



EL LORO HUASTECO
Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica del
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

Memorias CMI-Pánuco 2020 Congreso Multidisciplinario Interinstitucional

Interfaz de usuario para sistema de control de un horno didáctico de fundición

Manuel Antonio Arenas Méndez
Carlos Alberto Contreras Verteramo
Alda Nelly Aradillas Ponce
Job Elionai Gómez Morato
Email autor corresponsal:
Área de participación:

Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
manuel.arenas@itspanuco.edu.mx
Ingeniería Electrónica

RESUMEN

En el laboratorio de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco se ubica un horno didáctico de fundición a base de gas licuado del petróleo (GLP) utilizado para investigación en el área de metalurgia y cerámica. Permite determinar y evaluar propiedades físicas de metales y refractarios a diferentes temperaturas, resistencia a compresión, módulo de flexión, conductividad térmica, elasticidad de materiales y cono paramétrico de refractarios.

La operación del horno se realiza de forma manual, el operador debe ejecutar las acciones de apertura y cierre de válvula de gas, encendido de quemador, lectura de temperatura y verificación de flama, entre otras, esto provoca distracción de los estudiantes y pérdida de tiempo durante las sesiones de docencia. Para solucionar este inconveniente se ha desarrollado un sistema de control automático para la operación del horno de fundición que permite al operador establecer las condiciones requeridas para el funcionamiento adecuado del horno de fundición. Este trabajo describe los resultados del desarrollo de la interfaz de usuario implementada por el sistema de control automático para la operación automatizada del horno didáctico de fundición.

Palabras claves: interfaz de usuario, control, horno, fundición.

INTRODUCCIÓN

La fundición es un proceso de manufactura o fabricación de piezas, metálicas principalmente, mediante el vaciado de un material líquido dentro de una cavidad con la forma final de la pieza, dicha cavidad se denomina molde (Atlatenco y Jardón, s/f).

En la antigüedad los procesos metalúrgicos se fueron desarrollando por técnicas de ensayo y error, ya que las innovaciones en los procesos muchas veces eran el resultado de accidentes o a veces de una imaginación ingeniosa (Cortés y Guillen, 2010).

En el laboratorio de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco se cuenta con un horno didáctico de fundición construido con el apoyo de la empresa minera Autlán, Planta Tamós, que proporcionó materiales y mano de obra para su fabricación. La capacitación para el manejo fue realizada por la empresa Vesuvius.

La operación del horno se realiza de forma manual, el operador debe ejecutar las acciones de apertura y cierre de válvula de gas, encendido de quemador, lectura de temperatura y verificación de flama, entre otras, esto provoca distracción de los estudiantes y pérdida de tiempo durante las sesiones de docencia.

La necesidad de eficientizar el proceso didáctico en torno del proceso de fundición hace necesaria la automatización del horno, de manera que los estudiantes puedan acceder a herramientas tecnológicas modernas que les generen conocimientos útiles para su desempeño profesional.

ANTECEDENTES

Quiroga y Alban desarrollaron e implementaron en 2018 un diseño de un sistema de control de temperatura para un horno a gas, donde la referencia es el valor de la temperatura y se controla mediante la mezcla de flujo de gas, aire y activación de una electroválvula de paso de gas para producir la llama.

En 2016 Pérez y Andueza realizaron un sistema de control de un horno eléctrico utilizando hardware Arduino y software Labview con el cual se implementó un sistema de monitorización de la temperatura del horno en tiempo real.

En 2010 Medina y Atuesta realizaron la automatización de un horno didáctico a gas natural. El horno fue automatizado con un PLC que le permite al usuario controlar la temperatura que se desea obtener en el equipo desde un software ejecutado por una computadora personal donde se puede manipular el punto de consigna de la temperatura, así como monitorear las variables de presión y temperatura por medio de gráficas.

METODOLOGÍA

Las dimensiones exteriores del horno didáctico de fundición son de 0.686 x 0.914 x 0.508 metros, figura 2, se fabricó con ladrillo refractario silico aluminoso y puede lograr una temperatura de fundición de hasta 1200°C. El horno emplea gas licuado del petróleo (GLP) como combustible para su operación.



Figura 1.- Horno didáctico de fundición del Laboratorio de Ingeniería Industrial del ITSP.

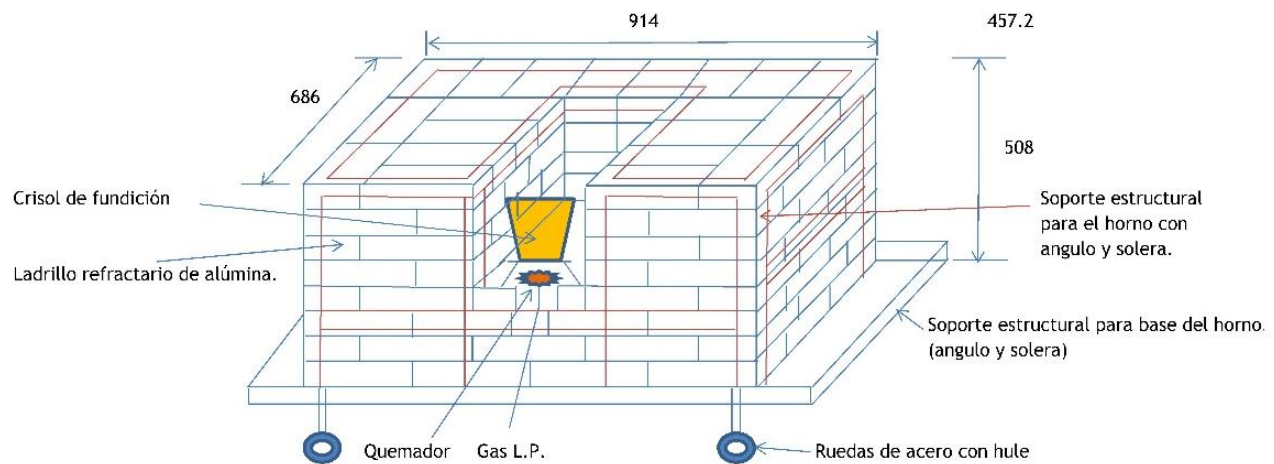


Figura 2.- Dimensiones del horno didáctico de fundición.

Para resolver el problema que implica el funcionamiento manual del horno se implementó un sistema de control automatizado mediante una tarjeta Raspberry Pi 4 como computadora central, ésta cuenta como el sistema operativo Raspberry Pi OS, anteriormente denominado Raspbian, una distribución de GNU/Linux basado en Debian, orientado principalmente a la enseñanza de informática (Raspbian, 2012).

La interfaz de usuario desarrollada permite que se establezcan los parámetros de operación del proceso del horno tales como temperatura y temporizadores con su respectivo monitoreo y respaldo en una base de datos, sistema de alertas, entre otros.

Bajo el sistema operativo Raspberry Pi OS es posible implementar el desarrollo de aplicaciones para interfaz de usuario mediante diversos softwares de programación entre los que podemos mencionar Python, Java, Myopenlab, Qt Creator, C++.

Se desarrollaron diversas pruebas de programación de interfaz de usuario y la que más flexibilidad ofreció en cuanto a prestaciones, velocidad de programación y recursos disponibles fue la implementada en el software Qt Creator. Qt Creator es un IDE multiplataforma programado en C++, JavaScript y QML creado por Trolltech para el desarrollo de aplicaciones con Interfaces Gráficas de Usuario con las bibliotecas Qt, (Qt Creator, 2015).

Entre las principales características técnicas de Qt Creator es posible mencionar el editor de código con soporte para C++, QML y ECMAScript, el resaltado de sintaxis y auto-completado

de código, un control estático de código y estilo a medida que se escribe, soporte para refactorización de código, plegado de código (code folding), interrupción de la ejecución del programa, ejecución línea por línea o instrucción a instrucción, diversos puntos de interrupción (breakpoints) así como la posibilidad de examinar el contenido de llamadas a la pila (stack), observadores, variables locales y globales.

RESULTADOS

En la figura 3 se muestra la descripción y función de los elementos principales de la interfaz de usuario desarrollada.

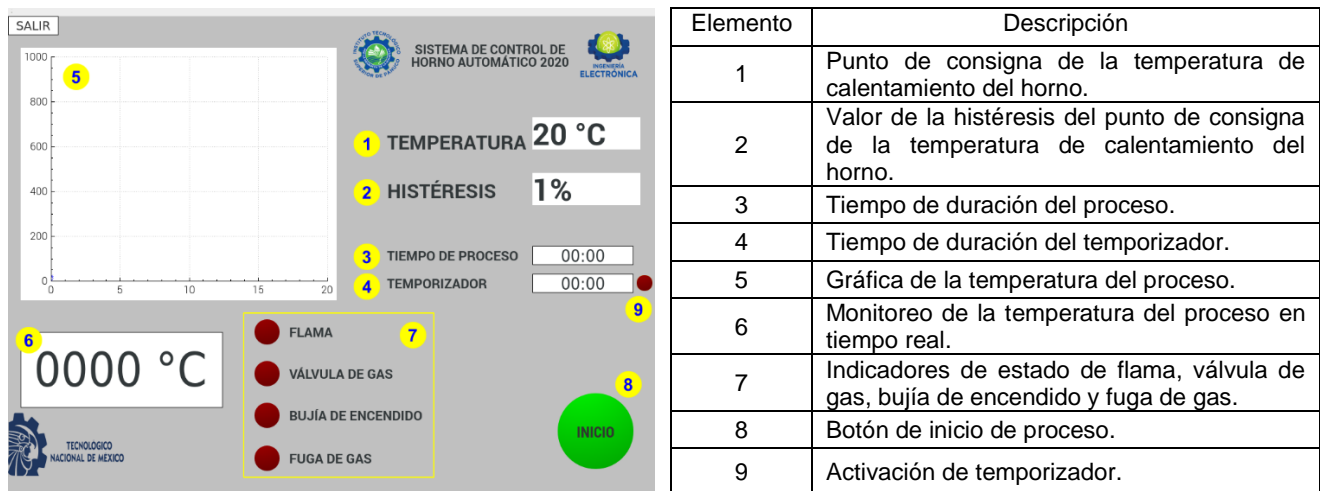


Figura 3.- Descripción de los elementos de la interfaz de usuario.

Previo a dar inicio al proceso el usuario debe de introducir la temperatura de calentamiento, así como el valor deseado de histéresis en porcentaje, la histéresis define los rangos inferior y superior de temperatura dentro de los cuales el horno oscilará para mantener la temperatura que se aplicará al material. Al seleccionar los campos de éstos parámetros se visualizará en la pantalla táctil un teclado numérico como se muestra en la figura 4.

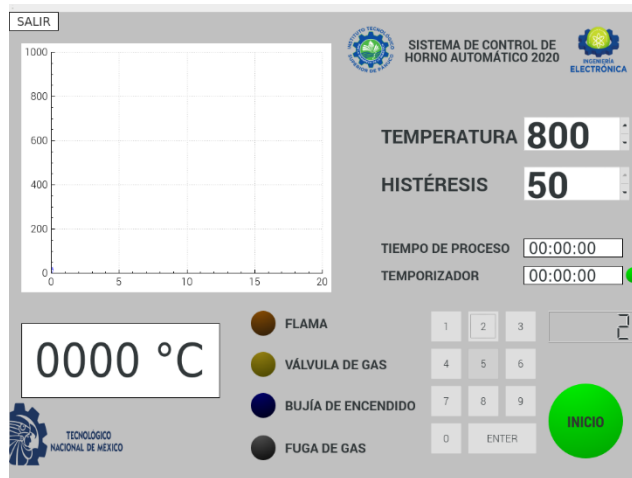


Figura 4.- Teclado numérico de la interfaz de usuario.

Al iniciar el proceso el indicador de la válvula de gas pasará de un color rojo a uno amarillo lo cual significa que se ha enviado una señal de activación mediante uno de los puertos digitales de la tarjeta Raspberry Pi 4. A continuación el indicador de la bujía de encendido presentará un parpadeo durante el cual el quemador del horno se encenderá y el indicador de flama pasará de un color rojo a uno amarillo, en caso de no encenderse la válvula de gas se cerrará por seguridad pasando su indicador correspondiente a un color rojo nuevamente y enviando una ventana de advertencia al usuario, como se ve en la figura 5, así como la activación de una alarma sonora. El indicador de fuga de gas pasará de un color rojo a uno amarillo en caso de que los sensores de gas LP del sistema detecten la presencia de alguna fuga, ante tal situación el programa desactivará toda la operación del horno de fundición, al igual que ante la falla de flama se despliega un mensaje en pantalla y se activa una alarma sonora.

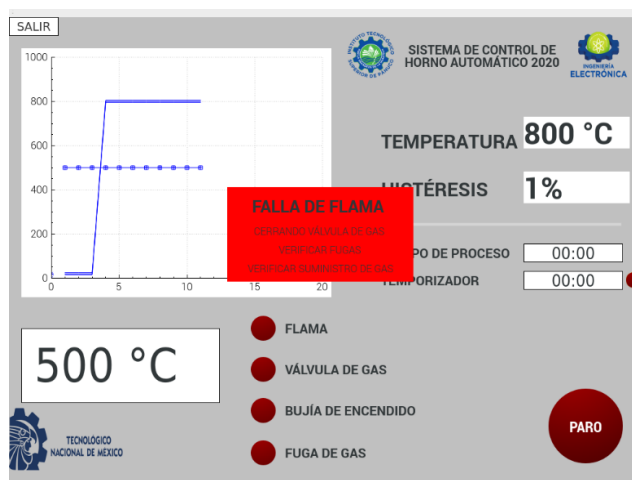


Figura 5.- Ventana de advertencia ante falla de flama de la interfaz de usuario.

La función de temporizador permite al usuario el someter un material de proceso a una temperatura deseada durante un cierto periodo de tiempo. Con esta opción el sistema eleva la temperatura del horno al valor programado y una vez alcanzada iniciará un contador con el tiempo programado por el usuario, al concluir este tiempo el proceso concluirá visualizando un mensaje y activando una alarma, figura 6.

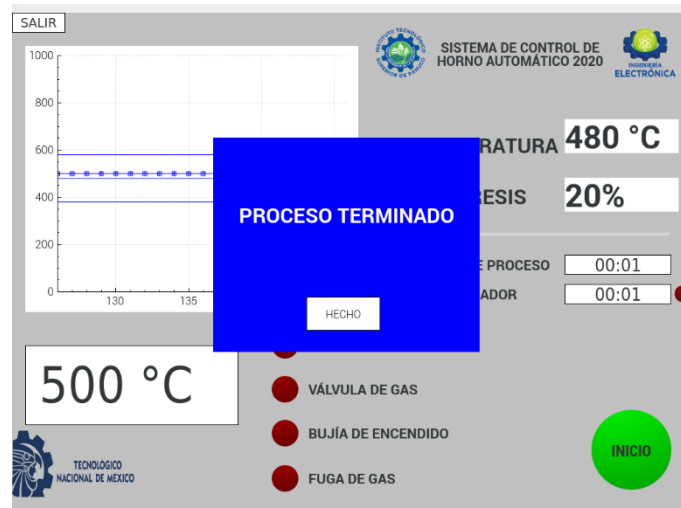


Figura 6.- Ventana de indicación de fin de proceso por temporizador de la interfaz de usuario.

Por cada proceso realizado la interfaz de usuario genera una base de datos, en formato de Excel, de los valores de la temperatura obtenidos por el sensor en tiempo real.

CONCLUSIONES

Las pruebas iniciales de la funcionalidad de la interfaz fueron satisfactorias. Para su realización se implementó un circuito electrónico que simula todas las entradas y salidas presentes en la instrumentación del horno de fundición.

LITERATURA CITADA

Atlenco, E. y Jardón, L. s/f. Fundición. Ciudad de México: Universidad Nacional de México, Depto. de Ingeniería Metalúrgica.

Cortés, R. y M. Guillén. (2010). Procesos de obtención de metales. Industria minero-metalúrgica. UNAM, México D.F., México.

Medina, M. y Atuesta, I. (2010). Automatización de horno a gas didáctico, controlado por PLC para el laboratorio de máquinas eléctricas de la UPB. (Proyecto de grado). Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad De Ingeniería Electrónica. Bucaramanga, Colombia.

Pérez, F. y Andueza, A. (2016) Diseño de un sistema de control de un horno de fundido mediante Arduino y Labview. (Tesis de Licenciatura). Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicacion. Pamplona, España.

Qt Creator. (2015). About Qt. noviembre 19, 2020, de The Qt Company Sitio web: https://wiki.qt.io/About_Qt

Quiroga, J. y Albán, D. (2018). Desarrollo de un sistema de control para el horno a gas del laboratorio de fundición de la UPS. (Tesis de Licenciatura). Universidad Politecnica Salesiana, Quito, Ecuador.

Raspbian. (2012). Acerca de Raspbian. noviembre 20, 2020, de Raspbian Sitio web: <http://www.raspbian.org/>