

## Automatización del Proceso de Moldeo por Inyección de Plásticos de la Máquina BOY 25D Utilizando Arduino y el Shield SIM900 GSM/GPRS

LÓPEZ-CORELLA, José\*†, HERNÁNDEZ-RUIZ, Sergio, ORTIZ-NAVAR, Bertha y GONZÁLEZ-OCHOA, Sara.

Recibido Julio 15, 2016; Aceptado Septiembre 20, 2016

### Resumen

La generación de biocombustibles a través de residuos El presente trabajo es el resultado de la investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Nogales, específicamente el laboratorio de Moldeo por inyección de plásticos de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, el cual contempla mostrar los resultados obtenidos de la automatización de los procesos de moldeo por inyección de plásticos de la máquina Boy 25 D, utilizando la plataforma de código abierto Arduino y la shield SIM 900 GSM / GPRS. En específico dentro del proceso de inyección, los parámetros que fueron automatizados para su monitoreo son: los niveles de aceite, temperatura del aceite, presiones de inyección y presión (tonelaje en molde cerrado), todos estos de la máquina ya mencionada. Con el fin de conocer el estado actual que guarda la máquina y generar alertas cuando estos excedan los límites, estas alertas son enviadas por medio de la shield SIM 900 GSM / GPRS como mensajes de texto al celular previamente registrado, evitando un posible daño a la máquina.

### Arduino, Celular, GSM, Boy 25D.

### Abstract

This work is the results of research conducted at the Instituto Tecnológico de Nogales, specifically the laboratory plastic injection Career Mechatronics Engineering, which includes show the results of process automation injection molding plastics Boy 25 D of the machine, using the open source Arduino platform and shield 900 SIM GSM / GPRS. Specifically within the injection process, the parameters were automated for monitoring are: low oil levels, low oil temperature, low pressure and pressure (tonnage in closed mold), all these of already mentioned machine. In order to know the current status of the machine and generate alerts when these exceed the limits, these alerts are sent through the shield SIM 900 GSM / GPRS as text messages to cell previously registered, avoiding possible damage to the machine.

### Arduino, Cell, GSM, Boy 25D

**Citación:** LÓPEZ-CORELLA, José, HERNÁNDEZ-RUIZ, Sergio, ORTIZ-NAVAR, Bertha y GONZÁLEZ-OCHOA, Sara.. Automatización del Proceso de Moldeo por Inyección de Plásticos de la Máquina BOY 25D Utilizando Arduino y el Shield SIM900 GSM/GPRS. Revista de Tecnología e Innovación 2016, 3-8: 45-49

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: sergio.hernandez@cicsa-net.com.mx)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En ingeniería, el moldeo por inyección de plásticos es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido a un molde cerrado a presión, a través de un orificio pequeño llamado compuerta, en el molde el material se solidifica, la pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada. El moldeo por inyección es una técnica muy popular para la fabricación de artículos, debido a la versatilidad de las piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable y altos niveles de producción.

En el laboratorio de Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nogales, contamos con una máquina de inyección de plásticos modelo Boy 25D, tiene la característica de contar con un panel de leds como indicadores de parámetros de funcionamiento y alarmas, cuando se requiere dejar trabajando la máquina por un tiempo largo, es necesario estar bajo supervisión directa del panel de leds, monitoreando visualmente si todos los procesos se encuentran trabajando adecuadamente y evitar un daño en la máquina y en las piezas. Es decir siempre es necesario supervisar personalmente la máquina para verificar si todos los procesos están trabajando dentro de los límites permisibles. Por esta razón se decidió trabajar en la automatización de la medición de los siguientes parámetros:

- Monitoreo de los niveles de aceite.
- Temperatura del aceite.
- Presiones.
- Presión (tonelaje en molde cerrado).
- Guardas cerradas correctamente.

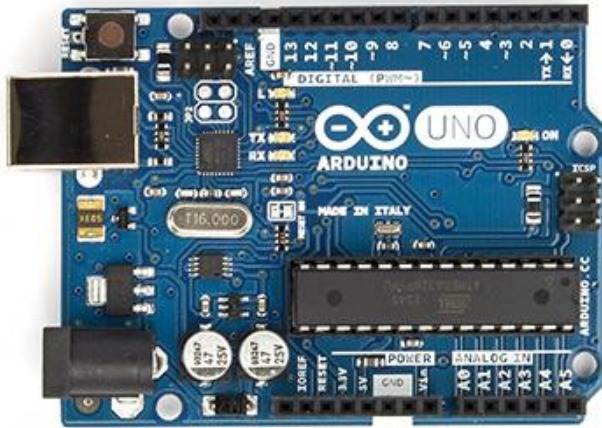
Para esto se utilizó la plataforma de código abierto Arduino y la shield SIM 900 GSM/GPRS.

El trabajo se encuentra organizado en las siguientes secciones, en la primera se presenta el componentes del sistema y una breve descripción teórica de algunos conceptos, en la segunda sección el sistema propuesto, en la tercera se muestran los resultados obtenidos y por último se presentan las conclusiones.

## Componentes del Sistema

### Plataforma Arduino

Arduino es una plataforma de desarrollo de computación física de código abierto, basada en una tarjeta (ver figura 1) con un microcontrolador y un entorno de desarrollo para crear software (programas). Arduino se utiliza para crear aplicaciones interactivas, obteniendo datos de una gran variedad de interruptores y sensores, para el control de diferentes dispositivos como: luces, motores y otros actuadores, Evans (2011). Los proyectos con Arduino pueden ser autónomos o comunicarse con un programa (software) que se ejecute en una computadora. El hardware está disponible para realizarlo uno mismo o se puede comprar ya listo para su uso, el software de desarrollo es abierto. El lenguaje de programación de Arduino es una implementación de Wiring, una plataforma de computación física, que a su vez se basa en Processing, un entorno de programación multimedia.



**Figura 1** Tarjeta Arduino Uno.

### Shield SIM900 GSM/GPRS

Es un módulo que se puede adquirir por separado a la tarjeta arduino y que se monta en esta gracias a su diseño, se utiliza para enviar/recibir mensajes de texto y hacer/recibir llamadas de voz igual que un teléfono móvil con una tarjeta SIM de un proveedor de red. Trabaja a frecuencias como: 850 MHz, 900 MHz, 1800MHz y 1900 MHz.



**Figura 2** Shield SIM900 GSM/GPRS.

El dispositivo puede funcionar con cualquier red GSM, la ventaja de utilizarlo es su puerto RS232 que se conecta a la tarjeta Arduino para comunicarse y realizar una transferencia de datos.

### Sistema Propuesto

En la figura 3, se muestra una foto de la máquina BOY 25D, la máquina no cuenta con una pantalla digital para el monitoreo o ajustes de los parámetros de operación, sin embargo cuenta con regletas que son utilizadas para ajustar dichos valores.



**Figura 3** Máquina de Inyección de plásticos BOY 25D.

Los indicadores con los que cuenta son leds, los cuales se activan cuando esta un valor fuera de rango (alarmas). Se puede decir que la máquina es totalmente manual (figura 4).



**Figura 4** Indicadores luminosos.

Utilizando los indicadores luminosos de las alarmas de la máquina antes mencionada, se diseñó un circuito a base de fotorresistencias, Cogdell (2000), que se puede observar en la figura 5, al momento de recibir la intensidad de iluminación de los indicadores, varían su valor de resistencia, provocando un cambio en el voltaje conectado directamente a las entradas analógicas de la interface Arduino.

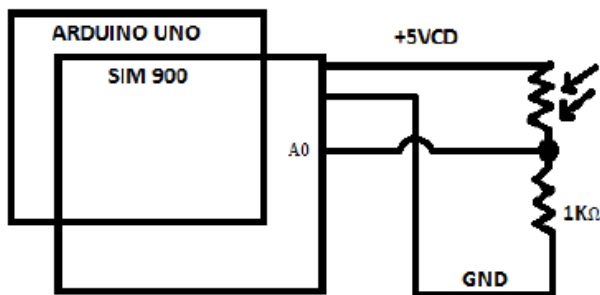


Figura 5 Diagrama del circuito construido.

El prototipo fue creado en mica transparente donde fueron colocadas cinco fotorresistencias que corresponden a los cinco parámetros de funcionamiento básicos de la máquina (ver figura 6), descritos en la primera sección. Se creó un divisor de voltaje, donde el voltaje de salida del divisor fue conectado directamente a las entradas analógicas de la tarjeta arduino.



Figura 6 Prototipo construido.

Las entradas analógicas de la tarjeta arduino reciben un voltaje que al ser interpretado por el convertidor analógico-digital se convierte en una escala de 0 a 1024. Cuando el valor está en 0 indica que no se encuentra activado el indicador luminoso, pero cuando el valor de entrada es mayor a 0, indica que una alarma ha sido activada y dependiendo del indicador es el parámetro de operación fuera de rango, es entonces que el programa en el arduino dará la orden a la shield SIM900 GSM/GPRS para que envíe un mensaje de texto al celular registrado (ver figura 7 y figura 8), indicando cual indicador está activado, en otras palabras cual puerto de entrada analógica se encuentra con una lectura mayor a 0.



Figura 7 Llegada de alertas al celular.



```

if (val1 > valval)
{
  Serial.println("\ncurrent read value at A0:");
  Serial.println(val1);
  if (sms.SendSMS("PHONE NUMBER", "CYCLE WAS NOT RESUMED PROPERLY"))
  Serial.println("\ncurrent alert = CYCLE WAS NOT RESUMED PROPERLY");
  Serial.println("status=SMS SENT");
  analogWrite(sensorPin0, valval);
  delay(500);
  Serial.println("current read value at A0:");
  Serial.println(sensorPin0);
  for(i=1;i<=20;i++)
  {
    sms.DeleteSMS(i);
  }
}

```

**Figura 8** Fragmento de código donde detecta alarma y envía mensaje de texto.

## Resultados Obtenidos

Se ha realizado un análisis de su comportamiento y se ha evaluado la efectividad de la tecnología, lo anterior con la finalidad de registrar las variables que intervienen en los procesos antes mencionados, optimizar los recursos y atender alarmas generadas en el proceso a tiempo, antes de que la máquina pueda sufrir algún tipo de daño.

Las mediciones fueron adquiridas sin problemas de igual manera la comunicación entre todos los dispositivos que intervienen en el proceso. Un solo detalle a considerar que se muestra en la figura 9, las fotorresistencias tardan en estabilizarse después de ser excitadas, por lo que se añade un retardo (delay) en el software para los tiempos de lectura, evitando que no se generen alertas falsas, o bien, para que no se envíen más de un mensaje de texto con la misma alerta.

```

val1=analogRead(sensorPin0);
delay(2000);
val2=analogRead(sensorPin1);
delay(2000);
val3=analogRead(sensorPin2);
delay(2000);
val4=analogRead(sensorPin3);
delay(2000);
val5=analogRead(sensorPin4);
delay(2000);

```

**Figura 9** Fragmento de código donde se muestra el retardo de tiempo en la lectura.

## Conclusiones

Uno de los principales objetivos del presente trabajo fue el de establecer un mecanismo que pudiera monitorear constantemente el funcionamiento de las principales variables de operación de la máquina Boy 25D. Esto con el fin de que si alguna de estas variables saliera de rango, se pueda detectar con tiempo y por medio del shield SIM 900 enviar un mensaje de texto a las personas encargadas de la máquina avisándole que tiene problemas, así como el código de falla. Con el fin de atacar el problema lo más pronto posible evitando posibles daños en la máquina y no retrasando la producción más de lo debido.

A futuro se pretende automatizar los parámetros de ajuste manual que se realizan por medio de una regleta, para ser ajustados automáticamente con la ayuda de unos servomotores.

## Referencias

Evans Brian (2011). "Beginning Arduino Programming", writing code for the most popular microcontroller board in the world, technology in action. ISBN: 978-1-4302-3778-5.

<http://www.arduino.cc/es/>.

Cogdell J. R. (2000). Fundamentos de Electrónica. Pearson Educación. ISBN: 968-444-470-2

Malloy Robert A. (2nd Edition) Plastic Part Design for Injection Molding. ISBN: 978-1-56990-436-7.