

## AUTOMATIZACIÓN DE SECADORA DE ALIMENTOS

### FOOD DRYER AUTOMATION

Monterrosas-Fuentes A.<sup>1\*</sup>, García P. D.<sup>1</sup>, López M. E. M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesor de Tiempo Completo Programa Educativo de Tecnologías de la Información

<sup>2</sup>Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Procesos Alimentarios de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Prolongación Reforma 168 Barrio de Santiago Mihuacán, C. P. 74420 Izúcar de Matamoros Puebla. Teléfono: 243 436 3896

\*Autor de correspondencia: [afuentes@utim.edu.mx](mailto:afuentes@utim.edu.mx)

**Recibido:** 30/agosto/2022

**Aceptado:** 15/diciembre/2022

#### RESUMEN

En el presente trabajo se implementó la automatización de una secadora de alimentos. Actualmente el proceso de control de la temperatura interna, así como del tiempo de secado se hace de manera manual. Se implementara un sistema de control IoT basado en Arduino, anexándole el sensor de temperatura MAX6675 y un servo motor que se encargue de la manipulación del control de temperatura.

**Palabras clave:** IoT, Arduino, Secadora de alimentos, automatización.

#### ABSTRACT

This paper presents the implementation of the automation of a food dryer. Nowadays, the process of controlling the internal temperature and drying time is manually

done. An IoT control system based on Arduino will be implemented by attaching the MAX6675 temperature sensor and a servomotor that is responsible for the manipulation of the temperature control.

**Key words:** IoT, Arduino, food dryer, automation

#### INTRODUCCIÓN

La deshidratación es una operación unitaria que tiene como finalidad la remoción de humedad de un alimento o material a través de los principios de transferencia de materia y energía. Uno de los principales métodos de deshidratación es el secado conectivo. El secado en general requiere de la transferencia de energía, en cualquiera de sus formas conducción, convección y radiación. El secador de charolas tiene como principio

el secado conectivo, el aire que ingresa a la cámara de secado, por medio de un ventilador, es calentado por la acción de resistencias eléctricas, principalmente. El secador de charolas, con el que cuenta la carrera de Procesos Alimentarios de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, posee un sistema de control de temperatura y unas rejillas que permiten o bloquean el paso del aire. El secador de charolas se emplea para la remoción de humedad de productos sólidos o semisólidos, como frutas y hortalizas, productos cárnicos, pastas, purés, pelets, etc. Las especificaciones técnicas con las que cuenta el equipo son las siguientes:

Motores: 1/33 HP., 127 Volts de c.a. a 60 ciclos. Peso: 250 g. aproximadamente, volumen: 2.6 m<sup>3</sup>, capacidad: 10 charolas Área: 3 m<sup>2</sup>, altura: 1860 mm. Ancho: 939 mm y largo: 1800 mm.

El objetivo principal es la adecuación, optimización y automatización del control de secado, es decir, mejorar el proceso de registro de la temperatura en tiempo real, adecuar un sensor de carga para registro de pérdida de peso durante el proceso, almacenar dicha información en una base de datos disponible en la nube y mejorar los controles de tiempo y temperatura.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la caracterización de la secadora de alimentos, figura 1. Se identificaron las entradas de alimentación y ventilación, así como el manejo de los controles de temperatura y encendido, ver figura 2.

Una vez establecidos los objetivos se prosiguió a desarrollar el algoritmo de control, basado en Arduino, para la lectura de temperatura por medio del sensor MAX6675.

**Figura 1**  
*Secadora de alimentos.*



**Figura 2.**  
*Controles de temperatura y encendido*



Se inicia con la declaración de librerías .h que se utilizarán.

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include < Servo.h >
#include "max6675.h"
MAX6675 ktc01(6, 5, 4) ;
LiquidCrystal_I2C
lcd(0x27,20,4);
```

Se establecieron los valores iniciales de operación:

```
void setup() {
Serial.begin(9600);
lcd.init();
lcd.backlight();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("UTIM");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("SECADORA V1");
delay(2000);
lcd.clear();
}
```

Después se procede con el lazo principal, la lectura del sensor y envío de datos a la aplicación en JavaFX.

Automatización de Secadora de Alimentos.

```
void loop() {
temp01 = ktc01.readCelsius();
delay(1000);
temp_promedio(temp01);
if(Serial.available()>0){
delay(20);
String dString = "";
String dtemp = "";
String dtiem = "";
float temp, tiem;
while (Serial.available() > 0)
{
dString += (
char)Serial.read();
}
dtemp = dString.substring(0,
4);
dtiem = dString.substring(4,
8);
temp = dtemp.toFloat();
tiem = dtiem.toFloat();
delay(1000);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Te: ");
lcd.print(temp);
lcd.setCursor(7,1);
lcd.print("Ti: ");
lcd.print(tiem);
delay(2000);
```

```
}
}} ;
}
```

Una vez establecida la comunicación se procede al envío de datos. Java los recibe mediante el uso de la clase PanamaHitek.

```
import com.panamahitek.*;
```

A continuación se muestra el método de lectura y almacenamiento de los datos en la base de datos. Los datos a almacenar son Temperatura, tiempo y peso, el cual indica la pérdida del mismo durante el proceso de secado, ver figura 3.

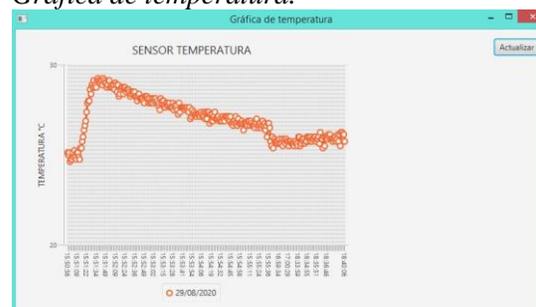
```
this.listener = new
SerialPortEventListener(){
@Override public void
serialEvent(SerialPortEvent
spe){ try {
if ( Arduino.isMessageAvailable
()){
String tempe =
Arduino.println();
System.out.println(tempe);
String[] fechaHora = new
String[2];
fechaHora = fechaHora();
resX = "INSERT INTO sentorH
values (" + tempeF + ")";
accedeDb.setDato(resX);
}
```

**Figura 3**  
*Ventana principal de la aplicación.*



Una vez almacenados los datos, se grafican, (figura 4) esto con el fin de ver el comportamiento de la temperatura. El objetivo es establecer los puntos adecuando para las instalaciones de los sensores MAX6675, y se podrá tener una mejor lectura, es la razón de tener dos sensores y realizar una media.

**Figura 4**  
*Gráfica de temperatura.*



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sistema se realizó pensando en agregar las siguientes funcionalidades.

Cerrar el lazo, establecer un valor de temperatura de inicio, el sistema lee la temperatura del secador y lo estabiliza. Agregar un sistema mecánico (balanza) para el registro del peso de las muestras durante el secado. Y así registrar y graficar dicha pérdida de peso. Controlar la velocidad de entrada de aire que se administra a la secadora, y verificar mediante algoritmos matemáticos si existe una correlación entre la velocidad del aire entrante y el tiempo de secado.

## CONCLUSIONES

Dentro de la carrera de Procesos Alimentarios de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros contamos con equipo en buen estado, pero que por su tiempo de uso, va requiriendo de automatización, es en este punto donde entra en Internet de las Cosas. Este paradigma ayuda a tener nuestros equipos en óptimas condiciones. Y al mismo tiempo le agregamos funcionalidades que no tenía en un principio, como la lectura de datos que son vitales para el estudio del proceso mismo o para conseguir una

optimización y poder reducir el consumo de materiales.

## REFERENCIAS

Rafael Enríquez Herrador. Guía de usuario de arduino. Universidad de Córdoba , 13, 2009.

panamahitek.com. Panamahitek: conocimiento libre. url: <http://panamahitek.com/>, 2020. Accedido el 01-10-2020.

JAVA. Java api. Recuperado de: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/>, 2020. JAVA. Java fx.

Arduino. url: <https://www.arduino.cc/>, 2022. Accedido el 01-10-2020

MAX6675. Cold-Junction-Compensated K-Thermocouple-Digital Converter. url: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX6675.pdf>. Recuperado 15-10-2021.

Sensor de carga y HX711. 24-Bit Analog-to-Digital Converter (ADC) for Weigh Scales. url:

[https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711\\_english.pdf](https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711_english.pdf).

Recuperado 15-10-2011.