

Planta piloto de industrialización automatizada de naranja

Willy Montaña Ortega, Univ. María Univ. Fernanda Vargas Torrico, Univ. Isai Rueda Apaza y Univ.

Rodrigo Jiménez Sanabria.

Estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial .

Ganadores del 1er. lugar en la Feria Universitaria

ExpoCiencia UAGRM 2014

Oscar Dimov Vargas.

Docente guía del equipo de investigación

RESUMEN

El objetivo de realizar un Proyecto Piloto de industrialización automatizada de cítricos, surgió ante la necesidad de desarrollar una nueva visión de las plantas industrializadas con la última tecnología.

La planta piloto automatizada trabaja con dispositivos mecánicos, neumáticos y eléctricos, y está dividida en 3 grandes procesos: pelado de la naranja, extracción del jugo y envasado.

La Planta ha sido programado para todo el proceso por un controlador PLC (Programmable Logic Controller) y se utilizó la lógica digital también llamada lógica relé ; con dispositivos de entrada para cerrar los lazos de los procesos, como sensores capacitivos y finales de carrera neumáticos, también se utilizaron dispositivos mecánicos como motores eléctricos para el accionamiento del pelador de naranjas y de la cinta transportadora de envases; bombas de agua para elevar el jugo previamente tratado para el envasado; en el tablero eléctrico se utilizaron relés de 24 V. y 220 V. para accionar los dispositivos y también transformadores para amplificar las señales que emite el controlador hacia los relés; en los dispositivos de visualización se contaba con una pantalla HMI (Human Machine Interface) que comandaba el proceso.

Se llegó a completar todo el proceso de industrialización de la naranja, comenzando desde el pelado hasta el envasado siendo el proceso continuo como en la industria se ocupa.

1. INTRODUCCIÓN

La automatización en los procesos, es un paso importante en la industrialización de una sociedad, que constantemente se actualiza debido a lo globalizado que esta la tecnología; las compañías más importantes en producción están a la vanguardia de la automatización de sus procesos con el único objetivo de aumentar la competitividad y productividad de su organización.

La automatización del proceso aporta numerosas ventajas a la producción. Un proceso de fabricación automatizada en la industria hoy en día significa un producto final de mayor calidad y más competitivos debido a factores tales como la normalización de procesos y productos, la velocidad de producción, programación de la producción, la reducción continua de los residuos y menos probabilidades de equivocarse. Evita el contacto del producto con los recursos humanos, que para el campo de alimentos trae mucho más higiene en el proceso, la confiabilidad y la calidad del producto final.

1.1 Descripción

El centro procesador de naranjas es una planta piloto automatizada para la industrialización de la naranja, se logró automatizar todo el proceso completo, comenzando desde el pelado de la naranja hasta el envasado. El proyecto “Centro procesador de naranjas” es un trabajo de investigación tecnológica elaborado por estudiantes de pregrado de la carrera de Ingeniería Industrial formados

en la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno cuyo objetivo es brindar una alternativa de planta automatizada para la industrialización de la naranja; el cual se basó en fundamentos neumáticos, mecánicos, eléctricos y lógicos de programación.

2. DESARROLLO

2.1. Pelado de naranja

El proceso del pelado de la naranja comienza con la dosificación de las naranjas mediante pistones neumáticos accionados por electroválvulas que transforman las señales eléctricas.

En el pelado de la naranja; se utilizó 3 cilindros doble efecto, una peladora de naranja manual, un motor de 24 V de bajo amperaje, sensor capacitivo.

Diseñamos una tolva de forma cilíndrica donde se almacenan las naranjas, en la parte inferior existe una especie de embudo que actúa como dosificador; se contaba con dos cilindros que ocupaba el rol de apertura y cierre del embudo ya que en su vástago estaban acopladas dos planchas.

El primer cilindro se acciona cuando se pulsa el botón de inicio, este se encuentra extendido y al accionarse se contrae dejando caer la naranja a un trípode que esta acoplado al vástago del segundo cilindro que se encuentra extendido; el sensor capacitivo se encarga de detectar que en el trípode se encuentra una naranja y manda señal al controlador haciendo que actué un tercer cilindro extendiéndose y sujetando fuertemente la naranja, el segundo cilindro que tiene el trípode se contrae para si no obstruir el paso de la cuchilla del pelador; luego el motor comienza a trabajar.

El pelador de naranjas manual cuenta con una manivela que haciéndola girar comienza a pelar la naranja que está sujeta a ella; pero existe una limitación en este tipo de mecanismo, el primero es la forma de sujeción de la naranja debido a que deben estar colocados los extremos en los puntos de sujeción de la peladora. Esta limitación no fue problema debido a que se encontró la manera de que en cualquier posición que caiga la naranja esta va a ser sujeta por el tercer cilindro, debido a que se le aumento el diámetro de la garra de sujeción. (Fig. 1)

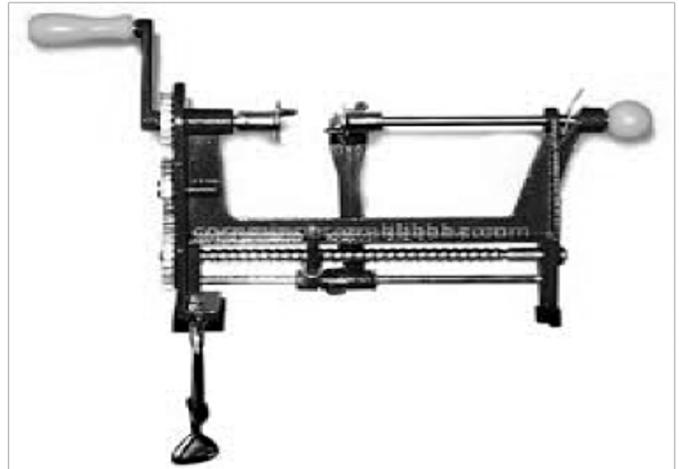


Figura 1. Peladora de Naranja

Se sustituye la manivela y se acopla el motor; una vez sujeta la naranja comienza el accionamiento del motor comenzando a pelar la naranja, al finalizar se deja de energizar el motor deteniendo su funcionamiento, se controla el proceso de pelado mediante tiempos y cuando se detiene el motor el tercer cilindro se contrae, dejando caer la naranja que ya se encuentra sin la cáscara por medio de un tubo PVC que tiene una leve inclinación para que la naranja descienda por medio de la gravedad, esta cumple solo el rol de separar los dos procesos hacia la segunda parte de nuestro proceso que es la extracción del jugo de naranja, esto lo explicaremos más adelante, debido que el proceso del pelado no acaba aun ya que necesita prepararse para la siguiente naranja que va a ser dosificada.

Una vez que dejo la naranja sin cáscara existe un sensor capacitivo que se encuentra al final del tubo PVC y en el ingreso a la sección de extracción, este sensor da la señal al controlador que ya acabo el ciclo del pelado y debe prepararse la peladora para la siguiente naranja conjuntamente en paralelo con el inicio del proceso de extracción del jugo. Al recibir la señal el controlador de este sensor empieza a energizar el motor con el sentido de giro inverso para que la cuchilla vuelva al lugar de inicio; una vez acabada esta operación el segundo cilindro el cual tiene el trípode en su vástago, se extiende para esperar la siguiente naranja cuyo primer cilindro tiene que contraerse para que dosifique la siguiente naranja.

2.2. Extracción del jugo

El proceso de la extracción del jugo comienza cuando la naranja ya sin cáscara ingresa desde el proceso de pelado; los dispositivos que se ocupan son 3 cilindros neumáticos con sus respectivas electroválvulas cuyo objetivo es recibir la señal eléctrica del controlador y transformarla en señal neumática, también se cuenta con un sensor capacitivo cuyo rol es detectar el ingreso de la naranja sin cáscara al proceso de extracción.

Al ingresar la naranja, el sensor capacitivo que esta al ingreso de la cámara de extracción y al final del tubo PVC manda señal al controlador para que inicie el todo el proceso de extracción. El primer actuador es el cilindro de las cuchillas, que se encuentra contraído; al percibir que la naranja sin cáscara ingreso a la cámara de extracción, este se extiende cortando la naranja en cuatro partes, debido a sus cuchillas en forma de cruz que están acopladas en el vástago.

Los pedazos de naranja cortados caen en un depósito ubicado perpendicularmente a la dirección del cilindro con las cuchillas.

Luego de que el cilindro de las cuchillas se vuelva a contraer, se acciona un segundo cilindro cuya acción es comprimir los pedazos de naranja extrayendo todo el jugo; este cilindro se extiende y al final del depósito existen cavidades con tamaño prudencial para que solo el jugo descienda y no así el bagazo.

Al concluir la extracción de todo el jugo todavía queda el bagazo dentro de la cámara; y se logra desechar mediante un cilindro cuyo vástago tiene una especie de pala, que al accionarse es decir cuando se extiende desechara todo el bagazo así preparar y dejar limpio para la siguiente naranja que será exprimida.

El cilindro que exprime la naranja se extiende y comprime a la naranja en un lapso de 10 segundos, así poder extraer la mayor cantidad de jugo posible; una vez acabado el tiempo el cilindro empieza a contraerse y recién da paso para que el cilindro que limpia el bagazo actúe extendiéndose y desechándolo hacia un deposito del bagazo.

El último proceso es el de envasado del jugo de naranja comienza cuando se tiene el jugo de naranja en el recipiente con los conservantes y edulcorantes.

2.3. Envasado

El proceso de envasado comienza con el recipiente en la parte inferior de la cámara de extracción, este almacena todo el jugo que ha sido exprimido pero previamente pasa por un filtro que evita toda clase de impurezas y semillas; debido a que este recipiente esta acoplado con una bomba de pequeña capacidad, cuyo objetivo es transportar el fluido hacia la cinta transportadora donde se encuentran los envases que tienen una capacidad de 500 ml.

La cinta transportadora está constantemente en funcionamiento y en el cual se tiene un sensor capacitivo para detectar la presencia de las envases de jugo; cuando las detecta la cinta trasportadora deja de ser energizada y en su defecto se detiene dejando en posición a una botella para que sea llenada.

Cuando se deja de energizar la cinta transportadora, la bomba comienza a funcionar llenando el envase de jugo y a su vez con el envase que se tiene adelante se enrosca la tapa mediante un dispositivo de giro. Un punto importante en el envasado del jugo de naranja es que este proceso es continuo debido a que los envases están conjuntamente apiladas de esa manera se tiene una mejora en los tiempos de producción.

2.4. Control del proceso

El tablero de control que consistía de 8 relés de 24V y el PLC con 8 entradas y 8 salidas de marca Delta como se observa en la figura (fig.2) se tuvo que acoplar un módulo expansible con 4 salidas extras.



Figura 2. Tablero de control

El controlador lógico se programa desde un ordenador y se carga mediante red, el archivo de la programación puede distribuirse a otros PLC, esta es una enorme ventaja debida que anteriormente se ocupa la lógica cableada.

Se tomó en cuenta que la tecnología va avanzando y ahora se dispone de pantallas táctiles para poder manipular todo el proceso desde una pantalla; estas pantallas son llamadas HMI (fig. 3) se logró iniciar, parar, contar ciclos, reiniciar contador y parada de emergencia de todo el proceso gracias a esta pantalla y así dejar de usar los obsoletos botoneras.

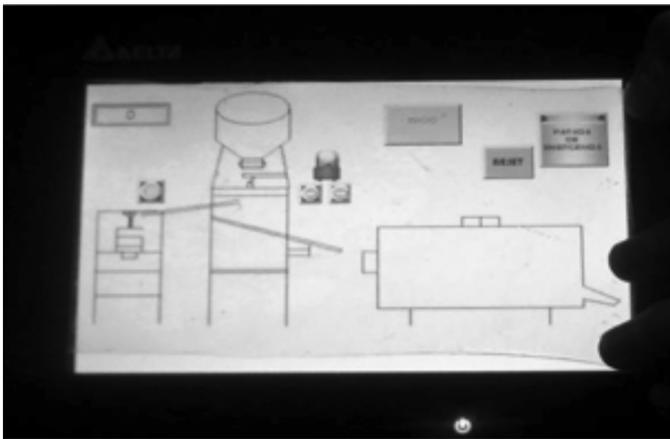


Figura 3. HMI (Human Machine Interface)

Se realizó un diagrama para el diseño del tablero de control con todos sus componentes. (fig. 4)

De acuerdo a la nomenclatura del programador se utiliza la letra "Y" para identificar las salidas del PLC y la letra "X" para las entradas, se alimenta con corriente alterna 220 V. y se lo identifica el fase (rojo) y neutro (negro).

2.5. Programación

La programación del controlador lógico se basó en el lenguaje "Ladder" que es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos.

El software en el cual se elaboro es Delta WPLSoft, el tiempo aproximado de elaboración fue de 2 semanas, teniendo en cuenta que en bastantes puntos se necesitaba realizar ensayos de prueba y error especialmente en los tiempo es decir los temporizadores, y así poder ajustar todos los detalles dentro del proceso.

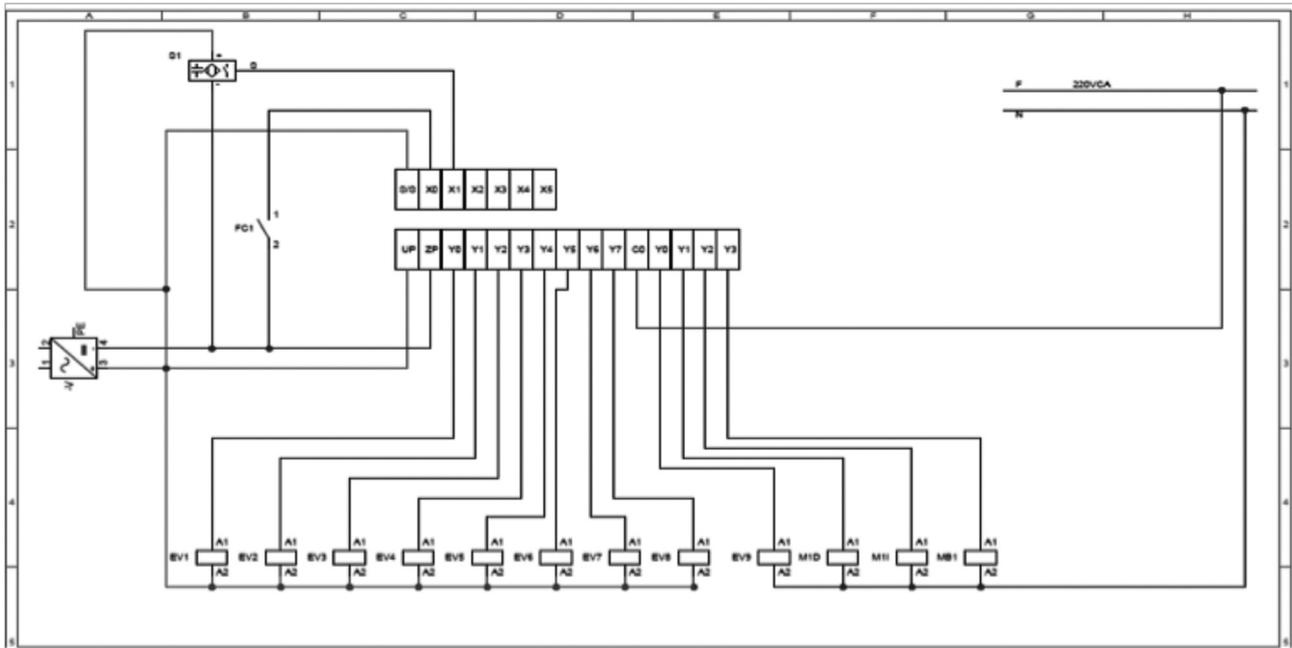


Figura 4. Diagrama del tablero.

3. CONCLUSIÓN

El proyecto muestra una planta piloto; elaborada por estudiantes de pre-grado se convirtió en un gran reto y que se logró satisfacer con todas las expectativas los objetivos que fueron trazados por los integrantes del grupo, la recompensa a tanto esfuerzo, dedicación y compromiso para la implementación óptima del “Centro Procesador de Naranja” fue el galardón que nos entregó la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno como el **primer lugar** en investigación tecnológica de la Expociencia 2013.(fig. 5)

Agradecemos con un bastante énfasis a la dirección de la carrera de Ingeniería Industrial, al laboratorio de la Carrera.

4. BIBLIOGRAFÍA:

1. BOLTON W. Instrumentación y control industrial, España 2001.
2. ALCIÓNEDITORIAL, Manual de instrumentación y control de procesos, México 1998.
3. PERRY R, Fundamentos de control automático, España 1993.
4. BRONZINI J.D. Automatización neumática en la industria, SMC, Chile 1997.



Figura 5. Premiación del Trabajo de Investigación.