

Problema de Investigación

En la panadería Molipan cuentan con una cámara de fermentación artesanal que no tiene un control adecuado de las variables que influyen en el proceso de fermentación, generando pérdidas de materia prima, reprocesos de producción y afectando la calidad del pan.

En adición, la falta de supervisión del proceso no solo baja la calidad del producto, sino que genera reprocesos, pérdida de tiempo y recursos al no controlar adecuadamente la fermentación, limitando la producción y afectando la satisfacción del cliente y la reputación de la panadería.

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo se podrían controlar las variables que influyen en el proceso de fermentación de la masa de pan?

Objetivos

Objetivo General: Implementar una cámara de fermentación de masa de pan para productos de panadería.

Objetivos específicos:

- Estudiar el proceso de fermentación de masa de pan en la producción.
- Desarrollar los sistemas de hardware y software para el monitoreo y control de las variables características de la fermentación de masa de pan.
- Validar el funcionamiento del sistema de monitoreo y control de las variables características del proceso de fermentación de masa de pan.

Metodología

Para dar solución a la problemática del usuario, se implementó una investigación con enfoque exploratorio puesto que no posee una estructura marcada y que sugiere recopilar información directamente del usuario e información previamente publicada como libros, casos de estudios, revistas, etc.

De igual manera, se implementa un enfoque metodológico mixto para el proyecto, por sus diferentes etapas. Las etapas 1, 2 y 3 de carácter cualitativo, permiten comprender el contexto del entrevistado, el problema y su experiencia, teniendo en cuenta todas sus opiniones, actitudes y motivos para la definición de la solución; y de carácter cuantitativo, en las etapas 4 y 5, porque se trabajó con datos medibles y cuantificables, los cuales son la temperatura, humedad y consumo energético.

En este caso para recolectar los datos descriptivos que permitan conocer el problema y sus necesidades, se utilizó la entrevista semiestructurada en la que se planteó un listado de preguntas para los evaluados, pero sin limitar su discurso, así mismo tiene un grado de flexibilidad que permite obtener la información necesaria para sustentar las interpretaciones que dan respuesta a los objetivos que se plantean en el estudio.

En complemento, se utiliza la metodología de diseño tecnológico Design Thinking, la cual cuenta con 5 fases en las que se desglosan los objetivos específicos en actividades a cumplir.

Conclusiones

Durante la fase de Descripción del Problema, se entrevistó al usuario objetivo y a un experto en fermentación de masa de pan, identificando el problema central y sus causas. Las contribuciones del experto orientaron el diseño y la optimización del proceso.

El grupo de trabajo identificó las variables críticas: temperatura y humedad, destacando su impacto en la calidad de la masa. Mediante investigación y revisión teórica, se cumplió el objetivo de identificar estas variables, alineándolas con la resolución efectiva del problema.

Al realizar "caja negra y transparente", se definieron las entradas y salidas del sistema, proporcionando la base para idear la solución tecnológica. Avanzando de esta forma a la etapa de prototipado, donde se identificaron los componentes necesarios realizando un análisis morfológico, lo cual se alinea con el objetivo respectivo.

Al realizar las pruebas de campo, se logran mejoras significativas en eficiencia y calidad del producto, mediante ajustes en el diseño y la implementación. Finalmente, la masa de pan fermentada en la cámara implementada, fue horneada, obteniendo un pan de alta calidad, textura, color y sabor, que fueron las expresiones dadas por el usuario objetivo.

Implementación

En la implementación del sistema, se identifican las necesidades de los usuarios, permitiendo obtener los atributos de diseño respectivos conforme al enfoque metodológico utilizado, lo cual se evidencia en los diagramas, tablas e información pertinente plasmada en el documento. Al seguir las etapas de diseño, se registran las variables del proceso de fermentación y se formularon alternativas de solución; resultando en los circuitos respectivos para proceder a realizarles pruebas en CAD previendo inconvenientes en el diseño de las PCB's. La fabricación y ensamblaje incluyeron una variedad de componentes, como el uso de SSR que se aprecian en la figura 1.

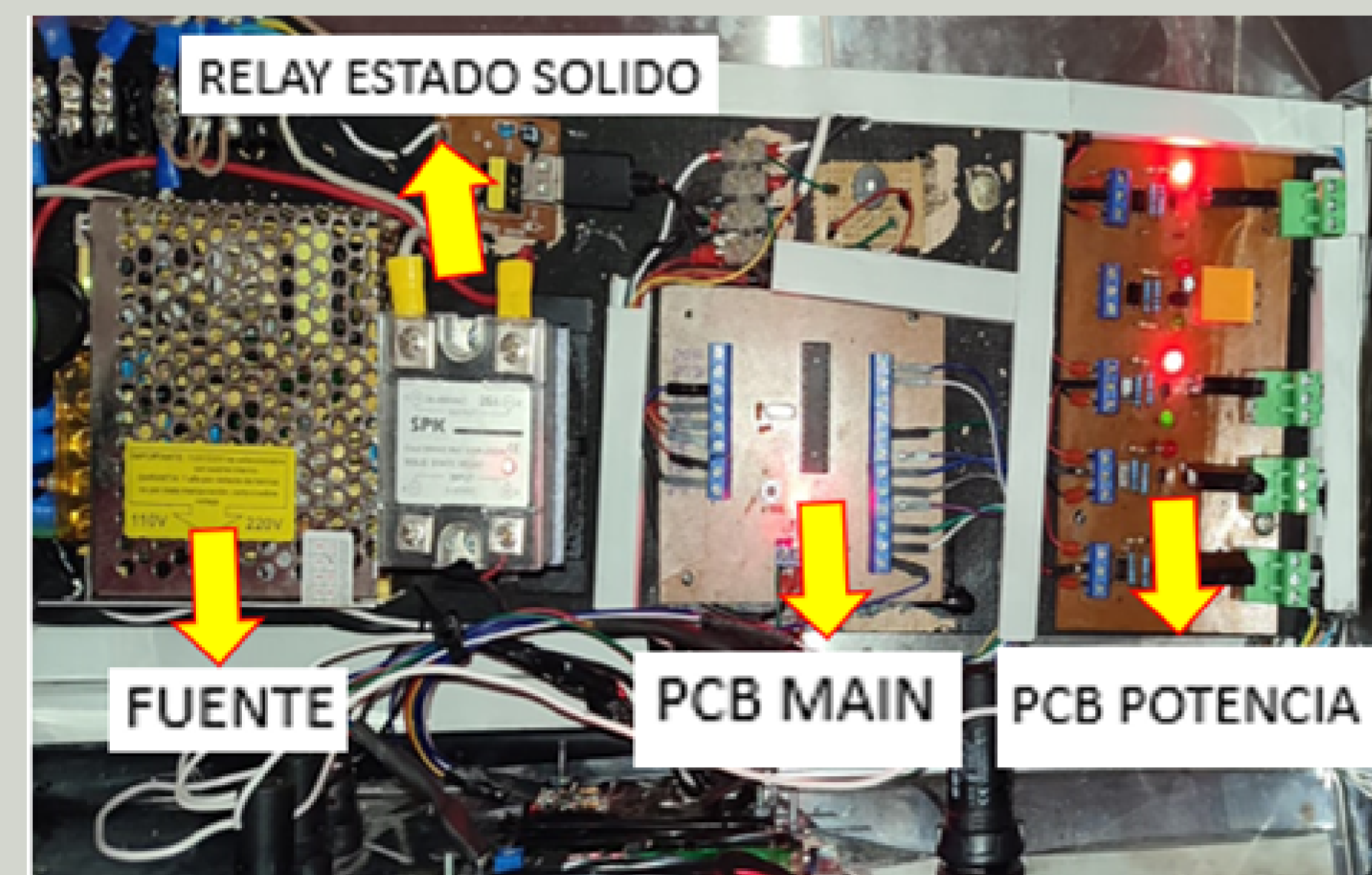


Figura 1:
Sistema
de control

Esta experiencia proporcionó valiosas lecciones en diseño y eficiencia, motivando al equipo a continuar mejorando futuros proyectos. El proyecto evolucionó desde una simple aplicación de control de temperatura hacia un sistema avanzado de control PID, para mejorar la eficiencia y precisión del proceso de fermentación de masa de pan. En las figuras 2 y 3 se puede apreciar el modelo 3D de la cámara y el equipo totalmente implementado.

Figura 2: Diseño 3D

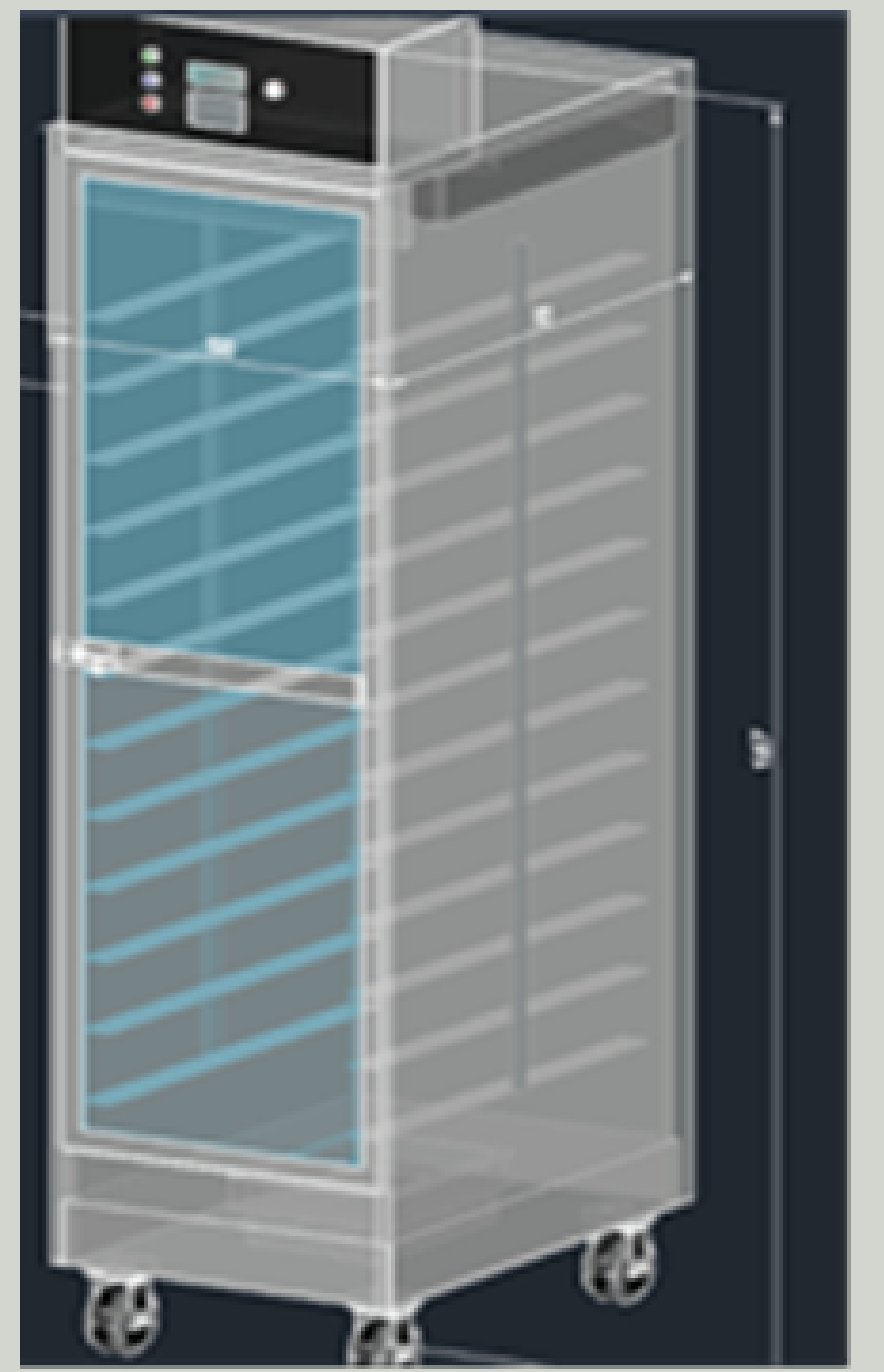


Figura 3: Equipo implementado



Resultados

El desarrollo del proyecto de implementación de una cámara de fermentación totalmente funcional, se invirtió un total de \$3.500.000 COP, en un tiempo total de 12 meses.

La cámara cuenta con una estructura fabricada en acero AISI316, un visor panorámico (El cual solo el 1% de cámaras del mercado lo poseen), llenado de agua automático, capacidad máxima para 12 bandejas (Entre 4 a 12 panes según del tamaño), ventilación forzada en techo para que el vapor producido se esparza uniformemente dentro de la cámara y un panel de control digital con una pantalla LCD para la visualización de las variables del proceso (temperatura, humedad y tiempo), al igual que otras funciones.

Referencias

AraceliConty. (25 de enero de 2019). Fermentadora o Armario fermentador. Obtenido de Fermentadora o Armario fermentador: <https://araceliconty.com/fermentadora-o-armario-fermentador-caracteristicas/>

Cantarero, T. Á. (s.f.). Diseño del Controlador PID. Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Obtenido de <https://docplayer.es/18664335-Diseno-del-controlador-pid.html>

Investigacion de Campo. (7 de enero de 2022). Investigacion de Campo. Obtenido de Investigación de campo cualitativa: <https://investigaciondecampo.com/cualitativa/>

T. Jiménez Calderón, E. R. (2014). Sistema de Control Estadístico de la Calidad para la Elaboración de Productos de Panadería de Auto Mercado. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Toscano, G. T. (8 de febrero de 2009). La entrevista semi-estructurada como técnica de investigación. Graciela Tonon (comp.), 46, 45-73.



Juan Felipe Agudelo González
Tecnología en Electrónica Industrial



Juan David Checa Guevara
Tecnología en Electrónica Industrial



Juan Guillermo Garces Arbeláez
Tec. en Gestión de Automatismos Mecatrónicos