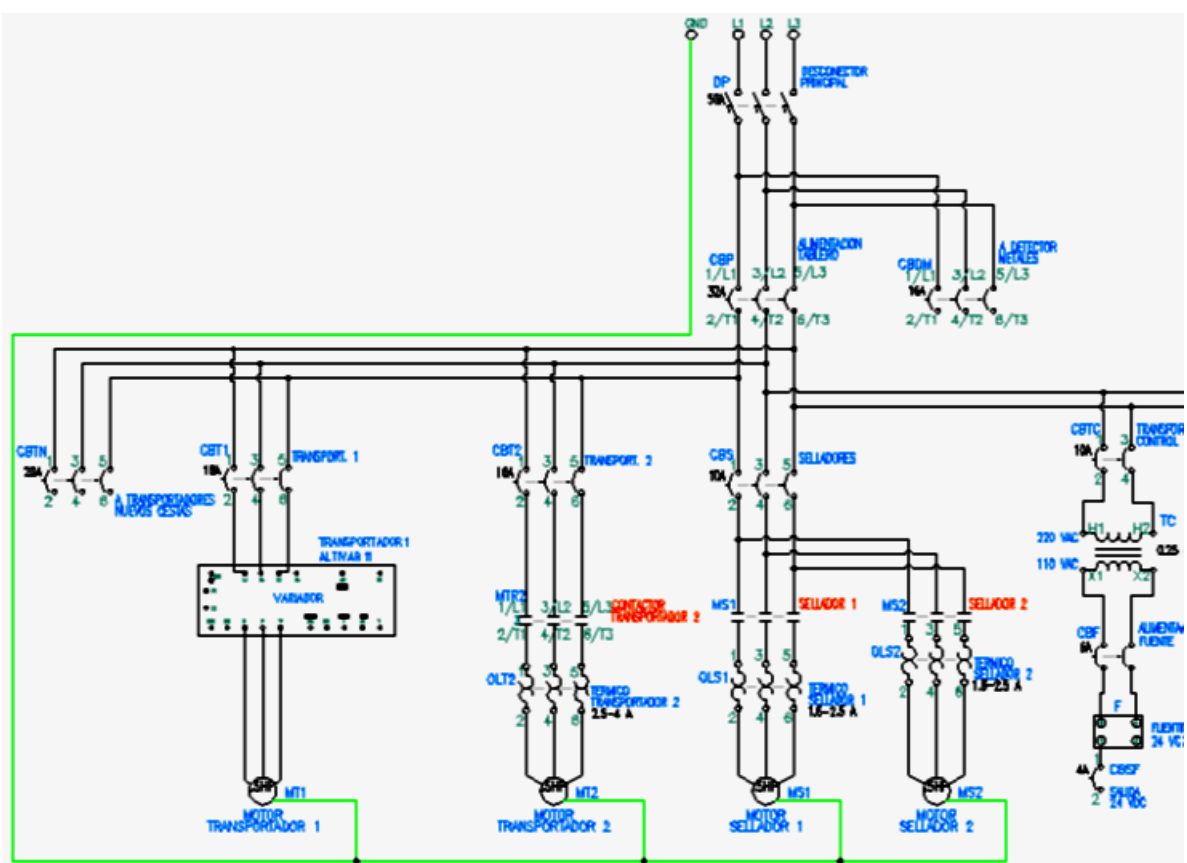
Un esquema o diagrama unifilar es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella. El esquema unifilar se distingue de otros tipos de esquemas eléctricos en que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores. Típicamente el esquema unifilar tiene una estructura de árbol.

2.8 DIAGRAMA TRIFILAR

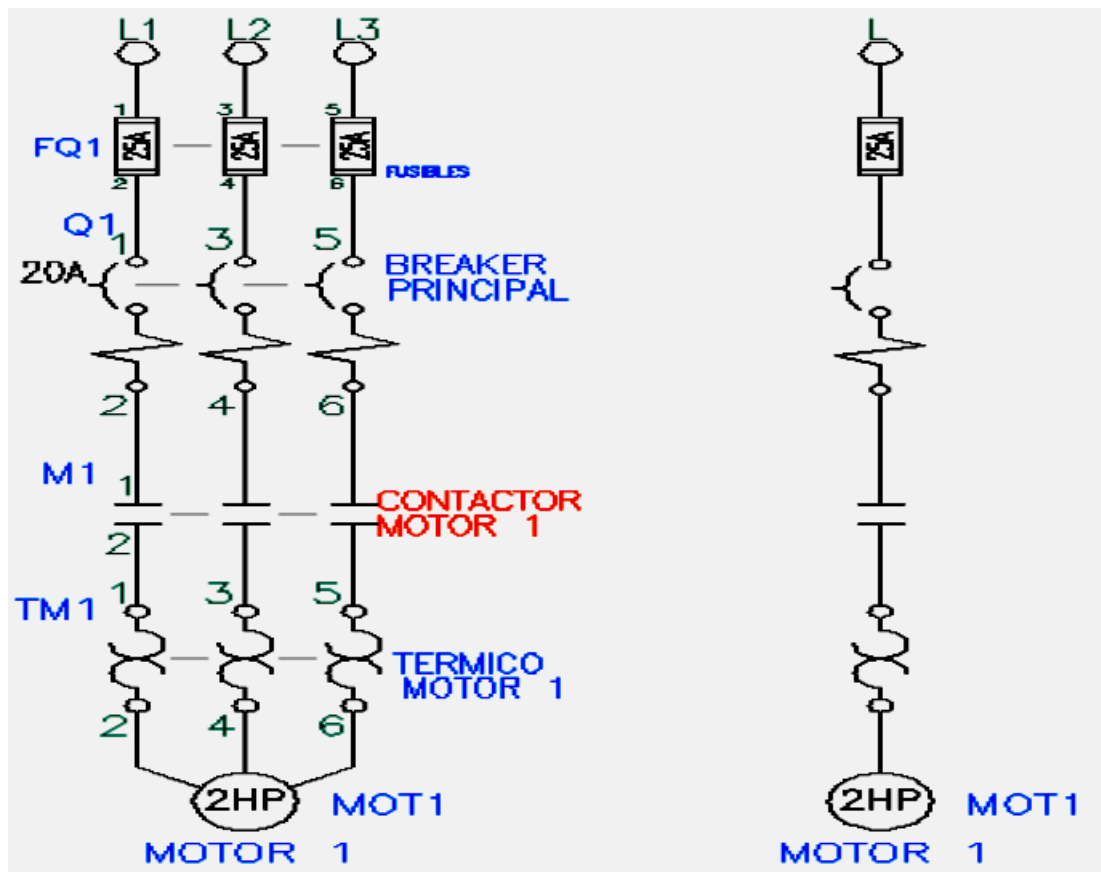
En el caso particular de los sistemas eléctricos de potencia, la mayoría de las instalaciones son trifásicas, es decir, que su representación se obtendrá por medio de un diagrama Trifilar.

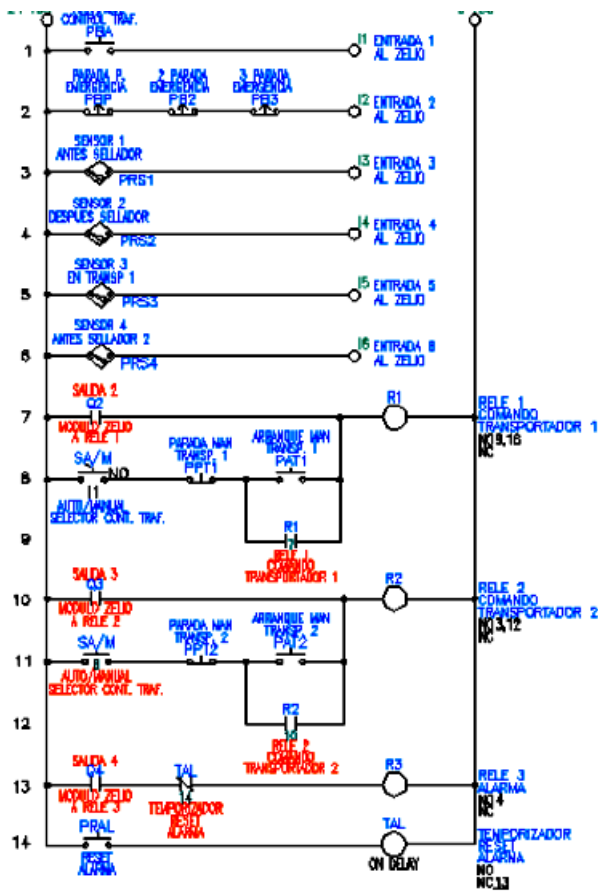
En el diagrama Trifilar se especifican todas las características tanto de los conductores como de los componentes que integran el sistema eléctrico.

- Balanceo de Cargas
- Puntos de Conexiones.
- Tipos de Arranques de Motores.



En el diagrama Trifilar muestra de manera más detallada los componentes que integran el circuito eléctrico, en cambio el diagrama unifilar muestra de manera sencilla y resumida la distribución eléctrica.





2.9 DIAGRAMA DE CONTROL.

Contienen los elementos de comando de un sistema eléctrico, y especifica el principio de funcionamiento del mismo.

Llamados también diagrama escalera y son importantes a la hora de diagnosticar fallas en procesos.

3 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL TABLERO ELÉCTRICO.

3.1 BREAKER DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL

Un disyuntor, interruptor automático (España), *Breaker* o pastilla (México) es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos. A diferencia de los fusibles, que deben ser remplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el daño que causó el disparo o desactivación automática.

Se fabrican disyuntores de diferentes tamaños y características lo cual hace que sea ampliamente utilizado en viviendas, industrias y comercios.

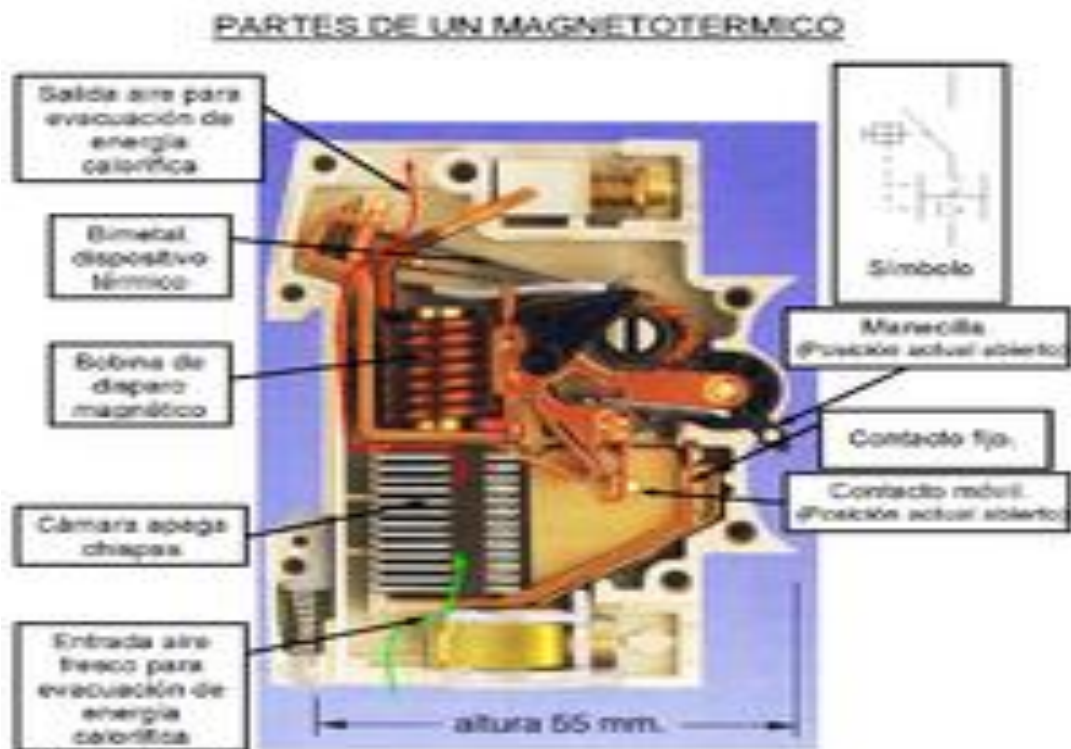
FUNCIONAMIENTO

➤ DISPOSITIVO TÉRMICO

Presente en los disyuntores térmicos y magneto térmicos. Está compuesto por un bimetálico calibrado por el que circula la corriente que alimenta la carga. Cuando ésta es superior a la intensidad para la que está construido el aparato, se calienta, se va dilatando y provoca que el bimetálico se arquee, con lo que se consigue que el interruptor se abra automáticamente. Detecta las fallas por sobrecarga.

Está conformado de un solenoide o electroimán, cuya fuerza de atracción aumenta con la intensidad de la corriente. Los contactos del interruptor se mantienen en contacto eléctrico por medio de un pestillo, y, cuando la corriente supera el rango permitido por el aparato, el solenoide libera el pestillo,

separando los contactos por medio de un resorte. Algunos tipos de interruptores incluyen un sistema hidráulico de retardo, sumergiendo el núcleo del solenoide en un tubo relleno con un líquido viscoso. El núcleo se encuentra sujeto con un resorte que lo mantiene desplazado con respecto al solenoide mientras la corriente circulante se mantenga por debajo del valor nominal del interruptor. Durante una sobrecarga, el solenoide atrae al núcleo a través del fluido para así cerrar el circuito magnético, aplicando fuerza suficiente como para liberar el pestillo. Este retardo permite breves alzas de corriente más allá del valor nominal del aparato, sin llegar a abrir el circuito, en situaciones como por ejemplo, partidas de motores. Las corrientes de cortocircuito suministran la suficiente fuerza al solenoide para liberar el pestillo independientemente de la posición del núcleo, evitando, de este modo la apertura con retardo. La temperatura ambiente puede afectar en el tiempo de retardo, pero no afecta el rango de corte de un interruptor.



EL DISYUNTOR INTERNAMENTE.

➤ **DISPOSITIVO MAGNÉTICO**

Presente en los disyuntores magnéticos y magneto térmicos, lo forma una bobina, un núcleo y una parte móvil. La intensidad que alimenta la carga atraviesa dicha bobina, y en el caso de que ésta sea muy superior a la intensidad nominal del aparato, se crea un campo magnético que es capaz de arrastrar a la parte móvil y provocar la apertura del circuito de forma casi instantánea. Detecta las fallas por cortocircuito que pueda haber en el circuito eléctrico.

Bajo condiciones de cortocircuito, circula una corriente muchísimo mayor que la corriente nominal; cuando un contacto eléctrico abre un circuito en donde hay gran flujo de corriente, generalmente se produce un arco eléctrico entre dichos contactos ya abiertos, el que permite que la corriente siga circulando; por esto, los interruptores incorporan características

para dividir y extinguir el arco eléctrico. En pequeños interruptores se implementa una cámara de extinción del arco, la cual consiste en varias placas metálicas o crestas de material cerámico, las que ayudan a bajar la temperatura del arco. El arco es desplazado hasta esta cámara por la influencia de una bobina de soplado magnético. En interruptores de mayor tamaño, como los utilizados en subestaciones eléctricas se usa el vacío, gases inertes como el hexafluoruro de azufre o aceite para hacer más débil el arco.

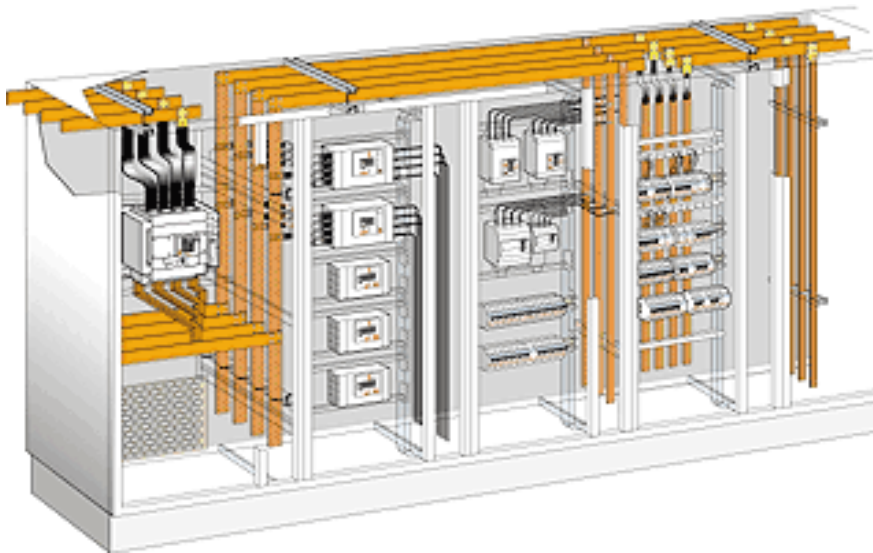
La capacidad de ruptura o poder de corte de un interruptor es la máxima corriente de cortocircuito que es capaz de interrumpir con éxito sin sufrir daños mayores. Si la corriente de cortocircuito se establece a un valor superior al poder de corte de un interruptor, éste no podrá interrumpirla, y se destruirá.

Los interruptores de tamaño pequeño pueden ser instalados directamente junto al equipo a proteger, aunque generalmente se disponen en un tablero diseñado para tal fin. Los interruptores de potencia se emplazan en gabinetes o armarios eléctricos, mientras que los de alta tensión se pueden ubicar al aire libre.



3.2 BARRAS DE ALIMENTACIÓN SECUNDARIAS.

La protección y el control de los circuitos de utilización son las funciones básicas de un tablero de distribución; no obstante, antes de ellas existe una función quizá más discreta pero no menos indispensable: la repartición.



El juego de barras es la auténtica "columna vertebral" de todo conjunto de distribución.

El juego de barras principal y los de derivación garantizan la alimentación y la distribución de la energía.

En mayor medida aún que para las funciones de protección y de control, la elección y la aplicación de la repartición requieren una gestión que combine la elección de un producto (número de salidas, secciones, tipo de conductores, modo de conexión), con la comprobación de las condiciones de funcionamiento (intensidad admisible, cortocircuitos, aislamiento...), en configuraciones totalmente múltiples.

Según la potencia instalada, el reparto se efectúa mediante juegos de barra (generalmente por encima de 250 A), y repartidores (hasta 400 A). Los primeros se realizan según las

necesidades, los segundos se escogen preferentemente en función de la diversidad de aplicaciones.

3.3 CONTACTORES Y TÉRMICOS.

➤ CONTACTOR

Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se de tensión a la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos). Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada".

Estos Contactores contienen los siguientes elementos constructivos principales:

CONTACTOS PRINCIPALES: Son los instalados en las vías principales para la conducción de la corriente de servicio, destinados a abrir y cerrar el circuito de potencia. Generalmente tienen dos puntos de interrupción y están abiertos en reposo. Según el número de vías de paso de corriente, el contactor será bipolar, tripolar, tetrapolar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

CONTACTOS AUXILIARES: Son los acoplados mecánicamente a los contactos principales, encargados de abrir y cerrar los circuitos auxiliares y de mando del contactor; asegurando los enclavamientos de contactos y conectando las señalizaciones. Pueden ser del tipo normalmente abierto (NA) o normalmente

cerrado (NC), y generalmente tienen dos puntos de interrupción y son de dimensiones reducidas, pues operan corrientes relativamente pequeñas.

BOBINA: Elemento que genera una fuerza de atracción al ser atravesado por una corriente eléctrica. Su tensión de alimentación puede ser de 12, 24, 110 Y 220V de corriente alterna o continua.

ARMADURA: Parte móvil del contactor que forma parte del circuito magnético. Desplaza los contactos principales y auxiliares por la fuerza de atracción de la bobina.

NÚCLEO: Parte fija por la que se cierra el flujo magnético producido por la bobina.

RESORTES ANTAGÓNICOS: Son los encargados de devolver los contactos a su posición de reposo una vez que cesa la fuerza de atracción.

CÁMARAS DE EXTINCIÓN O APAGA CHISPAS: Son los recintos en los que se alojan los contactos y que producen que el arco de ruptura se alargue, divida y finalmente se extinga.

SOPORTE: Conjunto que permite fijar entre sí a las piezas que constituyen el contactor y éste a su tablero de montaje, mediante tornillos o riel DIN.



3.4 RELÉ TÉRMICO

Los relés térmicos son los aparatos más utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Se pueden utilizar en corriente alterna o continua. Este dispositivo de protección garantiza:

- optimizar la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.
- la continuidad de explotación de las máquinas o las instalaciones evitando paradas imprevistas.
- volver a arrancar después de un disparo con la mayor rapidez y las mejores condiciones de seguridad posibles para los equipos y las personas.

La curvatura que adoptan las biláminas no sólo se debe al recalentamiento que provoca la corriente que circula en las fases, sino también a los cambios de la temperatura ambiente. Este factor ambiental se corrige con una bilámina de compensación sensible únicamente a los cambios de la temperatura ambiente y que está montada en oposición a las biláminas principales. Cuando no hay corriente, la curvatura de las biláminas se debe a la temperatura ambiente. Esta curvatura

se corrige con la de la bilámina de compensación, de tal forma que los cambios de la temperatura ambiente no afecten a la posición del tope de sujeción. Por lo tanto, la curvatura causada por la corriente es la única que puede mover el tope provocando el disparo.

Los relés térmicos compensados son insensibles a los cambios de la temperatura ambiente, normalmente comprendidos entre $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

SENSIBLES A UNA PÉRDIDA DE FASE

Este es un dispositivo que provoca el disparo del relé en caso de ausencia de corriente en una fase (funcionamiento monofásico). Lo componen dos regletas que se mueven solidariamente con las biláminas.

La bilámina correspondiente a la fase no alimentada no se deforma y bloquea el movimiento de una de las dos regletas, provocando el disparo. Los receptores alimentados en corriente monofásica o continua se pueden proteger instalando en serie dos biláminas que permiten utilizar relés sensibles a una pérdida de fase. Para este tipo de aplicaciones, también existen relés no sensibles a una pérdida de fase.

REARME AUTOMÁTICO O MANUAL

El relé de protección se puede adaptar fácilmente a las diversas condiciones de explotación eligiendo el modo de rearme Manual o Auto (dispositivo de selección situado en la parte frontal del relé), que permite tres procedimientos de rearmado:

3 Las máquinas simples que pueden funcionar sin control especial y consideradas no peligrosas (bombas, climatizadores,

etc.) se pueden rearmar automáticamente cuando se enfrían las biláminas en un determinado lapso de tiempo.

- En los automatismos complejos, el rearmado requiere la presencia de un operario por motivos de índole técnica y de seguridad. También se recomienda este tipo de esquema para los equipos de difícil acceso.
- Por motivos de seguridad, las operaciones de rearme del relé en funcionamiento local y de arranque de la máquina debe realizarlas obligatoriamente el personal cualificado.

GRADUACIÓN EN "AMPERIOS MOTOR"

Visualización directa en el relé de la corriente indicada en la placa de características del motor. Los relés se regulan con un pulsador que modifica el recorrido angular que efectúa el extremo de la bilámina de compensación para liberarse del dispositivo de sujeción que mantiene el relé en posición armada. La rueda graduada en amperios permite regular el relé con mucha precisión. La corriente límite de disparo está comprendida entre 1,05 y 1,20 veces el valor indicado.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS RELÉS TÉRMICOS TRIPOLARES

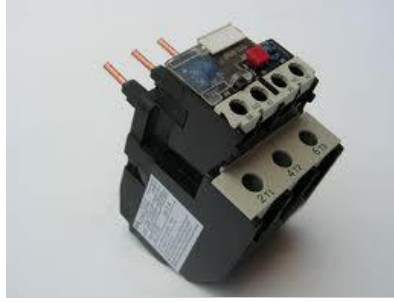
Los relés térmicos tripolares poseen tres biláminas compuestas cada una por dos metales con coeficientes de dilatación muy diferentes unidos mediante laminación y rodeadas de un bobinado de calentamiento. Cada bobinado de calentamiento está conectado en serie a una fase del motor. La corriente absorbida por el motor calienta los bobinados, haciendo que las biláminas se deformen en mayor o menor grado según la intensidad de dicha corriente. La deformación de las biláminas

provoca a su vez el movimiento giratorio de una leva o de un árbol unido al dispositivo de disparo.

Si la corriente absorbida por el receptor supera el valor de reglaje del relé, las biláminas se deformarán lo bastante como para que la pieza a la que están unidas las partes móviles de los contactos se libere del tope de sujeción. Este movimiento causa la apertura brusca del contacto del relé intercalado en el circuito de la bobina del contactor y el cierre del contacto de señalización. El rearme no será posible hasta que se enfríen las biláminas.

Los relés térmicos se utilizan para proteger los motores de las sobrecargas, pero durante la fase de arranque deben permitir que pase la sobrecarga temporal que provoca el pico de corriente, y activarse únicamente si dicho pico, es decir la duración del arranque, resulta excesivamente larga. La duración del arranque normal del motor es distinta para cada aplicación; puede ser de tan sólo unos segundos (arranque en vacío, bajo par resistente de la máquina arrastrada, etc.) o de varias decenas de segundos (máquina arrastrada con mucha inercia), por lo que es necesario contar con relés adaptados a la duración de arranque. La norma IEC 947-4-1-1 responde a esta necesidad definiendo tres tipos de disparo para los relés de protección térmica:

- Relés de clase 10: válidos para todas las aplicaciones corrientes con una duración de arranque inferior a 10 segundos.
- Relés de clase 20: admiten arranques de hasta 20 segundos de duración.
- Relés de clase 30: para arranques con un máximo de 30 segundos de duración.



3.5 PULSADORES Y APARATOS DE MEDICIÓN.

UNIDADES DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN

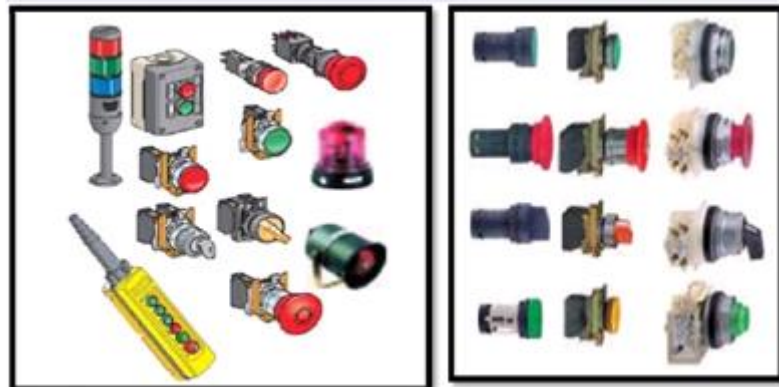
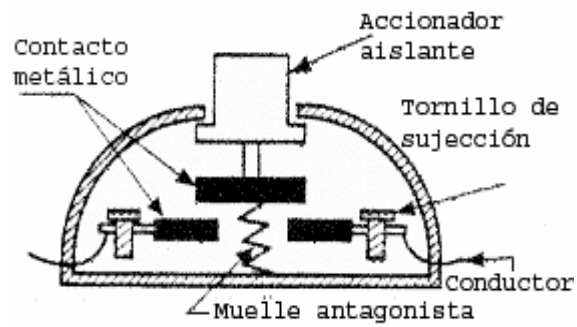
La comunicación entre hombre y maquina agrupa todas las funciones que necesita el operador para controlar y vigilar el funcionamiento de un proceso.

El operador debe estar capacitado para que pueda percibir y comprender los sucesos y responder de una manera eficaz, a la solución de un determinado imprevisto.

PULSADOR: Elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo **NC**, o con el contacto normalmente abierto **Na**.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.



Los pulsadores se usan en mandos generales de arranque y de parada, también en mandos de seguridad (paro de emergencia)

Pueden ser metálicos cromados para ambientes de servicio intensivo.

Totalmente plástico, para ambientes agresivos.

NOTA: la norma IEC 60204-1 establece el código de colores para los visualizadores y pilotos, por ejemplo:

Piloto rojo: emergencia – condición peligrosa que requiere una acción inmediata

(Presión fuera de los límites, sobre recorrido, rotura de acoplamiento, etc.)

Piloto Amarillo: anormal – condición anormal que puede llevar a una situación peligrosa (presión fuera de los límites, activación de una protección, etc.)

Piloto blanco: neutro – información general (presencia de tensión de red, etc.)

Pulsador rojo: emergencia – acción en caso de peligro (paro emergencia, etc.)

APARATOS DE MEDICIÓN EN TABLEROS ELÉCTRICOS



VOLTÍMETRO. Es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico.

UTILIZACIÓN. Para efectuar la medida de la diferencia de potencial el voltímetro ha de colocarse en paralelo; esto es, en derivación sobre los puntos entre los que tratamos de efectuar la medida. Esto nos lleva a que el voltímetro debe poseer una resistencia interna lo más alta posible, a fin de que no produzca un consumo apreciable, lo que daría lugar a una medida errónea de la tensión. Para ello, en el caso de instrumentos basados en los efectos electromagnéticos de la corriente eléctrica, estarán dotados de bobinas de hilo muy fino y con muchas espiras, con lo que con poca intensidad de corriente a través del aparato se consigue el momento necesario para el desplazamiento de la aguja indicadora.



AMPERÍMETRO. Es un instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico. Un micro amperímetro está calibrado en millonésimas de amperio y un miliamperímetro en milésimas de amperio.

Si hablamos en términos básicos, el amperímetro es un simple galvanómetro (instrumento para detectar pequeñas cantidades de corriente) con una resistencia en paralelo, llamada "resistencia shunt". Disponiendo de una gama de resistencias *shunt*, podemos disponer de un amperímetro con varios rangos o intervalos de medición. Los amperímetros tienen una resistencia interna muy pequeña, por debajo de 1 ohmio, con la finalidad de que su presencia no disminuya la corriente a medir cuando se conecta a un circuito eléctrico.

4.0 TIPOS DE ARRANQUE DE MOTORES

En este proyecto se presentan los aspectos a considerar para dimensionar adecuadamente el arranque de los motores eléctricos.

DESARROLLO.

Se denomina arranque de un motor al régimen transitorio en el que se eleva la velocidad del mismo desde el estado de motor detenido hasta el de motor girando a la velocidad de régimen permanente.

El conjunto que se pone en marcha es inercial y disipativo, incluyendo en este último concepto a las cargas útiles, pues consumen energía.

El estudio del arranque de los motores tiene una gran importancia práctica, ya que la elección correcta de las características de los motores eléctricos y arrancadores a instalar están basados en el conocimiento de las particularidades de éste régimen transitorio.

Recordemos que el comportamiento dinámico del conjunto motor-maquina accionada está regido por la siguiente ecuación diferencial:

$$T_m - T_r = J \cdot dw / dt$$

Donde T_m es el par motor, T_r el par resistente, J es el momento de inercia del conjunto motor-maquina accionada y w es la velocidad angular de dicho conjunto.

Por lo tanto, para que el conjunto comience a girar se necesita que el par motor supere al par resistente, de manera de generar una aceleración angular de arranque. El proceso de arranque

finaliza cuando se equilibra el par motor con el par resistente, estabilizándose la velocidad de giro del motor.

Como la cupla motora es el producto de la corriente absorbida por el flujo del campo magnético, además de un factor que caracteriza al tipo de máquina, este mayor par de arranque generalmente está asociado a una mayor corriente de arranque, la que no debe superar determinado límite por el calentamiento de los conductores involucrados.

Aunque se suele enfocar el diseño de estos sistemas de arranque en atención a las corrientes y cuplas involucradas, no deben dejarse de lado otros aspectos que también resultan importantes, como por ejemplo el consumo de energía disipada en forma de calor y las perturbaciones sobre la red de baja tensión.

Estas perturbaciones incluyen principalmente las caídas de tensión (muy notables en los elementos de iluminación), que pueden afectar el funcionamiento de otros elementos conectados a la misma, lo que resulta crítico en las instalaciones con muchos motores que realizan frecuentes arranques.

Por otro lado, los dispositivos de arranque pueden ser de operación manual o por Contactores. Estos últimos permiten efectuar el mando a distancia del motor con cables de secciones pequeñas (sólo se requiere la corriente necesaria para la bobina del contactor), lo que facilita el accionamiento y diseño del dispositivo de control por trabajar con intensidades reducidas.

4.1 ARRANQUE DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA

Los motores de corriente alterna con rotor en jaula de ardilla se pueden poner en marcha mediante los métodos de arranque directo o a tensión reducida (excluimos de esta exposición a los motores monofásicos).

En ambos casos, la corriente de arranque generalmente resulta mayor que la nominal, produciendo las perturbaciones comentadas en la red de distribución. Estos inconvenientes no son tan importantes en motores pequeños, que habitualmente pueden arrancar a tensión nominal.

La máxima caída de tensión en la red no debe superar el 15% durante el arranque.

Los circuitos con motores deben contar con interruptores que corten todas las fases o polos simultáneamente y con protecciones que corten automáticamente cuando la corriente adquiera valores peligrosos.

En los motores trifásicos debe colocarse una protección automática adicional que corte el circuito cuando falte una fase o la tensión baje de un valor determinado.

4. 2 ARRANQUE DIRECTO DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA

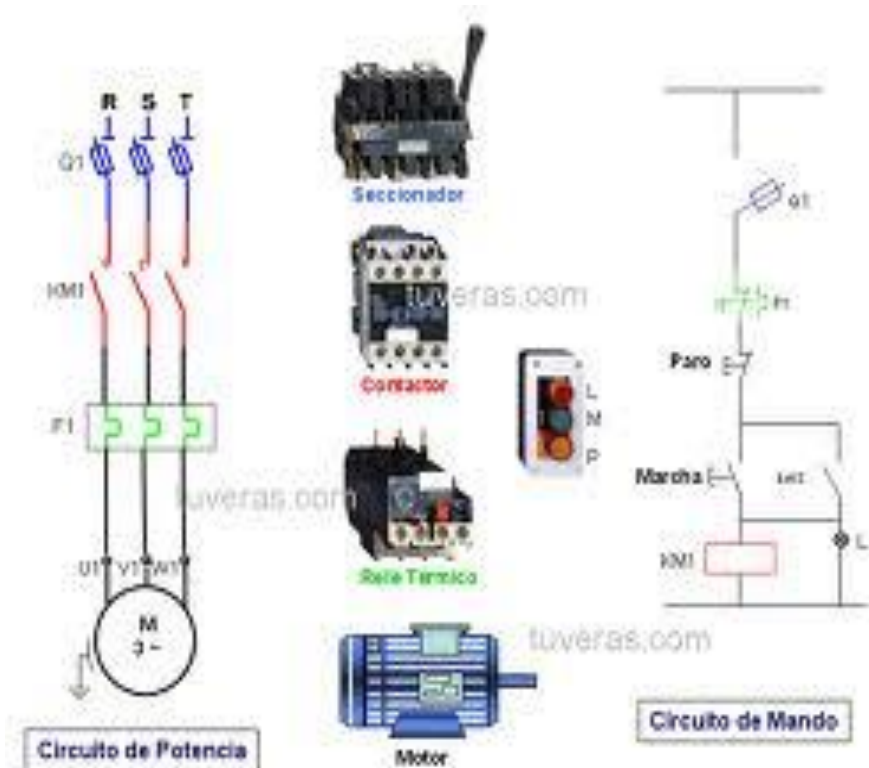
Se dice que un motor arranca en forma directa cuando a sus bornes se aplica directamente la tensión nominal a la que debe trabajar.

Si el motor arranca a plena carga, el bobinado tiende a absorber una cantidad de corriente muy superior a la nominal, lo que hace que las líneas de alimentación incrementen considerablemente su carga y como consecuencia directa se produzca una caída de

tensión. La intensidad de corriente durante la fase de arranque puede tomar valores entre 6 a 8 veces mayores que la corriente nominal del motor. Su principal ventaja es el elevado par de arranque: 1,5 veces el nominal.

Siempre que sea posible conviene arrancar los motores a plena tensión por la gran cupla de arranque que se obtiene, pero si se tuvieran muchos motores de media y gran potencia que paran y arrancan en forma intermitente, se tendrá un gran problema de perturbaciones en la red eléctrica.

Por lo tanto, de existir algún inconveniente, se debe recurrir a alguno de los métodos de arranque portensión reducida que se describen a continuación.



4.3 ARRANQUE A TENSIÓN REDUCIDA DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA

Este método se utiliza para motores que no necesiten una gran cupla de arranque. El método consiste en producir en el momento del arranque una tensión menor que la nominal en los arrollamientos del motor. Al reducirse la tensión se reduce proporcionalmente la corriente, la intensidad del campo magnético y la cupla motriz.

Entre los métodos de arranque por tensión reducida más utilizados podemos mencionar el de arrancador estrella-triángulo, el de autotransformador de arranque y el de arrancador electrónico.

4.4 ARRANQUE DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA POR CONMUTACIÓN ESTRELLA-TRIÁNGULO

El arranque estrella-triángulo es el procedimiento más empleado para el arranque a tensión reducida debido a que su construcción es simple, su precio es reducido y tiene una buena confiabilidad.

El procedimiento para reducir la tensión en el arranque consiste en conmutar las conexiones de los arrollamientos en los motores trifásicos previstos para trabajar conectados en triángulo en la red de 3 x 380 V.

Los bobinados inicialmente se conectan en estrella, o sea que reciben la tensión de fase de 220 V, y luego se conectan en triángulo a la tensión de línea de 380 V; es decir que la tensión durante el arranque se reduce 1,73 veces.

Por ser ésta una relación fija, y dado que la influencia de la tensión sobre la corriente y la cupla es cuadrática, tanto la

corriente como el par de arranque del motor se reducen en tres veces.

Además, es necesario que el motor esté construido para funcionar en triángulo con la tensión de la línea (380 / 660 V). Si no es así, no se lo puede conectar.

Además el estator debe tener sus seis bornes accesibles (situación que no se da en todos los motores, como por ejemplo en las bombas sumergibles). Para ello se abren los circuitos de las bobinas del estator y se las conecta al conmutador. En este caso al motor ingresan 6 cables, más el de puesta a tierra.

La conmutación de estrella a triángulo generalmente se hace en forma automática luego de transcurrido un lapso (que puede regularse) en el que el motor alcanza determinada velocidad.

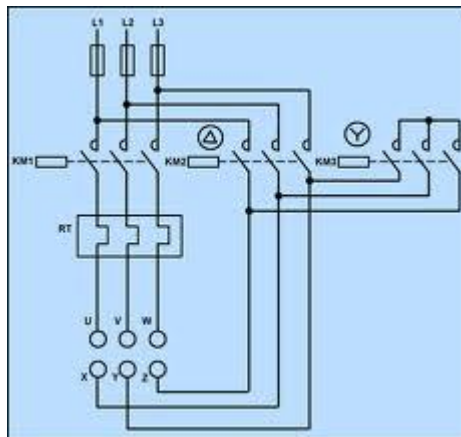
En el caso más simple tres contactores realizan la tarea de maniobrar el motor, disponiendo de enclavamientos adecuados. La protección del motor se hace por medio de un relé térmico. El térmico debe estar colocado en las fases del motor. La regulación del mismo debe hacerse a un valor que resulta de multiplicar la corriente de línea por 0,58. La protección del circuito más adecuada también es el fusible.

Algunas indicaciones que se deben tener en cuenta sobre el punto de conmutación son: el pico de corriente que toma el motor al conectar a plena tensión (etapa de triángulo) debe ser el menor posible; por ello, la conmutación debe efectuarse cuando el motor esté cercano a su velocidad nominal (95% de la misma), es decir cuando la corriente de arranque baje prácticamente a su valor normal en la etapa de estrella.

Asimismo, el relé de tiempo debe ajustarse para conmutar en este momento, no antes ni mucho después.

Habitualmente, un arranque normal puede durar hasta 10 segundos, si supera los 12 segundos se debe consultar al proveedor del equipo. Si no se cumple con lo anterior, el pico de corriente que se produce al pasar a la etapa de triángulo es muy alto, perjudicando a los contactores, al motor y a la máquina accionada. El efecto es similar al de un arranque directo.

Finalmente digamos que el dispositivo estrella-triángulo tiene el inconveniente de que la cupla de arranque que se obtiene a veces no es suficiente para hacer arrancar máquinas con mucho momento de inercia, en cuyo caso se utilizan los dos métodos que se describen a continuación. Ambos permiten conectar motores trifásicos con motor de jaula, los cuales fraccionan, por ejemplo, bombas sumergibles.



4.5 ARRANQUE DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA POR AUTOTRANSFORMADOR DE ARRANQUE

El autotransformador de arranque es un dispositivo similar al estrella-triángulo, salvo por el hecho de que la tensión reducida en el arranque se logra mediante bobinas auxiliares que permiten aumentar la tensión en forma escalonada, permitiendo un arranque suave.

Su único inconveniente es que las conmutaciones de las etapas se realizan bruscamente, produciendo en algunas ocasiones daños perjudiciales al sistema mecánico o a la máquina accionada. Por ejemplo, desgaste prematuro en los acoplamientos (correas, cadenas, engranajes o embragues de acoplamiento) o en casos extremos roturas por fatiga del eje o rodamientos del motor, producidos por los grandes esfuerzos realizados en el momento del arranque.

Una variante menos usada es la conexión Kusa, en la que durante el proceso de arranque se intercala una resistencia en uno de los conductores de línea.



4.6 ARRANQUE DE MOTORES ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA POR DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

Los arrancadores electrónicos son una mejor solución que los autotransformadores gracias a la posibilidad de su arranque suave, permitiendo un aumento en la vida útil de todas las partes involucradas.

Los mismos consisten básicamente en un convertidor estático alterna-continua-alterna o alterna-alterna, generalmente de tiristores, que permiten el arranque de motores de corriente alterna con aplicación progresiva de tensión, con la consiguiente limitación de corriente y par de arranque. En algunos modelos también se varía la frecuencia aplicada.

Al iniciar el arranque, los tiristores dejan pasar la corriente que alimenta el motor según la programación realizada en el circuito de maniobra, que irá aumentando hasta alcanzar los valores nominales de la tensión de servicio.

La posibilidad de arranque progresivo, también se puede utilizar para detener el motor, de manera que vaya reduciendo la tensión hasta el momento de la detención

Estos arrancadores ofrecen selección de parada suave, evitando por ejemplo, los dañinos golpes de ariete en las cañerías durante la parada de las bombas; y detención por inyección de corriente continúa para la parada más rápida de las masas en movimiento.

Además poseen protecciones por asimetría, contra sobre temperatura y sobrecarga, contra falla de tiristores, vigilancia del tiempo de arranque con limitación de la corriente, control de servicio con inversión de marcha, optimización del factor de potencia a carga parcial, maximizando el ahorro de energía durante el proceso y permiten un ahorro en el mantenimiento por ausencia de partes en movimiento que sufran desgastes.



5.0 DESARROLLO DEL PROYECTO

Este proyecto se iniciara con una introducción de como diseñar un tablero eléctrico, y como se le implementara la forma automática para que trabajen los equipos que se maneja

5.1 MÉTODO PARA DISEÑAR UN TABLERO ELÉCTRICO

Para el diseño de tableros hay que tener en cuenta una serie de consideraciones y normativas, garantizando así la continuidad y protección del tablero así como la de los operadores. En el diseño de tableros hay que tener en cuenta el costo de la misma y la inversión que este generaría para ello se desarrolla una metodología. A continuación se menciona las variables y consideraciones generales que hay que tener en cuenta:

- Potencia a manejar (robustez)
- Tensión nominal
- Corriente nominal
- Capacidad de Cortocircuito
- Sistema de Control de los Aparatos
- Inversión vs. Instalación a maniobrar y proteger
- Política de Mantenimiento

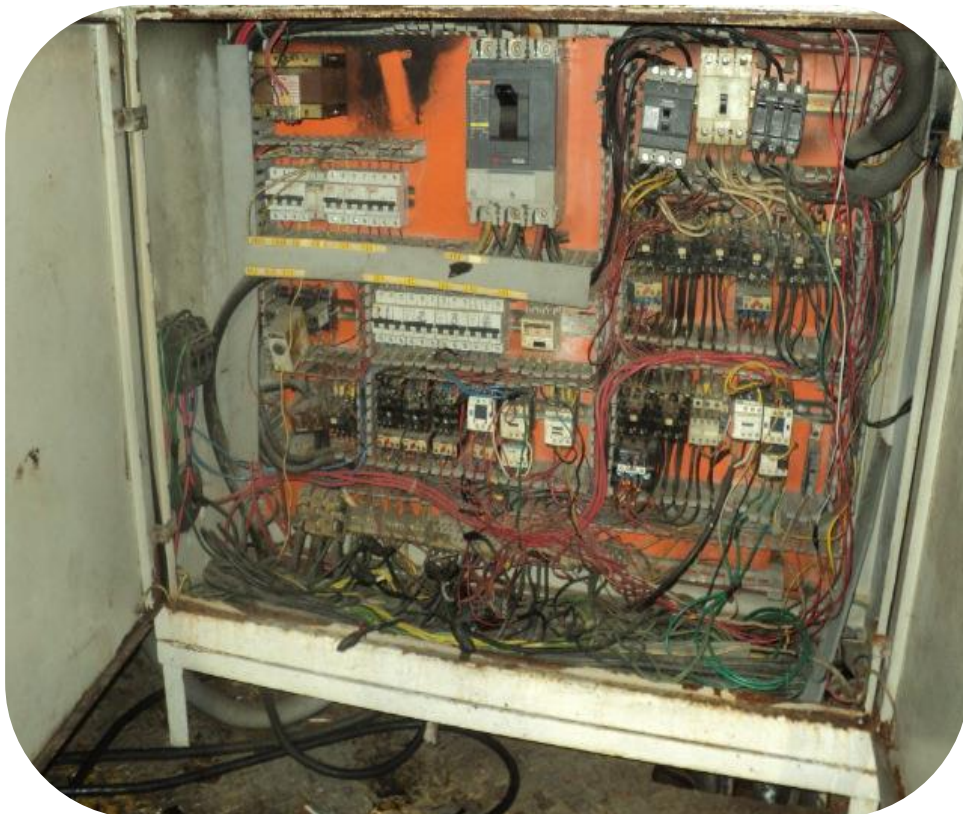
- Correctivo
- Preventivo
- Seguridad de Instalaciones y Operarios
- Facilidad de Expansión

El diseño que se va a realizar en este proyecto es para mejorar la operación, protección, y el mantenimiento de este tablero.

5.2 PARTE EXTERNA DEL TABLERO ACTUAL:



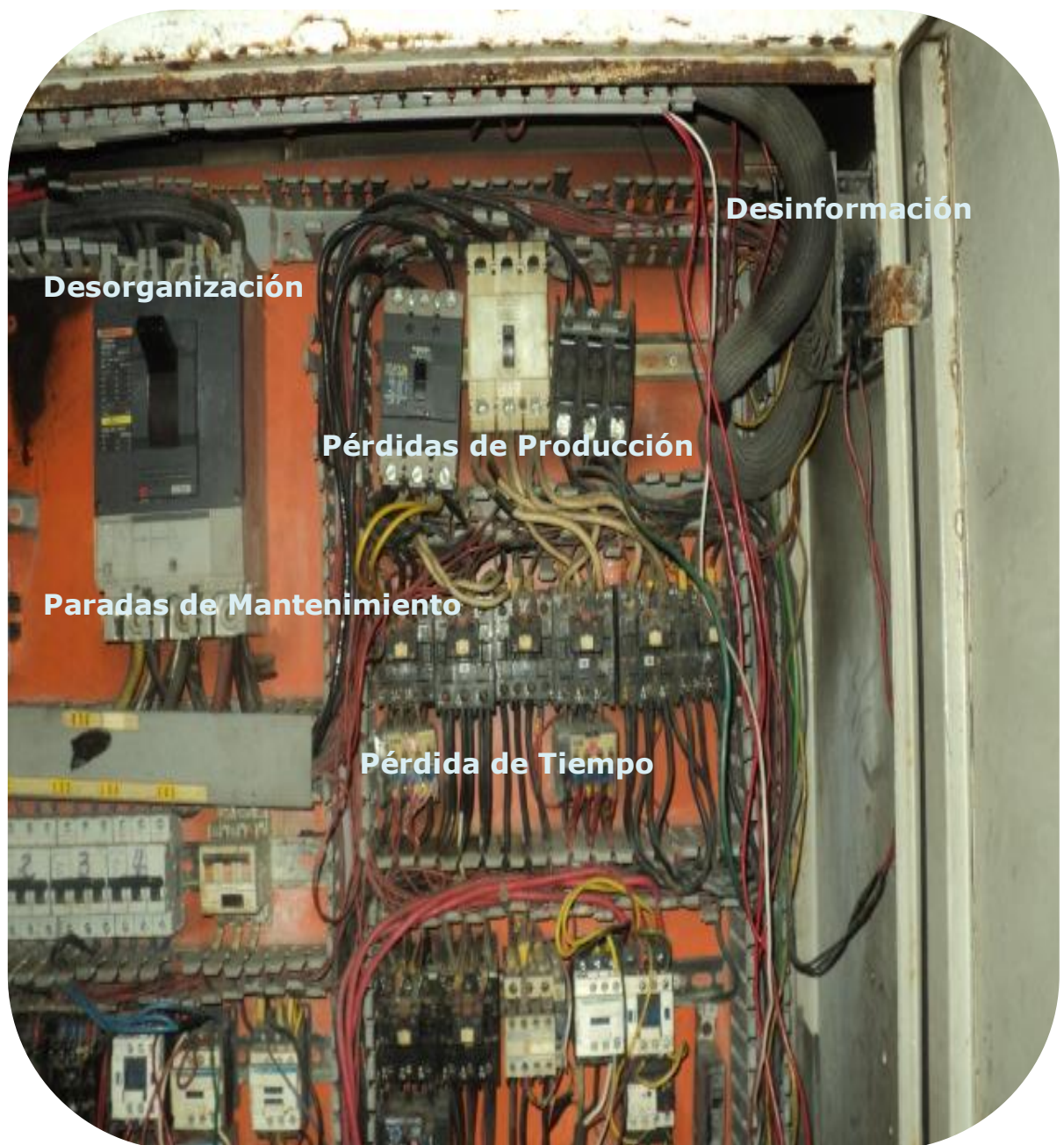
5.3 PARTE INTERNA DEL TABLERO ACTUAL:



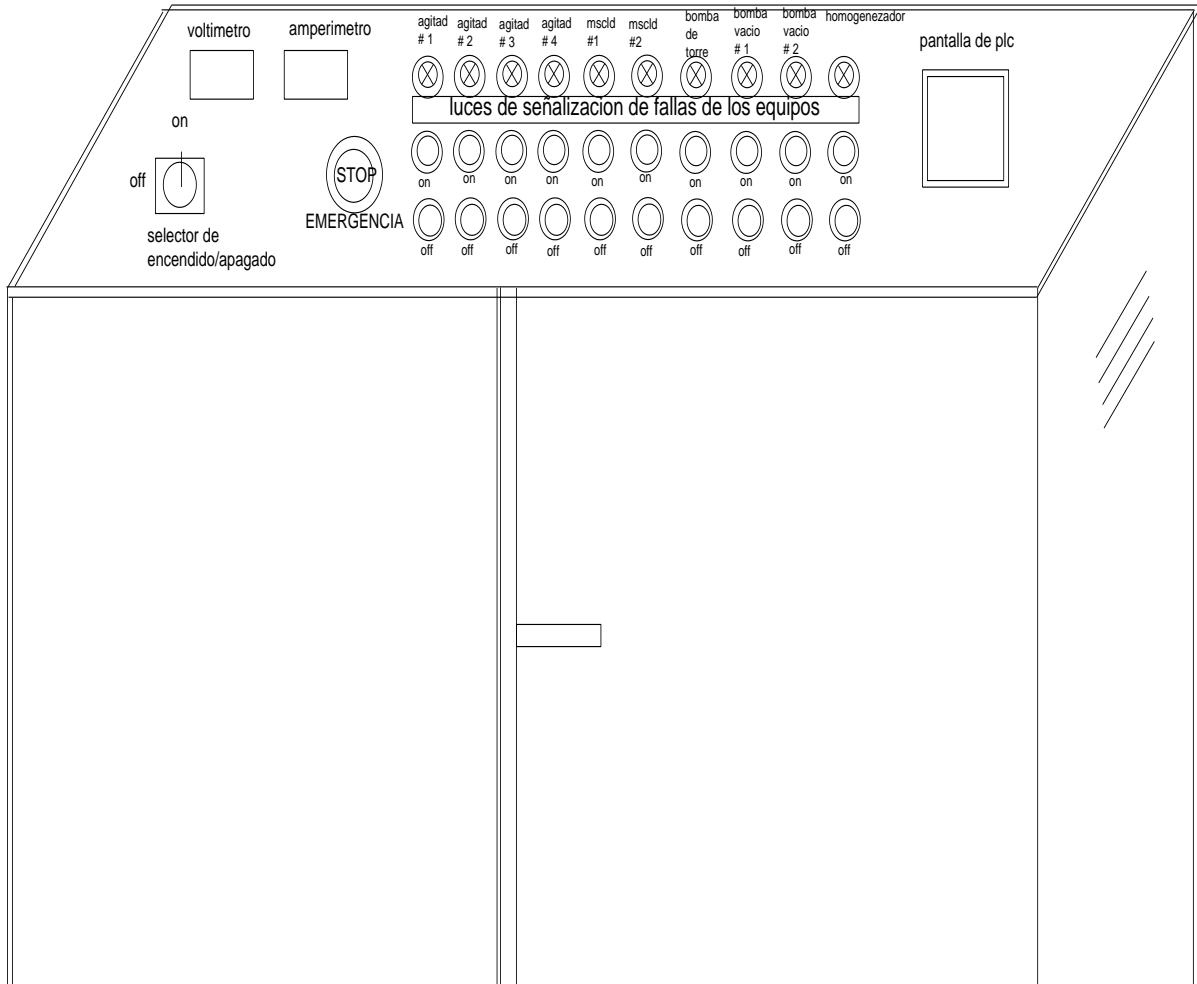
El nuevo diseño debe estar apto para soportar temperaturas elevadas porque el área en donde va a ser ubicado, se trabaja constantemente con vapor para la elaboración de diferentes productos.

NOTA: por políticas de la empresa no puede ser mostrada el área física de los equipos que se maneja con este tablero.

5.4 ESTOS SON ALGUNOS PROBLEMAS QUE SE DAN POR EL MAL ESTADO DE LA INSTALACIÓN DEL TABLERO



5.5 TABLERO ELECTRICO CON EL NUEVO DISEÑO EN LA PARTE EXTERNA



Ya diseñado las partes físicas del tablero se continuara con la parte de los arranques y control de los equipos que trabajan con el tablero.

PARTES Y PIEZAS DE UN TABLERO ELÉCTRICO

Elementos Físicos:

- Láminas ó chapas de hierro ó acero:
- Soporte

Barras de Aluminio o de Cobre:

- Barra colectora o principal
- Barra Secundaria o de distribución
- Barra de Neutro
- Barra de Tierra

Tornillería:

- Unión de Chapas Exteriores.
- Aisladores de Fibra o baquelita
- Soportes de Barras y Aisladores
- Cableado

Componentes y Aparatos Eléctricos:

- Contactores y Relés de Sobrecarga
- Luces Pilotos y Señalización

5.6 DESCRIPCION TECNOLOGICA DEL PROYECTO.

Se resuelve con los concentradores térmico-herméticos de producto: con mandos eléctricos, actuadores neumáticos, sensores de vibración, micros finales de carrera, y plc.

Para ello seguiremos con el estudio de carga de los equipos para comenzar a seleccionar los arranques apropiados para cada uno de los equipos.

5.7 ESTUDIO DE CARGA DE LOS EQUIPOS QUE SE MANEJAN CON EL TABLERO ELECTRICO DEL AREA DE CONCENTRADO DE LA FABRICA ECUAVEGETAL S.A

El estudio de la carga y potencia instalada es una fuente de información de gran utilidad para empresas consumidoras de energía eléctrica en lo que a seguridad, rendimiento y beneficios se refiere. Gracias al estudio de la carga instalada se puede determinar si el sistema de distribución eléctrica de una planta puede admitir nuevas cargas, verificar la capacidad del sistema eléctrico y del cableado, distribuir correctamente la carga entre las tres fases, realizar un seguimiento del factor de potencia y calcular el consumo de energía antes y después de las mejoras para justificar de esta forma las medidas adoptadas para el ahorro de energía.

Para el estudio de carga hay conocer los diferentes equipos que trabajan con el arranque y control del tablero en cuestión.

A continuación veremos una tabla que contenga los datos de placa de cada uno de los motores que trabajan con este tablero eléctrico.

5.8 TABLA DE LAS CARGAS QUE EXISTEN EN EL TABLERO

equipos	cable	rpm	hp	kW	AMP
homogeneizador	4 TW	1800	30	22	65
Agitador # 1	12 TW	1800	2	1.5	6,9
Agitador # 2	12 TW	1800	2	1.5	6,9
Agitador # 3	12 TW	1800	2	1.5	6,9
Agitador # 4	12 TW	1800	2	1.5	6,9
Bomba de vacío # 1	6 TW	3600	20	15	51,5
Bomba de vacío # 2	6 TW	3600	20	15	51,5
Bomba de agua para torre de vacío	8 TW	3600	15	11	38,2
Iluminación de los visores(focos)					
Mesclador de insumo # 1	12 TW	1800	2	1.5	6,9
Mesclador de insumo # 2	12 TW	1800	2	1.5	6,9
				total =	247,6

El voltaje que se maneja en esta planta es de un sistema trifásico de 230v.

En la tabla que se muestra anteriormente se dio a conocer los valores de placa de cada uno de los equipos, después comenzaremos con el cálculo apropiado para la elección de las protecciones y arrancador de cada equipo que trabaja con este diseño del tablero eléctrico.

Para después dar paso a unos datos importantes sobre los arranques de los motores y cálculos para seleccionarlos mejor

5.9 DATOS MOTORES ELÉCTRICOS DE INDUCCIÓN.

El aprovechamiento de la energía consumida por un motor eléctrico depende de su rendimiento, los fabricantes ofrecen una gama de potencias con rendimientos que van del 95% o superior, hasta un pobre 65%, hay que tener muy presente este hecho a la hora de escoger un motor. Resulta fácil amortizar un buen motor, principalmente cuando los caballajes y horas de funcionamiento son elevados. La robustez mecánica, un buen aislamiento y la resistencia al sobre calentamiento, son factores que suelen estar asociados a los motores de calidad e incrementan todavía más el ahorro por su bajo mantenimiento. La tabla.1, está calculada con un factor de potencia del 80%.

**TABLA POTENCIAS NOMINALES MOTORES TRIFÁSICOS DE INDUCCIÓN
3000/1500 rpm. [Cos.φ 0,8]**

KW	HP	220 V.	380 V.	660 V.
		I [A]	I [A]	I [A]
0,18	0,25	0,6	0,3	0,2
0,37	0,5	1,2	0,7	0,4
0,55	0,75	1,8	1	0,6
0,74	1	2,4	1,4	0,8
1,1	1,5	3,6	2,1	1,2
1,5	2	4,8	2,8	1,6
2,2	3	7,3	4,2	2,4
2,9	4	9,7	5,6	3,2
4	5,5	13,3	7,7	4,4
5,5	7,5	18,1	10,5	6
7,4	10	24,2	14	8,1
11	15	36,3	21	12,1
13,6	18,5	44,7	25,9	14,9
14,7	20	48,3	28	16,1
18,4	25	60,4	35	20,1
22,1	30	72,5	42	24,2
25	34	82,2	47,6	27,4
29,4	40	96,7	56	32,2
44,2	60	145	84	48,3
55,2	75	181,3	105	60,4
73,6	100	241,7	139,9	80,6
92	125	302,2	174,9	100,7
110,4	150	362,6	209,9	120,9
128,8	175	423	244,9	141
161,9	220	531,8	307,9	177,3
220,8	300	725,2	419,8	241,7

Tabla. 1

FORMULAS BÁSICAS PARA CALCULAR LA POTENCIA DE MOTORES TRIFÁSICOS DE INDUCCIÓN, CABALLOS, FIG. 1, FACTOR DE POTENCIA, FIG. 2, CONSUMO EN KW, FIG. 3.

$$\text{HP} = \frac{\text{KW}}{0,736}$$

Fig. 1

1 HP = 736 W.

$$\text{Cos.}\varphi = \frac{\text{KW}}{\text{KVA}} \times 100$$

Fig. 2

1KW = 1000 W.

$$\text{KW} = \frac{1,73 \times I \times V \times \text{Cos.}\varphi}{1000}$$

Fig. 3

KVA = [I x V x 1,73] / 1000.

I = Amperios nominales.

V = Voltaje nominal.

FORMULAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.

Como hemos comentado, escoger un motor con un elevado factor de potencia supone un mejor aprovechamiento de la energía, pero no hay que sobredimensionarlo excesivamente, ya que a plena carga es cuando se obtienen los rendimientos más elevados, por este motivo hay que evitar hacerlos trabajar en vacío demasiado tiempo para no generar un exceso de energía reactiva, que como es sabido las compañías penalizan con fuertes recargos que pueden ser del 7,5% en el caso de tener un factor de potencia del 80%, y alcanzar un 120% si este no excede el 30%. En cambio, las mismas compañías ofrecen bonificaciones en la factura cuando el factor de potencia supera el 90%. Si las características de la instalación obligan un funcionamiento prolongado de motores a baja carga, la solución pasa por instalar equipos para compensar la energía reactiva producida, que serán rápidamente amortizados.

Para calcular el rendimiento de un motor eléctrico de inducción, en primer lugar hay que convertir su caballaje (HP) en KW y dividirlos por el consumo instantáneo en KW, multiplicando el resultado por 100 obtendremos el rendimiento en %.

Calculo del rendimiento del motor del agitador # 1:

Para obtener el rendimiento del motor de 2 HP, multiplicaremos 2 x 0,736 (1 HP = 0,736 KW) y dividiremos el resultado por el consumo instantáneo puntual, este es de 1.7 KW, tendría un rendimiento del 86,5%.

$$\frac{2 \times 0,736}{1.7} \times 100 = 86,5 \%$$

Para conocer el gasto eléctrico de un motor de inducción en función del tiempo, hay que multiplicar el consumo instantáneo en KW por 0,736, por el tiempo de funcionamiento en horas y dividir el resultado por el rendimiento.

Calculo del consumo eléctrico del motor del agitador # 2:

El motor de 2 HP, con un rendimiento estimado en un 86,5 %, funcionando 10 horas ininterrumpidamente consume un total de 14,4 KW.

$$\frac{1,7 \times 0,736 \times 10}{0,865} = 14,4 \text{ KW}$$

Con la ecuación de la figura. 4, se puede calcular el aumento de consumo de este motor si en lugar de un rendimiento del 86,5% fuese solo del 65%, tendríamos un incremento del consumo de 0.56 KW para realizar el mismo trabajo. Suponiendo que funciona durante 2 horas al día, en un año la diferencia seria de 408,8 KW consumidos de más innecesariamente.

$$DC = 0,736 \times HP \times \left[\frac{100}{\text{Cos.}\varphi_1} - \frac{100}{\text{Cos.}\varphi_2} \right]$$

$$0,736 \times 2 \times \left[\frac{100}{65} - \frac{100}{86,5} \right] = 0,56 \text{ kWh}$$

$$0,56 \times 2 \times 365 = 408,8 \text{ KW}$$

Fig. 4

DC = Diferencia consumo.

Cos.f1 = Motor bajo rendimiento.

Cos.f2 = Motor alto rendimiento.

HP = Caballos.

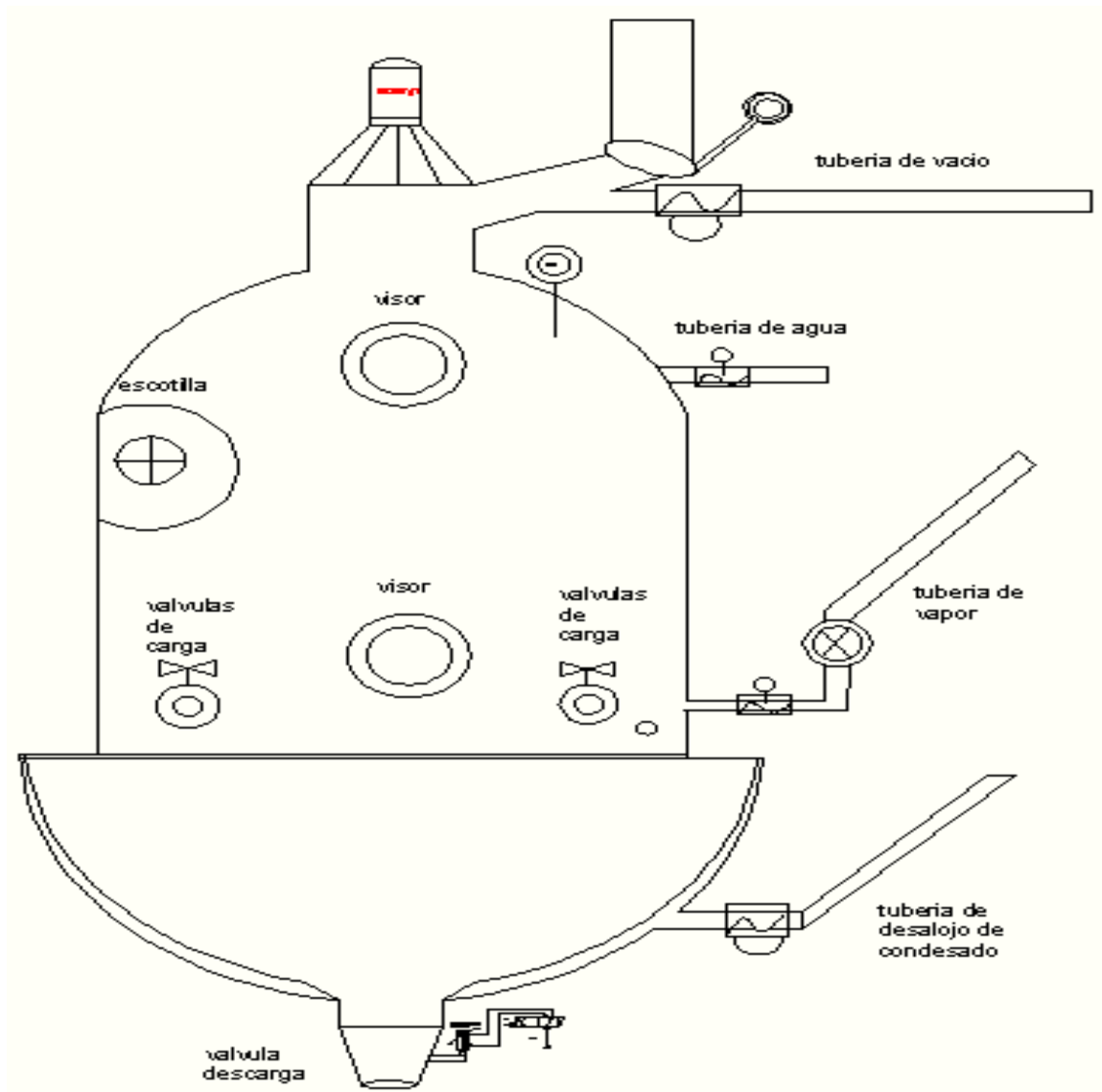
5.10 CORRIENTE NOMINAL DE LOS EQUIPOS

PROTECCIONES Y ARRANCADORES APROPIADOS PARA EL NUEVO DISEÑO DEL TABLERO.				
equipos	Breaker	contactor	térmico	arr. Suave
homogeneizador	80 A			100A
Agitador # 1	20A	25A	5 a 9	
Agitador # 2	20A	25A	5 a 9	
Agitador # 3	20A	25A	5 a 9	
Agitador # 4	20A	25A	5 a 9	
Bomba de vacío # 1	65A	3(80A)	40 a 70	
Bomba de vacío # 2	65A	3(80A)	40 a 70	
Bomba de agua para torre de enfriamiento	50A	3(70A)	30 a 50	
Iluminación de los visores(focos)	fusible 4 amp			
Mesclador de insumo # 1	10A	20A	5 a 9	
Mesclador de insumo # 2	10A	20A	5 a 9	

Nota: El Breaker principal de este tablero es de 275 amp.

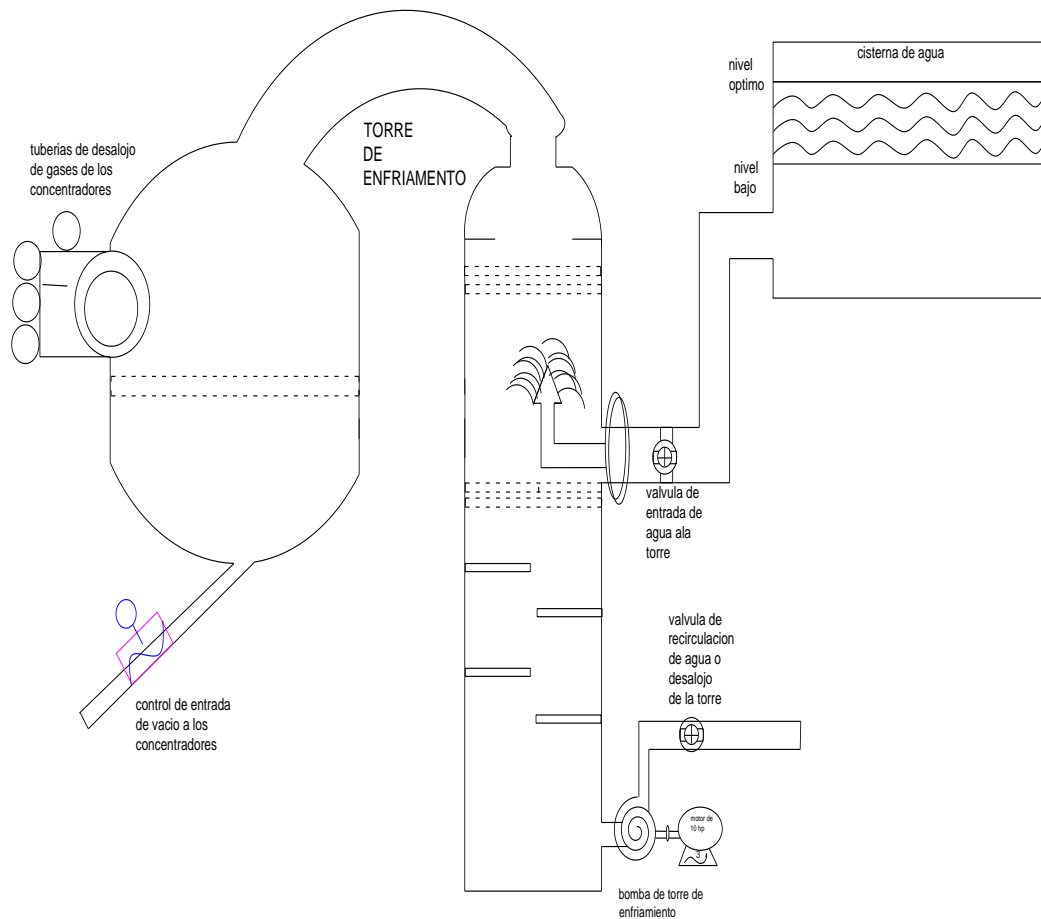
6 DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS QUE TRABAJAN CON EL TABLERO ELECTRICO DEL AREA DE CONCENTRADORES.

Primero se verifica que las escotillas, compuertas, válvulas de carga y descarga estén cerradas de cada uno de los concentradores. (Ver fig.1)



CONCENTRADOR FIGURA # 1

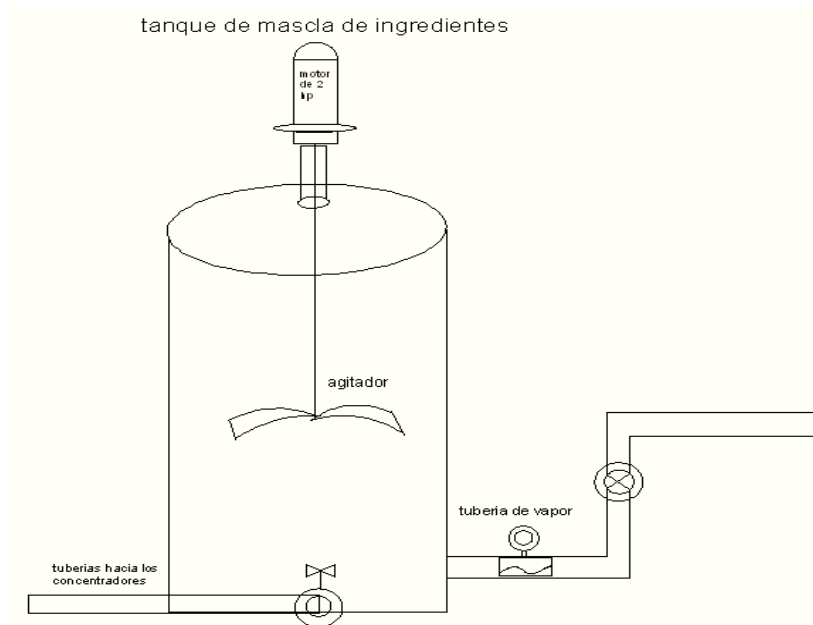
A continuación se abre las válvulas de la tubería que llevan agua desde la cisterna hacia la bomba de la torre de enfriamiento, (ver figura 2)



TORRE DE ENFRIAMIENTO FIGURA # 2

Para seguir en el encendido del motor de la bomba de agua de la torre, seguido se procede a encender los motores de las bombas de vacío, para comenzar a obtener el estado óptimo dentro de los concentradores y así estar listos para comenzar el inicio del proceso del producto, para esto se espera unos 5 minutos.

Por otro lado se tienen dos tanques con agitadores para la mezcla de ingredientes que se suman a la materia prima, estos equipos se encienden independientemente según la mezcla que se desea obtener. Ver fig. # 3



Mesclador de ingredientes figura # 3

Después de los 5 minutos que se esperaron para el vacío óptimo en los concentradores se procede a encender los motores de los agitadores que están dentro, seguido se abren las válvulas de carga de los concentradores, (ver fig. 1), y se succiona el producto para alimentarlos y comenzar la concentración, y continuando con el proceso se abre las válvulas de vapor y se regula a 2 bar para que no haya exageración de calor dentro del concentrador, luego que se está en proceso el producto se supervisa los vacuómetros por si se presentan problemas en las bombas de vacío, o bajo nivel de agua, con el tiempo ya existente de concentración del producto, se toma muestra según la necesidad de los controles de rutina que se les hace.

Una vez ya concluido el proceso del producto se cierra las válvulas de vacío y se abre las válvulas de descarga del concentrador, (ver fig. 1), por medio de tuberías herméticas se procede a descargar el producto y ser transportado hacia el homogeneizador para que haga su respectivo trabajo en el producto, después de salir del homogeneizador el producto es

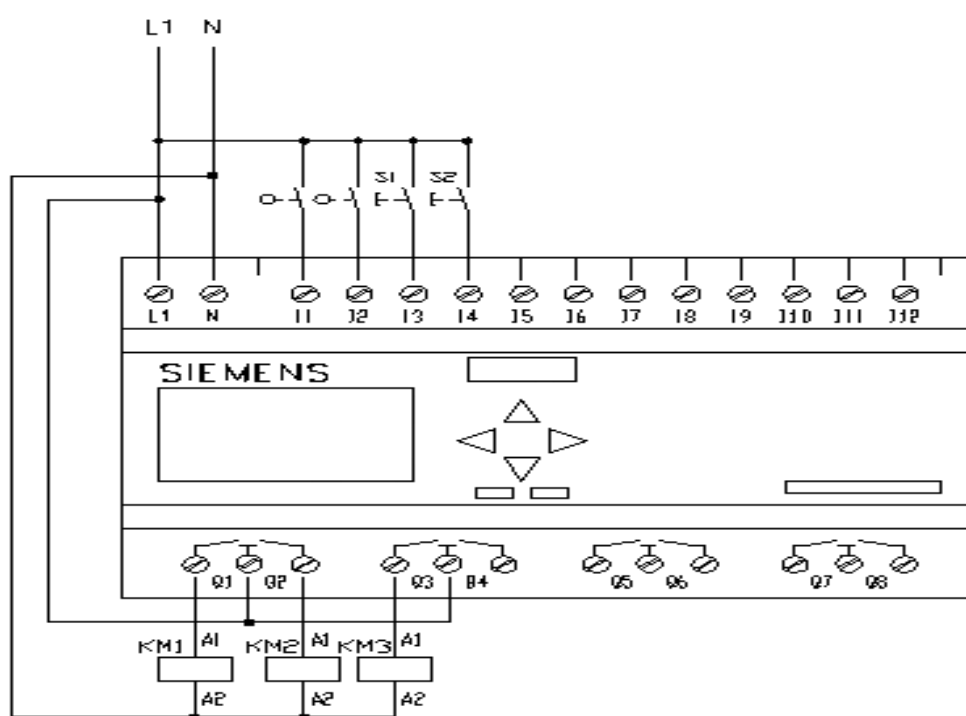
llevado a otro equipo para continuar su proceso, de llenado y envasado, pero los equipos que trabajan con el tablero eléctrico llegan solo hasta el homogeneizador.

Para este proyecto se procederá a realizar los diagramas de control de manera manual y automática del tablero eléctrico del área de concentrado de la fábrica Ecuavegetal S. A. para la forma automática utilizaremos, el plc **logo soft v 5.0**, que con su fácil manejo, sus entradas y salidas de conexión, su bajo costo y su estructura hacen que sea el indicado para realizar este proyecto.

A continuación detallaremos la secuencia que tendrá los controles de los equipos que se manejan con el tablero, pero de manera automática utilizando ya el plc nombrado.

Primero conoceremos parte de la estructura de plc, que utilizaremos en la forma automática que trabajaran los equipos que dependen del tablero eléctrico del área de concentrado.

6.1 EL PLC LOGO SOFT V 5.0



CARACTERÍSTICAS.

Lo primero que llama la atención del LOGO! es su tamaño. Cualquiera de sus modelos, largo o corto, permiten ser alojados en cualquier armario o caja con raíl DIN normalizado. Por lo tanto son ideales para solucionar pequeños problemas de automatismos en instalaciones domésticas donde un autómatas puede parecer un exceso.

Toda la programación se realiza, de una forma bastante sencilla, con las 6 teclas que están situadas en su frontal. La visualización del programa, estado de entradas y salidas, parámetros, etc., se realiza en una pequeña pantalla LCD de forma gráfica.

La intensidad permanente en los bornes de salida varía según el modelo, siendo en todos los casos inferior a 10 A, por lo tanto si el poder de corte que necesitamos es mayor, están disponibles un contactores auxiliares, a 24 o 230v, de hasta 25A, que puede ser alojado directamente en el raíl del cuadro de protección.

El modelo LOGO! 230 RLB dispone de una entrada para el bus Así (Interface Actuator Sensor) y puede conectarse como esclavo junto a un autómata de la serie S7-200.

Todos los modelos de LOGO! permiten ser conectados a un PC con un cable especial que distribuye la propia Siemens. Curiosamente este cable cuesta tanto como los Logo! más económicos. (Unas 15.000 pts.).

La programación se realiza en un lenguaje gráfico de puertas lógicas. Los que conozcan el Step 5 apreciarán el parecido con el modo FUP de los autómatas S5.

Las funciones básicas (and, or, nand, nor, etc...) son idénticas en todos los modelos. La funciones especiales, como relojes, temporizadores, etc., están limitadas en alguno de los modelos de gama baja, por lo tanto se hace imprescindible consultar las características para saber si el Logo! adquirido puede realizar lo que teníamos previsto.

Existen 3 modos de funcionamiento:

- Modo programación - Para elaborar el programa

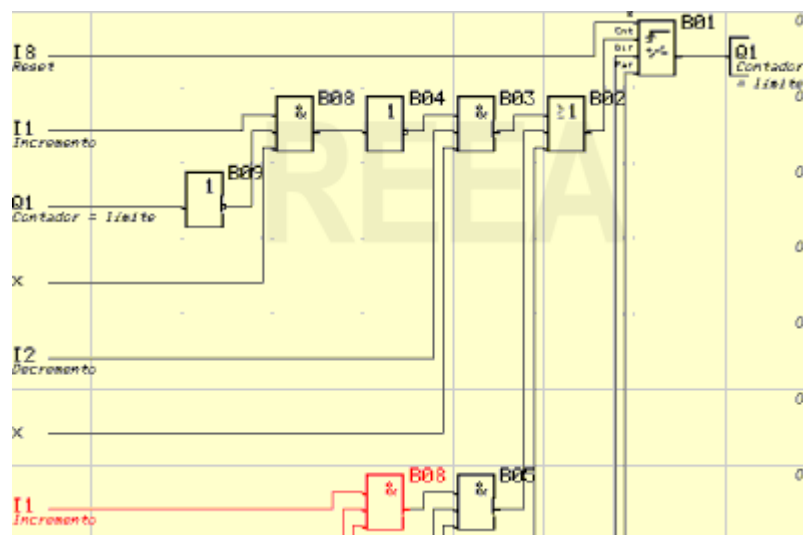
- Modo RUN - Para poner en marcha el Logo!
- Modo parametrización - Para modificar los parámetros de algunas de las funciones, tiempo, computo, relojes, etc.

El modo parametrización resulta muy interesante ya que permite al usuario realizar los ajustes de la instalación sin modificar el programa..

El técnico, en modo programación, decidirá cuales son los parámetros que el usuario pueda cambiar. Es decir que si desea que el tiempo de un temporizador no sea modificado, se puede configurar dicho bloque para que no esté disponible en la parametrización

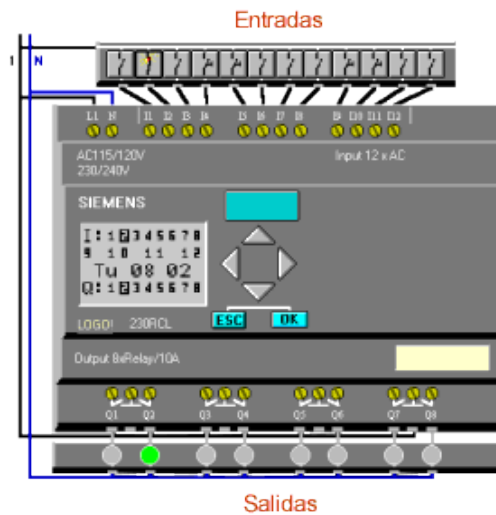
Las principales ventajas que aporta este software con respecto a la programación directa en el aparato son:

- Permite imprimir y visualizar los esquemas programados.



- Permite la simulación, de forma gráfica, para comprobar el funcionamiento del circuito sin estar conectado al LOGO!. Las entradas se pueden definir como pulsadores o interruptores.

Modo Simulación



- Los pequeños cartuchos de memoria EEPROM pueden ser programados directamente con el PC en conexión directa con el cable.
- Los programas se pueden almacenar en disco en formato de fichero.
- Las entradas y salidas tienen la posibilidad de etiquetarse con comentarios.
- La Ayuda es un estupendo manual de usuario en el que podemos aclarar cualquier duda de programación. Incluyendo las características técnicas de todos los modelos de LOGO! disponibles en la actualidad.

Limitaciones relacionadas con la capacidad de almacenamiento y magnitud del circuito:

- Entre una salida y una entrada es posible prever hasta 7 bloques en serie.
- Un programa no puede tener más de 30 bloques. Si se utilizan varias funciones especiales el número de bloque se reduce correspondientemente.

6.2 SECUENCIA DE TRABAJO QUE REALIZAN LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE CONCENTRADOS DE MANERA AUTOMÁTICA.

Por medio de la programación en el plc logo soft v5.0 se realizara de la siguiente manera:

En el tablero tendrá la opción de seleccionar manual y automático en manual se podrá realizar las mismas operaciones que se han venido realizando hasta ahora, pero con una mejor señalización en las botoneras; en los arrancadores y además un buen ordenamiento en el cableado en el interior del mismo tanto en el cableado de control, como en el de arranque y así dar una mejor seguridad a los operadores que trabajan en esta área.

En la secuencia automática se encenderá el logo, y con un pulsador de marcha dará inicio al arranque automático de cada uno de los equipos que trabajan con este tablero en el proceso de producción de jugo de durazno.

Primero al accionar el pulsador de arranque se activara una luz de señalización Q15 que indicara que se dio comienzo a la secuencia automática de trabajo de los equipos, y al mismo tiempo se activara una electroválvula Q14 que dará paso al agua que va desde la cisterna hacia la torre de enfriamiento, por gravedad ya que dicha cisterna se encuentra en un lugar alto, después de 5 segundos se dará el arranque estrella triangulo del motor de la torre de enfriamiento, el cual primero se activara Q1 Y Q3 en el estado inicial del arranque el cual es en estrella y luego de 4 segundos se desactivara Q3 y se activara Q2, para así lograr el arranque en triangulo el cual es el utilizado para el motor de la bomba que trabaja en la torre de enfriamiento.

Y al mismo tiempo que se dio el inicio al arranque en estrella-triangulo del motor de la torre de enfriamiento, se activara un temporizador el cual después de 9 segundos dará inicio al

encendido en estrella-triángulo del motor de la bomba de vacío # 1, el cual activará Q5 Y Q7 en el estado inicial del arranque el cual es en estrella y luego de 4 segundos se desactivará Q7 y se activará Q6, para así lograr el arranque en triángulo el cual es el utilizado para el motor de la bomba de vacío # 1, al momento que se activó el inicio al arranque del motor anterior, se activó un temporizador el cual después de 9 segundos dará inicio al arranque en estrella-triángulo del motor de la bomba de vacío # 2, el cual activará Q9 Y Q11 en el estado inicial del arranque el cual es en estrella y luego de 4 segundos se desactivará Q11 y se activará Q10, para así lograr el arranque en triángulo el cual es el utilizado para el motor de la bomba de vacío # 2, luego de dar inicio al arranque de los motores de anteriores se activará un temporizador que encenderá el plc # 2, el cual dará la secuencia automática a los equipos siguientes.

Ya encendido el plc # 2 se abrirán las válvulas para el vacío correspondiente en cada concentrador, pero esto sucederá siempre y cuando todas las compuertas, válvulas de cargas y descargas de cada uno de los concentradores estén cerradas o sino el equipo no funcionara. Después automáticamente se encenderá el agitador del concentrador # 1 que es Q2, y después de 5 segundos se dará arranque al motor del agitador del concentrador # 2 que es Q4, y así después de 5 segundos más se encenderá el agitador del concentrador # 3 que es Q6, y después de 5 más el último concentrador que es el # 4 y está conectado a la salida Q8, después de encender los agitadores de los concentradores se procederá a la activación de las electroválvulas que son para cargar el producto y sus ingredientes y además se con esta acción se abren las válvulas de vapor de cada concentrador que esté cargando.

Una vez activado el concentrador # 4, se demora 5 segundos en abrir la válvula de carga Q1, del concentrador #1 y a su vez después de 3 segundos activa M1 que es la entrada de vapor hacia el concentrador, y después de 10 segundos se activara la válvula de carga del concentrador # 2 que es Q10, y después de 3 segundos se activa M2 la válvula de vapor de este concentrador. Seguido después de 10 segundos se activa la válvula de carga del concentrador # 3 que es Q11, y después de 3 segundos se activa M3 que es la válvula de vapor, y continuando con la secuencia después de 10 segundos más, se activa la válvula de carga Q12, y después de 3 segundos se activa M4 que es la válvula de vapor del concentrador # 4.

Ya activadas las válvulas de carga de cada uno de los concentradores pasara 15 segundos en cada válvula de carga y se cerraran para continuar con el proceso de concentración del producto.

Después de estar activado el proceso se activará la salida Q13 que es la que activara el logo o plc # 3 que se utilizara en este proyecto.

El plc # 3 se encargara de secuenciar la descarga de cada uno de los concentradores y el encendido del homogeneizador el cual es el último equipo que trabaja en este proyecto.

Al encender el plc # 3 se esperara unos 3 segundos para se active la electroválvula que abre la válvula de descarga del concentrador # 1, que es Q1 y al mismo tiempo se da arranque el motor del homogeneizador que es Q13, después de 5 segundos se cierra la válvula de descarga y seguido después de 3 segundos se apaga el homogeneizador, ya que el producto de cada concentrador que se descarga y pasa por el

homogeneizador, va hacia un tanque pulmón para seguir su proceso.

Después de 3 segundos se abre la válvula de descarga del concentrador # 2 y se enciende el homogeneizador y comienza la descarga del producto, después de 8 segundos se cierra la válvula de descarga y se apaga nuevamente el homogeneizador, hasta que el tanque pulmón este vacío.

6.3 DIAGRAMAS DE CONTROL EN LOGO DE LOS DIFERENTES EQUIPOS

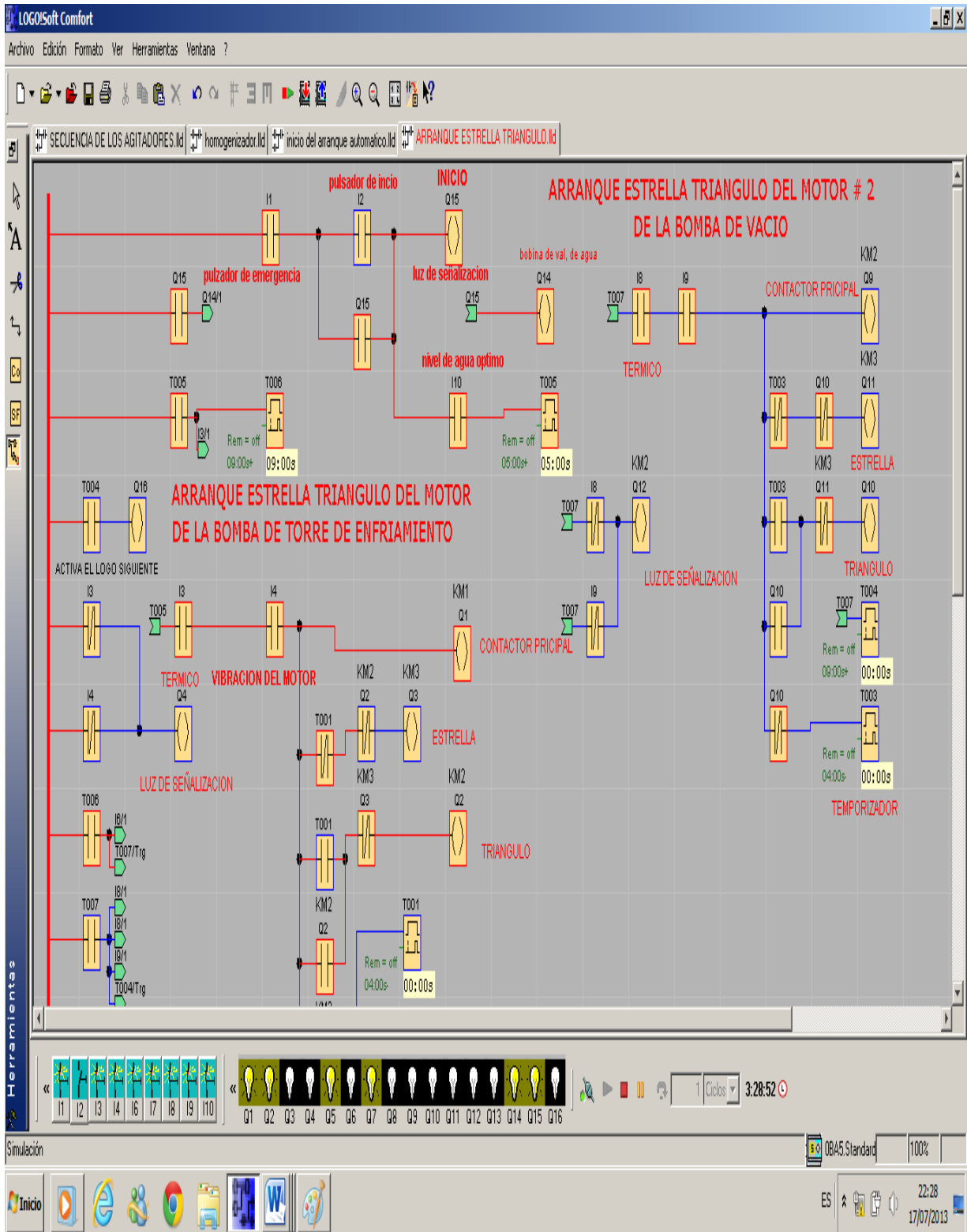
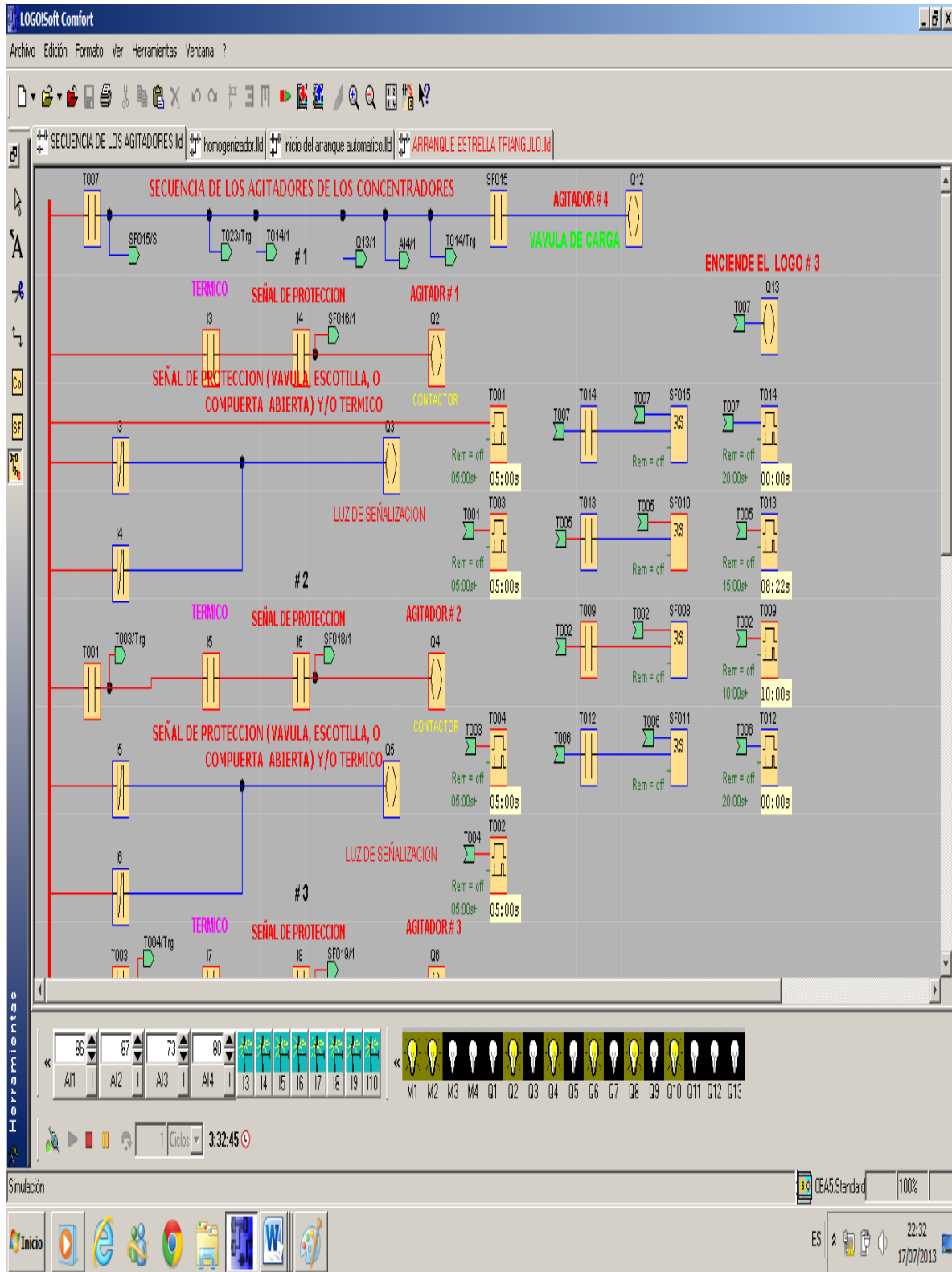
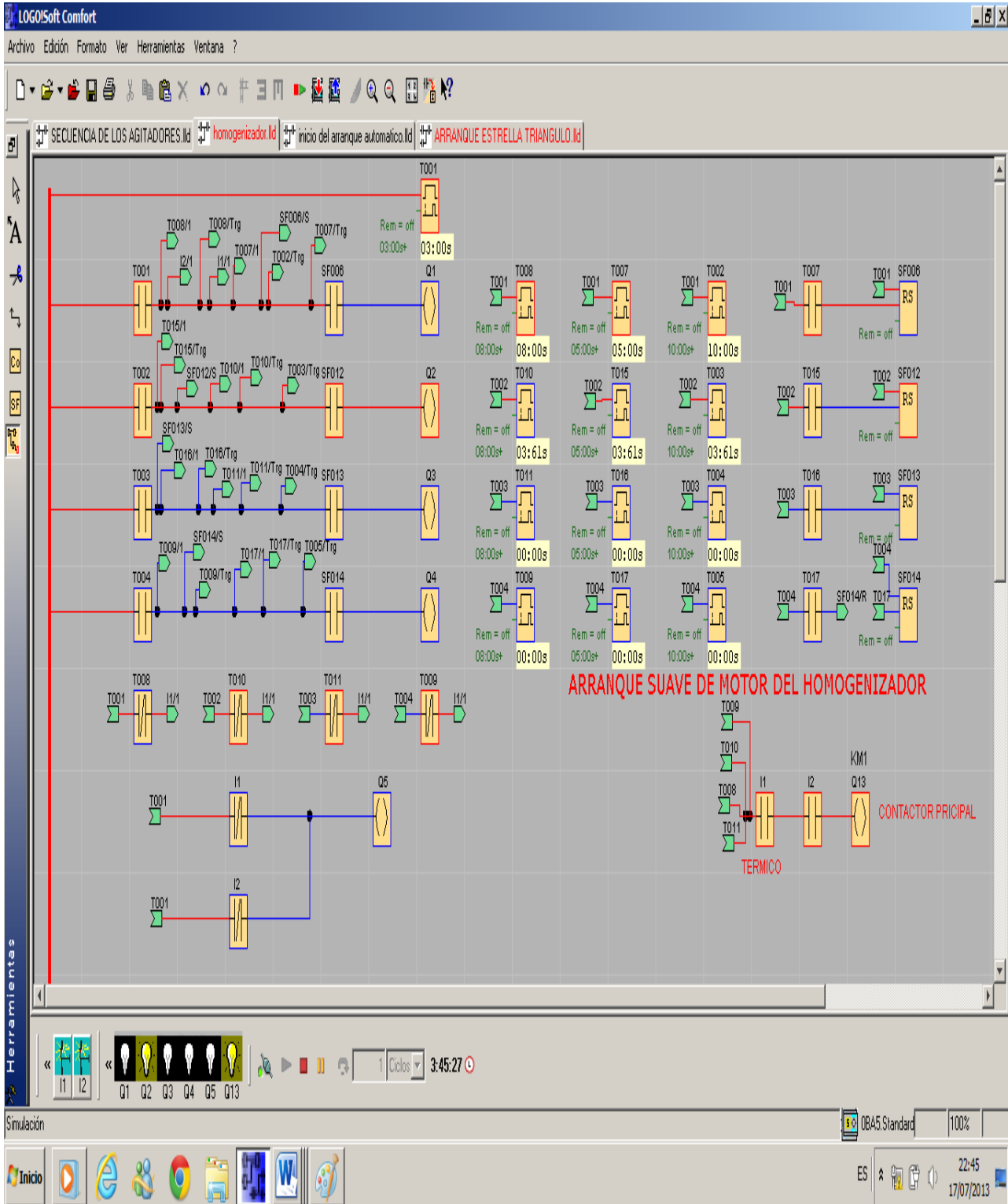


DIAGRAMA DE LA SIMULACION EN LOGO SOFT V5 DE LA SECUENCIA DE ARRANQUE DE LOS CONCENTRADORES



SECUENCIA AUTOMÁTICA DEL ARRANQUE DEL HOMOGENEIZADOR



6.4 SOPORTE Y MANTENIMIENTO



Toda actividad empresarial debe contar con el soporte y el respaldo de un grupo técnico que permita asegurar su buen funcionamiento. Hoy en día el equipamiento de trabajo es un bienpreciado ya que su costo es elevado y en muchas ocasiones difícil de conseguir. Es por ello que en la actualidad se presenta la necesidad de contar con un equipo de mantenimiento y soporte técnico que realice tareas de prevención y reparación sobre los equipos involucrados.



Está demostrado que un mantenimiento preventivo adecuadamente realizado alarga la vida útil de los equipos de producción reduciendo enormemente la probabilidad de fallas que provocan grandes pérdidas de dinero y tiempos de parada y que muchas veces comprometen la calidad de producción y de atención de clientes.



No existe un mantenimiento preventivo que elimine por completo la probabilidad de que sucedan fallas inesperadas, por ello es importante que el personal de mantenimiento esté preparado para responder ante emergencias por fallas en los equipos de trabajo.

Es por esta razón se implementara una rutina de mantenimiento en la parte preventiva y correctiva en el proyecto que estamos realizando:

- 1) Se realizara una limpieza integra del tablero en las partes interna y externa.
- 2) Se reajustara todos los terminales, contactos, y conexiones en el interior del tablero.
- 3) Se medirá el consumo de energía eléctrica de cada equipo.

Esta rutina de mantenimiento preventivo se realizara una vez al mes y así se podrá visualizar algún problema con los componentes del tablero eléctrico y según si existe algún problema planificarlo, para su respectiva rutina correctiva y así garantizar la operación óptima del tablero sin paradas ni cortes por fallas.

6.5 SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES Y OPERARIOS



La instalación eléctrica en industrias y máquinas es una actividad de suma importancia ya que debe asegurar el correcto transporte y distribución de la energía eléctrica puesta en juego, con un costo mínimo,



La funcionalidad de una instalación eléctrica constituye una premisa tanto en su diseño como en sus aspectos constructivos.

De esta manera se acota el riesgo de paradas por fallas, conservando la uniformidad del sistema.

Factores diversos como la alta temperatura, las vibraciones, los ambientes corrosivos, la humedad y los fenómenos interferentes y electromagnéticos, atentan contra la calidad y disponibilidad del servicio de una instalación eléctrica poniendo en riesgo la calidad de producción de la planta, la integridad de una máquina y la seguridad del personal, con la consecuente pérdida de

dinero, materia prima, calidad y confiabilidad del producto y de la Empresa.



Una instalación eléctrica además debe ser segura.

No solo debe tener en cuenta la protección de personas y equipos, sino la correspondiente a los conductores y generadores que proveen de energía eléctrica a la instalación.



En lo que se refiere a la seguridad de las instalaciones eléctricas debe mencionarse la importancia de disponer de una puesta a tierra apropiada y en buenas condiciones. Este componente esencial de la instalación, a la vez que provee adecuado nivel de seguridad eléctrica, en especial para el personal que opera maquinarias, permite también acotar la influencia que pudiesen

tener ciertos tipos de fallas del sistema de distribución o eventos atmosféricos a dichas maquinarias o equipos electrónicos de oficina, como computadores personales.



La seguridad es un aspecto de vital importancia.

Sin embargo este tópico es frecuentemente minimizado en consideración, originando severos problemas legales por daños a personas o pérdidas económicas debidas a destrucción parcial o total de equipamientos o maquinaria eléctrica.

6.6 TIPO DE ARRANQUE DE LOS EQUIPOS QUE TRABAJAN CON ESTE TABLERO

BOMBA DE TORRE DE ENFRIAMIENTO

El arranque del motor que trabaja en este equipo es un arranque estrella triangulo por que se utiliza para reducir la excesiva elevación de corriente que ocurre en el arranque directo.

PARA LAS CONEXIONES DE ARRANQUE Y CONTROL SE UTILIZARAN LOS COMPONENTES:

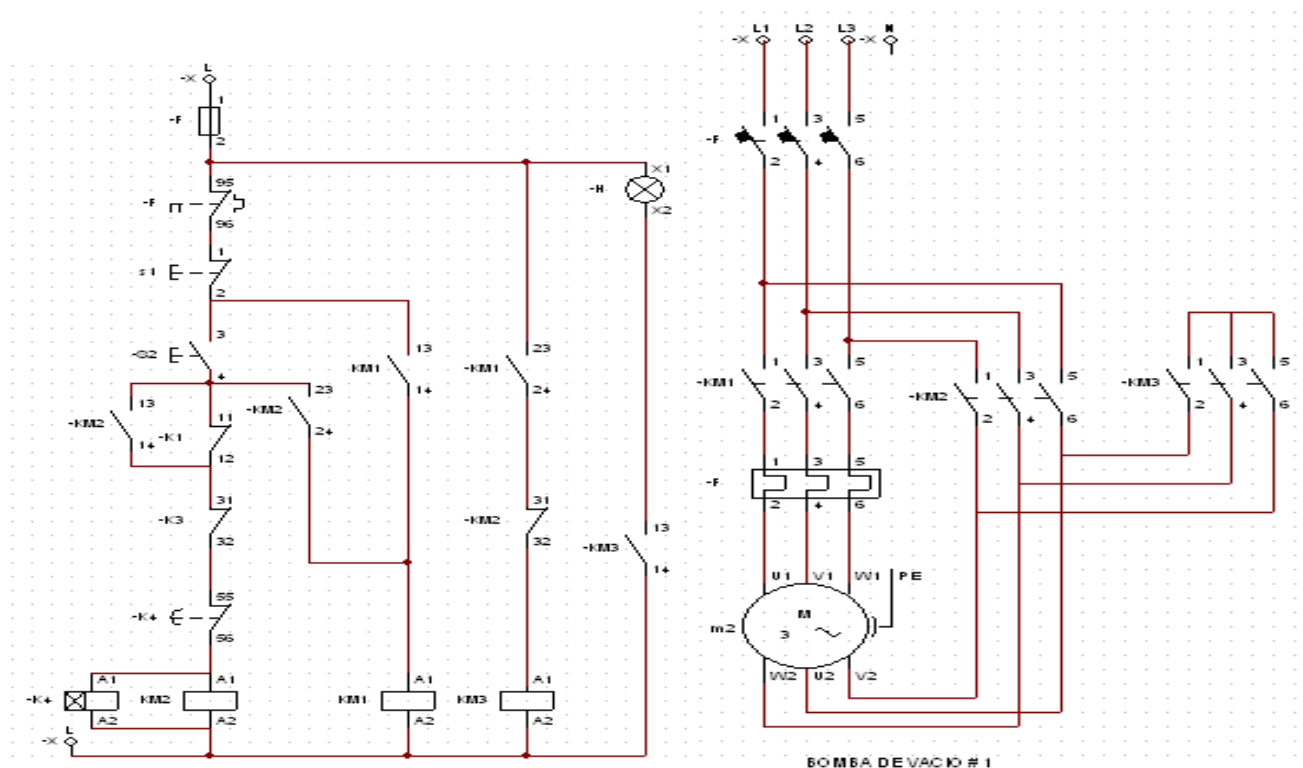
- 1 Breaker de 50A
- Contactores de 70A
- 1 relé térmico
- 1 temporizador
- pulsadores de paro y marcha

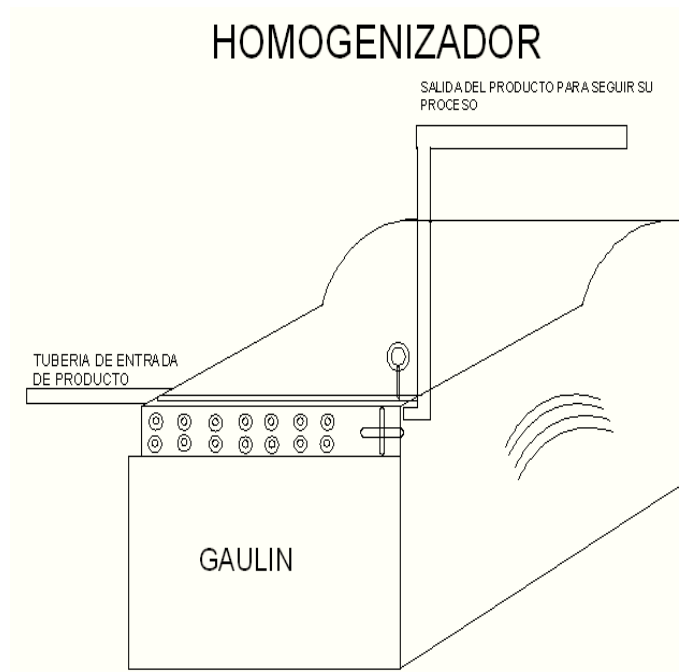
EXPLICACION.

El contactor K1 alimenta la conexión directa del motor a la red, este contactor a la vez alimenta la bobina del contactor K3, este último, acciona la conexión estrella, dándole fuerza en el arranque del motor, a la vez, conecta el temporizador que luego de cierto tiempo,(entre 3 a 9 segundos) o cuando el motor alcanza el 80% de su desarrollo, desconecta este contactor K3 y conecta el K2 dejando el motor en triángulo, ya para desarrollar la velocidad final, que será la del trabajo efectivo del motor.

ESQUEMA DE FUERZA

ESQUEMA DE CONTROL





HOMOGENIZADOR

El objetivo de la homogenización, es aquel de darle más uniformidad a la estructura de la mezcla de ingredientes que la componen, con ingredientes de naturaleza y estado físico distintos, las partes secas (los sólidos), en solución o en suspensión.

Homogenizar, significa reducir a dimensiones muchos más pequeñas e iguales las partes que componen la estructura de la mezcla, formando así una emulsión estable y uniforme, reduciéndolos a diámetros extremadamente pequeños

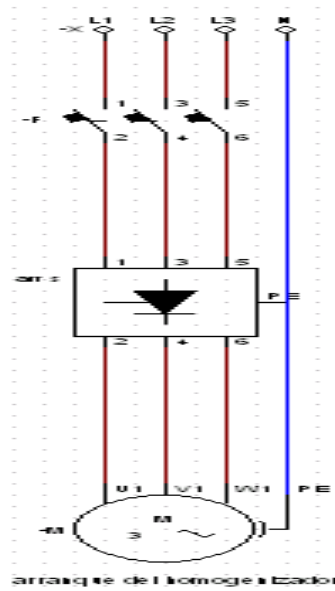
ARRANQUE DEL HOMOGENIZADOR

Es así que para el arranque del homogenizador se utilizará los siguientes componentes:

- Breaker de 80A
- Un supervisor de fase
- Un arrancador suave
- Pulsadores de paro y marcha

Se trabajara con un arrancador suave porque nos ayuda a reducir la elevación de corriente que se produce al encender el equipo.

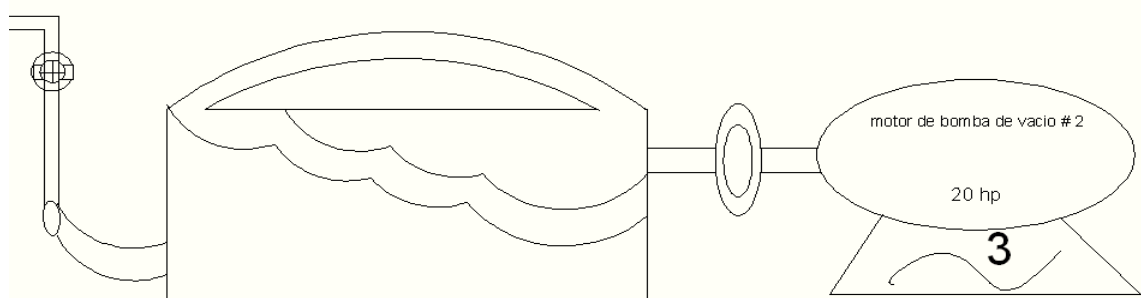
ESQUEMA CON ARRANCADOR SUAVE



BOMBAS DE VACIO

Una bomba de vacío extrae moléculas de gas de un volumen sellado, para crear un vacío parcial. Las bombas de vacío en la planta son utilizadas para retirar el oxígeno del producto, para conservar la constitución, para volverlo liviano y así poderlo mezclar de una mejor manera dentro del concentrador.

BOMBA DE VACIO # 2



ARRANQUE DE LAS BOMBAS DE VACIO.

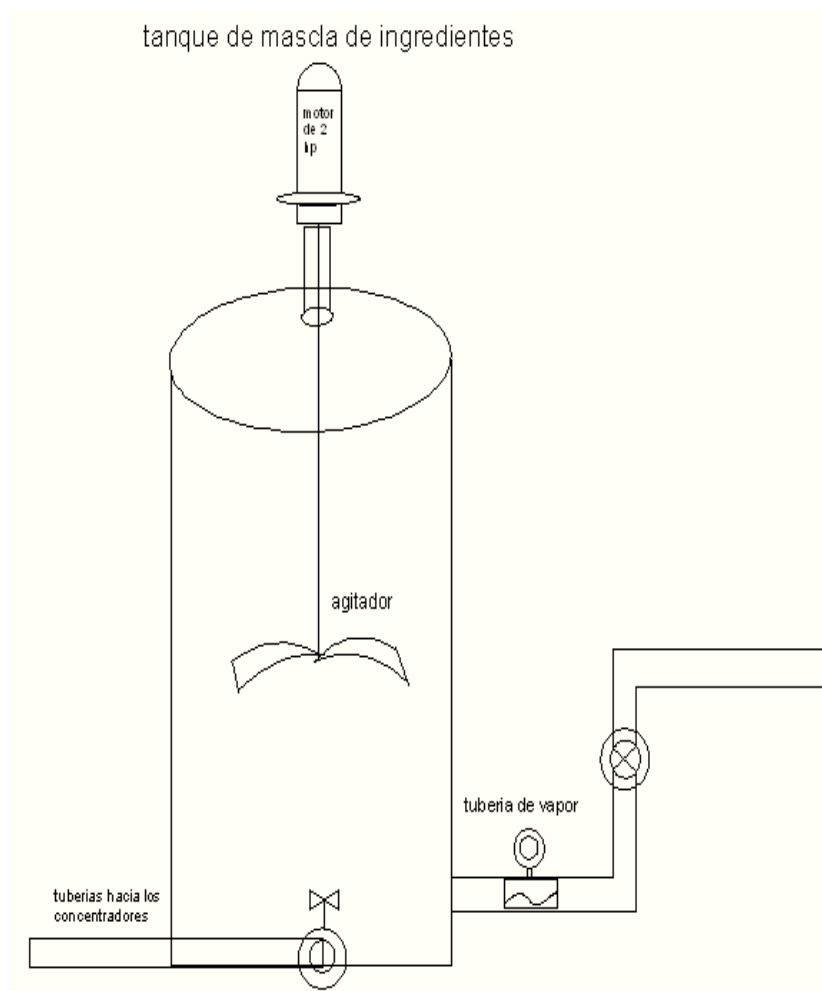
Estos equipos tendrán un arranque estrella-triángulo para reducir la excesiva elevación de corriente que ocurre en el arranque directo.

PARA LAS CONEXIONES DE ARRANQUE Y CONTROL SE UTILIZARAN LOS COMPONENTES.

- 1 Breaker de 65A
- 3 Contactores de 80A
- 1 relé térmico
- 1 temporizador
- pulsadores de paro y marcha

EXPLICACION.

El contactor K1 alimenta la conexión directa del motor a la red, este contactor a la vez alimenta la bobina del contactor K3, este último, acciona la conexión estrella, dándole fuerza en el arranque del motor, a la vez, conecta el temporizador que luego de cierto tiempo,(entre 3 a 9 segundos) o cuando el motor alcanza el 80% de su desarrollo, desconecta este contactor K3 y conecta el K2 dejando el motor en triángulo, ya para desarrollar la velocidad final, que será la del trabajo efectivo del motor.



7 RESUMEN

Ahora que hemos desarrollado el nuevo diseño, podemos tener una base para mejorar el sistema eléctrico del tablero del área concentrado. Y así podemos evitar los inconvenientes que se han venido dando actualmente en los procesos de producción.

7.1 CONCLUSIONES

El presente proyecto cuenta con las condiciones ideales para la creación o adecuación del tablero eléctrico del área de concentrado, por las investigaciones y estudios realizados al tablero y a los equipos que dependen de este tablero.

Es importante mencionar que la realización de este proyecto va a minimizar los riesgos que se tienen en manejo, inspección y

mantenimiento del tablero eléctrico del área de concentrado de la fábrica Ecuavegetal S. A.

Se ha determinado mediante la inspección correspondiente que existe una gran necesidad cambiar o mejorar el tablero por el desorden que dentro y fuera de el existen, creando un ambiente de peligros y riesgos en esa área.

Además con la realización de este proyecto se tendrá la opción de hacer trabajar los equipos de manera manual y automática para mejor manipulación de los operadores.

Un proyecto cuidadosamente realizado protege elementos y personas ante una falla, produciendo la salida de servicio del circuito averiado sin repercutir sobre el resto del sistema, permitiendo una rápida y sencilla reparación que permita restablecer el funcionamiento del circuito en cuestión.

7.2 RECOMENDACIONES

Con fundamentación en los resultados obtenidos y basándose en las conclusiones que anteceden, se formula las siguientes recomendaciones:

Se recomienda a la empresa realizar este proyecto basado en las actividades, de los procesos de producción, seguridad, y mantenimiento, ya que proporciona los beneficios estratégicos para evitar los inconvenientes en las actividades antes mencionadas.

Está demostrado que un mantenimiento preventivo adecuadamente realizado, alarga la vida útil de los equipos de producción reduciendo enormemente la probabilidad de fallas que provocan grandes pérdidas de dinero y tiempos de parada y que muchas veces comprometen la Calidad de Producción y la

seguridad de los operadores, por ello y más la necesidad de implementar este proyecto.

Al momento de diseñar y armar o ensamblar el tablero eléctrico se tienen en cuenta muchos detalles. Entre otros utilizar componentes de calidad, bien dimensionados, la medida correcta del tablero, y obviamente no cometer error en el diseño del circuito eléctrico.

Revisar periódicamente cada una de las actividades de los equipos que trabajan con este tablero, para mejorarlas continuamente y lograr así una eficiencia y efectividad en el proceso productivo que se realiza en el área de la empresa que se está realizando este proyecto

7.3 OBSERVACIONES

OBSERVACION GENERAL.

Al terminar este proyecto de diseño vamos a tener una la facilidad de operar los circuitos eléctricos del tablero con facilidad y conociendo las conexiones tendremos mejor ambiente de trabajo, tanto para el técnico como para el operador.

OBSERVACION ESPECÍFICA.

- Tener conocimiento básico de lo que es un circuito eléctrico.
- Conocer cómo crear un diseño del tablero eléctrico.
- Construir diagramas de control y fuerza de las diferentes conexiones de los equipos que se manejan con el tablero en cuestión.
- Observar cómo trabajan los diferentes equipos del área.
- Conocer acerca de cada uno de los componentes que componen este tablero eléctrico.

7.4 IDEA A DEFENDER Y VARIABLES

La idea a defender queda plasmada en los siguientes términos:
"proyecto que permita el diseño de un tablero eléctrico adecuado tanto para la operación como para el mantenimiento de los arranques de cada uno de los motores."

Las variables son las siguientes:

VARIABLE INDEPENDIENTE.

Desarrollo de un diseño del tablero eléctrico adecuado para el área de concentrado de la fábrica Ecuavegetal S. A.

VARIABLE DEPENDIENTE.

Tablero eléctrico del área de concentrado de la fábrica Ecuavegetal S. A

Capitulo # 3

3.0 MARCO INVESTIGATIVO

3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACION

Una investigación es un proceso sistemático, organizado y objetivo, cuya finalidad es responder a una pregunta y así aumentar el conocimiento y la información sobre algo desconocido. Podemos manifestar que para este proyecto se aplicará dos modalidades de investigación, las cuales son:

3.2 INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

Esta modalidad de investigación trata de describir, contextualizar o explicar con técnicas estadísticas el objeto de estudio. Parte de las técnicas inductivas (razonamientos que se desarrollan de los casos particulares hasta la generalización)

3.3 INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

Esta investigación trata de comprender y explicar argumentativamente el objeto de estudio, considerando su contexto histórico, tecnológico y socioeconómico. Se aplicó directamente esta modalidad para evaluar aspectos de comportamiento humano, es decir se investigó el deseo de los operadores de seguir trabajando a pesar de la falta de un tablero adecuado para las maniobras de trabajo que se realizan diariamente en el área.

3.4 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Se pueden mencionar los siguientes tipos de investigación:

3.4.1 INVESTIGACIÓN DE ÁREA

Emplea básicamente la documentación obtenida a través de las técnicas de observación, entrevistas.

3.5 EXPLORATORIA

Tiene por objeto esencial la familiarización con un tema desconocido, novedoso o escasamente estudiado. Es el punto de partida para estudios posteriores de mayor profundidad. Esta investigación se considera como el primer acercamiento científico a un problema.

3.6 CORRELACIONAL

Mediante la aplicación de este tipo de investigación, se ha podido relacionar la electricidad como parte fundamental del posicionamiento de este proyecto.

3.7 PREVENCIÓN EN LA OPERACIÓN DEL TABLERO, COMO ACTUAR FRENTE A LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

- Preparación teórica de los operadores y técnicos para la realización de la misma.
- El desarrollo de habilidades y hábitos en la operación del tablero eléctrico del área de concentrado.
- Energizar el circuito y tomar las mediciones.

Capitulo # 4

4 RECURSOS

Recursos Humanos, Físicos y Financieros.

RECURSOS HUMANOS

PERSONAS	ACTIVIDAD A DESEMPEÑAR
2	Investigadores
1	Tabulación de la información
1	Director de tesis
1	Lector de tesis

RECURSOS FÍSICOS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Oficina
1	Computador
1	Impresora
1	Escritorio
2	Sillas

4.2 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO: Suministros y Materiales

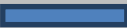







CANTIDAD	DENOMINACIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	BREAKER PRINCIPAL	\$102,60	\$102,60
6	CONTACTORES DE 80AMP	\$182,07	\$1092,42
3	CONTACTORES DE 70AMP	\$154,44	\$463,32
6	CONTACTORES DE 20AMP	\$52,74	\$316,64
6	RELES TERMICOS DE 7 A 12AMP	\$34,97	\$209,82
2	RELES TERMICOS DE 50 A 80AMP	\$87,53	\$175,56
1	RELE TERMICO DE 40 A 60AMP	\$87,53	\$87,53
6	BREAKER DE 16AMP	\$45,64	\$273,84
1	ARRANCADOR SUAVE DE 100AMP	\$768,51	\$768,51
1	SUPERVISOR DE FASE	\$114,18	\$114,18

2	BREAKER DE 65AMP	\$64,71	\$129,42
1	DISEÑO GRÁFICO PARA TABLERO	\$7.50	\$7,50
1	BREAKER DE 50AMP	\$64,71	\$64,71
50MT	CABLE # 14	\$25,5	\$25,50
10	PULSADORES CON CONTACTOS abiertos	\$15,42	\$154,20
10	PULSADORES CON CONTACTOS cerrados	\$15,42	\$154,20
1	PULSADOR HONGO DE EMERGENCIA	\$16,20	\$16,20
1	VOLTIMETRO ANALOGICO	\$34,54	\$34,54
1	AMPERIMETRO ANALOGICO	\$36,45	\$36,45
		TOTAL	4245,14

RECURSOS FINANCIEROS

CONCEPTOS	VALOR
Humanos	\$120.00
Físicos	\$180.00
Suministros y Materiales	\$4245,14
TOTAL	\$4545,14

4.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDADES	MESES			
	NOV-12	DIC-12	ENE-13	FEB-13
Desarrollo del anteproyecto				
Análisis de requerimientos				
Investigación preliminar				
Diseño				
Construcción o desarrollo				
Prueba				
Implementación				
documentación				

4.4 BIBLIOGRAFIA

Libros: Mantenimiento eléctrico.

Instalaciones eléctricas industriales.

Seguridad Industrial (tableros eléctricos)

Www. UL Laboratory ANSI/NFPA 70B: Electrical Equipment Maintenance.

- Links

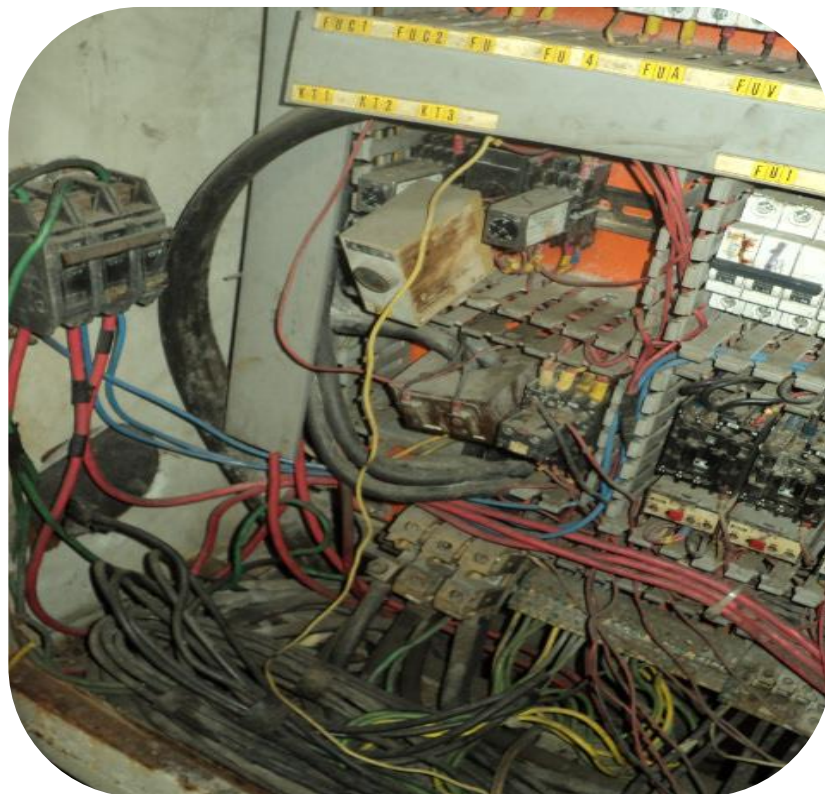
patrocinados Cajas Para Tableros Eléctricos Toda la información acerca de Cajas Para Tableros Electricos www.tagu.com.ar/

4.5 ANEXOS

ESTRUCTURA EXTERIOR DE LOS CONCENTRADORES



INTERIOR DEL TABLERO QUE SE VA A MEJORAR CON ESTE PROYECTO



PARTE EXTERNA DEL TABLERO A MEJORAR

