

AUTOMATIZACIÓN ELECTRÓNICA CON PLC DE UNA MÁQUINA DE
DESCARGA Y TRANSPORTE DE BALDOSAS CERÁMICAS, EN
COLCERÁMICA PLANTA GIRARDOTA.

JUAN MANUEL CASTRILLÓN ZAPATA
ELKIN IGNACIO SERNA PÉREZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
MEDELLÍN
2013

AUTOMATIZACIÓN ELECTRÓNICA CON PLC DE UNA MÁQUINA DE
DESCARGA Y TRANSPORTE DE BALDOSAS CERÁMICAS, EN
COLCERÁMICA PLANTA GIRARDOTA

JUAN MANUEL CASTRILLÓN ZAPATA.
ELKIN IGNACIO SERNA PÉREZ.

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Electrónica

Asesor
Edgar Alberto Betancur Cataño
Ingeniero electrónico

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
MEDELLÍN
2013

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	7
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	8
2 JUSTIFICACIÓN	9
3 OBJETIVOS	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4 REFERENTE TEÓRICO	11
4.1 PLC	11
4.2 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	13
4.3 PLANOS ELÉCTRICOS	14
4.4 AUTOMATIZACIÓN	15
4.5 PANTALLA TÁCTIL (PANTALLA HMI)	16
5 METODOLOGÍA	19
5.1 TIPO DE PROYECTO	19
5.2 MÉTODO	19
5.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	19
5.3.1 Fuentes primarias	19
5.3.2 Fuentes secundarias	19
6 RESULTADOS DEL PROYECTO	20
7 CONCLUSIONES	29
8 RECOMENDACIONES	30
CIBERGRAFÍA	
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Vista posterior conectores ILME	22
Figura 2 Tablero de control y panel de pulsadores y pilotos (antes)	23
Figura 3 PLC y módulos OMRON	23
Figura 4 Nuevo tablero vista exterior e interior	24
Figura 5 HMI (consola de dialogo hombre-máquina)	25
Figura 6 HMI como monitor	26

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Características de PLC CJ2M-CPU11	27

INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología, hace que sistemas como las tarjetas con memoria no programable utilizadas en máquinas de descarga y transporte de baldosas cerámicas en la empresa Colcerámica Planta Girardota se hagan obsoletas e incompetentes.

La tecnología, apoyada en las necesidades diarias de eficiencia y competencia brinda nuevas herramientas para el aprovechamiento de la maquinaria y los requerimientos del personal humano.

Con el presente se muestra la actualización de una máquina de descarga y transporte de baldosas cerámicas. Además del cambio de mandos electromecánicos. Para este caso se utilizará un PLC de marca OMRON, una consola de dialogo hombre-máquina y un tablero de control eléctrico de fabricación local.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Colcerámica es una empresa de la organización Corona, una multinacional colombiana con más de 130 años de historia empresarial. Es líder en el sector de la remodelación y la construcción en Colombia y un sólido competidor en otros países. Corona está compuesta por seis unidades estratégicas de negocio dedicadas a la manufactura y comercialización de productos para el hogar y la construcción, unidades de negocio de manufactura, unidades de negocio de retail, unidades de negocio de servicio.

En la década de los 60 en el municipio de Girardota se crea Mancesa, dedicada a la producción de sanitarios, luego se inicia con azulejos, hoy baldosa cerámica; este proceso utiliza diferentes máquinas: molinos, atomizador, prensas hidráulicas, líneas de esmaltado, máquinas de decorado, máquinas de cargue y descargue box, hornos, empaque manual y automático para la transformación de arcillas en productos cerámicos.

La máquina de descarga y transporte de baldosas cerámicas en su ciclo automático realiza la función de extraer las piezas de un carro llamado box el cual consta de 20 rulos metálicos dispuestos en forma horizontal que forman un piso de un total 40 que consta el box, donde previamente fueron cargados las baldosas cerámicas por otra máquina en forma de filas y que de acuerdo al formato de las baldosas tienen una disposición, también el box paso por un secadero para la extracción de humedad de las baldosas, al extraer una fila es transportada por unos rodillos hasta alcanzar unas bandas las cuales son levantadas para separar las piezas de los rodillos y transportarlas hacia otro grupo de bandas que las llevan hasta llegar a una máquina encargada de alinearlas e introducirlas al horno donde finalmente serán cocidas.

La máquina de descarga y transporte de baldosas cerámicas en Colcerámica planta Girardota presenta constantes anomalías en sus ciclos de funcionamiento obligando a su atención por parte de personal técnico en la solución o despeje de alarmas y/o bloqueos que el operario no tiene competencias para corregir. El problema descrito es el control electrónico de la máquina que se realiza desde una tarjeta CPU con memoria 2650 no programable.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Con el cambio de control actual de la máquina por un PLC se deben reducir los tiempos perdidos de la máquina y aumentar su eficiencia?

2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto tiene como finalidad sustituir el control de la máquina de descargue y transporte de baldosas cerámicas, que permitirá mejorar la eficiencia de la máquina, su importancia radica en que permitirá la actualización tecnológica en el control de la máquina.

Se reducirán los tiempos perdidos, reducción de tiempos de mantenimiento y aumento de la confiabilidad de la máquina disminuyendo los paros que generan vacíos al horno disminuyendo con ello su eficiencia, se reducirá en un alto porcentaje la atención por parte por personal técnico en la solución y/o despeje de anomalías. Además el operador tendrá herramientas para identificar e interpretar un problema que lo guiara de forma rápida en el despeje de una anomalía.

Este cambio tendrá un impacto tecnológico ya que se utilizara elementos más avanzados y de fácil reemplazo o actualización.

OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Automatizar por medio de PLC una máquina de descarga box en Colcerámica, que permita mejor calidad de los productos y aumento de eficiencia de la máquina.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Definir el plano eléctrico de la máquina para obtener las variables a controlar por el PLC.

Diseñar el tablero eléctrico para la instalación del PLC y los componentes necesarios.

Hacer la programación del PLC que permita automatizar la máquina.

Realizar el cambio de sistema de control en la máquina de descarga y transporte de baldosas en colcerámica Girardota.

4. REFERENTE TEÓRICO

Para la ejecución de este proyecto se utilizan diferentes componentes, entre ellos se tienen:

4.1 PLC

El término PLC proviene de las siglas en inglés para Programmable Logic Controller, que traducido al español se entiende como “Controlador Lógico Programable”. Se trata de un equipo electrónico, que, tal como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real, por lo general, es posible encontrar este tipo de equipos en ambientes industriales.

Para que un PLC logre cumplir con su función de controlar, es necesario programarlo con información acerca de los procesos que se quiere secuenciar. Esta información es recibida por captadores, que gracias al programa lógico, logran implementarla a través de los accionadores de la instalación.

Un PLC es un equipo comúnmente utilizado en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, entre otras; en fin, son posibles de encontrar en todas aquellas maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales, así como también, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control.

Como característica los PLC tienen la gran ventaja de que permiten modificar un sistema de control sin tener que volver a alambrar las conexiones de los dispositivos de entrada y salida; basta con que el operador digite en un teclado las instrucciones correspondientes, cuentan con características específicas que los diferencian de las computadoras y microcontroladores: 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.

Dentro de las funciones que un PLC puede cumplir se encuentran operaciones como las de detección y de mando, en las que se elaboran y envían datos de acción a los preaccionadores y accionadores. Además cumplen la importante función de programación, pudiendo introducir, crear y modificar las aplicaciones del programa.

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra que, gracias a ellos, es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte, son de tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo. Sin embargo, y como sucede en todos los casos, los controladores lógicos programables, o PLCs, presentan ciertas desventajas como es la necesidad de contar con técnicos calificados y adiestrados específicamente para ocuparse de su buen funcionamiento. PLC tipo compactos: Estos PLC tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O) , su tamaño es superior a los Nano PLC 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 i/o.

PLC tipo modular: se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son: rack, fuente de alimentación, CPU, módulos de I/O.

De estos tipos existen desde los denominados MicroPLC que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O.

4.2 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Se puede definir como un conjunto de instrucciones, órdenes y símbolos reconocibles por el PLC, a través de su unidad de programación, que le permite ejecutar una secuencia de control deseada, permite al usuario ingresar un programa de control en la memoria del PLC, usando una sintaxis establecida.

Existen diferentes tipos de programación de PLC entre ellos: LADDER (también denominado lenguaje de contactos o escalera), Booleano, diagrama de bloques, texto estructurado.

El diagrama de contactos (ladder diagram LD) es un lenguaje que utiliza un juego estandarizado de símbolos de programación. En el estándar IEC los símbolos han sido racionalizados (se ha reducido su número).

El lenguaje Booleano utiliza la sintaxis del algebra de BOOL para ingresar y explicar la lógica de control, consistente en elaborar una lista de instrucciones o nemónicos, haciendo uso de operadores booleanos (AND, OR, NOT, etc.) para implementar el circuito de control.

El diagrama de funciones (function block diagram o FBD) es un lenguaje gráfico que permite programar elementos que aparecen como bloques para ser cableados entre sí de forma análoga al esquema de un circuito, es adecuado para muchas aplicaciones que involucren el flujo de información o datos entre componentes de control. El gráfico secuencial de funciones (SFC o Grafcet) es un lenguaje gráfico

que proporciona una representación en forma de diagrama de las secuencias del programa. Soporta selecciones alternativas de secuencia y secuencias paralelas. Los elementos básicos son pasos y transiciones. Los pasos consisten de piezas de programa que son inhibidas hasta que una condición especificada por las transiciones es conocida. Como consecuencia de que las aplicaciones industriales funcionan en forma de pasos, el SFC es la forma lógica de especificar y programar el más alto nivel de un programa para PLC.

También denominado lenguaje de contactos o de escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los Controladores Lógicos Programables (PLC), debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos, de este modo, con los conocimientos que todo técnico eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje, su principal ventaja es que los símbolos básicos están normalizados según normas NEMA y son empleados por todos los fabricantes.

4.3 PLANOS ELÉCTRICOS

Los planos eléctricos son la carta de navegación empleada en el montaje de instalaciones eléctricas, es la compilación del diseño de la obra teniendo en cuenta todos los parámetros que ella implica.

Dependiendo a quien vaya dirigido el esquema se tiene una clase u otra, pues bien, no es lo mismo que lo interprete un ingeniero que un técnico; para empezar, los esquemas que interpreta un ingeniero están más enfocados al diseño, ya sea de la instalación o de la maquinaria; en cambio, los esquemas para el técnico se enfocan con perspectiva de montaje, mantenimiento preventivo.

De este modo, se pueden encontrar varios tipos de esquemas, el ingeniero, se encontrará básicamente un esquema de emplazamiento de los diferentes componentes o dispositivos eléctricos, aunque también tendrá un esquema donde se representen las funciones de dichos componentes y dispositivos, el técnico, se encontrará lo que se suele llamar los esquemas de conexiones.

Teniendo en cuenta que algunas instalaciones o circuitos son realmente complicados de representar esquemáticamente, tanto el ingeniero como el técnico pueden encontrarse con dos tipos de esquemas.

Unifilar: son los que representan en un solo trazo las distintas fases o conductores.

Multifilar: son los esquemas que representan todos los trazos correspondientes a las distintas fases o conductores.

4.4 AUTOMATIZACIÓN

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos, consta de dos partes principales:

La parte operativa: es la parte que actúa directamente sobre la máquina, son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada, los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera.

La parte de mando: suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas

electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómeta programable está en el centro del sistema, este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

Los objetivos es mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costos de la producción y mejorando la calidad de la misma, las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad, realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente, mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso, simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo, integrar la gestión y producción.

4.5 PANTALLA TÁCTIL (PANTALLA HMI)

La pantalla gráfica es un depósito típico de HMI (Human Machine Interface) y rápidamente reemplaza varios dispositivos de control de un solo propósito. Estos depósitos robustos son empacados (hardware, software y comunicación) y probados para el funcionamiento HMI. Simplemente descargue configurando su expediente de solicitud, establezca los parámetros de comunicación adecuados y conecte el cable de comunicación, es la solución ideal para simplificar su complicado sistema de control.

La familia HMI táctil dispone de una completa gama de tamaños de pantalla monocromo y en colores. Los terminales táctiles están diseñados para proporcionar una solución muy fiable y robusta, al mismo tiempo, resultan fáciles de programar e integrar en cualquier aplicación de automatización industrial, su rentabilidad se convierte en una alternativa atractiva en aplicaciones donde únicamente se

utilizaban terminales basados en caracteres con teclados, una pantalla táctil se pueden dividir en cuanto a los principios físicos de sus puntos de contacto a:

Pantalla táctil resistiva: La cuota de mercado actual de pantallas táctiles resistivas es de unos 80 ~ 90%, un panel de pantalla táctil resistiva está compuesto por dos capas conductoras. Cuando un objeto, como un dedo, lápiz, o un prensas de la fuerza hacia abajo en un punto en el panel de la superficie de la dos capas se conectan en ese momento el grupo se comporta como conectado. Esto provoca un cambio en la corriente eléctrica y después de pasar por el extremo posterior de CI, es registrado como un evento de contacto.

La ocupación del mercado actual de la superficie de pantallas táctiles capacitivas es de unos 5 ~ 10%. Cuando entra en contacto con el cuerpo humano, que provoca un cambio en el campo eléctrico, la posición de contacto se puede determinar. Por lo tanto, un panel capacitivo se basa en un cuerpo o un objeto conductor para desencadenar una respuesta.

Otros como la óptica, electromagnética y acústica de superficie son raros en el mercado de consumo en general, al entorno de aplicaciones, la demanda y las consideraciones de costo.

Tablero eléctrico son equipos que contienen: barras de distribución, elementos de protección, elementos de señalización, elementos de control y comando y eventualmente, instrumentos de medida, según su ubicación y función, tenemos los siguientes tableros:

Tableros generales: Son los tableros principales de las instalaciones, en ellos estarán montados los dispositivos de protección y maniobra que protegen los

alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación interior en forma conjunta o fraccionada.

Tableros generales auxiliares: Son tableros que serán alimentados desde un tablero general y desde ello se protegen y operan sub.-alimentadores que alimentan tableros de distribución, los cuales contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar directamente los circuitos en que está dividida la instalación o una parte de ella, pueden ser alimentados desde un tablero general, un tablero general auxiliar o directamente desde el empalme.

Los tableros de paso: contienen fusibles cuya finalidad es proteger derivaciones que por su capacidad de transporte no pueden ser conectadas directamente al alimentador, sub.-alimentador o línea de distribución de la cual está tomada.

Tableros de comando: contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar en forma simultánea sobre artefactos individuales o grupos de artefactos pertenecientes a un mismo circuito.

Tableros de centro de control: contienen dispositivos de protección y de maniobra o únicamente dispositivos de maniobra y que permiten la operación de grupos de artefactos en forma individual, en conjunto, en sub.-grupos en forma programada o no programada.

Los tableros de comando: contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar en forma simultánea sobre artefactos individuales o grupos de artefactos pertenecientes a un mismo circuito.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE PROYECTO

Rediseño, porque se trata de un mejoramiento o el complementar la automatización de la máquina de descarga y transporte de baldosas cerámicas, se le reemplazara la etapa de control por una de mayor tecnología con la que cuenta actualmente.

5.2 MÉTODO

Inductivo, ya que se parte de un problema y necesidad presentes en una máquina, y su mejoramiento permitirá elaborar una teoría.

5.3 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

5.3.1 Fuentes primarias: con los conocimientos de la máquina, se evidencio la necesidad de mejoramiento para alcanzar una mayor eficiencia del equipo y con ello aportar para la reducción de tiempos perdidos.

5.3.2 Fuentes secundarias: para complementar la investigación se utilizó catálogos de la máquina, en Internet, conocimientos propios.

6. RESULTADOS DEL PROYECTO

El funcionamiento de la máquina no cambia como tal ya que está construida para un propósito cual es la descarga y transporte de baldosas, con una serie de parámetros que permiten ajustarla para diferentes formatos con los cuales trabaja este tipo de industria.

Después de realizar la automatización de la máquina por medio de un PLC se obtiene un equipo más dinámico, ya que se controlaran mayor número de variables permitiendo una mejor precisión, la interacción hombre-máquina se realiza desde una consola de dialogo táctil que permite ingresar a los ajustes, y reemplaza los conmutadores, swiches, pulsadores, pilotos que tiene la máquina, además será más gráfica y en ella se aprecia las diferentes alarmas del sistema, también se puede monitorear todas las entradas y salidas del PLC lo que facilita identificar el funcionamiento de los elementos eléctricos y electrónicos, permite que la máquina pueda ser ajustada a otras necesidades y la implementación de elementos de mayor precisión, y con ello aumentar la seguridad del equipo.

Para esta automatización se utiliza un PLC marca OMRON serie CJ2M CPU11, este ofrece características de alto rendimiento en el control de la máquina y el procesamiento de la información, la conectividad está asegurada a través de su puerto USB y puerto serial RS-232C, capacidad de programación hasta 60 Kpasos y capacidad de memoria de datos de hasta 160 K palabras, permite la configuración de hasta 2560 I/O máximo.

Después de seleccionar el PLC y la HMI se trabaja en la elaboración de los planos eléctricos a partir de los planos existentes de la máquina, cuidando de no perder la lógica de diseño que cuidadosamente realizo el fabricante de ella, estos planos se realizan tomando como datos primarios las entradas de los elementos como

sensores, fotoceldas, micros, y pulsadores. Para la segunda parte se determinan las salidas que normalmente son contactores para el comando de los diferentes motores de la máquina, y también unos variadores de velocidad. Como ella presenta algunas mejoras en esta parte que consiste en reemplazo de contactores por variadores de velocidad, esto se ha realizado con el fin de mejorar algunos sistemas como son:

El motor elevador de correas que era un motor autofrenante y fue reemplazado por un motor normal y el variador de velocidad suministra una frecuencia menor y la frenada inyecta un voltaje DC por un espacio de tiempo para asegurar una buena parada, ello reduce costos de mantenimiento que demanda un motor autofrenante, además se cambió de alimentación de 440Vac a 220Vac.

Motor de rodillos, presentaba un motor-variador sobre-dimensionado pues la carga es pequeña y su sistema de transmisión de potencia era complejo, se reemplaza por un motor-reductor menor y también su transmisión, comandado por variador de velocidad haciendo un sistema fácil para el mantenimiento de bajos costos, igualmente se cambió de alimentación.

Con el anterior también se cambió un sistema de transmisión de potencia para los rulos de los brazos que estaba aliado a los rodillos de la máquina por medio de un sistema de fricción, se independiza y se colocó un motor-reductor y también comandado por un variador de velocidad para hacer el sistema independiente.

Para la elaboración de los planos se toman los datos de la distribución original de los pines en los conectores ILME que son la forma de conexión que hay entre la máquina y el tablero de control, por ellos viajan las señales tanto de control como de potencia, hay un conector de 10 pines dedicado para un motor llamado elevador, el cual es autofrenate y además es de dos velocidades, también cambia de giro.

Otro conector es de 32 pines por el cual están las señales de micros, sensores, fotoceldas, voltajes de alimentación de estos, un conector de 24 pines que es destinado a la interconexión de la potencia de cada uno de los motores, un último conector de 16 pines por el cual ingresan a la máquina las señales de unos pulsadores con los se realizan movimientos de motor brazos y motor elevador desde una función llamada manutención, este conector desaparece para la reforma ya que sus señales van directamente a una bornera.

Figura 1. Vista posterior conectores ILME.



Luego se concierta en la distribución que tendrán los transformadores, fuentes, guarda motores, contactores, variadores de velocidad, relés de control, PLC con sus módulos, HMI, ventilador extractor de calor, y otros accesorios. Para la interface de PLC y salidas físicas se instalan relés tipo bornera, con estos parámetros se realiza la fabricación, ensamble y cableado del nuevo tablero.

Paralelo se realiza el trabajo del programa para el PLC, teniendo en cuenta toda la parte de seguridad tanto para las personas como para la máquina misma, también

el trabajo de diseño de la consola o HMI, estos se envían al taller que está ejecutando la tarea del tablero de control.

Figura 2. Tablero de control y panel de pulsadores y pilotos (antes)



Figura 3. PLC Y módulos OMRON



Figura 4. Nuevo tablero vista exterior e interior



Después de tener el tablero de control en la planta se procede a chequear cada una de las entradas y salidas del PLC, también las conexiones de los distintos elementos comparados mediante plano concertado anteriormente, en esta etapa se corrigen las diferencias encontradas.

Se asigna la fecha para realizar el cambio de tablero a la máquina, para ello se realiza un plan para el desmontaje de la cabina existente, que consiste en cumplimiento con las normas para la ejecución del trabajo, se hace un mapa de riesgos y las contramedidas, previamente se levantó información del estado de las conexiones que tiene la máquina actualmente, y se procede en la desconexión, en la máquina es necesario el cambio de lógica de los micros ya que para el control es PNP, y con el nuevo PLC estas serán NPN como están configurados los sensores y fotoceldas.

Luego de realizar los cambios en máquina, y el nuevo tablero estar instalado se continua con la verificación de cada una de las conexiones tanto al PLC como en las borneras, además el correcto orden de la potencias para los motores, siendo esta la parte más delicada pues un error puede acarrear problemas.

Cuando las conexiones están en condiciones satisfactorias y cada uno de los motores tiene el giro correcto se procede a realizar movimientos manuales a la máquina, con el programa instalado previamente en el PLC se ingresan parámetros de configuración y parámetros de funcionamiento a través de la HMI y con ello probar de manera automática la máquina, con el arranque se realizan los ajustes para llevar la máquina a un ciclo de trabajo continuo, llenando las expectativas.

Figura 5. HMI (consola de diálogo hombre-máquina)



Desde la consola se activan las diferentes funciones de la máquina, siendo esta muy amigable para su trabajo.

Figura 6. HMI como monitor



Ingresando a la función de monitor se pueden visualizar las entradas y salidas en el PLC, siendo de gran ayuda ante un problema o seguimiento de una señal.

Tabla 1. Características de PLC CJ2M-CPU11

Items		CJ2M-				
		CPU11/31	CPU12/32	CPU13/33	CPU14/34	CPU15/35
Execution Mode		Normal Mode				
Programming Languages		Ladder Logic (LD), Sequential Function Charts (SFC), Structured Text (ST), and Instruction Lists (IL)				
Function Blocks	Maximum number of definitions	256			2,048	
	Maximum number of instances	256			2,048	
FB Program Area		20K steps				
Tasks	Type of Tasks	Cyclic tasks Interrupt tasks (Power OFF interrupt tasks, scheduled interrupt tasks, I/O interrupt tasks, and external interrupt tasks, and input interrupt tasks #2)				
	Number of Tasks	Cyclic tasks: 128 Interrupt tasks: 256 (Interrupt tasks can be defined as cyclic tasks to create extra cyclic tasks. Therefore, the total number of cyclic tasks is actually 384 max.)				
Symbols (Variables)	Type of Symbols	<ul style="list-style-type: none"> Local symbols: Can be used only within a single task in the PLC. Global symbols: Can be used in all tasks in the PLC. Network symbols (tags)*: I/O memory in the CPU Unit can be externally accessed using symbols, depending on parameter settings. * Supported only by the CJ2M-CPU3□L.				
	Data Type of Symbols	<ul style="list-style-type: none"> BOOL (bit) UINT (one-word unsigned binary) UDINT (two-word unsigned binary) ULINT (four-word unsigned binary) INT (one-word signed binary) DINT (two-word signed binary) LINT (four-word signed binary) UINT BCD (one-word unsigned BCD) #3 UDINT BCD (two-word unsigned BCD) #3 ULINT BCD (four-word unsigned BCD) #3 REAL (two-word floating-point) LREAL (four-word floating-point) CHANNEL (word) #3 NUMBER (constant or number) #3 WORD (one-word hexadecimal) DWORD (two-word hexadecimal) LWORD (four-word hexadecimal) STRING (1 to 255 ASCII characters) TIMER (timer) #4 COUNTER (counter) #4 User defined data types (data structures) 				
	Maximum Size of Symbol	32k words				
	Array Symbols (Array Variables)	One-dimensional arrays				
	Number of Array Elements	32,000 elements max.				
	Number of Registrable Network Symbols (Tags) #5	2,000 max.				
	Length of Network Symbol (Tag) Name #5	255 bytes max.				
	Encoding of Network Symbols (Tags) #5	UTF-8				

Data Tracing	Memory Capacity	8,000 words (Up to 32k words × 4 banks when EM is specified in CX-Programmer)	
	Number of Samplings	Bits = 31, one-word data = 16, two-word data = 8, four-word data = 4	
	Sampling Cycle	1 to 2,550 ms (Unit: 1 ms)	
	Trigger Conditions	ON/OFF of specified bit Data comparison of specified word Data size: 1 word, 2 words, 4 words Comparison Method: Equals (=), Greater Than (>), Greater Than or Equals (≥), Less Than (<), Less Than or Equals (≤), Not Equal (≠)	
	Delay Value	-32,768 to +32,767 ms	
File Memory		Memory Card (128, 256, or 512 Mbytes) (Use the Memory Cards provided by OMRON.) EM file memory (Part of the EM Area can be converted for use as file memory.)	
Source/Comment Memory	Function block program memory, comment file, program index file, symbol tables	Capacity: 1 Mbytes	
Communications	Logical Ports for Communications	Logical Ports	8 ports (Used for SEND, RECV, CMND, PMCR, TXDU, and RXDU instructions.)
		Extended Logical Ports	64 ports (Used for SEND2, RECV2, CMND2, and PMCR2 instructions.)
	CIP Communications Specification	Class 3 (Connection Type)	Number of connections: 64
		UCMM (Non-connection Type)	Maximum number of clients that can communicate at the same time: 32 Maximum number of servers that can communicate at the same time: 40

*2. Supported only by CJ2M CPU Units with unit version 2.0 or later. A Pulse I/O Module must be mounted.

*3. Cannot be used in Function blocks.

*4. Can be used only in Function blocks.

*5. Supported only by the CJ2M-CPU3□.

7. CONCLUSIONES

La utilización de la electrónica en la parte de control (PLC), en la máquina lleva a poder utilizar tiempos en unidades mucho menores, contrario a la electromecánica.

Los ciclos de lectura de un programa en un PLC son demasiado cortos, y en comparación con la electrónica anterior la diferencia es muy superior.

8. RECOMENDACIONES

Con el cambio de control de la máquina se evidencia el mejor desempeño del equipo ya que se reducen tiempos en el despeje de alarmas o bloqueos.

Con la utilización del PLC en la parte de control se evidencia que la parte mecánica puede ser lenta en cuanto a respuestas se refiere, pues hay que ajustar la electrónica a la máquina para no generar problemas.

CIBERGRAFÍA

www.misrespuestas.com › Industria y Construcción

www.eafit.edu.co › ... › Universidad de los niños › Red de las preguntas
electricidadnoe.blogspot.com/2009/06/planos-electricos.html

www.pac.com.ve › Hogar y Construcción

www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/.../Automatizacion/Automatizacion.htm

www.acula.com/es/what-are-the-touch-screen-types/

<http://www.constructorcivil.org/>