

# 06

Fecha de presentación: febrero, 2023

Fecha de aceptación: abril, 2023

Fecha de publicación: junio, 2023

## DESARROLLO DE UN SISTEMA

DE DIAGNÓSTICO PREDICTIVO PARA MITIGAR LOS RIESGOS DE PROPAGACIÓN DE ENFERMEDADES EN TIEMPOS DE PANDEMIA

### DEVELOPMENT OF A PREDICTIVE DIAGNOSTIC TO MITIGATE THE RISKS OF DISEASE SPREAD IN TIMES OF PANDEMIC

Marco Antonio Checa Cabrera<sup>1</sup>

E-mail: [ui.marcocheca@uniandes.edu.ec](mailto:ui.marcocheca@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4169-581X>

Rita Azucena Díaz Vásquez<sup>1</sup>

E-mail: [ui.ritadiaz@uniandes.edu.ec](mailto:ui.ritadiaz@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4183-6974>

Andrés Roberto León Yacelga<sup>1</sup>

E-mail: [ui.andresleon@uniandes.edu.ec](mailto:ui.andresleon@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8901-4593>

Jorge Lenin Acosta Espinoza<sup>1</sup>

E-mail: [ui.jorgeacosta@uniandes.edu.ec](mailto:ui.jorgeacosta@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4254-4228>

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ibarra. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Checa Cabrera, M. A., Díaz Vásquez, R. A., León Yacelga, A. R., & Acosta Espinoza, J. L. (2023). Desarrollo de un sistema de diagnóstico predictivo para mitigar los riesgos de propagación de enfermedades en tiempos de pandemia. *Universidad y Sociedad*, 15(S2), 52-58.

#### RESUMEN

Las pandemias mundiales han exacerbado problemas socioeconómicos como la brecha de COVID-19, que se produjo en 2020 y sigue siendo motivo de preocupación en la sociedad actual. Uno de los síntomas más frecuentes de esta infección es la fiebre, y muchas de las personas que la padecen no toman las debidas precauciones para evitar acudir a lugares concurridos como iglesias, supermercados y cines, entre otros. En las ciudades se han instalado puntos estratégicos de cámaras de seguridad con el objetivo de combatir la delincuencia, como es el caso del sistema ECU911 de Ecuador. En esta situación, el objetivo de esta investigación es crear un prototipo de software inteligente que permita el uso de cámaras térmicas para la detección precoz de individuos con altas temperaturas corporales (fiebre) en zonas concurridas. De este modo, se espera identificar rápidamente a los individuos que puedan estar infectados por una enfermedad pandémica. Para ello, se utilizaron técnicas de investigación analítica y sintética con el fin de identificar los requisitos del prototipo de software que se desarrollaría. Los resultados obtenidos muestran una eficacia del 80% en la detección del incendio como síntoma significativo en zonas de mayor tránsito de personas, lo que permitirá su futura integración en el sistema ECU911 de Ecuador.

**Palabras clave:** Desarrollo, sistema de diagnóstico, seguridad externa, termográfica, reconocimiento de voz, conectividad

#### ABSTRACT

Global pandemics have exacerbated socioeconomic problems such as the COVID-19 gap, which occurred in 2020 and remains a concern in today's society. One of the most frequent symptoms of this infection is fever, and many sufferers do not take proper precautions to avoid going to crowded places such as churches, supermarkets, and movie theaters, among others. In cities, strategic points of security cameras have been installed in order to combat crime, as is the case of the ECU911 system in Ecuador. In this situation, the objective of this research is to create an intelligent software prototype that allows the use of thermal cameras for the early detection of individuals with high body temperatures (fever) in crowded areas. In this way, it is hoped to quickly identify individuals who may be infected by a pandemic disease. For this purpose, analytical and synthetic research techniques were used to identify the requirements of the software prototype to be developed. The results obtained show an efficiency of 80% in the detection of fire as a significant symptom in areas of high traffic of people, which will allow its future integration into the ECU911 system of Ecuador.

**Keywords:** Development, diagnostic system, external security, thermal imaging, voice recognition, connectivity

## INTRODUCCIÓN

La fiebre, definida como un aumento temporal de la temperatura corporal por encima de los 38°C, es una respuesta común del organismo a diversas enfermedades o padecimientos, incluyendo infecciones virales, bacterianas y parasitarias (Hasday et al., 2000; Caballero & Herrera, 2023). La fiebre como respuesta. A pesar de que la fiebre en sí misma no siempre es motivo de alarma o justificación para buscar atención médica, existen ciertas circunstancias en las que es necesario consultar a un profesional de la salud para recibir una orientación adecuada.

Una amplia variedad de infecciones puede provocar fiebre, incluida la enfermedad del COVID-19, que se ha demostrado ser altamente contagiosa. Este virus puede permanecer viable durante horas en superficies y en el aire, lo que aumenta el riesgo de propagación a otras personas. Es importante destacar que, en muchos casos, las personas que experimentan fiebre como síntoma no son conscientes de la necesidad de tomar precauciones adecuadas para evitar la transmisión de la enfermedad a otros. (Cunha, 2016; Fieiras et al. 2020 ).

Este comportamiento puede resultar en la propagación de enfermedades infecciosas en lugares concurridos, lo que amplía el alcance de la epidemia y pone en riesgo la salud de la población. Por lo tanto, es fundamental promover la concienciación sobre la importancia de adoptar medidas de prevención y protección, como el distanciamiento social, el uso de mascarillas y la higiene de manos, especialmente en situaciones donde la fiebre está presente y puede indicar la existencia de una enfermedad contagiosa como el COVID-19.

Ante la propagación del COVID-19, se han desarrollado diversas herramientas para frenar el avance de esta enfermedad a nivel global. Entre estas, el uso de cámaras térmicas diseñadas para medir la temperatura corporal ha ganado popularidad. Sin embargo, estas cámaras tienen un costo considerable y, en caso de contar con sistemas de monitorización previos, su implementación implicaría comenzar desde cero, tanto en la infraestructura física como en el software encargado de controlar y procesar la identificación de personas con temperatura elevada, que podrían ser portadoras de COVID-19 u otras enfermedades que cursan con fiebre como síntoma principal. (Samaniego, 2020; Betancur, 2020)

El uso de cámaras térmicas para detectar la temperatura corporal humana sin contacto y a cierta distancia es ahora viable mediante la implementación de un sistema compuesto por una cámara térmica específica. Dado que la fiebre es uno de los síntomas más relevantes, su

detección en conglomerados de personas resulta crucial (Belichenko et al., 2004). No obstante, para que un sistema de medición de temperatura sea considerado útil en casos como la pandemia de COVID-19, debe permitir la medición simultánea de múltiples personas y contar con un margen de error mínimo. (CEPAL, 2020).

Con base en estas consideraciones, la propuesta consiste en desarrollar un prototipo de software inteligente que utilice la infraestructura del sistema integrado ECU911 de Ecuador. Este software permitiría la colocación de cámaras térmicas específicas para identificar a las personas con temperatura corporal elevada, lo que podría indicar fiebre. Al hacerlo, se lograría prevenir contagios masivos en lugares con aglomeraciones de personas en áreas altamente concurridas y estratégicas, contribuyendo así al control de la propagación del COVID-19 y otras enfermedades

Es importante destacar que la implementación de este tipo de software debe realizarse con el debido respeto a la privacidad de las personas, cumpliendo con las normativas y regulaciones establecidas para proteger los derechos fundamentales de los individuos. Además, se deben garantizar los procedimientos adecuados para la eliminación de los datos sensibles de los usuarios y la seguridad de los sistemas utilizados. (Oreja, 2008).

Considerando que el uso de tecnologías como la inteligencia artificial y el análisis de datos permite la detección temprana de individuos con temperatura corporal elevada, lo que puede ser una señal de fiebre, y de esta manera se puede tomar acción preventiva en caso de que sea necesario. Este tipo de tecnología se ha implementado en otros países con éxito para prevenir la propagación de enfermedades, y su aplicación en Ecuador podría ser de gran utilidad en la actualidad, especialmente en lugares de alta concentración de personas como aeropuertos, centros comerciales, estaciones de transporte público y lugares de trabajo. (Céspedes et al., 2021; Mujica et al., 2020)

El resultado de las pruebas ayudará a determinar el porcentaje de aciertos que tendrá el software, que, en función a éste, se procederá a futuro implementarlo en los diferentes sistemas de vigilancia existente en Ecuador incluyendo al Sistema Integrado ECU911.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó la metodología Buchanan, (Koo et al., 2018, Montenegro et al, 2015) “basada en el ciclo de vida en cascada, el cual indica que el proceso de construcción de un sistema se plantea como un proceso de revisión constante e implica la redefinición de los conceptos”,

además, junto a (Yacelga et al., 2022) “la aplicación de las metodologías ágiles persiguen alcanzar el éxito de los mismos”, con ello se obtuvo un software de calidad y principalmente óptimo en la identificación de aquellas personas que presumiblemente tienen fiebre en lugares de asistencia masiva en base a la termografía.

La metodología de investigación empleada en este proyecto combinó enfoques analíticos y sintéticos, lo cual facilitó la identificación de todas las variables relevantes en la detección de fiebre en individuos. Esta información fue fundamental para el desarrollo del innovador software de termografía inteligente.

Los enfoques analíticos y sintéticos se enfocan en examinar y consolidar información con el propósito de descubrir patrones y tendencias relevantes. En el marco de este proyecto, se aplicaron estos enfoques para reconocer las variables clave que influyen en la identificación de la fiebre, como la temperatura corporal, la posición del individuo y el tiempo de exposición.

Es importante destacar que la metodología combinada de análisis y síntesis es comúnmente utilizada en una amplia gama de campos de investigación y desarrollo. Esto se debe a que proporciona un enfoque sistemático y riguroso para descubrir y analizar variables y patrones. La aplicación de esta metodología en el diseño e implementación de soluciones innovadoras, como el software de termografía inteligente desarrollado en este proyecto, resulta especialmente valiosa.

## RESULTADOS

A continuación, se presentará el diseño del software prototipo desarrollado para el efecto, mismo que está dividido en tres partes: Inicio de sesión, cámaras y termografía.

La primera parte del software es el inicio de sesión, que permite a los usuarios autorizados ingresar al sistema. El inicio de sesión se realiza mediante un nombre de usuario y una contraseña, lo que garantiza la seguridad del sistema y protege la información personal de los usuarios.

### Inicio de sesión

Se centra exclusivamente a ingresar las credenciales iniciales para iniciar una sesión de monitoreo de las cámaras, el usuario tendrá tres categorías (ver figura 1): root, que tendrá todos los privilegios una vez ingresados el sistema, el que trabajará principalmente en el proceso de gestión de cámaras, lugares y usuarios, monitor, aquel usuario que de manera permanente revisará las cámaras y aplicará el proceso de termografía, que identificará aquellas personas que presumiblemente podrían tener fiebre y comunicará de manera inmediata a los encargados

de tomar acciones al respecto, administrador, el encargado de generar reportes y estadísticas en función a los datos generados por el sistema.



Figura 1. Inicio de sesión del software

Fuente: Elaboración propia

### Gestión de Cámaras

Este módulo permite el registro de las cámaras que estarán conectadas al sistema para su procesamiento en la identificación de las personas que puedan tener fiebre a través de la termografía en base al algoritmo definido para el efecto.

El proceso de registro de las cámaras es muy simple y se realiza a través de una interfaz intuitiva. Los usuarios autorizados pueden acceder a la interfaz y registrar las cámaras que se utilizarán en el sistema. Cada cámara registrada en el sistema está asignada a una ubicación específica y se puede visualizar en un mapa del área monitoreada. Esto permite a los usuarios tener una visión completa de todas las cámaras que se utilizan en el sistema y su ubicación en el área monitoreada. (ver figura 2).

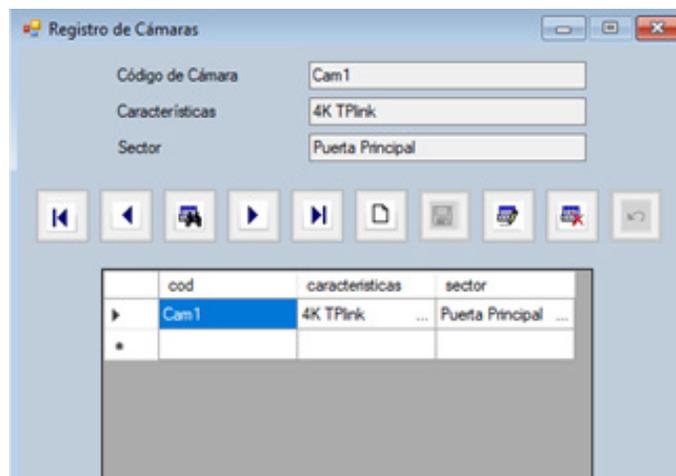


Figura 2. Registro de Cámaras

Fuente: Elaboración propia

Este módulo contiene un menú estructurado por las siguientes opciones, ver figura 3:

**Registro:** en la que se presentará todas las cámaras conectadas al sistema.

**Administración:** presenta las imágenes de cada una de las cámaras registradas.

**Reportes:** Básicamente esta opción genera los reportes solicitados por parte del administrador.

**Seguridad:** permite el registro de todos los usuarios que van a utilizar el sistema.

**Salir:** finaliza la sesión actual de monitorización de cámaras.

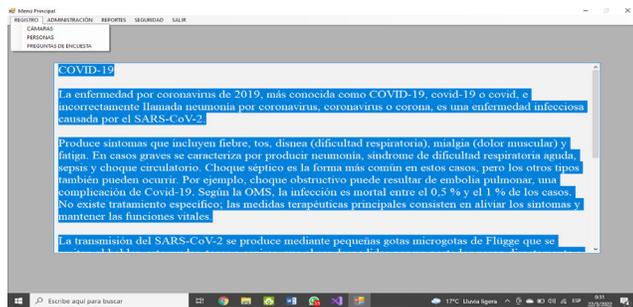


Figura 3. Opciones del menú principal

Fuente: Elaboración propia

### Termografía.

Según Lahiri et al. (2012), el estudio de nuevas técnicas de diagnóstico por imagen, la termografía es una técnica emergente que puede ser de gran ayuda en relación con aquellos procesos que transcurren con un aumento o descenso de temperatura de la zona estudiada, esta opción es la parte más interesante del proyecto, es aquí donde se aplica el algoritmo de procesamiento de imágenes termográficas que ayudarán a determinar quiénes dentro de la imagen obtenida posiblemente tengan una temperatura corporal sobre los 35 grados centígrados, ver figuras 4 y 5



Figura 4. Módulo de termografía.

Fuente: Elaboración propia

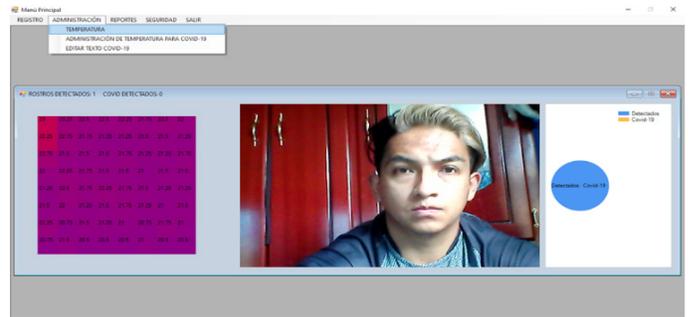


Figura 5. Detección de temperatura corporal

Fuente: Elaboración propia

Para lograr este prototipo, se utilizó la placa arduino UNO y la cámara térmica AMG8833 IR 8x8 Raspberry que es un módulo que incorpora un conjunto de sensores térmicos infrarrojos IR con matriz de 8x8, esto le permite proporcionar 64 lecturas de temperatura infrarroja individuales a través de comunicación I2C (Ver figura 6).

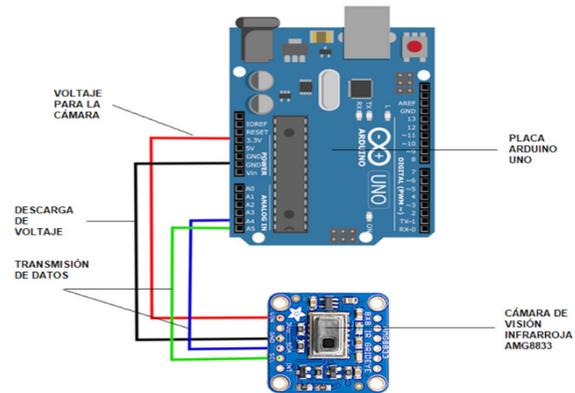


Figura 6. Sistema Arduino con cámara con visión infrarroja

Fuente: Elaboración propia

Permitiendo tomar lecturas desde 0 grados hasta 80 grados centígrados, el mismo que estará conectado al sistema desarrollado para el efecto mediante el puerto USB.

### Pruebas.

Los parámetros que se definieron para ponerle a prueba al AV fueron:

Tabla 1. Parámetros de evaluación

Parámetro	Detalle
Reconocimiento de personas	Porcentaje de aciertos en caso de identificar a las personas y no otro objeto
Predicción de personas con fiebre	Porcentaje de aciertos en caso de haber determinado si han tenido fiebre o no.

Fuente: Elaboración propia

Resultados Obtenidos.

### Reconocimiento de personas

La realización de estas pruebas permitió determinar el porcentaje de éxitos que tuvo el software en la diferenciación entre personas u otros objetos que de igual manera pueden generar calor y a posterior dar resultados falsos positivos. La prueba consistió en reunir grupos de personas de 10 20 y 50 personas, con 1, 2 y 3 objetos que generan calor (calefactor) ajustados a 36 grados centígrados. La tabla 2 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 2. Reconocimiento de personas

Grupos	Con un objeto	Con dos objetos	Con tres objetos
10 personas	SI	SI	SI
20 personas	SI	SI	NO
50 personas	SI	NO	NO
TOTAL	100%	66%	33%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 presenta los resultados de esta prueba, se observa que el sistema reconoce de forma excelente en cantidades de 10 a 20 personas, cuando existe aglomeraciones que sobrepasen este número tendrá problemas en diferenciar a personas de objetos, considerar además que en escenarios reales muy difícilmente se podría llegar a considerar grupos de más de 50 personas especialmente en lugares estratégicos como un supermercado, cines, paradas de autobús entre otras.

### Predicción de personas con fiebre

Una vez que se ha diferencia a personas de objetos, el sistema deberá identificar cuantos, y cuáles de ellos están con el síntoma de la fiebre, esto es importante porque es por este medio que se puede conocer si alguna persona presumiblemente pueda tener alguna enfermedad infecciosa entre ellas el COVID-19.

Para esta prueba se aplicó el algoritmo de termografía en las mismas escenas y grupos de la anterior prueba, y se determinó el porcentaje de aciertos que el sistema identificó, es importante mencionar que para simular que una persona estaba con fiebre se procedió a generar calor en el rostro de la persona con calentadores de cabello, y se solicitó la ayuda de estudiantes de la carrera de Ing. De Software de la Universidad Autónoma de los Andes (UNIANDES) de Ecuador. La tabla 3 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 3. Predicción de personas con fiebre

Grupos	Con un objeto (%)	Con dos objetos (%)	Con tres objetos (%)	Promedio (%)
10 personas	100	100	90	96.6
20 personas	100	90	90	93.3
50 personas	90	90	80	86.6
TOTAL				92.1

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido promediado en todos los casos es de 92.1% es decir de cada 100 personas que presumiblemente están con fiebre el sistema tiene éxito en 92 ocasiones, permitiendo un valor alto en la predicción por lo que puede considerarse efectivo en esta prueba.

## DISCUSIÓN

La metodología Buchanan ha demostrado ser eficaz en el desarrollo de un prototipo de alta calidad que ofrece resultados positivos en términos de interfaz, proceso y gestión de los datos obtenidos mediante la aplicación de la termografía en las imágenes capturadas por la cámara. Este enfoque ha permitido optimizar la detección de personas con fiebre en entornos concurridos y estratégicos, lo cual es esencial para prevenir la propagación de enfermedades infecciosas como el COVID-19.

Cabe destacar que el objetivo del prototipo no es superar o reemplazar los sistemas existentes basados en cámaras termográficas, sino proporcionar una alternativa económica y eficiente mediante el uso de un sistema desarrollado y personalizado para la identificación de personas con fiebre. Este sistema puede ser adaptado y mejorado para satisfacer las necesidades específicas de diferentes contextos y aplicaciones, lo que aumenta su versatilidad y valor como herramienta de prevención y control.

Una posible integración futura del prototipo en el sistema integrado ECU911 de Ecuador permitiría un monitoreo más efectivo y en tiempo real de la salud de la población en lugares estratégicos y concurridos. Este enfoque podría mejorar la capacidad de las autoridades de salud y de emergencia para tomar decisiones informadas y rápidas en respuesta a brotes de enfermedades infecciosas, ayudando a proteger la salud pública y a prevenir la propagación de enfermedades.

Además, la adopción de este prototipo como parte del sistema ECU911 podría servir como un modelo para otros países y regiones que buscan desarrollar soluciones personalizadas y de bajo costo para abordar problemas de salud pública similares. La metodología Buchanan y la experiencia adquirida en el desarrollo de este prototipo podrían aplicarse a una amplia variedad de contextos y desafíos, fomentando la innovación y la colaboración en el ámbito de la salud pública a nivel mundial.

El prototipo creado mediante la aplicación de la metodología Buchanan ha demostrado ser una herramienta promisoría en la identificación de personas con fiebre y en la prevención de la propagación de enfermedades infecciosas. Al ofrecer una alternativa económica y personalizable a los sistemas existentes de cámaras termográficas, este prototipo posee el potencial de mejorar la capacidad

de las autoridades para monitorear y proteger la salud pública en áreas estratégicas y concurridas, sirviendo como modelo para otros países y regiones que enfrentan desafíos similares.

Según Kim et al. (2020), los sistemas de cámaras termográficas para la detección de fiebre han sido ampliamente utilizados en diversos contextos, como aeropuertos, estaciones de transporte público, hospitales y centros comerciales. No obstante, estos sistemas pueden ser costosos y su disponibilidad no siempre es universal.

Aunque el prototipo puede presentar ciertas limitaciones y errores, especialmente durante las pruebas en laboratorio, es fundamental realizar ensayos en entornos reales y en tiempo real, lo que permitirá obtener resultados más efectivos para tomar decisiones futuras sobre su implementación.

Es importante resaltar que el uso de prototipos en proyectos de desarrollo de software es una práctica común en la industria y en el ámbito académico. De acuerdo con un estudio publicado en Scopus por el equipo de investigación de Pries-Heje et al. (2015), los prototipos constituyen una herramienta eficaz para identificar problemas y oportunidades de mejora en el desarrollo de software.

En resumen, el prototipo desarrollado con la metodología Buchanan presenta un enfoque innovador y accesible para la identificación de personas con fiebre y la prevención de la propagación de enfermedades infecciosas. La adopción de este prototipo en entornos reales y su personalización a diferentes contextos podría mejorar significativamente la capacidad de las autoridades para proteger la salud pública en áreas estratégicas y concurridas. Además, el uso de prototipos en el desarrollo de software permite identificar áreas de mejora y optimizar la eficacia de las soluciones propuestas. Este enfoque tiene el potencial de inspirar a otros países y regiones a desarrollar y adaptar soluciones similares a sus propios desafíos de salud pública.

## CONCLUSIONES

Se realizaron pruebas en el software utilizando imágenes termográficas, evaluando dos parámetros principales: diferenciación de personas y determinación de personas con fiebre. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, alcanzando valores positivos en el primer parámetro, especialmente cuando se trataba de grupos de menos de 50 personas, una cantidad comúnmente encontrada en situaciones reales. En el segundo parámetro, se observó una tasa del 92% de efectividad en la identificación de personas con fiebre, lo cual indica una alta probabilidad de éxito del sistema. No obstante, es necesario llevar a

cabo pruebas en más escenarios para aumentar la objetividad del software.

El empleo del dispositivo Arduino en el proyecto facilita una implementación más económica y eficiente (tal como lo demuestran las pruebas realizadas) del sistema. Al integrarlo en el sistema ECU911 de Ecuador, se podría agilizar la implementación en otros lugares donde, debido a los altos costos o la limitada infraestructura, normalmente no sería posible instalar sistemas similares.

En conclusión, el algoritmo implementado tanto en el software de Visual Studio como en la placa Arduino para llevar a cabo los procesos mencionados cumple con el objetivo propuesto. El siguiente paso será mejorar y optimizar los tiempos y la efectividad del sistema para que el proyecto deje de ser un prototipo y pueda comenzar a aplicarse en sistemas reales, como el ECU911.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belichenko, V. M., Korostishevskaya, I. M., Maximov, V. F., & Shoshenko, C. A. (2004). Mitochondria and blood supply of chicken skeletal muscle fibers in ontogenesis. *Microvascular research*, 68(3), 265-272.
- Betancur, J. G. (2020). 8 retos en el camino hacia la Cuarta Revolución Industrial. *Revista Universidad EAFIT*, 55(175), 70-73
- Caballero, L. B. A., & Herrera, C. E. E. M. (2023). La fiebre: Conceptos básicos
- CEPAL, N. (2020). Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al Covid-19.
- Céspedes, F. A. A., Moya, L. M. C., & Naupari, P. J. R. (2021). Aplicación y casos de uso de técnicas de inteligencia artificial contra el COVID 19. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 14(1), 53-62.
- Cunha, B. A. (2016). Fever of unknown origin: clinical overview of classic and current concepts. *Infectious Disease Clinics of North America*, 30(4), 867-915. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2016.07.001>
- Fieiras, C., Carrasco, C. N. P., Rosell, C. I., & Franco, J. V. A. (2020). Manejo de los síntomas persistentes de COVID-19 en atención primaria. *Evidencia, actualización en la práctica ambulatoria*, 23(4), e002103-e002103.
- Hasday, J. D., Fairchild, K. D., & Shanholtz, C. (2000). The role of fever in the infected host. *Microbes and Infection*, 2(15), 1891-1904. [https://doi.org/10.1016/S1286-4579\(00\)01337-X](https://doi.org/10.1016/S1286-4579(00)01337-X)
- Kim, D. K., Lee, H. J., Jung, Y. J., Lee, J. M., Kim, Y. S., Park, M. S., & Lee, J. H. (2020). Development and evaluation of a fever screening system using an infrared thermal camera in a hospital setting. *Journal of medical systems*, 44(7), 1-9.
- Koo, J. J. P., May, O. A. C., & Almeida, C. D. C. B. (2018). Sistema experto en apoyo a toma de decisiones para aprobación de líneas de crédito. *Pistas Educativas*, 39(127).1-10.
- Lahiri, B. B., Bagavathiappan, S., Jayakumar, T., & Philip, J. (2012). Medical applications of infrared thermography: a review. *Infrared physics & technology*, 55(4), 221-235.
- Montenegro, L. D., Prentice, E. I., & Vásquez, A. C. (2015). Aplicación de metodología Buchanan para la construcción de un sistema experto con redes bayesianas para apoyo al diagnóstico de la Tetralogía de Fallot en el Perú. *Industrial Data*, 18(1), 135-148
- Mujica Rodríguez, I. E., Toribio Salazar, L. M., & Córdor Cámara, D. F. (2020). Inteligencia artificial como apoyo a intervenciones no farmacológicas para combatir la COVID-19. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37(3), 582-584.
- Oreja, R. F. (2008). Software libre: y la construcción ética de la sociedad del conocimiento. Icaria Editorial.
- Pries-Heje, J., Baskerville, R., & Venable, J. (2015). Strategies for design science research evaluation. *European Journal of Information Systems*, 24(1), 38-55
- Samaniego, J. S. (2020). Tecnología contra una pandemia: la segunda oleada. *Derecho Digital e Innovación. Digital Law and Innovation Review*, (6), 2.
- Yacelga, A. R. L., & Cabrera, M. A. C. (2022). Uso de tableros Kanban como apoyo para el desarrollo de las metodologías ágiles. *Universidad y Sociedad*, 14(S2), 208-214.