



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Sistema Experto Aplicando el Framework Embebido para la
Aplicación de los Protocolos Contra el Covid-19 en la Empresa de
Transportes Lider Express S.A.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Sistemas

AUTORES:

Marquina Rojas, Edilberto Luis Anthony (ORCID: 0000-0002-3564-8937)

Romero Alvarado, Luis Fernando (ORCID: 0000-0002-4229-1729)

ASESOR:

Dr. Gamboa Cruzado, Javier Arturo (ORCID: 0000-0002-0461-4152)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Información y Comunicaciones

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por haberme guiado por el camino correcto y permitir terminar exitosamente este proyecto; a mis padres por siempre estar motivándome a seguir adelante a pesar de las circunstancias, a mis hermanas por su apoyo constante.

Marquina Rojas, Luis Antony

A Dios y a mis padres por haberme brindado la oportunidad y el apoyo absoluto en cada momento y etapa de esta investigación.

Romero Alvarado, Luis Fernando

Agradecimiento

Agradecemos a la empresa de transportes Lider Express S.A de la ciudad de Trujillo, docentes universitarios por su apoyo constante y familiares quiénes nos brindaron el apoyo y la sabiduría necesaria para el logro de la investigación.

Los autores

Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo y diseño de investigación	18
3.2 Variables y operacionalización	19
3.3 Población, muestra y muestreo.....	21
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5 Procedimientos	21
3.6 Método de análisis de datos.....	22
3.7 Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
4.1 Desarrollo del sistema experto: Aplicando la metodología de sistema embebido.	24
4.2 Análisis de los requerimientos.....	24
4.3 Diseño de arquitectura.	30
4.4 Integración del hardware.....	32
4.5 Integración de software	38
4.6 Pruebas	41
- Implementación y mantenimiento	41
4.7 Resultados	44
4.8 Prueba de Normalidad	45
4.9 Análisis de Resultados	48
4.11 Contrastación de las Hipótesis.....	53
V. DISCUSION.....	61
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS	66
ANEXOS	71

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Variable independiente: Sistema experto</i>	19
Tabla 2. <i>Variable dependiente: Proceso de prevención contra el COVID-19</i>	19
Tabla 3. <i>Variable Independiente: Sistema Experto</i>	20
Tabla 4. <i>Variable Dependiente: Proceso de prevención contra el COVID 19</i>	20
Tabla 5. <i>Unidad Muestral, Universo, Muestra y Tipo de muestreo</i>	21
Tabla 6. <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	21
Tabla 7. <i>Técnicas de recolección de datos</i>	21
Tabla 8. <i>Fases sistema embebido</i>	24
Tabla 9. <i>Plan de reuniones con el gerente</i>	26
Tabla 10. <i>Lista de herramientas</i>	26
Tabla 11. <i>Lista de componentes</i>	28
Tabla 12. <i>Gastos del hardware</i>	30
Tabla 13. <i>Resultados Post-Prueba del Ge y Post-Prueba para I1, I2, I3 y I4</i>	44
Tabla 13. <i>Resultados Post-Prueba del Gc y Post-Prueba del Ge para I1</i>	48
Tabla 14. <i>Resultados Post-Prueba del Gc y Post-Prueba del Ge para I2</i>	49
Tabla 15. <i>Resultados Post-Prueba del Gc y Post-Prueba del Ge para I3</i>	50
Tabla 16. <i>Resultados Post-Prueba del Gc para I4</i>	51
Tabla 17. <i>Resultados Post-Prueba del Ge para I4</i>	52
Tabla 18. <i>Post-Prueba para H₁ (Gc – Ge)</i>	53
Tabla 19. <i>Post-Prueba para H₂ (Gc – Ge)</i>	55
Tabla 20. <i>Post -Prueba para H₃ (Gc – Ge)</i>	57
Tabla 21. <i>Post -Prueba para H₄ (Gc – Ge)</i>	59
Tabla 22. <i>Matriz de consistencia</i>	71

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Composición cuali-cuantitativa de la formulación OMS-1.....	3
Figura 2. Proceso de Gestión de Turnos en la empresa de transportes Lider Express S.A ..	3
Figura 3. Concentración de solución desinfectante.....	12
Figura 4. Fases sistema embebido.	24
Figura 5. Fritzing - Temperatura corporal.....	31
Figura 6. Fritzing - Desinfección de dinero.....	31
Figura 7. Arquitectura del prototipo.....	32
Figura 8. Impresión 3D frontal y posterior	33
Figura 9. Ensamblaje módulo e impresión 3D.....	33
Figura 10. Módulo piezo eléctrico	33
Figura 11. Ensamblado 2.....	34
Figura 12. Ensamblado 1.....	34
Figura 13. Ensamblado 3.....	35
Figura 14. Ensamblado 4.....	35
Figura 15. Ensamblado 5.....	36
Figura 16. Ensamblado 6.....	36
Figura 17. Ensamblado 7.....	37
Figura 18. Implementación de librerías	38
Figura 19. Importación de librerías.....	38
Figura 20. Instalación de librerías	39
Figura 21. Codificación de calibración del sensor MLX90614	39
Figura 22. Codificación toma de temperatura	40

Resumen

La falta de un sistema experto aplicando framework embebido que nos permita tomar la temperatura corporal de los trabajadores y la desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A, no ha permitido mejorar los protocolos establecidos ante el COVID-19, teniendo como consecuencia posibles contagios y un servicio de transporte en condiciones peligrosas. Asimismo, para el desarrollo del sistema experto se hizo uso de la metodología de sistema embebido; el tipo de investigación aplicada con un diseño experimental puro, para medir los resultados obtenidos se utilizó la observación directa sistemática o estructurada, se utilizaron 30 muestras con un grupo de control y un grupo experimental, las hipótesis se validaron utilizando la prueba t de Student. El objetivo de esta investigación es dar soporte al proceso de prevención mediante el actual protocolo únicamente sanitario contra el COVID-19 para la toma de temperatura corporal y desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A con la implementación de un sistema experto. Finalmente, los resultados obtenidos mostraron mejoras significativas en el grupo experimental respecto al grupo de control en los indicadores de tiempo promedio de desinfección de dinero, tiempo promedio de toma de temperatura corporal, precisión al tomar la temperatura corporal y nivel de satisfacción de los conductores sobre la desinfección de dinero.

Palabras clave: Temperatura corporal, COVID-19, Sistema experto, Framework embebido, Desinfección de dinero.

Abstract

The lack of an expert system applying embedded framework, which allows us to take the body temperature of the workers and the disinfection of money in the transport company Lider Express SA, has not allowed us to improve the protocols established before COVID-19, having as a consequence possible infection and a transport service in dangerous conditions. Likewise, for the development of the expert system, the embedded system methodology was used; The type of applied research with a pure experimental design, to measure the results obtained, direct systematic or structured observation was used, 30 samples were used with a control group and an experimental group, the hypotheses were validated using the student's t test. The objective of this research is to support the prevention process through the current health-only protocol against COVID-19 for taking body temperature and disinfection of money in the transport company Lider Express S.A with the implementation of an expert system. Finally, the results obtained significant improvements in the experimental group with respect to the control group in the indicators of average time of money disinfection, average time of taking body temperature, precision when taking body temperature and level of satisfaction of the drivers on the money disinfection.

Keywords: Body temperature, COVID-19, Embedded expert system, Money disinfection.

I. INTRODUCCIÓN

En el 2021, las enfermedades virales de rápida propagación evolucionan y avanzan por el mundo, siendo transportadas entre los seres humanos; de modo que se vuelve un problema para cada persona por estar relacionada directamente con la salud. En los últimos días de diciembre del 2019, la organización de Salud de China en Wuhan, advierte sobre un crecimiento de casos en personas con síntomas comunes a una neumonía en la ciudad, donde posteriormente se concluye que esto lo causa un nuevo coronavirus; el ahora llamado COVID-19 establecido como una pandemia mundial con 34 157 176 casos reportados conocidos; este tiene en el punto de mira a las grandes ciudades. En Wuhan ocurrió la primera etapa de difusión del virus, actualmente Estados Unidos suma el mayor número de contagios teniendo un total de 7 277 804 con la mayor tasa de fallecimientos con un total de 207 791 personas fallecidas. En América Latina el contagio por coronavirus se propaga por las ciudades donde residen más del 80% de su población siendo estas sus principales focos de contagio. Tomando el caso de Perú este se encuentra en el 6to puesto de la tabla mundial de casos por SARS-CoV-2 hasta la fecha 27 de setiembre del año 2021 (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Asimismo, el 30 de enero del 2021, por la tarde en horario de Ginebra, la organización de emergencias fue solicitado por el director general de la OMS conforme al reglamento sanitario internacional (RSI-2005) se reunieron con el objetivo de tratar sobre el coronavirus (2019-nCoV) que se dio inicio China y temiendo por cada caso que salieron a otros países. La primera función de la organización fue brindar asesoría al Dirección General, en quien recaen las decisiones para declarar con fuerza mayor una emergencia sanitaria de salud pública a nivel internacional (ESPII). La organización a la vez brinda asesoría en materia de salud pública donde propone soluciones temporales (Organización Mundial de la Salud, 2021). Ante este precedente, el 11 de marzo del 2021 se decreta una emergencia sanitaria en todo el litoral peruano por un total de 90 días calendarios donde se toma como prioridad absoluta, tomar medidas adecuadas de prevención contra el COVID-19, mediante el inciso 2.1.4. Transporte; manifiesta que todos los medios de transporte públicos y privados deben adoptar las medidas que correspondan para evitar la propagación del virus (El Peruano, 2021).

Asimismo, aproximadamente siete de cada diez viajes son realizados en transporte

público. En el contexto actual el funcionamiento de buses, combis y colectivos, mantienen una masividad y cercanía física entre pasajeros. Este medio de transporte se encuentra dentro de las principales fuentes de contagio, por lo que es una preocupación principal para las estrategias epidemiológicas de cada país. Donde se implementaron medidas para evitar contagiar o propagar el nuevo virus en el transporte público (Alves, 2021).

Como prioridad las empresas de transporte público deben garantizar el cumplimiento de medidas establecidas; en las cuales una de ellas se establece en limitar el número de pasajeros por cada vehículo, con el cual se reduce el número de contacto entre personas y por lo tanto la de contagios. Asimismo, realizar el control de temperatura mediante un termómetro digital infrarrojo de cada uno de los conductores y el personal que se encuentra dentro de la empresa transportista. En el caso que algún individuo presente una temperatura corporal mayor a $37^{\circ}.5$ °C se le niega su jornada laboral, por consiguiente, aplicar inmediatamente lo establecido en los decretos del MTC, para asegurar la salud de cada trabajador que se encuentre posiblemente expuesto al COVID-19, siendo aprobado y publicado en la Resolución Ministerial N°239-2021-MINSA (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2021).

En cuanto a las recomendaciones sobre desinfección, la Organización Mundial de la Salud se basan en una acción rápida y el amplio espectro microbicida de los alcoholes junto a su accesibilidad y seguridad. Recomienda la formulación que contiene alcohol etílico o lejía al 80% v/v, además otros insumos que contengan glicerina como emoliente y humectante; prestando especial atención en los objetos que tienen mayor contacto frecuente con las personas (Organización Mundial de la Salud, 2021). A continuación, se muestra la tabla 1 donde describe su composición cuali- cuantitativa.

Componentes	Cantidad	Concentración final:
Etanol oficial (96°)	8333 mL	80 % v/v ^a
Glicerina 98 %	145 mL	1,45 % v/v
Peróxido de hidrógeno (3% p/v)	417 mL	0,125 p/v
Agua	c.s.p. 10000 mL	-

^a esta fórmula asume que los volúmenes de etanol y agua son aditivos con una contracción de no más del 1% por enlace de hidrógeno intermolecular

Figura 1. Composición cuali-cuantitativa de la formulación OMS-

1

A la actualidad, existen empresas de transportes que cumplen con el protocolo dictaminado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones siguiendo el marco legal establecido. Teniendo el caso de la empresa de transportes LIDER EXPRES S.A., la cual en el 2021 se dedica al servicio de transporte público, la cual esta ubicada en la Mz. B Lote. 8 barrio III B Trujillo – Perú. El Gerente es el señor Jaime Romero Calderón. Esta empresa de transportes tiene como finalidad cubrir una de las rutas más importantes el cual conecta los distritos: Trujillo y el Porvenir, está asociación está conformada por 16 socios y 120 trabajadores entre ellos conductores que están a cargo de las 97 unidades.

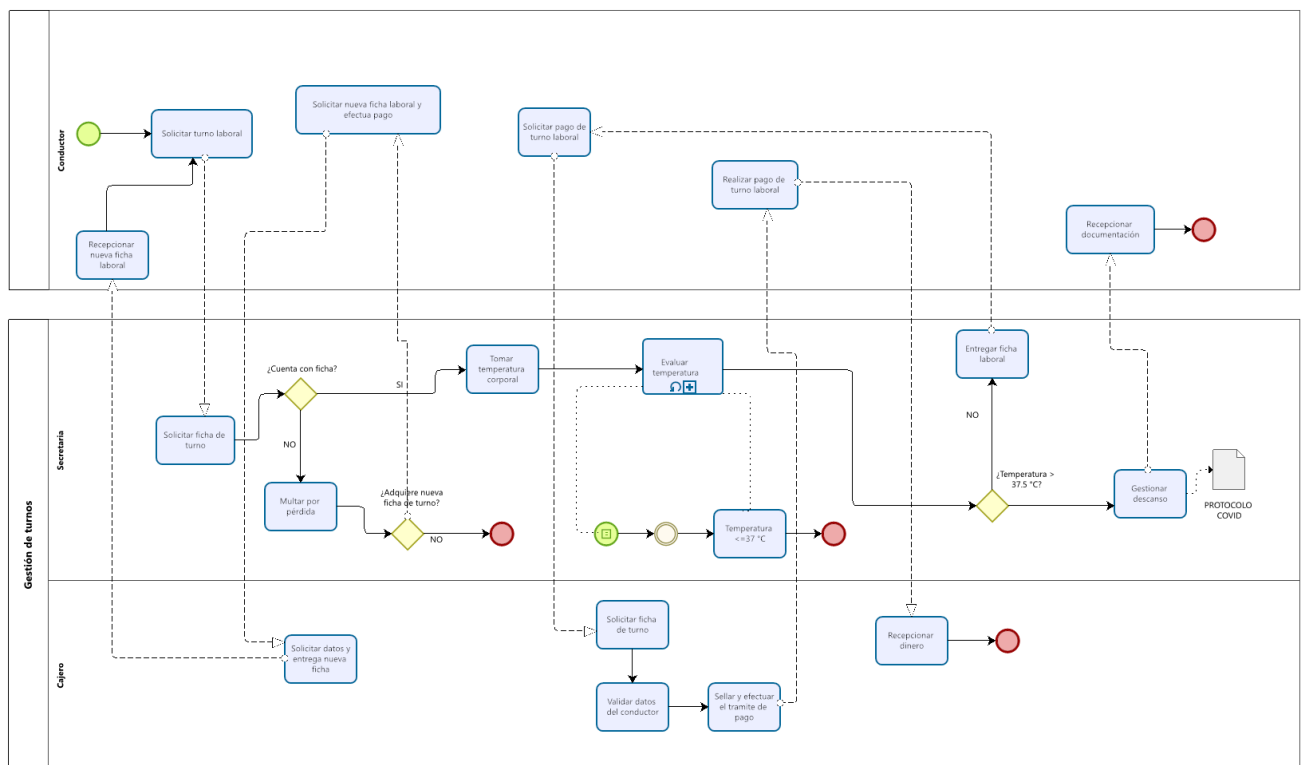


Figura 2. Proceso de Gestión de Turnos en la empresa de transportes Lider Express S.A

Después de conversar con el gerente de la empresa de transportes Lider Express sobre el proceso de Gestión de Turnos, se identificaron los siguientes problemas:

P1: Se evidencio que en el área de caja su método de desinfección no es muy fiable para una correcta y total desinfección del dinero, ya que la cajera rocía alcohol en muy bajas cantidades. P2: Del mismo modo, se observó que se invierte entre 2 a más minutos por toma de temperatura en cada conductor, donde la secretaria debe de esperar que se borre el primer registro del termómetro infrarrojo para volver a tomar una nueva temperatura. P3: También, existen dificultades en la toma de temperatura corporal, donde se obtienen temperaturas desiguales del conductor, debido a la falta de precisión por parte la secretaria. P4: Del mismo modo, se pudo constatar que el método de desinfección de dinero por parte de la cajera, no es lo suficientemente efectivo como para aminorar la presencia de algún virus existente en la superficie de billetes o monedas.

Los problemas identificados anteriormente están relacionados con los siguientes indicadores: Disminuir el tiempo promedio de desinfección de dinero (Aragón-Nogales et al. 2019), Disminuir el tiempo promedio de toma de temperatura corporal (Calderón et al. 2018), Mantener la precisión al tomar la temperatura corporal (Estuardo y Fabián 2016), Medir el nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero (Franco Ortega 2018).

Mediante la referencia de la información precedente encontrada, se formuló el problema de investigación ¿De qué manera un sistema experto con framework embebido brinda soporte a la aplicación de los protocolos contra el COVID-19 mediante la toma de temperatura corporal y desinfección de dinero en la empresa de transporte Lider Express SA de Trujillo en el año 2021? De igual manera se formularon los siguientes problemas específicos: ¿De qué manera un sistema experto puede mejorar el tiempo promedio de desinfección de dinero, según el protocolo contra el COVID-19 en la empresa de transporte Lider Express S.A.?, ¿De qué manera un sistema experto puede mejorar el tiempo promedio en la toma de temperatura corporal, según el protocolo contra el COVID-19 en la empresa de transporte Lider Express S.A.?, ¿De qué manera un sistema experto puede mantener la precisión en la toma de temperatura corporal, según el protocolo contra

el COVID-19 en la empresa de transporte Lider Express S.A.? y ¿De qué manera un sistema experto influye en el nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero en la empresa de transporte Lider Express S.A.?

La presente investigación socialmente es justificada en vista a los avances tecnológicos de información que influyen en beneficio de la sociedad, ya que eal desarrollar esta investigación el cual brinde soporte a la aplicación de los protocolos contra el COVID-19, establecido por SUTRAN donde los trabajadores deben cumplir los reglamentos impuestos dentro de la empresa en la que laboran; se obtuvo un sistema experto de fácil uso, entendible y con alta prioridad en el área de caja; aportando por el beneficio de la salud del personal y por lo tanto aumentando la calidad de la empresa.

Por lo tanto, se planteó como objetivo general de la investigación, dar soporte al proceso de prevención mediante el actual protocolo únicamente sanitario contra el COVID-19 para la toma de temperatura corporal y desinfección de dinero en la empresa de trasportes Lider Express S.A con la implementación de un sistema experto en el año 2021. Asimismo, se tuvo como objetivos específicos: disminuir el tiempo promedio de desinfección de dinero, disminuir el tiempo promedio de toma de temperatura, mantener la precisión al tomar la temperatura corporal y medir el nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero.

Además, se mencionar la hipótesis general de esta investigación: Hg: El uso de un sistema experto brinda el soporte al proceso de prevención mediante el protocolo sanitario contra el COVID-19 en la toma de temperatura corporal y desinfección de dinero en la empresa de trasportes Lider Express de Trujillo en el año 2021, mejora el proceso de prevención contra el COVID 19. Asimismo, se mencionan las hipótesis específicas: H1: El uso del sistema experto disminuye el tiempo promedio en desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo. H2: El uso del sistema experto disminuye el tiempo promedio en la toma de temperatura corporal en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo. H3: El uso del sistema experto reporta la toma de temperatura corporal exacta de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo. H4: El uso del sistema experto aumenta el nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero en la empresa de transporte Lider Express SA.

II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de esta investigación, se tuvo en cuenta diferentes estudios o trabajos previos nacionales e internacionales respectivamente, cada uno de estos sirvió para corroborar los resultados esperados en dicha investigación y así obtener referencias para conocer sus similitudes o diferencias.

Se encontraron antecedentes adecuados y semejantes a la presente investigación, en Perú, Gutiérrez Segales (2019), realizó la investigación titulada “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA RED INALÁMBRICA DE SENSORES BIOMÉDICOS, PARA LA ADQUISICIÓN Y ALMACENAMIENTO DE DATOS, USANDO CLOUD COMPUTING, PARA PACIENTES EN CASA”, fue presentada en la UNSA de Arequipa la cual consta de un sistema con sensores biomédicos, microcontrolador para conseguir los datos emitidos por el corazón del nivel de oxígeno en la sangre y temperatura corporal los cuales se integran por la parte de hardware. En cuanto al software, se empleó el entorno de desarrollo Arduino para el microcontrolador, permitiendo la obtención de datos por los sensores y mostrando en tiempo real los resultados en el servidor web desarrollado. El gran aporte de este antecedente para la investigación, nos permitió obtener información notable para el procesamiento y calibración de sensores; haciendo viable los objetivos anteriormente propuestos.

De la misma manera la investigación de Rodríguez y Suaste (2016), realizaron la investigación titulada “SISTEMA DE MONITOREO CONTINUO DE TEMPERATURA CORPORAL BASADO EN UNA PULSERA POLIMÉRICA FLEXIBLE, CONDUCTORA Y BIOCÓMPATIBLE”, fue presentada en el CINVESTAV- México donde indican el calor corporal, sabiendo que se debe medir con gran exactitud. Se desarrolló el sistema donde se muestran las fases de cada proceso para construir una pulsera integrada, a la vez la elaboración en LabView de un sistema para monitorear continuamente de temperatura corporal, este tiene la capacidad de almacenar todas las tomas de temperatura en su propia base de datos, y cuando detecte que la temperatura superó los 37.5°C activará una alerta para controlar la temperatura corporal. Se obtuvo un gran aporte en la investigación que permitió modelar, mejor el diseño del sistema experto y diferenciar bien la ubicación en la toma de temperatura.

Otro antecedente fue el de López y Moyón (2016), su investigación titulada “DESARROLLO DE UN SISTEMA SCADA PARA LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA CON SISTEMAS EMBEBIDOS PARA EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA” en la ESP en Chimborazo-Ecuador. En cuanto a la investigación desarrollaron un sistema llamado SCADA que controla monitorea y adquiere datos, con la aplicación del equipo CompactRIO que tiene las funciones principales el medir voltios, corriente alterna y continua, señales analógicas y digitales donde su mayor requerimiento de uso fue la medida de temperatura, apoyándose en la tecnología de entrada y salida. Se enfocaron en el uso de la sección NI 9213, teniendo como resultado el sistema SCADA que mide la temperatura corporal. Este módulo fue programado en LabVIEW y permitía controlar la toma de temperatura para su respectivo control y monitoreo. Se obtuvo un aporte con mucha información, permitiendo hacer las mejoras para el desarrollo del sistema experto y los requerimientos en base al protocolo sanitario que requiere la empresa Lider Express S.A.

En Ecuador, Tomalá (2018), su tesis titulada “PROTOTIPO DE MONITOREO DE TEMPERATURA DE INFANTES MENORES DE DOS AÑOS BASADO EN RASPBERRY PI” presentada en la UDG en Guayaquil, para obtener el título de Ingeniería de Teleinformática. Esta investigación tuvo como objetivo diseñar un prototipo encargado del monitoreo de temperatura de niños basado en Raspberry Pi. Funciona como instrumento de ayuda para la familia, quienes al tener diferentes funciones en casa se les torna difícil estar junto de sus menores hijos en cada momento del día. Mediante lo ya mencionado, se estableció una videocámara para vigilancia de 24hrs y con reportes en tiempo real, donde en este se usó un sensor de toma temperatura con señal infrarroja para el monitoreo constante de la temperatura corporal del niño, mientras se encuentra descansando sin que los padres tengan la necesidad de estar supervisando. Se resalta este importante aporte de esta investigación, ya que se pudo indagar más en el tema de los diferentes herramientas y métodos para desarrollar el sistema experto alojados en Raspberry Pi, utilizando el sensor infrarrojo en la toma de temperatura.

En México, Ponce (2021), en su investigación titulada “SISTEMA NEURO-DIFUSO DE CONTROL INTELIGENTE DE TEMPERATURA”, tuvo como finalidad construir un sistema de control inteligente que se basa en distintas técnicas sobre Inteligencia

Artificial para el acondicionamiento de ambientes que tome en consideración las variables del entorno como temperatura, humedad, punto de rocío y CO₂, tal que se pueda adaptar a diferentes entornos y usuarios automáticamente. Implementación física de un sistema de control ambiental para el hogar, que sea lo suficientemente inteligente para tomar decisiones acerca del modo óptimo de operación considerando variables del entorno (temperatura, humedad, nivel concentración de gases y partículas) además de preferencias de usuario (aprendizaje de las configuraciones por día y hora previamente utilizadas), lo que conlleva a la maximización del desempeño (confort) reduciendo el consumo de recursos energéticos (gas y electricidad).

En Ecuador, Torres y Triana (2021), en su investigación titulada “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO BASADO EN ARDUINO CON MONITOREO DE TEMPERATURA CORPORAL PARA PREVENIR CONTAGIOS DE COVID-19 Y AUMENTAR LA SEGURIDAD EN BLOQUES DE VIVIENDAS CERRADOS DEL GUASMO SUR DE GUAYAQUIL”, presentan novedoso sistema para el control de ingreso y la toma de temperatura por medio de microcontroladores, que tienen como objetivo ayudar en la reducción de contagios de los residentes en las viviendas del Guasmo sur de Guayaquil. Para el proyecto se usó la metodología de prototipado modular ya que siguiendo cada una de sus fases ayudó a realizar de manera ordenada el desarrollo del prototipo de control de acceso y la ventaja de que brinda esta metodología es que permite mejorar el prototipo agregando nuevos elementos a medida que avanza el proyecto para elaborar este proyecto se utilizaron placas de Arduino, que en conjunto de varios elementos lograron ejecutar las funciones necesarias para desarrollar el sistema de control de acceso.

En México, Reza Hernández y Gutiérrez (2016), en su investigación titulada “DISEÑO DE UN CIRCUITO DE ALTA PRECISIÓN PARA EL MONITOREO Y PROCESAMIENTO CONTINUO DE TEMPERATURA CORPORAL”, describen la ejecución de una solución para construir un sistema con altos índices en precisión con la finalidad de obtener, monitorear y procesar de manera continua la temperatura corporal. Este dispositivo lo desarrollaron basándose en el microcontrolador (PIC18F4550), y a su vez el sensor de temperatura (DS18B20). Dicha investigación se encuentra dividida en diferentes etapas, obteniendo la

estructuración de la primera versión del prototipo, el cual una vez concluida su elaboración se plasmará el proceso de validación mediante la aplicación de métodos estadísticos como la exactitud, calibración, error y precisión; entre otros.

En Ecuador, Llamuca Caiza y Tubón Tite (2017), en su publicación titulada “SISTEMA DE MONITOREO PERSONAL INALÁMBRICO PARA ATLETAS DE FONDO”, su idea nace ya que actualmente el progreso de la tecnología permite el desarrollo y diseño de diversos dispositivos y equipos médicos de cierta complejidad para el diagnóstico, análisis y control de los signos vitales que emite el cuerpo humano, el precio de cada dispositivo y equipo médico se basa según la necesidad y complejidad de los deportes. El sistema se distingue por monitorear las señales biológicas como es la temperatura corporal y frecuencia cardíaca en los atletas de fondo, haciendo uso de componentes modernos que se encuentran en contacto directo con la piel del atleta, utilizando transceptores, para la recepción y transmisión inalámbrica en tiempo real de la información recopilada, mostrando en el dispositivo portátil para que el personal médico o el entrenador pueda obtener información de sus signos vitales con el propósito de evitar las posibles alteraciones cardíacas o respiratorias que atenten contra la salud de los deportistas durante el competencia en la pista o entrenamiento.

En Cali-Colombia, Murcia y Buitrago (2014), en su investigación titulada “SISTEMA ELECTRÓNICO PARA MONITOREO Y ALERTA DE TEMPERATURA CORPORAL”, presentan la implementación de un novedoso sistema con aplicación y uso pediátrico, debido al problema en el momento de captar en bebés recién nacidos su temperatura de una manera correcta y cómoda, con el único propósito de evitar riesgos en su salud al no tener una pronta medición de alguna alta temperatura corporal; esta al no ser monitoreada adecuadamente. En este sistema se implementó dispositivos centrales y dispositivos periféricos, un dispositivo central tiene un display LCD y 4 pulsadores para el dispositivo de interacción del usuario con la máquina quien se encarga del proceso de información y reportar por alertas en algún caso de fiebre o temperatura inestable, por otro lado, el dispositivo de interacción periférica tiene la tarea de captar la temperatura corporal en el infante para luego reportarla al sistema principal cuando se requiera.

Por otro lado, se debe mencionar la importancia de desinfección mediante

protocolos establecidos contra el COVID 19, donde se encontraron antecedentes e información de parte de entidades nacionales como SUTRAN, MINSA y ESSALUD; así mismo, información obtenida desde fuentes legales como las que son dictadas por la Organización Mundial de la Salud, proporcionando un mayor aporte para hacer posible introducir información relevante y realizar las mejoras en el proyecto de investigación.

Según, Molina y Abad Corpa (2021), definen que al aplicar lejía que tenga un porcentaje de 0,1% en alguna superficie durante un minuto se convierten en el agente principal de desinfección. Sugieren comúnmente que un 0,1% de concentración es sumamente efectivo para tratar superficies contra el coronavirus si este se aplica sobre estas por un lapsus de 1 minuto. Identifican otro agente desinfectante útil para combatir el coronavirus siendo este el etanol (alcohol etílico), por lo que esta sustancia, es bactericida contra todas las formas vegetativas conocidas de las bacterias y virus. Mediante los resultados que se obtuvieron en esta investigación, el virus se erradica en su totalidad por medio de procedimientos únicamente de desinfección en diferentes superficies con la sustancia de etanol al 62-71%.

Según, Organización Mundial de la Salud (2021), ante su publicación del 15 de mayo, para mantener la importante función de brindar la correcta manera de limpiar cada superficie de uso constante, espacios y objetos, se publicó el documento donde indica los métodos de limpieza mediante desinfección de las áreas de entorno inmediato según el marco actual contra el coronavirus, en este se recomienda notablemente el uso de agentes anteriormente mencionados, dando una explicación sobre el procedimiento a seguir para aplicar la solución de las superficies, para esto la evidencia contra estos agentes contaminantes como el coronavirus se inactivan al entrar en contacto con lejía que mantenga una concentración de la sustancia a un 0,1%, alcohol etílico entre el 62-71% o agua oxigenada al 0,5%, durante un minuto permanente.

Concentración de hipoclorito de sodio	Concentración de solución desinfectante			
	0,05%		0,1%	
	Para lavado de manos y lavado de ropa		Para desinfección de superficies y pisos y utensilios de limpieza	
	Cantidad de producto	Cantidad de agua	Cantidad de producto	Cantidad de agua
1%	50 ml	1 litro	100 ml	1 litro
3%	15 ml	1 litro	30 ml	1 litro
4%	13 ml	1 litro	25 ml	1 litro
5%	10 ml	1 litro	20 ml	1 litro
10%	5 ml	1 litro	10 ml	1 litro

Figura 3. Concentración de solución desinfectante.

La presente investigación de Mauricio y Larico (2021), tuvo como objetivo diseñar una cámara electrónica de esterilización mediante luz UV para equipos de protección médica contra el COVID-19. Este equipo biomédico posee un control PID que se ejecuta por medio de la aplicación de la programación digital para el control de la lámpara UV que emiten radiación Ultravioleta de tipo C. Dentro del diseño de control de potencia para la activación de la lámpara de esterilización UV, se considera un pulso proporcionado por la placa de desarrollo Arduino Nano. También presenta un control de cierre que brinda seguridad al usuario para que la luz UV no le genere lesiones. Los resultados que se obtuvieron fueron eficaces puesto que el empleo de luz ultravioleta tipo C, altera la composición de los ácidos nucleicos, rompiendo los enlaces de ADN y ARN de los virus, bacterias y microorganismos primitivos, por causa de la exposición de radiación con una longitud de onda pico de 254nm. Esta ruptura en el material del ADN o ARN evita que el microorganismo pueda replicarse. Es por ello que muestra una eficacia para la desinfección y esterilización de equipos de protección personal médica (mascarillas, mandiles entre otros) de profesionales de la salud.

Mencionado lo anterior cabe recalcar donde se fabrican los billetes, tipo de material y resistencia que estos poseen. Según el Banco Central de Reserva, los principales proveedores de billetes peruanos son el Instituto Poligrafico e Zecca dello Stato (Italia), BA Banknote (Canadá), Giesecke & Devrient (Alemania), François-Charles Oberthur Fiduciaire (Francia), Joh. Enschedé (Países Bajos), Fábrica Nacional de Moneda y Timbre (España), Crane AB, Korea Minting and Security Printing Corporation (Komsco), entre otros (EL COMERCIO, 2018).

En cuanto al material por el que están elaborados es el papel plástico, este polímero está hecho de polipropileno que permite un significativo avance para la fabricación de billetes en durabilidad y conservación, esto genera más competencia entre diferentes empresas que usan papel algodón como material para su elaboración. Existen diferentes sustancias de gran durabilidad como son el denominado Guardian que es el más utilizado y es fabricado por la empresa australiana Securrency International. Las principales ventajas del polímero en la impresión de billetes se encuentran en su durabilidad ya que este otorga más resistencia ante el desgaste y la suciedad (Giusti y Vásquez, 2016).

Por otra parte, hablaremos sobre el acrílico transparente con el cual se fabricará parte del sistema experto en los módulos de toma de temperatura y desinfección de dinero. El acrílico es un material plástico, con mayor uso principalmente en: construcción, aplicaciones de ingeniería, arquitectura, óptica, decoración, impresión, publicidad, exhibición, artes gráficas y artes plásticas.

Es así que se tomó como referencia un estudio hecho en Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós, Costa Rica. Este documento busca establecer los protocolos principales para el regreso progresivamente de las operaciones en el aeropuerto Daniel Oduber Quirós durante el estado de emergencia por COVID-19, con el objetivo de disminuir el peligro por casos de la enfermedad que se propaga por vía aérea, aportando en la contención y prevención en el país. Donde optaron por usar acrílico transparente en las ventanillas de atención al cliente, este actuara como protector entre los usuarios y colaboradores. De tal manera que para nuestra investigación se usara acrílico transparente ya que es de fácil visualización, limpieza y mantenimiento (Mendez Mata, 2021).

Otra investigación de Pizarro Pérez (2016), titulada "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN TÉRMICA DEL COPORTAMIENTO DE INCUBADORAS NEONATALES", tuvo como finalidad elaborar un sistema para evaluar incubadoras neonatales térmicas del Hospital Nacional Dos de Mayo, en el cual para su elaboración de esta de uso acrílico transparente. Se diseño en acrílico un contenedor para proteger la principal tarjeta del termómetro multicanal y a la vez cajas pequeñas para cada una de las tarjetas externas del dispositivo, las cuales cuentan con una manguera de jebe integrada que permite que el sensor cumpla su

función, permitiendo una desinfección rápida y fácil para el personal encargado, y cumpliendo con un bajo riesgo sobre el funcionamiento del equipo.

A continuación, se muestran algunos conceptos fundamentas de la variable dependiente, la cual es el proceso de prevención contra el COVID-19, se consideró los siguientes conceptos:

Las empresas que son privadas tienen que brindar una garantía de los servicios básico como el rubro alimenticio, fabricación de suministros médicos y los servicios públicos. Estas pueden brindar estrategias especializadas e innovación para ampliar y mantener la distribución y producción de equipos para protección individual, oxígeno medicinal, respiradores, y otros equipos médicos esenciales a precios justos (OMS 2020).

Los diferentes protocolos son de carácter sumamente obligatorio por parte de las personas naturales o las empresas que prestan servicio de transporte terrestre y transporte de mercancías y carga conexas de ámbito nacional, para los conductores (MTC 2020).

Se trata de obtener los posibles casos por contagio, sometiéndolos a sus respectivas pruebas, para luego atenderlos y aislarlos, poniéndolos en cuarentena y controlar la transmisión. Con el objetivo de evitar la propagación del virus SARS-CoV-2, se debe detectar y realizar pruebas a cada uno de las posibles sospechas, de forma que los casos que muestran un resultado positivo deban ser aislados de manera efectiva y rápida, sometiéndolos a control médico durante los 14 días del periodo 7 de incubación del virus (OMS 2020).

La desinfección es la reducción de los microorganismos presentes, por medios químicos o físicos a un nivel que no sea dañino para el ser humano. Limpieza y desinfección pueden considerarse inseparables ya que constituyen un proceso de higienización cuya primera etapa se debe realizar una limpieza adecuada de cada una de las superficies para eliminar sustancias que puedan interferir en la acción del desinfectante (Herrera, Méndez y García 2019).

Para la investigación, se han considerado cuatro indicadores los cuales son: Tiempo promedio de desinfección de dinero, Tiempo promedio en toma de temperatura corporal, Precisión en la toma de temperatura corporal y Medir el nivel

de satisfacción sobre la desinfección de dinero.

Para describir la variable independiente que es sistema experto, se consideró los siguientes conceptos:

Hoy en día, ante un mercado altamente competitivo donde se exige a las empresas analizar y almacenar grandes masas de información, los sistemas expertos sobresalen entre todas las herramientas que brindan soporte o cumplen la función de trabajo de una persona en la toma de decisiones. Estos facilitan múltiples tareas, proporcionando los mismos resultados que emulan la capacidad humana al tomar cada una de las decisiones de acuerdo a las condiciones del contexto (Badaró, Ibañez y Agüero 2013).

Al hablar de un sistema experto, se define a aquel sistema informático de software y hardware que tiene la capacidad de imitar las funciones humanas y realizar tareas en su lugar.

Según (Zerpa et al. 2018), los sistemas expertos cuentan con notables ventajas sobre las personas. Donde, el conocimiento o funcionamiento en los sistemas expertos es mucho más fácil de obtener para transferir y documentar que el de las personas. Por otro lado, dicho conocimiento permanece hasta la desaparición del ser humano. Asimismo, otra de las principales ventajas es que son transportables y a la larga resultan, más económicos para cualquier organización que los humanos.

Asimismo, para describir la variable interviniente se describe el uso de la metodología a usar en la investigación, se consideró los siguientes conceptos:

Se define como sistemas embebidos a la unión de software con hardware mediante el ciclo de procesos con mención principalmente a los entregables y requerimientos; donde tomaron como base la metodología anteriormente mencionada, donde Pérez (2011), define un sistema embebido como un sistema de computación elaborado con el objetivo de efectuar funciones dedicadas normalmente en un sistema que se ejecuta en tiempo real, estos son diseñados para cubrir la mayor cantidad de necesidades sumamente específicas.

Es así que se tomó como referencia las siguientes fases. Según los autores

González Palacio y Urrego Giraldo (2008), conceptualizan la primera fase de análisis de requerimientos como a la documentación de las herramientas, componentes y a las especificaciones del producto, también definieron a la segunda fase de diseño de arquitectura al proceso de diseño de los componentes y la interacción entre ellos, es decir a la construcción del prototipo; también se hicieron mención a la tercera fase integración de hardware donde se realizaron la implementación y el armado para testificar el funcionamiento de los componentes, dentro de esta fase también se realizaron la integración del software, para esta fase mencionó a las instalaciones y el código a utilizar para hacer cumplimiento de los requerimientos, empleando el lenguaje de programación y las librerías adecuadas.

En la fase de pruebas se realizaron la verificación del producto para efectuar el correcto funcionamiento del sistema, si en caso fuera conveniente se hace mejoras al código fuente si así lo requiera, como última fase fue la implementación y mantenimiento que definió a todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento del sistema, así también el mantenimiento donde se realizó mejoras a los componentes para mantener en buen estado de dicho sistema o producto.

Por otro lado, se tiene el orden de las teorías vinculadas se menciona los dispositivos a usar en el desarrollo e implementación del producto, teniendo anteriormente mencionados dentro de su metodología para los sistemas embebidos, es por ello que teniendo el sensor MLX90614 para la toma de temperatura corporal por infrarrojo, contando con un chip de silicio y una membrana fina micromecanizada para su correcto uso, elaborada únicamente para obtener resultados por ser perceptivo a la radiación que es emitida por una persona u objeto a una cierta distancia. El sensor tiene una programación de digitalización para la señal procedente de la membrana. Cuenta con una salida lineal y se calibra de acuerdo con las deferencias de la temperatura de ambiente. El dispositivo infrarrojo posee un rango de trabajo para objetos o personas desde los -70°C hasta un aproximado de 380°C , con una precisión invariable de 0.5°C (Lizán Ortiz, 2017).

El servomotor SG-5010, rota entre 90° y 180 grados en cada dirección. Asimismo, trabaja con distintas plataformas para su desarrollo, así como, PICs, Raspberry PI y Arduino; estos en su mayoría poseen conectores universales de tipo S a la vez encajan con la mayoría de receptores de radio control. Los cables para la conexión

están distribuidos de la siguiente manera: Rojo = VCC (5V), Naranja = Señal de control (PWM) y Cafe = Tierra (GND); es recomendable mantener una alimentación por separado entre el microcontrolador y los servomotores, por lo contrario, el ruido eléctrico dará lugar a errores durante la ejecución del sistema, para ello se debe agregar un capacitor de 100uF entre 5V (Carrasco Olivos, 2019).

Los sistemas de vaporización producen una fina niebla, donde el líquido es sometido a presión es expulsado por un orificio, de tal forma que al producirse el chorro choca contra una pared hundida que lo distribuye en forma nebulizada. Este proceso trabaja con presiones normalmente elevadas, de 2 a 4 bares. Por otro lado, los micro-aspersores cumplen la función de abastecer por medio de gotas muy finas, el riego. Estos contienen un deflector giratorio, el cual brinda una mayor área de cobertura, teniendo una baja tasa de precipitación a comparación de los difusores, brinda un tamaño de gota más proporcionada por lo cual, tiene mejor distribución del líquido y uniformidad de distribución (Núñez Mocarro y Terrones Morey, 2014).

III. MÉTODOLÓGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación tuvo como enfoque cuantitativo de tipo aplicado y su diseño es experimental de tipo experimental puro, dado que se manipuló la variable independiente (Sistema Experto) y mediante de ella se basó para el análisis de impacto sobre la variable dependiente (Proceso de prevención contra el COVID 19), para determinar el control de la variable sobre la otra variable, por el cual se concreta éxito de este estudio.

$$RG_e \quad X \quad O_1.$$

$$RG_c \quad - - \quad O_2$$

Dónde:

R = Elección aleatoria de los elementos del grupo.

G_e = Grupo experimental: Grupo de estudio al que se aplicará el estímulo (Sistema experto).

G_c = Grupo de control: Grupo de control al que no se le aplicará el estímulo (Sistema experto)

O₁ = Datos de la postprueba para los indicadores de la variable dependiente: Mediciones postprueba del grupo experimental.

O₂ = Datos de la postprueba para los indicadores de la variable dependiente: Mediciones postprueba del grupo de control.

X = Sistema experto: Estimulo o condición experimental.

- - = Falta de estímulo o condición experimental.

Se trata de la conformación de un grupo experimental (Ge) que lo conforma el número representativo de actividades de proceso de turnos diarios, el cual a sus indicadores de Pre-prueba (O₁) donde se implementa un sistema experto (X) para solucionar el problema sobre dicho proceso, luego se espera que se obtenga (O₂).

3.2 Variables y operacionalización

La presente investigación, trabajó con tres variables de estudio: Variable independiente: Sistema experto, Variable dependiente: Proceso de prevención contra el COVID 19 y Variable interviniente: Framework Embebido.

Además, se menciona la conceptualización de los indicadores de cada variable de estudio.

Tabla 1. Variable independiente: Sistema experto.

Indicador: Presencia_Ausencia
Descripción: En este momento tiene el valor NO, es porque aún no existe el Sistema Experto en la empresa de transportes Lider Express S.A, y aún nos encontramos en la situación actual del problema, cuando cambie de valor a SI, será debido a que se ha implementado el Sistema Experto y se espera obtener mejores resultados.

Tabla 2. Variable dependiente: Proceso de prevención contra el COVID-19.

Indicador	Descripción
Tiempo promedio de desinfección de dinero	El tiempo en minutos o segundos, para la desinfección de dinero en un pago por turno.
Tiempo promedio en toma de temperatura corporal	El tiempo en minutos o segundos, para la toma de temperatura corporal en cada conductor.
Precisión en la toma de temperatura corporal	La precisión en grados centígrados para la toma de temperatura.
Nivel de satisfacción	Determinar el nivel de satisfacción de los conductores.

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 3. Variable Independiente: Sistema Experto

Indicador	Índice
Presencia_ Ausencia	No, Sí

Tabla 4. Variable Dependiente: Proceso de prevención contra el COVID 19.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	UNIDAD DE OBSERVACIÓN
TIEMPO	Tiempo promedio de desinfección de dinero	30 - 40	Segundos / conductor	$TPDD = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (TDD)}{n} \right) i$ TPDD= Tiempo promedio de desinfección de dinero. TDD = Tiempo de desinfección. n=muestra	Observación directa/Cronometro
	Tiempo promedio en toma de temperatura corporal	8 - 10	Segundos / conductor	$TPTDT = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (TTT)}{n} \right) i$ TPTDT = Tiempo promedio de toma de temperatura corporal. TTT = Tiempo toma de temperatura. n = muestra.	Observación directa/Cronometro
PRECISIÓN	Precisión en la toma de temperatura corporal	36°C - 37°C	Grados centígrados / conductor	$TDT = \left(\frac{\frac{\sum_{i=1}^n (TDTTD)}{n}}{\frac{\sum_{i=1}^n (TDTSE)}{n}} \right) = 1$ TDTTD = Toma de temperatura termómetro digital. TDTSE = Toma de temperatura Sistema experto. n = muestra	Observación directa/Termómetro
SATISFACCIÓN	Nivel de satisfacción	1 - 5	Escala de Likert del 1 al 5, siendo 1 la más baja y 5 la más alta	-----	Ficha

Fuente: elaboración propia.

3.3 Población, muestra y muestreo.

Tabla 5. *Unidad Muestral, Universo, Muestra y Tipo de muestreo.*

Unidad Muestral:	Proceso de prevención contra el COVID 19 Limitaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Empresas de transporte de pasajeros. • A nivel mundial.
Población – Universo:	Todos los procesos de prevención contra el COVID 19 en las empresas de transportes a nivel mundial. Debido a que no se conocen ni se pueden determinar la cantidad de procesos antes mencionados, tenemos: N= Indeterminado
Muestra:	Proceso de prevención contra el COVID 19 en la empresa Lider Express S.A.
	n = 30
Tipo de Muestreo:	Aleatorio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 6. *Instrumentos de recolección de datos.*

INSTRUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de observación (Instrumento 5)

3.5 Procedimientos

Tabla 7. *Técnicas de recolección de datos.*

TÉCNICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa <ul style="list-style-type: none"> - Sistemática o estructurada

3.6 Método de análisis de datos

La realización del análisis de los datos recogidos de este estudio, se hizo de forma descriptiva e inferencial. Pero antes de continuar con el análisis de datos, se consideró en seleccionar el software adecuado para el procedimiento del análisis de datos, ejecutar el software estadístico elegido, examinar los datos: análisis descriptivo de los datos por indicadores de estudio, visualización de los datos por indicador de estudio; analizar estadísticamente mediante las pruebas de hipótesis formuladas (análisis estadístico de conjetura), realizar análisis adicionales y preparar los resultados para exponerlos en tablas, gráficos, diagramas, etc.

Se consideró el uso del programa estadístico Minitab para la manipulación de los datos. Esto permitió proceder con el análisis descriptivo para cada indicador de las variables mostrando los datos obtenidos en forma de gráficos como: Histogramas, tablas de frecuencias, tipo pastel, polígonos de frecuencias. Y los valores calculados de las medidas: moda, mediana y media. Los valores representativos de las medidas de la variabilidad, que consiste en lo siguiente: rango, desviación estándar o característica y varianza.

La ejecución del análisis de las hipótesis planteadas mediante prueba estadísticas, se aplicó la estadística inferencial de los datos obtenidos. Por medio de este análisis, permitió probar las hipótesis poblacionales y estimar parámetros. Se determinó un nivel de significancia de 0.05, que equivale al 95%. Las contrastaciones de las hipótesis se realizaron mediante dos tipos de análisis estadísticos, los cuales son: Análisis paramétricos y Análisis no paramétricos. El análisis paramétrico consta de los siguientes supuestos: normalidad, y errores, en este caso se usó la prueba de t de Student. Por último, el análisis no paramétrico, que permitió hacer pruebas para dos muestras independientes, aplicando la prueba U de Mann-Whitney.

3.7 Aspectos éticos

Se considera los siguientes aspectos éticos según la Resolución de Concejo Universitario N° 0126-2017/UCV:

En la presente investigación se tuvo una participación igualitaria, sin exclusión alguna como se menciona en el Artículo 5° - Justicia.

En la presente investigación se puede constatar que en la elaboración se consideró mantener total transparencia con la información obtenida, corroborando que es legítima toda la investigación por parte de los autores, evitando el plagio de información de otros autores como se menciona en el Artículo 6° - Honestidad.

En la presente investigación los autores corroboran que las citas y toda la información sujeta a la investigación no es plagio, como se menciona el Artículo 15° - De La Política del anti plagio, dándole originalidad y veracidad de información.

En la presente investigación se avala el reconocimiento todas las fuentes bibliográficas agrupadas, citando a los autores conforme a la norma ISO 690 como se menciona en el Artículo 16° - De los derechos del autor, además, se acató las recomendaciones del docente asignado como asesor. Para mayor garantía la investigación se sometió a un cotejo electrónico gracias al software Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1 Desarrollo del sistema experto: Aplicando la metodología de sistema embebido.

Esta metodología se divide en seis fases: Análisis de los requerimientos, diseño de Arquitectura, integración de Hardware, integración de Software, pruebas e implementación y mantenimiento.

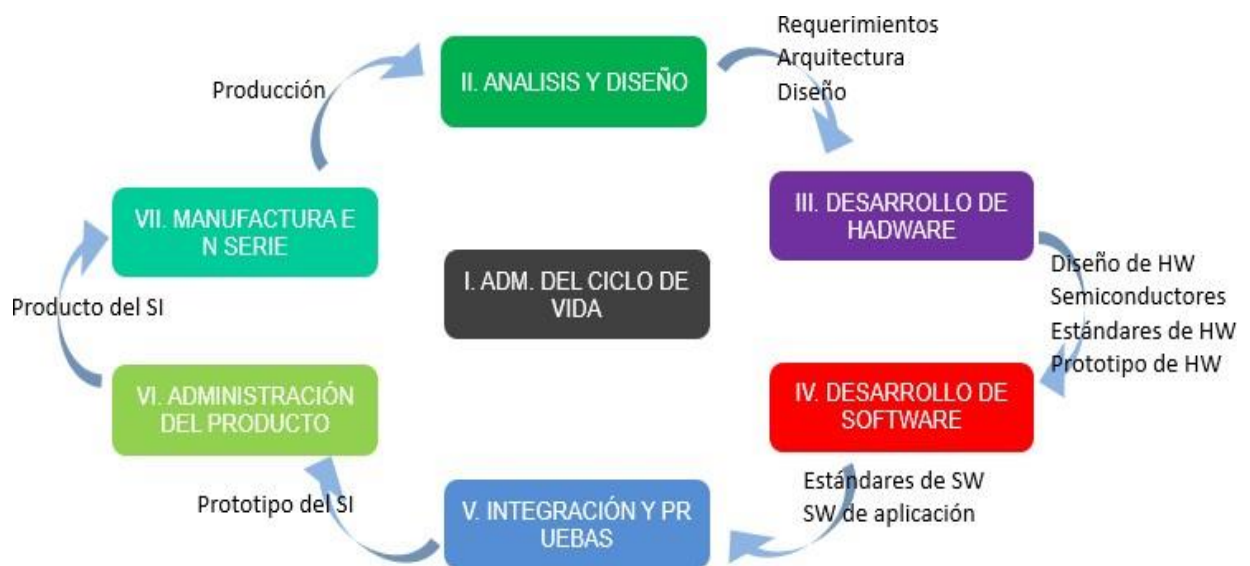


Figura 4. Fases sistema embebido.

4.2 Análisis de los requerimientos.

Tabla 8. Fases sistema embebido.

ETAPAS	DOCUMENTACIÓN
Análisis de los requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de juntas con los encargados de la empresa para conversar y definir sobre los requerimientos. - Lista de herramientas para el desarrollo del producto, ejemplo (IDE Arduino). - Lista de componentes para el desarrollo del proyecto, ejemplo (Arduino Mega 2560). - Dimensiones y medidas de componente para el Hardware. - Se establece tabla de capital de los gastos del Hardware.
Diseño de	<ul style="list-style-type: none"> - Se desarrolla el plano de conexiones del circuito con el que se

Arquitectura	<p>trabajar, y las relaciones entre los componentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arquitectura del comportamiento para la implementación del proyecto.
Integración de Hardware	<ul style="list-style-type: none"> - Armado del circuito con los componentes propuestos en el análisis de requerimientos. - Pruebas de las funcionalidades por módulo para verificar su correcto funcionamiento.
Integración de Software	<ul style="list-style-type: none"> - Configuración del sistema (descargar librerías). - Calibración de sensor de temperatura infrarrojo MLX90614. - Calibración de sensor de movimiento PIR. - Calibración de piezo eléctrico ultrasónico. - Escribir y entregar el manual de usuario.
Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> - Verifica el correcto funcionamiento de los componentes del sistema y estos cumplan con los requisitos. - Realizar pruebas para detectar posibles errores de funcionamiento con la finalidad de corregirlos. - Reformular el código previamente escrito por posibles cambios o una nueva calibración de dispositivos.
Implementación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar el sistema y comprobar su correcto funcionamiento dentro del área de caja de la empresa. - Establecer su ubicación correcta sin interrumpir el espacio laboral del usuario. - Capacitar al personal administrativo sobre el uso del sistema experto.

Fuente: elaboración propia.

A. Plan de reuniones con el cliente

En el presente formato de plan de reuniones con el cliente se hace mención a los datos obtenidos para los requerimientos del producto, mediante una serie de puntos detallando el medio como se obtuvo los datos, el tema de la reunión, incluso el tiempo que se usó y algunas observaciones que se presentaron en las reuniones.

Tabla 9. Plan de reuniones con el gerente.


Plan de reuniones con el gerente				
Diseño de recolección de datos para los requerimientos				
	MEDIO	TEMA	TIEMPO	OBSERVACIONES
FUENTE EMPRESA DE TRANSPORTES LIDER EXPRESS	Presencial	Reunión de presentación de los investigadores con el gerente de la empresa.	1 hora	
	Presencial	Reunión para identificar la problemática de la empresa.	2 horas	
	Presencial	Solicitar la recolección de datos según su proceso actual para el pre test.	30 min	
	Plataforma Zoom	Identificación de los participantes seleccionados mediante un registro de afiliados a la empresa.	30 min	
	Plataforma Zoom	Reunión para seleccionar los 30 conductores para el muestreo.	30 min	

Fuente: elaboración propia.

B. Lista de herramientas para el desarrollo del producto

En el presente formato se hace referencia a la lista de las herramientas que se utilizaron para el desarrollo del producto haciendo mención a detalle las descripciones de cada herramienta que se empleó, así como el lenguaje de programación, bibliotecas y librerías para hacer posible el desarrollo del producto.

Tabla 10. Lista de herramientas.

Lista de herramientas para el desarrollo del producto		
Herramienta	Nombre	Descripción
	IDE Arduino	Un software estructurado por unas diferentes herramientas de programación basado en C++.

 PYTHON	<p>Python</p>	<p>Utilizado para automatizar operaciones y crear aplicaciones escalables y fiables.</p>
 GitHub	<p>GitHub</p>	<p>Repositorio en línea de uso gratuito que ayuda a gestionar proyectos y controlar diferentes versiones de código.</p>
 FIRMATA host FIRMATA client	<p>Pyfirmata 1.1.0</p>	<p>Es un protocolo que permite que se comuniquen los microcontroladores desde un software instalado en un dispositivo.</p>
 ARDU	<p><Adafruit_MLX90614.h></p>	<p>Las librerías son partes de código que fueron elaborados para</p>
	<p><Adafruit_GFX.h></p>	<p>optimizar la programación,</p>
	<p><Adafruit_SH1106.h></p>	<p>permitiendo que nuestro programa sea más fácil de realizar y entender.</p>

Fuente: elaboración propia.

C. Lista de componentes para el desarrollo del producto

En el presente formato se hace mención a la lista de los componentes, así también mostrando la descripción a detalle de cada componente como sus funcionalidades y especificaciones de cada componente que fueron necesarios para la integración y la funcionalidad del producto establecido.

Tabla 11. Lista de componentes.

Lista de herramientas para el desarrollo del producto		
Herramienta	Nombre	Descripción
	Arduino Mega 256	Es una placa con una capacidad de 256 KB de almacenamiento para el código de los sketches, donde 8 KB se utilizan para gestionar y cargar el arranque de un proyecto a la vez.
	Sensor MLX90614	Es un termómetro infrarrojo para poder hacer mediciones de temperatura sin contacto alguno.
	PIR	Dispositivo para detectar movimiento mediante la radiación infrarroja que emite de forma natural un ser vivo que pasa por delante de su rango de detección.
	Servomotores	Es un pequeño motor eléctrico de diferente fuerza de torque y que cuenta con un sistema de regulación que se puede controlar su velocidad y su posición.

	<p>Piezos eléctricos</p>	<p>Generan una carga eléctrica cuando se someten a un esfuerzo mecánico.</p>
	<p>OLED Display</p>	<p>Estas pantallas cuentan con un diodo emisor de luz por cada píxel, generando y emitiendo luz por sí mismos.</p>
	<p>Tubo Retráctil</p>	<p>Con calor se retrae hasta aproximadamente un 50 % del tamaño inicial.</p>
	<p>Acrílico</p>	<p>Es un polímero termoplástico transparente y se funde para ofrecerlo en láminas de medidas estándar.</p>
	<p>Tubo PVC transparente</p>	<p>Permite observar las sustancias que viajan a través de ellas.</p>
	<p>Bisagra</p>	<p>Piezas que giran sobre un eje, permitiendo su movimiento casi circular.</p>

Fuente: elaboración propia.

D. Tabla de gastos del Hardware

En el presente formato se muestra la tabla de gastos, así como el detalle de la cantidad de productos y sus respectivos precios para hacer posible la integración de dichos productos en el desarrollo establecido.

Tabla 12. *Gastos del hardware*

Tabla De Gastos Del Hardware			
Concepto	Cant.	P. Unitario	Total (S/)
Impresión case 3D	1	S/. 381.00	S/. 381.00
Sensor MLX90614	1	S/. 90.00	S/. 90.00
Tanques impresión 3D	4	S/. 30.00	S/. 120.00
Placa acrílica 3mm 0.60x0.60m	1	S/. 150.00	S/. 150.00
Mano de obra acrílico	1	S/. 50.00	S/. 50.00
Protoboard 830	1	S/. 12.00	S/. 12.00
Micro Servo SG90 1.5KG	4	S/. 11.00	S/. 44.00
Módulo Pir HC-SR501	1	S/. 8.00	S/. 8.00
Sensor Piezoeléctrico 35MM	4	S/. 4.00	S/. 16.00
Pulsador con cubierta	1	S/. 1.00	S/. 1.00
Fuente de alimentación 12V	1	S/. 12.00	S/. 12.00
Fuente para protoboard	1	S/. 14.00	S/. 14.00
Tubo PVC transparente	2	S/. 4.00	S/. 8.00
Bisagra	2	S/. 1.00	S/. 2.00
Tubo Retráctil	4	S/. 0.50	S/. 2.00
Piezos eléctricos	5	S/. 5.00	S/. 25.00
TOTAL			S/.935.00

Fuente: elaboración propia.

4.3 Diseño de arquitectura.

A. Plano del circuito

En el siguiente formato se muestra el plano del circuito estableciendo las relaciones entre los componentes que lo conforman siendo necesarios para la integración y la funcionalidad del producto establecido, donde se establece la ubicación y conexión de los dispositivos en la placa Arduino Mega 256, para el proceso de toma de temperatura.

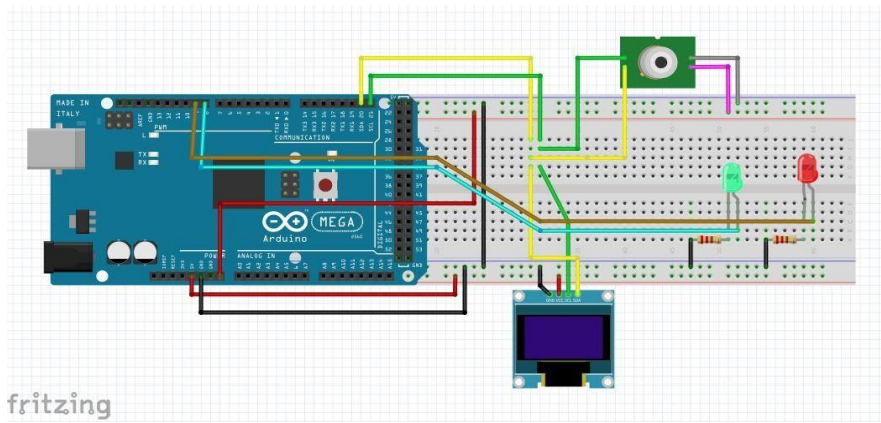


Figura 5. Fritzing - Temperatura corporal

En el siguiente formato se muestra el plano del circuito estableciendo las relaciones entre los componentes que lo conforman siendo necesarios para la integración y la funcionalidad del producto establecido, donde se establece la ubicación y conexión de los dispositivos en la placa Arduino Mega 256, para el proceso de desinfección de dinero.

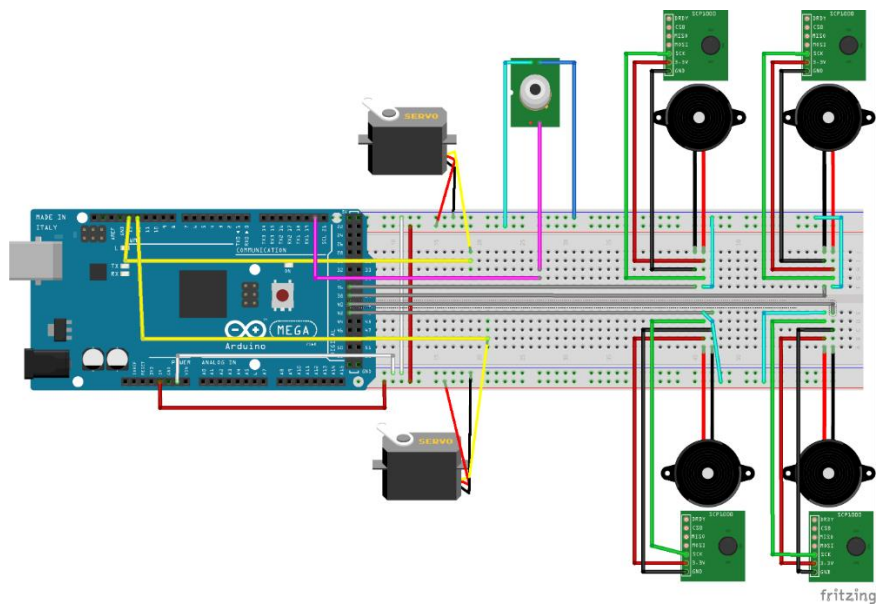


Figura 6. Fritzing - Desinfección de dinero

B. Arquitectura del prototipo.

En la siguiente figura, se muestra la arquitectura del prototipo con las relaciones entre las herramientas y los componentes que lo conforman para poner en funcionamiento el sistema, así como la estructura física y sistémica para muestra de cómo interactúan entre sí.

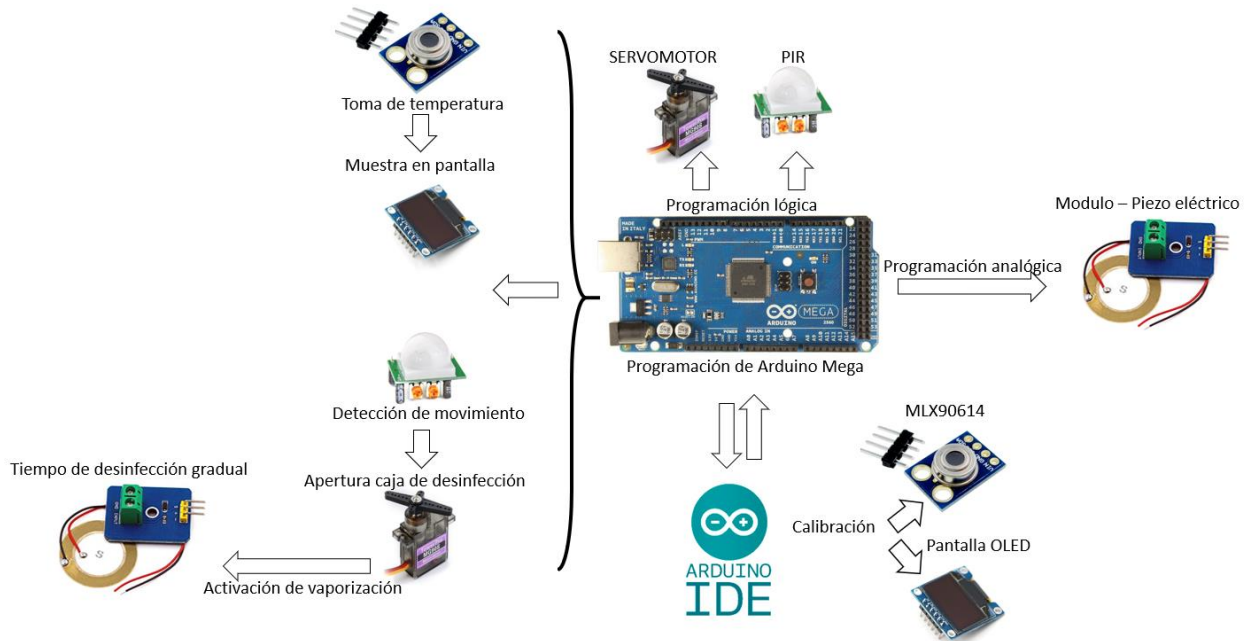


Figura 7. Arquitectura del prototipo

4.4 Integración del hardware

A. Armado del circuito

En la siguiente sección se muestra y se hace mención al armado con todos los componentes que se interconectan para realizar el posible funcionamiento y el desarrollo del producto.

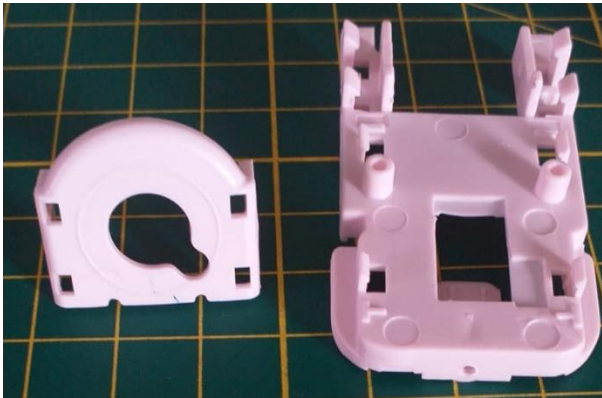


Figura 8. Impresión 3D frontal y posterior

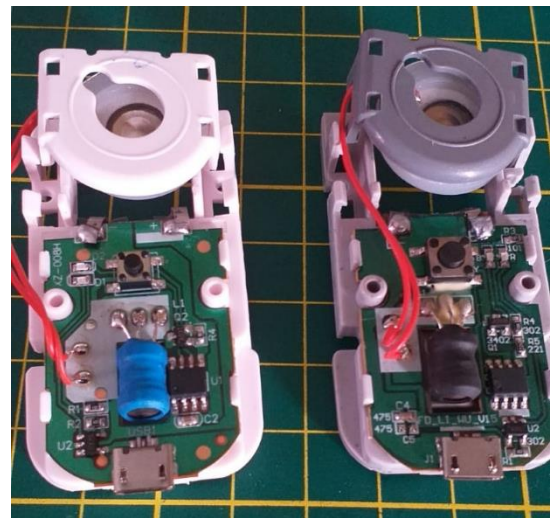


Figura 9. Ensamblaje módulo e impresión 3D

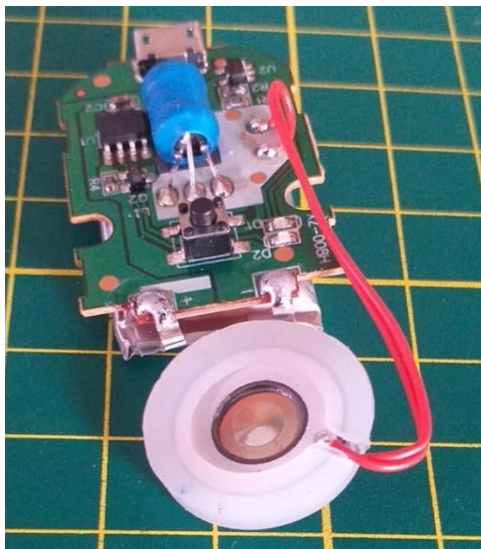


Figura 10. Módulo piezo eléctrico

B. Pruebas de Funcionamiento

En el siguiente formato se hace mención a las diferentes pruebas por módulo de cada uno de sus funcionamientos, verificando que el módulo funcione adecuadamente.

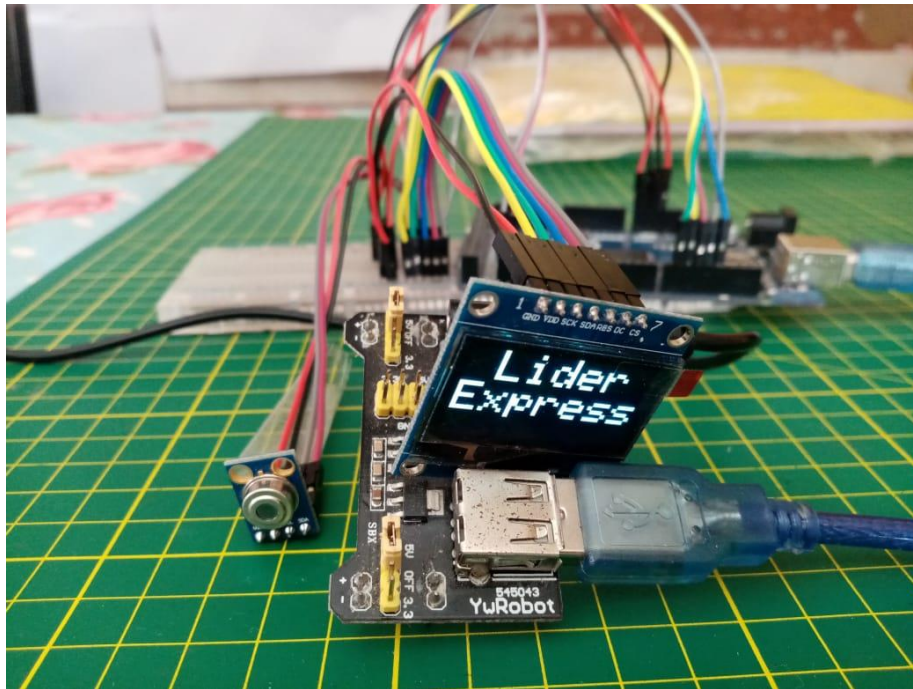


Figura 11. Ensamblado 1

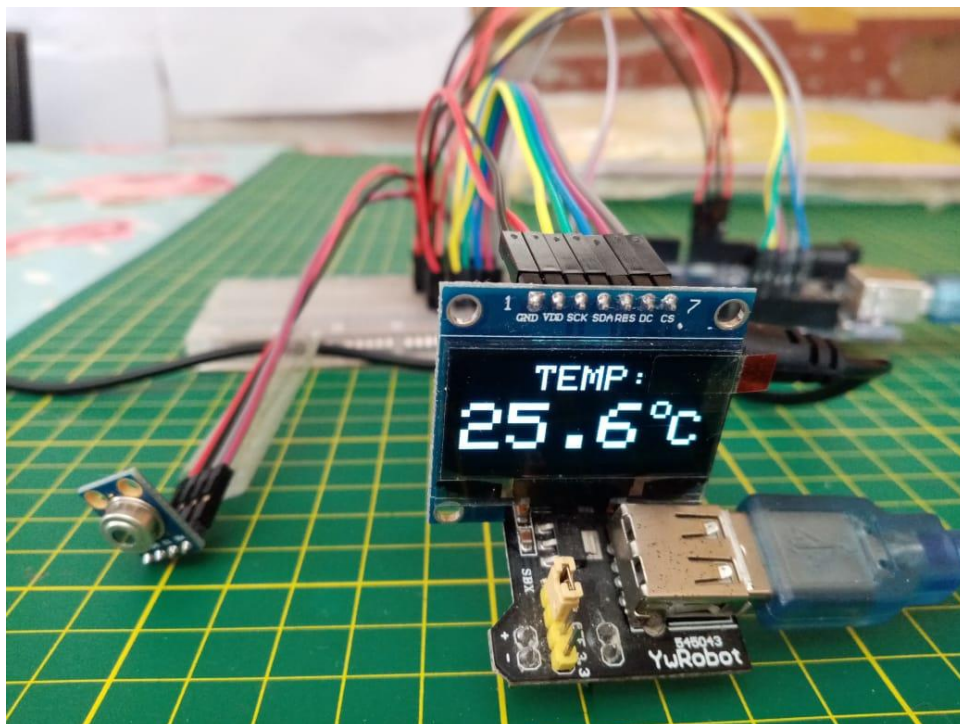


Figura 12. Ensamblado 2

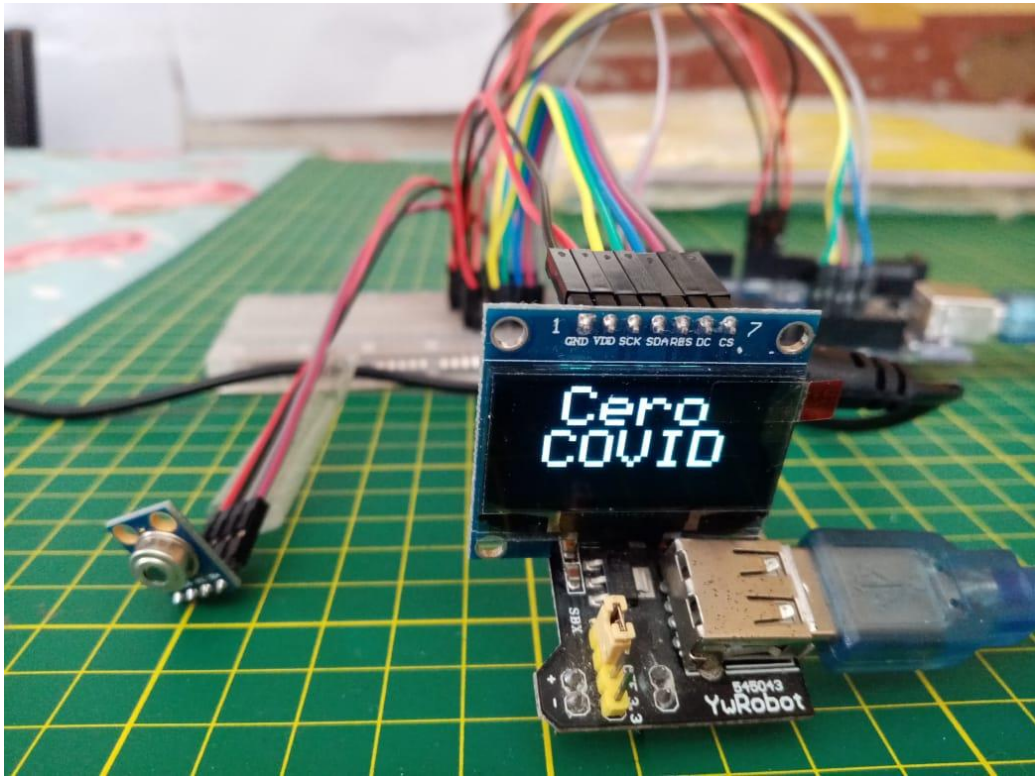


Figura 13. Ensamblado 3

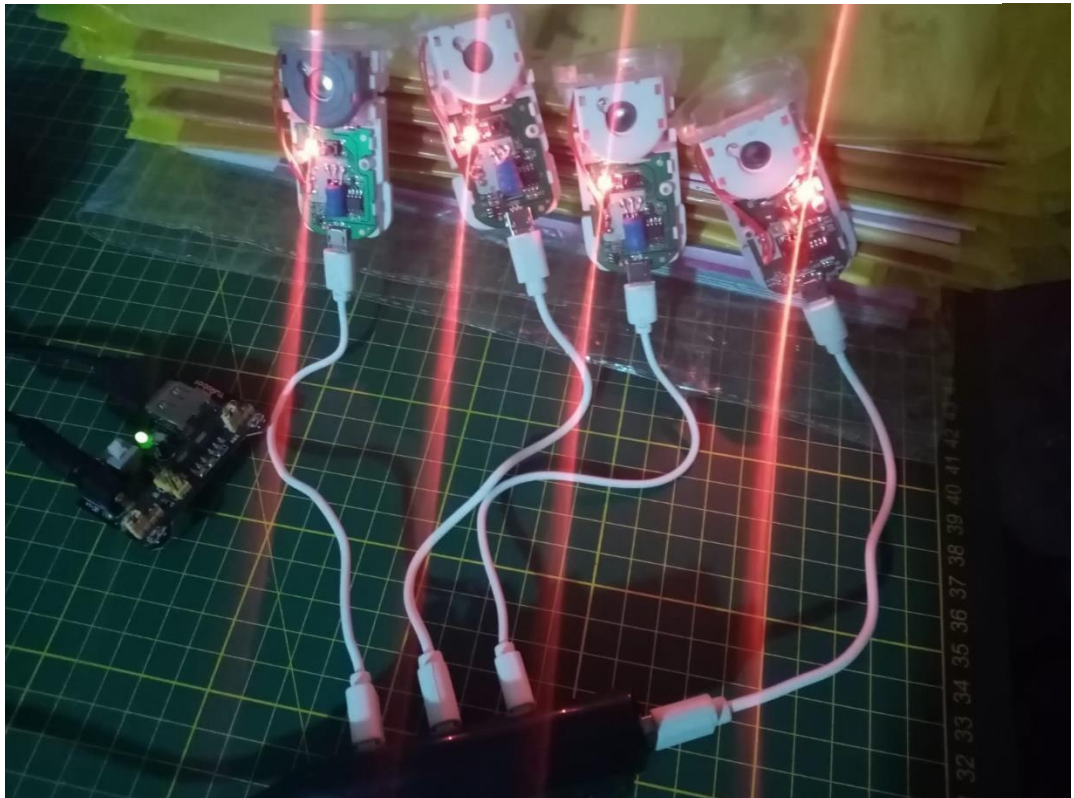


Figura 14. Ensamblado 4

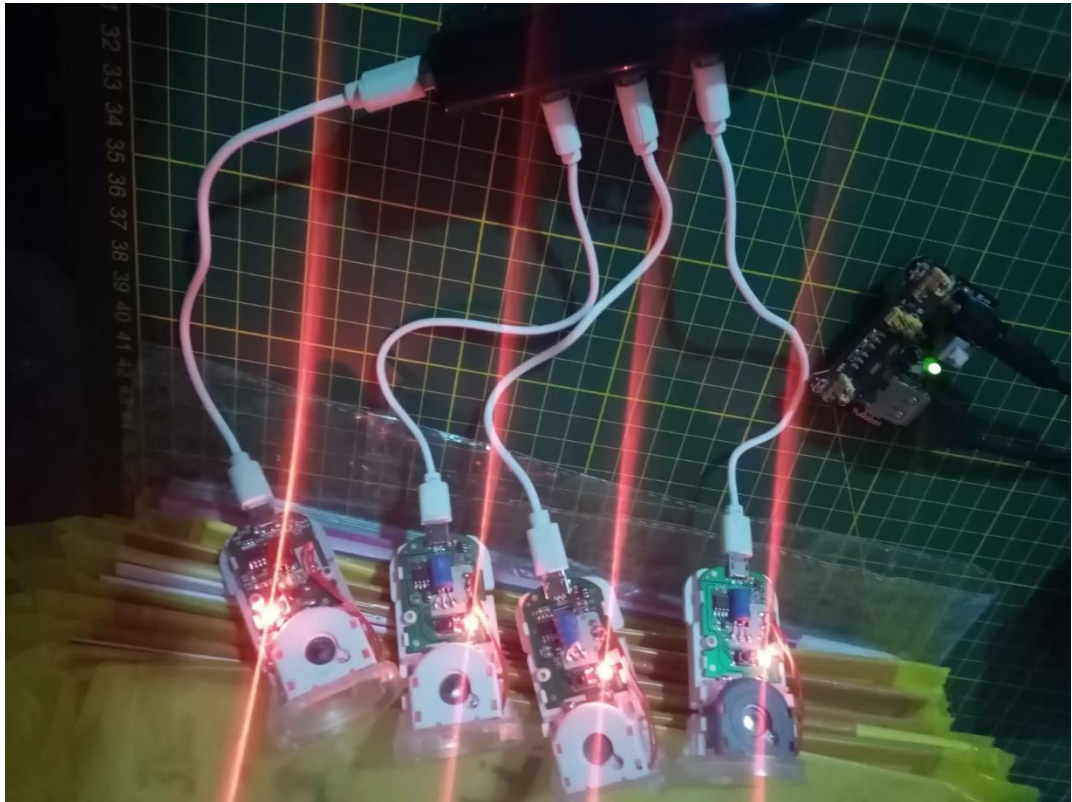


Figura 15. Ensamblado 5

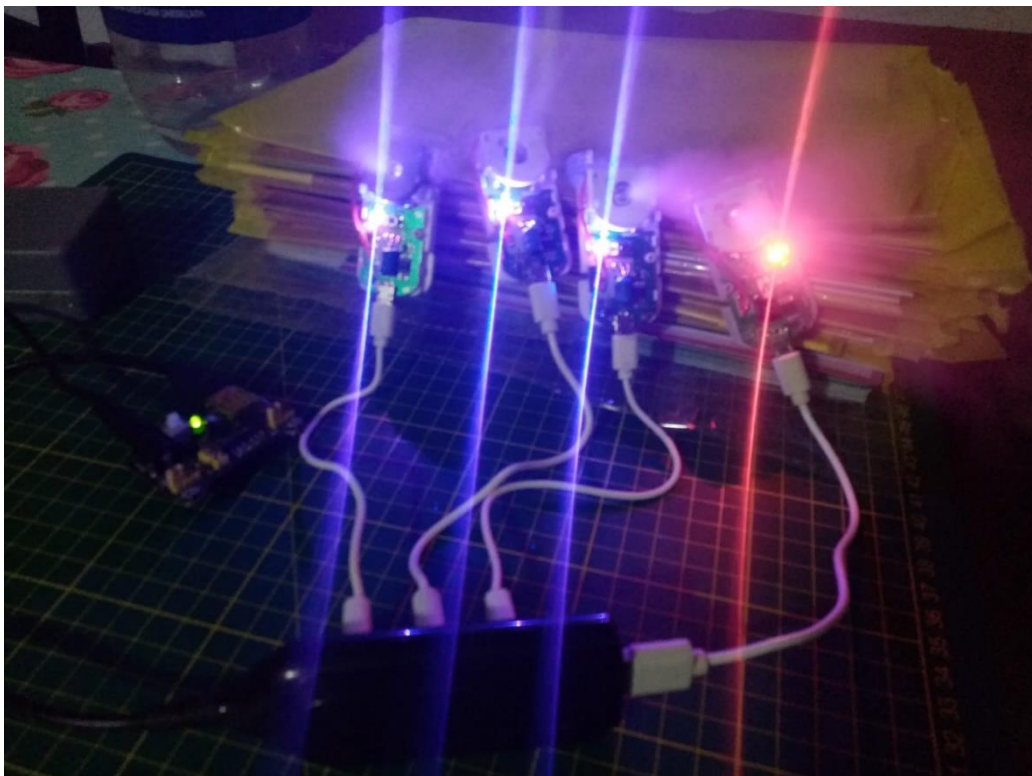


Figura 16. Ensamblado 6

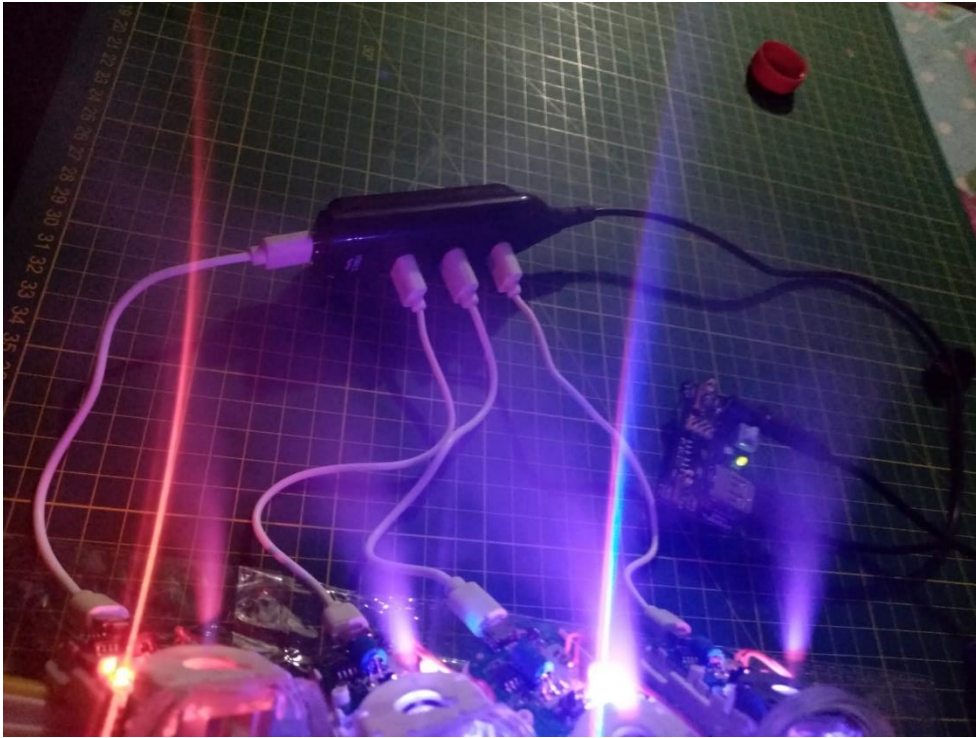


Figura 17. Ensamblado 7

4.5 Integración de software

A. Configuración del sistema (adjuntar librerías)

Paso 1: Agregar todas las librerías mencionadas en la tabla 4, el procedimiento a seguir es tal y como lo indican las siguientes capturas:

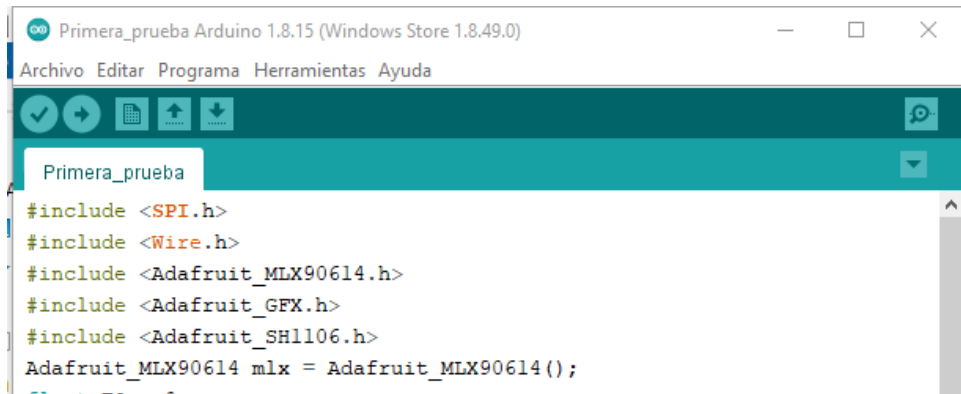


Figura 18. Implementación de librerías

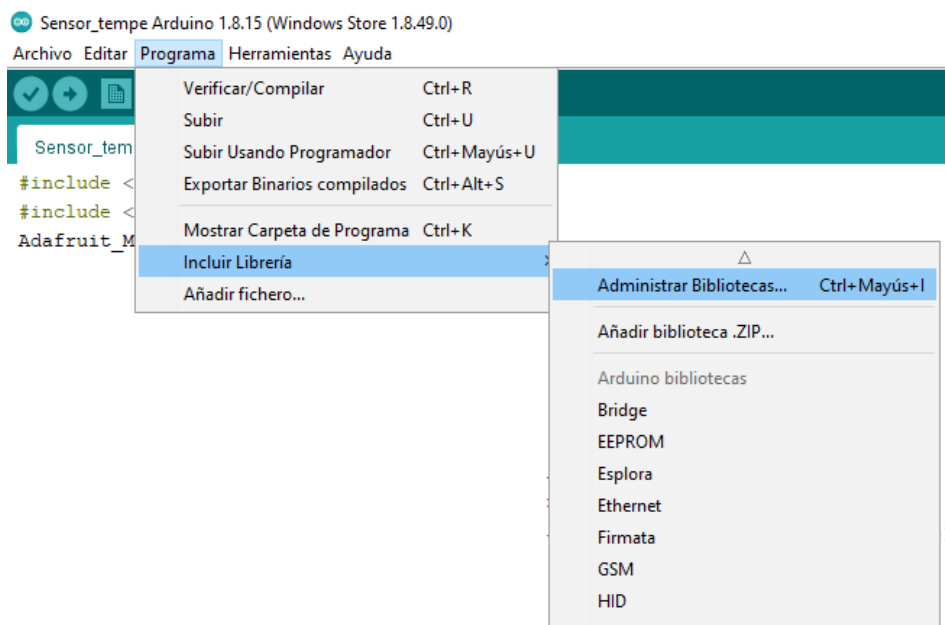


Figura 19. Importación de librerías

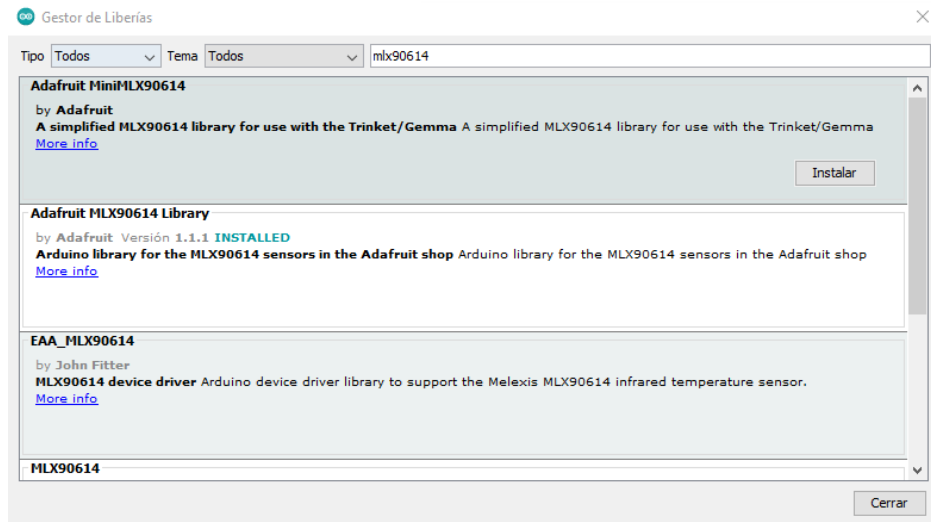


Figura 20. Instalación de librerías

Paso 2: Codificación

- Calibración del sensor MLX90614

```

Sensor_tempe $
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
#define Calibracion;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  mlx.begin();
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  //Calibracion de estado.

  if(mlx = readAmbientTempC){
    Calibracion = mlx.readAmbientTempC * 0.005;
    Calibracion--;
    Serial.print("Ambient = "); Serial.print(mlx.readAmbientTempC());
  }
  if(mlx = readObjectTempC){
    Calibracion = mlx.readObjectTempC * 0.010;
    Calibracion++;
    Serial.print("*C\tObject = "); Serial.print(mlx.readObjectTempC()); Serial.println("*C");
  }
  Serial.println();
  delay(1000);
}

```

Figura 21. Codificación de calibración del sensor MLX90614

- Toma de temperatura



```
Primera_prueba
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SH1106.h>
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
float TO = 0;
#define OLED_MOSI 9
#define OLED_CLK 10
#define OLED_DC 11
#define OLED_CS 12
#define OLED_RESET 13

Adafruit_SH1106 display(OLED_MOSI, OLED_CLK, OLED_DC, OLED_RESET, OLED_CS);
#if (SH1106_LCDHEIGHT != 64)
#error("Height incorrect, please fix Adafruit_SH1106.h!");
#endif

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  display.begin(SH1106_SWITCHCAPVCC, 0X3C); // Inicia el display OLED (Carga Buffer)
  display.setTextSize(3.6); // Definir Tamaño del Texto
  display.setTextColor(WHITE); // Definir color del texto. (mono=>Blanco)
  display.clearDisplay(); // Borrar imagen en el OLED
  display.setCursor(20,0 ); // Definir posición inicio texto Columna (0) Fila (10)
  display.println("Lider Express"); // Carga la información al buffer
  display.display(); // Actualiza display con datos en Buffer
```

Figura 22. Codificación toma de temperatura

4.6 Pruebas

- Implementación y mantenimiento



Figura 24. Prueba de toma de temperatura

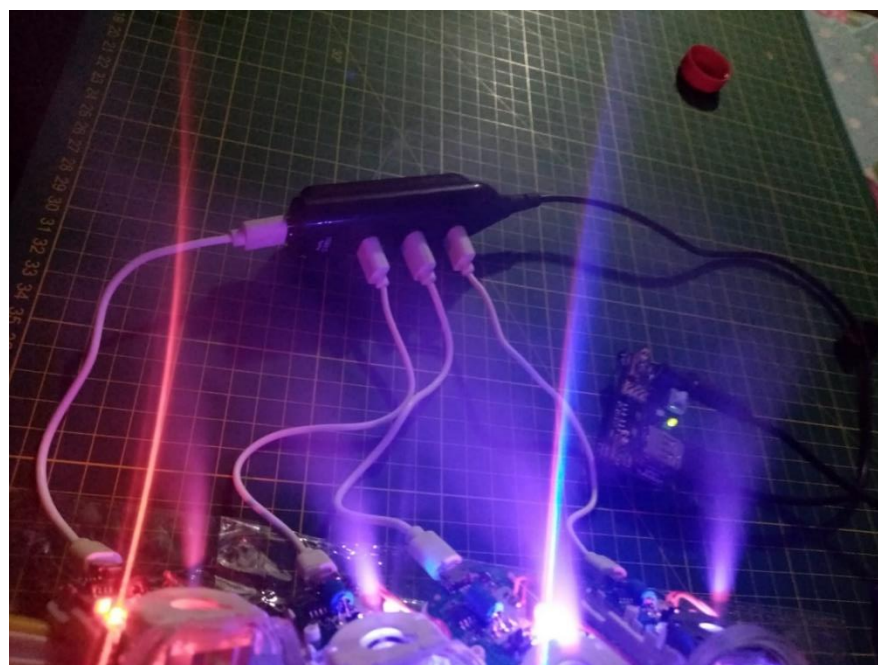


Figura 23. Prueba desinfección de dinero

Link pruebas de funcionalidad:

<https://drive.google.com/drive/folders/1Tm1NFV2dILqmxvKjIN0GyIYNVtdfXwGp?usp=sharing>

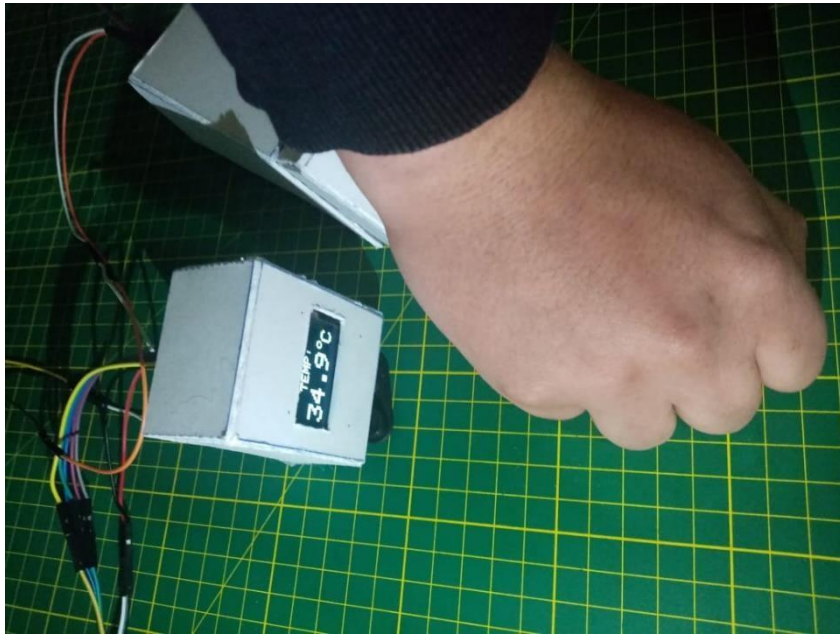


Figura 25. Toma temperatura en muñeca

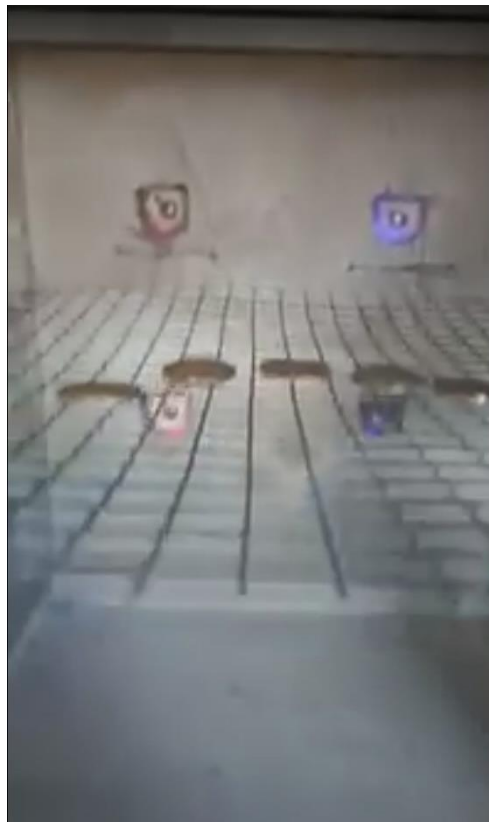


Figura 26. Desinfección de dinero



Figura 27. Toma temperatura implementado



Figura 28. Alimentación de solución de tanque

4.7 Resultados

A continuación, se muestran los valores de los indicadores de la Post-Prueba del Gc y Post-Prueba del Ge.

Tabla 13. Resultados Post-Prueba del Ge y Post-Prueba para I1, I2, I3 y I4

N°	I1: Tiempo promedio de desinfección de dinero (segundos)		I2: Tiempo promedio en la toma de temperatura corporal (segundos)		I3: Precisión en la toma de temperatura corporal (grados centígrados °C)		I4: Nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero	
	Post Prueba del Gc	Post Prueba del Ge	Post Prueba del Gc	Post Prueba del Ge	Post Prueba del Gc	Post Prueba del Ge	Post Prueba del Gc	Post Prueba del Ge
1	41	5	33	8	36,66	36,5	En desacuerdo	De acuerdo
2	50	5	28	7	36,53	36,4	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo
3	35	5	28	8	36,88	36,9	En desacuerdo	De acuerdo
4	38	5	35	5	36,93	36,9	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
5	36	6	26	6	36,72	36,6	De acuerdo	De acuerdo
6	51	6	36	10	36,62	36,6	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo
7	31	6	39	6	36,87	36,8	En desacuerdo	De acuerdo
8	46	6	40	6	36,66	36,3	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo
9	52	7	35	9	36,74	36,7	Totalmente en desacuerdo	De acuerdo
10	43	7	38	10	36,83	36,9	En desacuerdo	De acuerdo
11	33	7	36	9	36,66	36,7	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo
12	40	7	34	8	36,88	36,8	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
13	45	8	32	9	36,66	36,6	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo
14	53	8	29	5	36,46	36,5	En desacuerdo	De acuerdo
15	52	8	36	6	36,55	36,4	De acuerdo	De acuerdo
16	60	8	39	7	36,89	36,9	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo
17	34	9	44	9	36,90	36,9	En desacuerdo	De acuerdo
18	40	9	36	7	36,72	36,6	De acuerdo	De acuerdo
19	41	9	38	10	36,66	36,6	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo
20	60	9	40	8	36,86	36,8	En desacuerdo	De acuerdo
21	50	10	26	7	36,84	36,5	Totalmente en desacuerdo	De acuerdo
22	47	10	40	8	36,68	36,7	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo
23	39	10	42	9	36,85	36,5	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
24	40	10	45	5	36,92	36,8	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo
25	49	11	33	7	36,76	36,7	Totalmente en desacuerdo	De acuerdo
26	53	11	42	5	36,56	36,6	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo
27	41	11	43	8	36,87	36,7	En desacuerdo	De acuerdo
28	31	11	41	8	36,80	36,7	Totalmente en desacuerdo	De acuerdo
29	59	12	39	8	36,76	36,8	En desacuerdo	De acuerdo
30	31	12	37	7	36,67	36,8	En desacuerdo	De acuerdo

Fuente: elaboración propia.

4.8 Prueba de Normalidad

I1: Tiempo promedio de desinfección de dinero

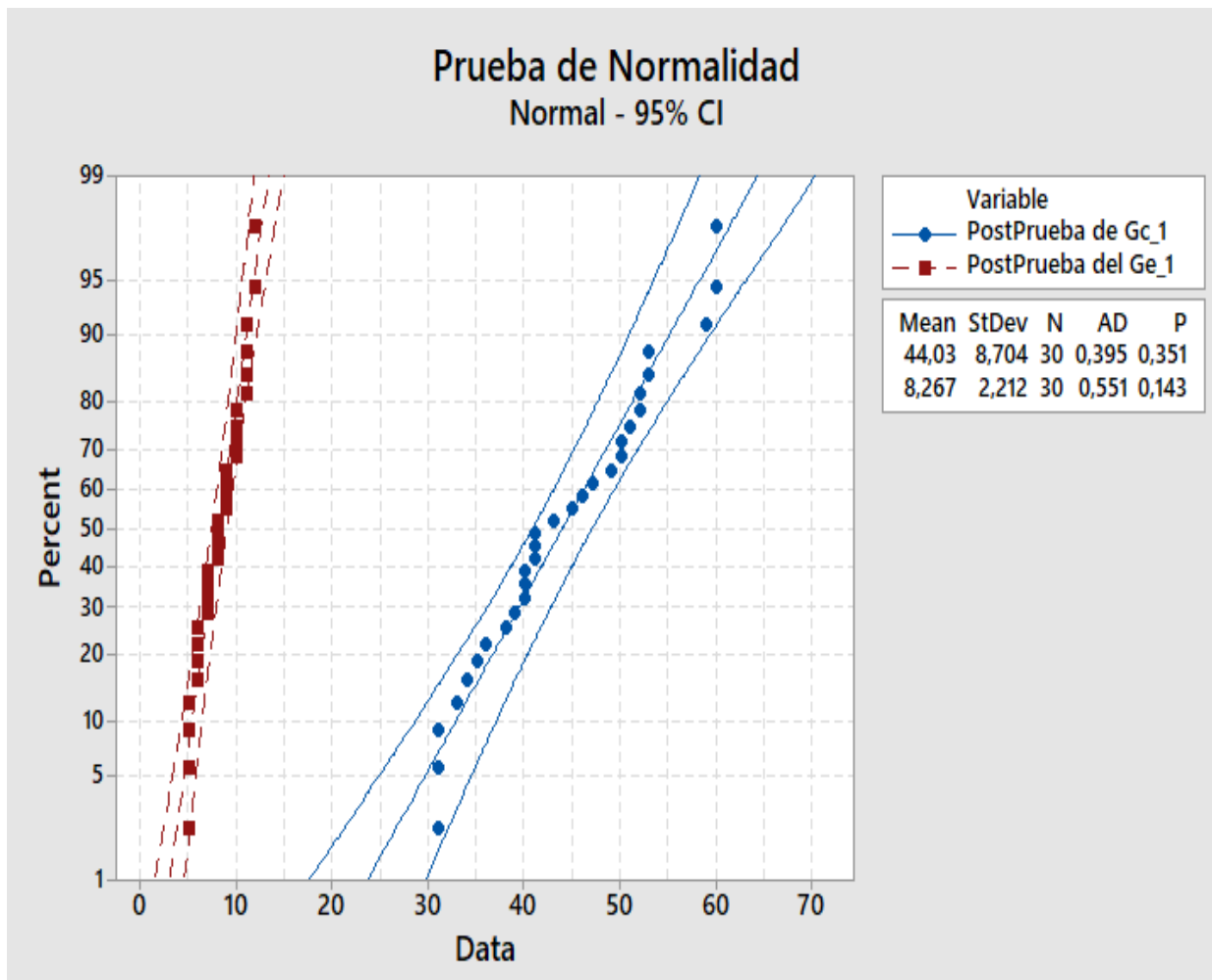


Figura 29. Prueba de Normalidad para I1

Se visualiza que, para el indicador, la PostPrueba del Ge y la PostPrueba de Gc p (0.351 y 0.143) > α (0.05). Por lo tanto, los valores del indicador I1 tienen un comportamiento normal.

I2: Tiempo promedio en la toma de temperatura corporal

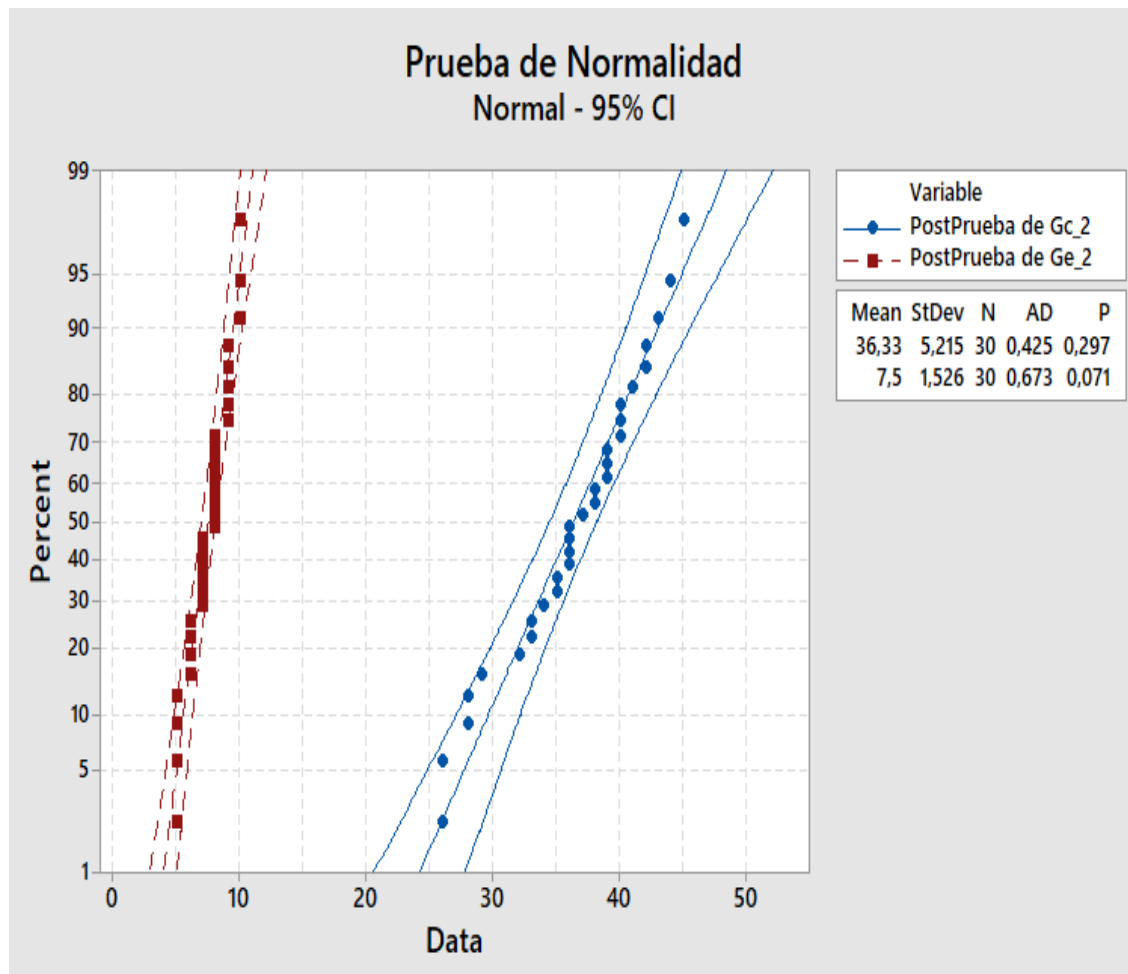


Figura 30. Prueba de Normalidad para I2

Se visualiza que, para el indicador, la PostPrueba del Ge y la PostPrueba de Gc p (0.297 y 0.071) > α (0.05). Por lo tanto, los valores del indicador tienen un comportamiento normal.

I3: Precisión en la toma de temperatura corporal

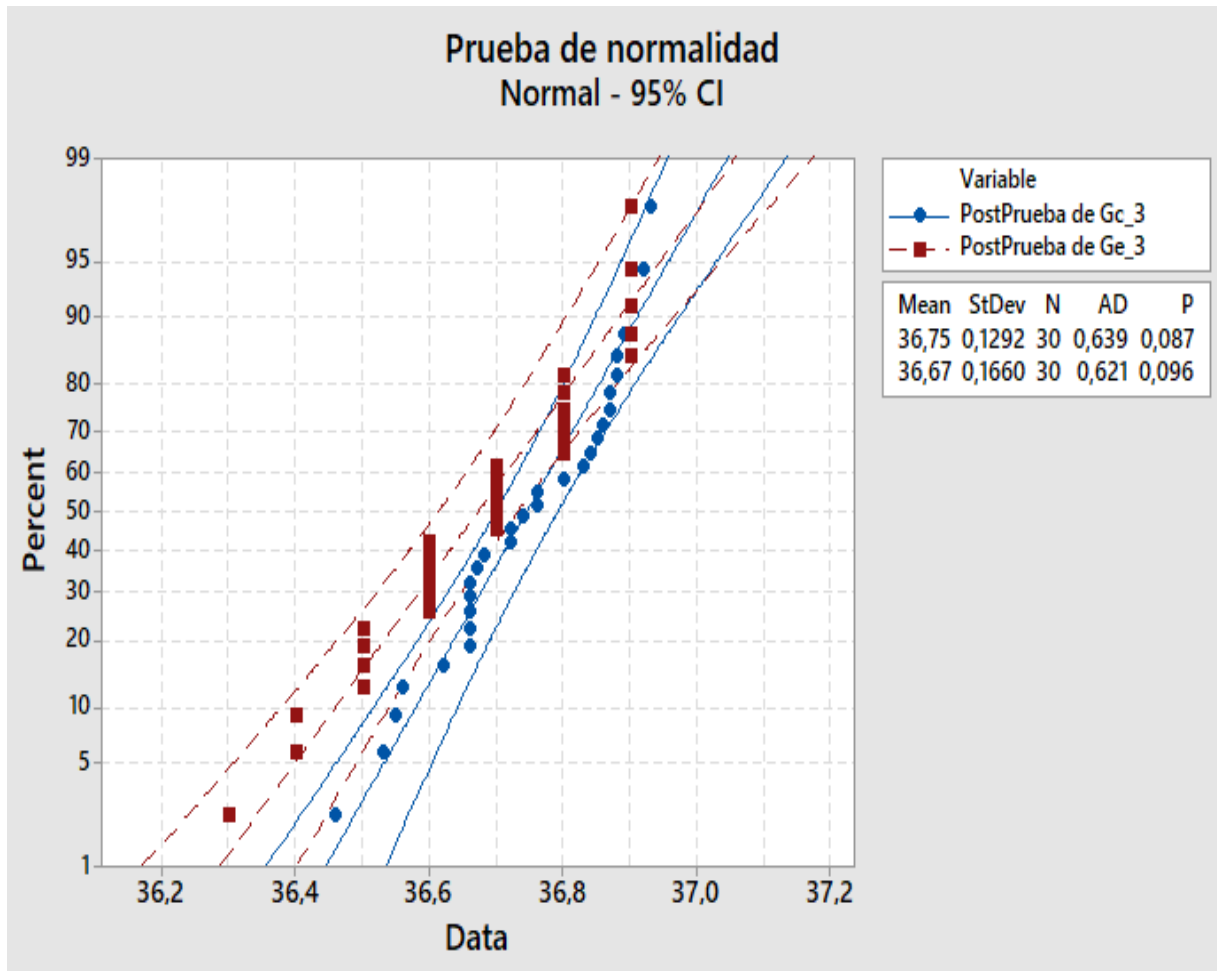


Figura 31. Prueba de Normalidad para I3

Se visualiza que, para el indicador, la PostPrueba del Ge y la PostPrueba de Gc $p(0.087$ y $0.096) > \alpha(0.05)$. Por lo tanto, los valores del indicador I2 tienen un comportamiento normal.

4.9 Análisis de Resultados

I1: Tiempo promedio de desinfección de dinero.

Tabla 13. Resultados Post-Prueba del Gc y Post-Prueba del Ge para I1.

	PostPrueba Gc	PostPrueba Ge		
	41	5	5	5
	50	5	5	5
	35	5	5	5
	38	5	5	5
	36	6	6	6
	51	6	6	6
	31	6	6	6
	46	6	6	6
	52	7	7	7
	43	7	7	7
	33	7	7	7
	40	7	7	7
	45	8	8	8
	53	8	8	8
	52	8	8	8
	60	8	8	8
	34	9	9	9
	40	9	9	9
	41	9	9	9
	60	9	9	9
	50	10	10	10
	47	10	10	10
	39	10	10	10
	40	10	10	10
	49	11	11	11
	53	11	11	11
	41	11	11	11
	31	11	11	11
	59	12	12	12
	31	12	12	12
Promedio	44,03	8,27		
Meta planteada		8,00		
N° a menor Promedio		14	18	30
% menor a Promedio		46,66	60	100

- El 46.66% de los Tiempos promedio de desinfección de dinero en la PostPrueba del grupo experimental fueron menores que su tiempo promedio.
- El 60% de los Tiempos promedio de desinfección de dinero en la PostPrueba del grupo experimental fueron menores que la meta planteada.
- El 100% de los Tiempos promedio de desinfección de dinero en la PostPrueba del grupo experimental fueron menores que el

tiempo promedio en la PostPrueba de Gc.

I2: Tiempo promedio en la toma de temperatura corporal.

Tabla 14. Resultados Post-Prueba del Gc y Post-Prueba

PostPrueba Gc	PostPrueba Ge		
33	8	8	8
28	7	7	7
28	8	8	8
35	5	5	5
26	6	6	6
36	10	10	10
39	6	6	6
40	6	6	6
35	9	9	9
38	10	10	10
36	9	9	9
34	8	8	8
32	9	9	9
29	5	5	5
36	6	6	6
39	7	7	7
44	9	9	9
36	7	7	7
38	10	10	10
40	8	8	8
26	7	7	7
40	8	8	8
42	9	9	9
45	5	5	5
33	7	7	7
42	5	5	5
43	8	8	8
41	8	8	8
39	8	8	8
37	7	7	7
Promedio	36,33	7,50	
Meta planteada		8,00	
Nº a menor Promedio		13	21
% menor a Promedio		43,33	70
			100

- El 43.33% de los Tiempos promedio de desinfección de dinero en la PostPrueba del grupo experimental fueron menores que su **tiempo promedio**.
- El 70% de los Tiempos promedio de desinfección de dinero en la PostPrueba del grupo experimental fueron menores que la **meta planteada**.
- El 100% de los Tiempos promedio de desinfección de dinero en la PostPrueba del grupo experimental fueron menores que el **tiempo promedio en la PostPrueba de Gc**.

I3: Precisión en la toma de temperatura corporal

Tabla 15. Resultados Post-Prueba del Gc y Post-Prueba del

PostPrueba Gc	PostPrueba Ge		
36,46	36,5	36,5	36,5
36,53	36,4	36,4	36,4
36,85	36,9	36,9	36,9
36,93	36,9	36,9	36,9
36,72	36,6	36,6	36,6
36,62	36,6	36,6	36,6
36,87	36,8	36,8	36,8
36,33	36,3	36,3	36,3
36,74	36,7	36,7	36,7
36,83	36,9	36,9	36,9
36,66	36,7	36,7	36,7
36,88	36,8	36,8	36,8
36,66	36,6	36,6	36,6
36,46	36,5	36,5	36,5
36,55	36,4	36,4	36,4
36,89	36,9	36,9	36,9
36,9	36,9	36,9	36,9
36,72	36,6	36,6	36,6
36,66	36,6	36,6	36,6
36,8	36,8	36,8	36,8
36,84	36,5	36,5	36,5
36,58	36,7	36,7	36,7
36,85	36,5	36,5	36,5
36,92	36,8	36,8	36,8
36,7	36,7	36,7	36,7
36,56	36,6	36,6	36,6
36,87	36,7	36,7	36,7
36,8	36,7	36,7	36,7
36,76	36,8	36,8	36,8
36,67	36,8	36,8	36,8
Promedio	36,72	36,67	
Meta planteada		36,60	
Nº a menor Promedio	13	13	19
% menor a Promedio	43,33	43,33	63,33

- a) El 43.33% de los Tiempos promedio de desinfección de dinero en la PostPrueba del grupo experimental fueron menores que su tiempo promedio.
- b) El 43.33% de los Tiempos promedio de desinfección de dinero en la PostPrueba del grupo experimental fueron menores que la meta planteada.
- c) El 63.33% de los Tiempos promedio de desinfección de dinero en la PostPrueba del grupo experimental fueron menores que el tiempo promedio en la PostPrueba de Gc.

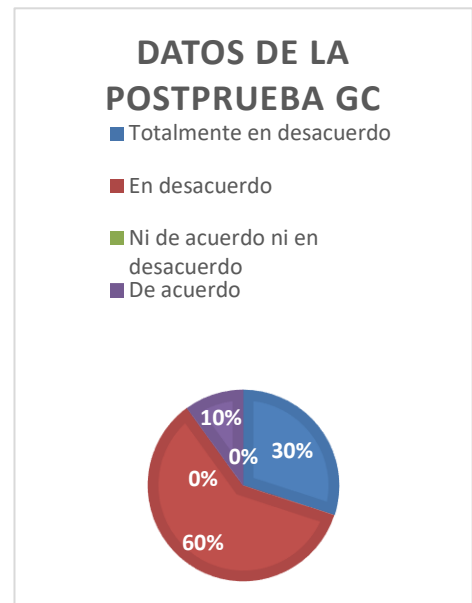
I4: Nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero

IV Datos de la PostPrueba del grupo de control en I4

Tabla 16. Resultados Post-Prueba del Gc para I4

Datos de la PostPrueba Gc		
Estado	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	9	30%
En desacuerdo	18	60%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
De acuerdo	3	10%
Totalmente de acuerdo	0	0
Total	30	100%

Estado	Frecuencia	Porcentaje
Bueno	3	10%
Malo	27	90%



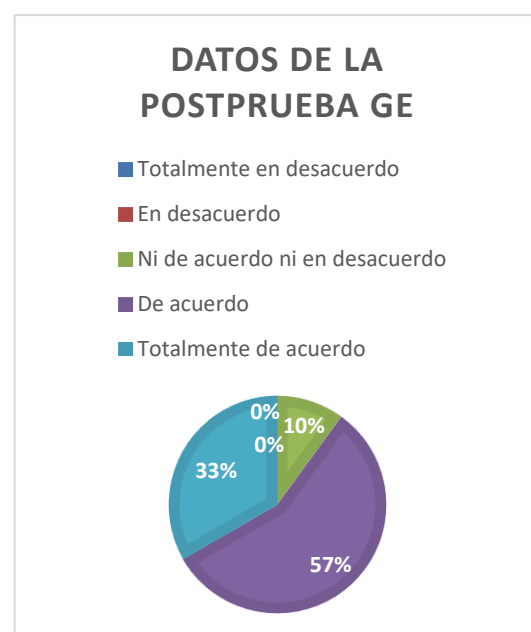
- a) Los datos extraídos del grupo de control expresan que un 30% de los conductores se encuentran totalmente en desacuerdo con el proceso de desinfección de dinero (antes del sistema).
- b) El 60% de los conductores expresan que se sienten en desacuerdo con el proceso de desinfección de dinero (antes del sistema).
- c) El 10% de los conductores expresan que se sienten de acuerdo con el proceso de desinfección de dinero antes de la implementación del sistema.

V Datos de la PostPrueba del grupo de control en I4

Tabla 17. Resultados Post-Prueba del Ge para I4

Datos de la PostPrueba Ge		
Estado	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	10%
De acuerdo	17	56.67%
Totalmente de acuerdo	10	33.33%
Total	30	100%

Estado	Frecuencia	Porcentaje
Bueno	27	90%
Malo	0	0%



- Los datos extraídos del grupo experimental expresan que un 33.33% de los conductores se encuentran totalmente en acuerdo con el proceso de desinfección de dinero.
- El 56.67% de los conductores expresan que se sienten en de acuerdo con el nuevo proceso de desinfección de dinero.
- El 10% de los conductores expresan que se sienten ni de acuerdo ni en desacuerdo con el proceso de desinfección de dinero.
- Ningún conductor expreso negatividad con la implementación del sistema.

4.11 Contrastación de las Hipótesis

Contrastación para la H_1 (Disminuir el tiempo promedio de desinfección de dinero)

H₁: El uso del sistema experto, basada en la metodología sistemas embebidos, disminuye el tiempo promedio en desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo.

H_i: El uso del sistema experto disminuye el tiempo promedio en desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

Se realizó una medición sin el uso del sistema experto (PostPrueba de Gc) y otra con el uso del sistema experto (PostPrueba del Ge):

Tabla 18. *Post-Prueba para H_1 ($G_c - G_e$).*

PostPrueba de Gc	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8
	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12
PostPrueba de Ge	41	50	35	38	36	51	31	46	52	43	33	40	45	53	52
	60	34	40	41	60	50	47	39	40	49	53	41	31	59	31

Planteamiento de las hipótesis Nula y Alternativa

H₀: El uso del sistema experto aumenta el tiempo promedio en desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

H_a: El uso del sistema experto disminuye el tiempo promedio en desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

μ_1 = Media Poblacional del tiempo promedio en desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo en la PostPrueba del Gc.

μ_2 = Media Poblacional del tiempo promedio en desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo en la PostPrueba del Ge.

$$H_0 = \mu_1 < \mu_2$$

$$H_a = \mu_1 \geq \mu_2$$

Estadístico de Prueba t de Student

Two-Sample T-Test and CI: PostPrueba de Gc_1; PostPrueba del Ge_1

Method

μ_1 : mean of PostPrueba de Gc_1

μ_2 : mean of PostPrueba del Ge_1

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are assumed for this analysis.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
PostPrueba de Gc_1	30	34,2	22,1	4,0
PostPrueba del Ge_1	30	8,27	2,21	0,40

Estimation for Difference

Difference	Pooled StDev	95% Lower Bound for Difference
25,93	15,68	19,17

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
6,41	58	0,000

Figura 32. Criterio de decisión para I1

Decisión estadística

Puesto que el valor-p (0.000) $<$ α (0.05), los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alterna (H_1) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

Contrastación para la H₂ (Disminuir el tiempo promedio de toma de temperatura corporal)

H₁: El uso del sistema experto, basada en la metodología sistemas embebidos, disminuye el tiempo promedio en la toma de temperatura corporal en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo.

H_i: El uso del sistema experto disminuye el tiempo promedio en la toma de temperatura corporal en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

Se realizó una medición sin el uso del sistema experto (PostPrueba de Gc) y otra con el uso del sistema experto (PostPrueba del Ge):

Tabla 19. Post-Prueba para H₂ (Gc – Ge).

PostPrueba de Gc	33	28	28	35	26	36	39	40	35	38	36	34	32	29	36
	39	44	36	38	40	26	40	42	45	33	42	43	41	39	37
PostPrueba de Ge	8	7	8	5	6	10	6	6	9	10	9	8	9	5	6
	7	9	7	10	8	7	8	9	5	7	5	8	8	8	7

Planteamiento de las hipótesis Nula y Alterna

H₀: El uso del sistema experto aumenta el tiempo promedio en la toma de temperatura corporal en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

H_a: El uso del sistema experto disminuye el tiempo promedio en la toma de temperatura corporal en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

μ₁ = Media Poblacional del tiempo promedio en la toma de temperatura corporal en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo en la PostPrueba del Gc.

μ₂ = Media Poblacional del tiempo promedio en la toma de temperatura corporal en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo en la PostPrueba del Ge.

$$H_0 = \mu_1 < \mu_2$$

$$H_a = \mu_1 \geq \mu_2$$

Estadístico de Prueba t de Student

Two-Sample T-Test and CI: PostPrueba de Gc_2; PostPrueba de Ge_2

Method

μ_1 : mean of PostPrueba de Gc_2

μ_2 : mean of PostPrueba de Ge_2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are assumed for this analysis.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
PostPrueba de Gc_2	30	36,33	5,21	0,95
PostPrueba de Ge_2	30	7,50	1,53	0,28

Estimation for Difference

Difference	Pooled StDev	95% Lower Bound for Difference
28,833	3,842	27,175

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
29,07	58	0,000

Figura 33. Criterio de decisión para I2

Decisión estadística

Puesto que el valor-p (0.000) < α (0.05), los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alterna (H_a) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

Contrastación para la H₃ (Mantener la precisión al tomar la temperatura corporal)

H1: El uso del sistema experto, basada en la metodología sistemas embebidos, reporta la toma de temperatura corporal exacta de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo.

Hi: El uso del sistema experto reporta la toma de temperatura corporal exacta de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo. (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

Se realizó una medición sin el uso del sistema experto (PostPrueba de Gc) y otra con el uso del sistema experto (PostPrueba del Ge):

Tabla 20. Post -Prueba para H₃ (Gc – Ge).

PostPrueba de Gc	36.46	36.53	36.85	36.93	36.72	36.62	36.87	36.33	36.74	36.83	36.66	36.88	36.66	36.46	36.55
	36.89	36.90	36.72	36.66	36.80	36.84	36.58	36.85	36.92	36.70	36.56	36.87	36.80	36.76	36.67

PostPrueba de Ge	36.5	36.4	36.9	36.9	36.6	36.6	36.8	36.3	36.7	36.9	36.7	36.8	36.6	36.5	36.4
	36.9	36.9	36.6	36.6	36.8	36.5	36.7	36.5	36.8	36.7	36.6	36.7	36.7	36.8	36.8

Planteamiento de las hipótesis Nula y Alterna

Ho: El uso del sistema experto no reporta la toma de temperatura corporal exacta de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

Ha: El uso del sistema experto reporta la toma de temperatura corporal exacta de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

μ1 = Media Poblacional del reporte de toma de temperatura corporal exacta de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo en la PostPrueba del Gc.

μ_2 = Media Poblacional del reporte de toma de temperatura corporal exacta de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo en la PostPrueba del Ge.

$$H_0 = \mu_1 > \mu_2$$

$$H_a = \mu_1 \leq \mu_2$$

Estadístico de Prueba t de Student

Two-Sample T-Test and CI: PostPrueba de Gc_3; PostPrueba de Ge_3

Method

μ_1 : mean of PostPrueba de Gc_3

μ_2 : mean of PostPrueba de Ge_3

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are assumed for this analysis.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
PostPrueba de Gc_3	30	36,746	0,129	0,024
PostPrueba de Ge_3	30	36,673	0,166	0,030

Estimation for Difference

Difference	Pooled StDev	95% Lower Bound for Difference
0,0730	0,1487	0,0088

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
1,90	58	0,031

Figura 34. Criterio de decisión para I3

Decisión estadística

Puesto que el valor-p (0.031) < α (0.05), los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alterna (H_a) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

Contrastación para la H₄ (Medir el nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero)

H₁: El uso del sistema experto, basada en la metodología sistemas embebidos, aumenta el nivel de satisfacción de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo.

H_i: El uso del sistema experto aumenta el nivel de satisfacción de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo. (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

Se realizó una medición sin el uso del sistema experto (PostPrueba de Gc) y otra con el uso del sistema experto (PostPrueba del Ge):

Tabla 21. Post -Prueba para H₄ (Gc – Ge).

PostPrueba de Gc	2	1	2	2	4	2	2	1	1	2	1	2	1	2	4
	2	2	4	1	2	1	2	4	2	1	2	2	1	2	2
PostPrueba de Ge	4	5	4	3	4	5	4	5	4	4	5	3	5	4	4
	5	4	4	5	4	4	5	3	5	4	5	4	4	4	4

Planteamiento de las hipótesis Nula y Alterna

H₀: El uso del sistema experto disminuye el nivel de satisfacción de los conductores sobre la desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

H_a: El uso del sistema experto aumenta el nivel de satisfacción de los conductores sobre la desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo (PostPrueba de Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del Gc).

μ₁ = Media Poblacional del nivel de satisfacción de los conductores sobre la desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo en la PostPrueba del Gc.

μ₂ = Media Poblacional del nivel de satisfacción de los conductores sobre la

desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo en la PostPrueba del Ge.

$$H_0 = \mu_1 > \mu_2$$

$$H_a = \mu_1 \leq \mu_2$$

Estadístico de Prueba t de Student

Mann-Whitney: PostPrueba de Gc_4; PostPrueba de Ge_4

Method

η_1 : median of PostPrueba de Gc_4

η_2 : median of PostPrueba de Ge_4

Difference: $\eta_1 - \eta_2$

Descriptive Statistics

Sample	N	Median
PostPrueba de Gc_4	30	2
PostPrueba de Ge_4	30	4

Estimation for Difference

Difference	Upper Bound for Difference	Achieved Confidence
-2	-2	95,04%

Test

Null hypothesis $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \eta_1 - \eta_2 < 0$

Method	W-Value	P-Value
Not adjusted for ties	511,00	0,000
Adjusted for ties	511,00	0,000

Figura 35. Criterio de decisión para I4

Decisión estadística

Puesto que el valor-p (0.000) < α (0.05), los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alterna (H_a) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

V. DISCUSION

El uso de sistemas expertos en los últimos años ha ido creciendo exponencialmente en muchos ámbitos, medicina, finanzas, educación, etc. Es así que en esta investigación se ha tratado de aprovechar ese crecimiento, a través de una solución tecnológica enfocada a brindar soporte ante el COVID-19, de esta manera se logrará evitar posibles contagios de las personas a través de los siguientes indicadores:

Indicador 1: Tiempo promedio de desinfección de dinero

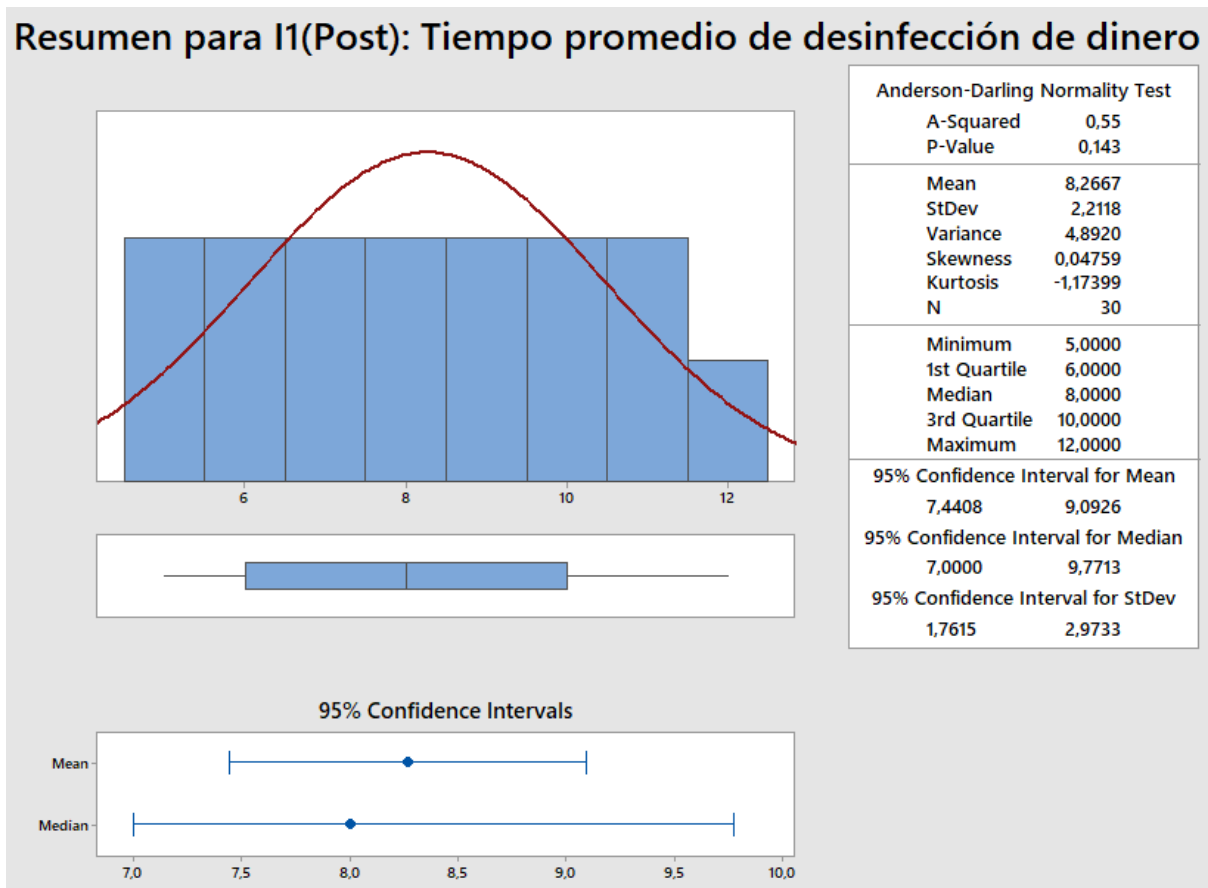


Figura 36. Resumen para I1

Alrededor del 95% del tiempo promedio de desinfección de dinero están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 7,4408 y 9,0926 segundos.

La Curtosis = -1.17399 indica que hay valores de tiempos con picos muy bajos.

La Asimetría = 0.04759 indica que la mayoría del tiempo de desinfección son bajos.

El 1er Cuartil (Q1) = 5.0000 segundos indica que el 25% del tiempo de desinfección de dinero es menor que o igual a este valor.

El 3er Cuartil (Q3) = 10,0000 segundos indica que el 75% del tiempo de desinfección de dinero es menor que o igual a este valor.

Según las recomendaciones por (INACAL 2020), el COVID-19 puede ser mitigado o inhabilitado de las superficies de forma eficaz mediante una solución de etanol (alcohol al 62 % - 71 %), peróxido de hidrógeno (agua oxigenada al 0,5 %) o hipoclorito sódico (lejía al 0,1 %), en solo un minuto. Donde la OMS recomienda un lapso de tiempo mínimo de contacto de 1 minuto para estos desinfectantes. Asimismo, se puede considerar en de emplear otros desinfectantes, siempre y cuando los fabricantes los recomienden para los microorganismos o virus de interés, especialmente los virus con envoltura.

Indicador 2: Tiempo promedio en la toma de temperatura corporal

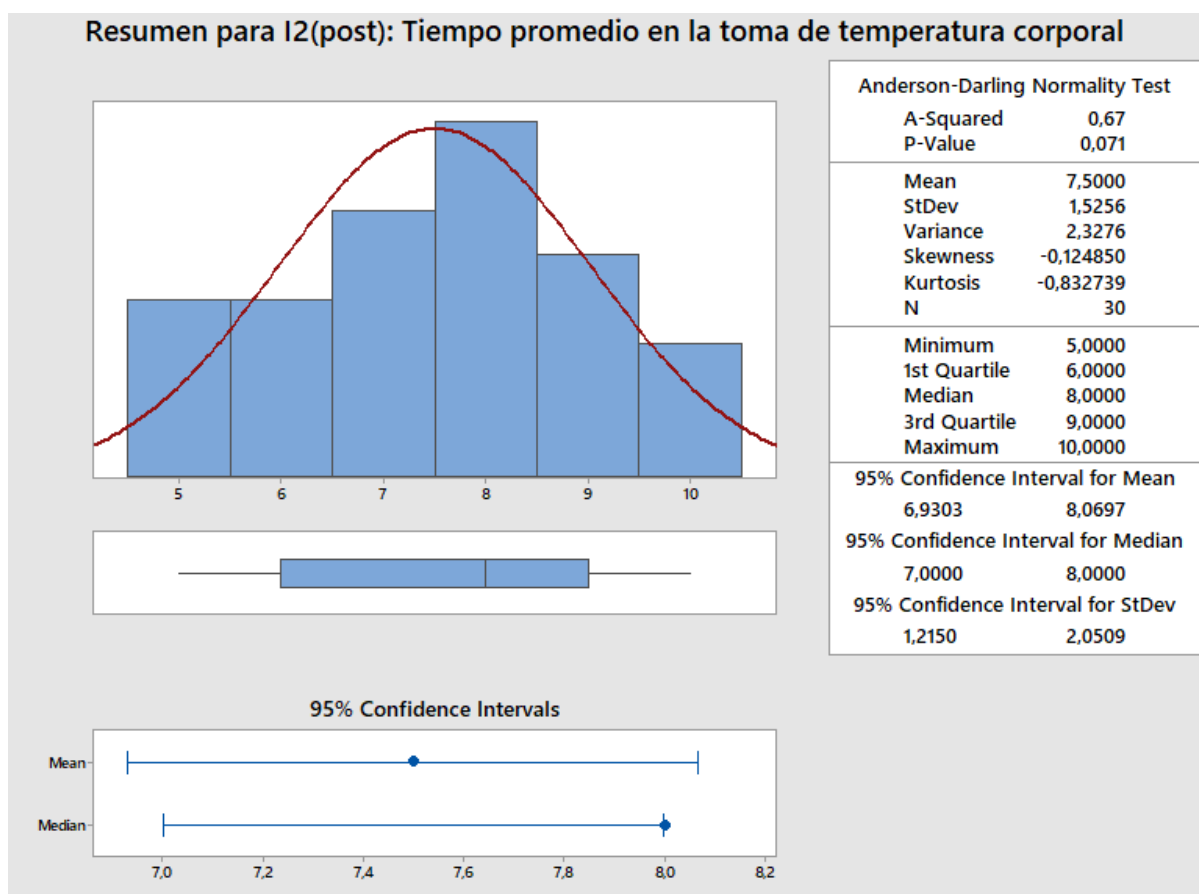


Figura 37. Resumen para I2

Alrededor del 95% del tiempo promedio en la toma de temperatura corporal están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 6,9303 y 8,0697 segundos.

La Curtosis = -0,832739 indica que hay valores de tiempos con picos muy bajos.

La Asimetría = -0.124850 indica que la mayoría del tiempo en la toma de temperatura corporal son altos.

El 1er Cuartil (Q1) = 5.0000 segundos indica que el 25% de la toma de temperatura corporal es menor que o igual a este valor.

El 3er Cuartil (Q3) = 9,0000 segundos indica que el 75% de la toma de temperatura corporal es menor que o igual a este valor.

Según los resultados de (Quispe Torres y Jaramillo Diaz 2018), el rango de temperaturas de elección implementado en las investigaciones con resultados efectivos demostrados de 50°C a 54 °C, donde se consiguieron valores de elección del tiempo de tratamiento según investigaciones con resultados efectivos de 30, 60 y 90 segundos. Para esto el equipo sirvió en el análisis de temperatura y tiempo durante toda la aplicación del tratamiento térmico, asimismo el termómetro infrarrojo es considerado más efectivo por su rapidez y menor contacto con la persona.

Indicador 3: Precisión en la toma de temperatura corporal

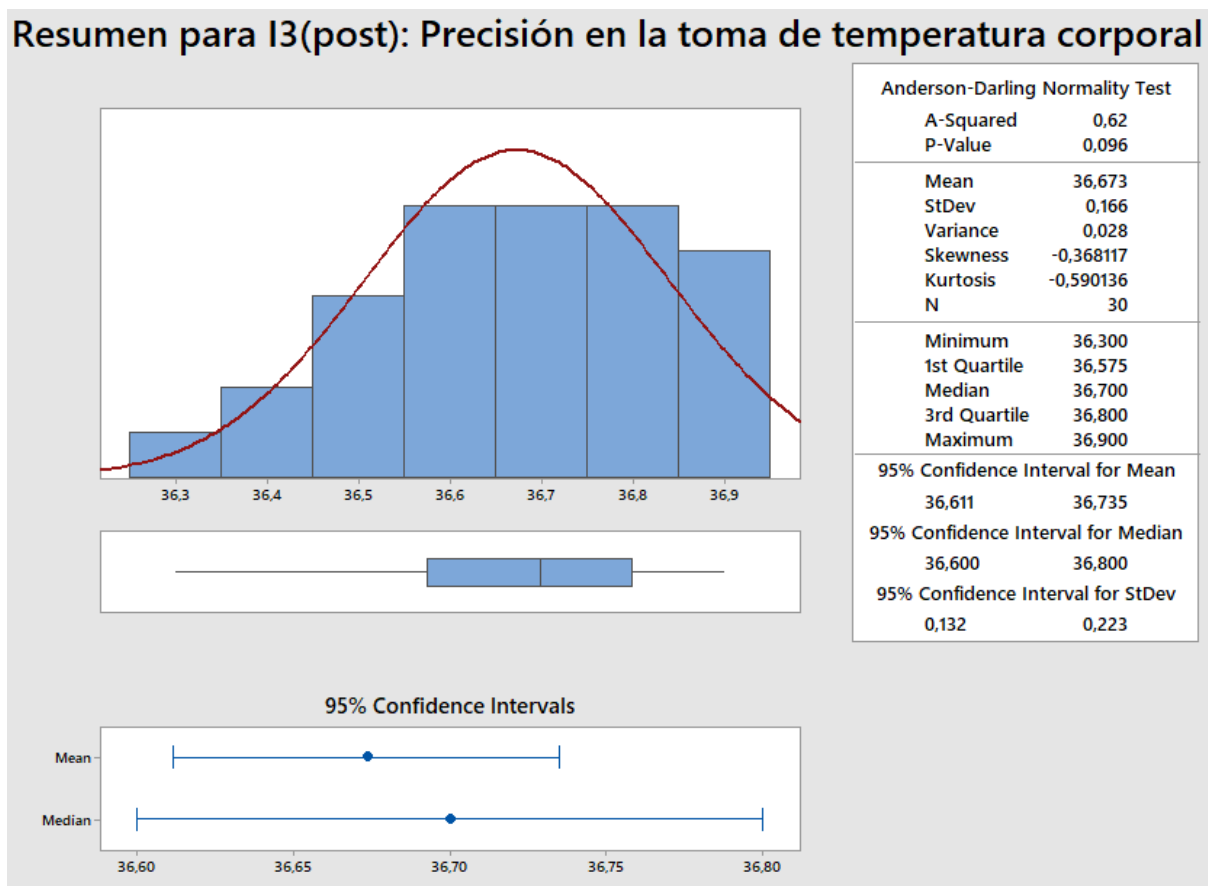


Figura 38. Resumen para I3

Alrededor del 95% de la precisión en la toma de temperatura corporal están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 36,611 y 36,735 centígrados.

La Curtosis = -0,590136 indica que hay valores de temperatura con picos muy bajos.

La Asimetría = -0.368117 indica que la mayoría de la precisión en la toma de temperatura corporal son altos.

El 1er Cuartil (Q1) = 36.300 centígrados indica que el 25% de la precisión en la toma de temperatura corporal es menor que o igual a este valor.

El 3er Cuartil (Q3) = 36.800 centígrados indica que el 75% de la precisión en la toma de temperatura corporal es menor que o igual a este valor.

Según los resultados de (Pañeda Ramírez 2019), determino que la temperatura evaluada en 8 individuos por un período de actividad entre las 19:00 hrs – 01:00 hrs, se calculó una temperatura corporal entre 36.1°C hasta los 36.69°C, teniendo un intervalo de diferencia de 0.59°C para determinar la precisión termodinámica se establece si $PT = T_c - T_{sel}$, donde si el resultado está más próximo a 0 es mucho más preciso. Para esto se concluye que 7 de los 10 investigaciones analizadas del siguiente trabajo académico señalan que el termómetro digital es considerado más efectivo en la toma de temperatura corporal en cualquier rango de edad ya sea axilar o rectal.

Indicador 4: Nivel de satisfacción de los conductores sobre la desinfección de dinero

Por último, se demostró que el nivel de satisfacción de los conductores sobre la desinfección de dinero, se aumentó en un 90%, luego de usar el sistema experto. Garantizando que el conductor se encuentre satisfecho con el servicio brindado en la empresa de transportes Lider Express S.A, asimismo, con los resultados obtenidos según (Llerena y Angélica, 2019) se obtuvo que el 0% de los 124 agentes de seguridad evaluados sienten insatisfacción laboral, mientras que el 56.5% afirma sentirse satisfecho laboralmente y el 18.5%, muy satisfecho y por el último el 25% restante obtuvo un puntaje promedio ni satisfecho ni insatisfecho.

Finalmente, los resultados confirmar un mejor proceso sobre la desinfección de dinero, ya que existen diferencias significativas entre tiempo actual y el tiempo con el sistema experto, propuesto en la empresa de transportes Lider Express S.A, lo que significa que mejora en la calidad del proceso sobre la desinfección de dinero.

VI. CONCLUSIONES

- a) Se comprueba que la implementación de un Sistema Experto, basado en la metodología de Sistemas Embebidos, mejora significativamente los protocolos contra el Covid-19 en la Empresa de Transportes Lider Express S.A.
- b) Se comprueba que, el uso del sistema experto, basado en la metodología de sistemas embebidos, disminuye significativamente el tiempo de desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A.
- c) Se observa que, el uso del sistema experto, basado en la metodología de sistemas embebidos, disminuye significativamente el tiempo en la toma de temperatura en la empresa de transportes Lider Express S.A.
- d) Se observa que, el uso del sistema experto, basado en la metodología de sistemas embebidos, reporta la temperatura corporal exacta del personal en la empresa de transportes Lider Express S.A.
- e) Se corrobora que la aceptación por parte de los trabajadores ante el sistema experto, es satisfactoria y óptima para obtener una buena desinfección de dinero.

VII. RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda proporcionar información necesaria los usuarios que usarán el sistema, para adaptarse a todas las funcionalidades del sistema experto.
- b) Para garantizar el nivel de satisfacción de los conductores de la empresa de transporte Lider Express S.A, se sugiere automatizar aún más los procesos de desinfección.
- c) Se recomienda implementar y probar el sistema experto en otras empresas de transportes o cualquier rubro que lo requiera, para demostrar mejoras y el comportamiento en el proceso de toma de temperatura corporal y desinfección de dinero.
- d) Se sugiere que esta investigación se use como base para futuras investigaciones similares, que puedan ser aplicados a los procesos de toma de temperatura corporal y desinfección de dinero.

REFERENCIAS

- ALVES, G. Desafíos del transporte público en tiempos de coronavirus | CAF.[en línea]. [Consulta: 16 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2021/04/desafios-del-transporte-publico-en-tiempos-de-coronavirus/>.
- ARIAS GÓMEZ, J. VILLASÍS KEEVER, M.Á. y MIRANDA NOVALES, M.G. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, vol. 63, no. 2, 2016. pp. 201. ISSN 2448-9190, 0002-5151. DOI 10.29262/ram.v63i2.181.
- CARRASCO OLIVOS, P.J. “Diseño e implementación de un prototipo robótico de 4 GDL a partir de la aplicación de una guía metodológica propuesta”. septiembre 2019.
- CORRAL, Y. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS. 28 octubre 2008. S.l.: s.n.
- CROTTE ROJAS, I.R. ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN: UNA PROPUESTA DE DEFINICIONES Y PROCEDIMIENTOS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, 2011. pp. 22.
- EL COMERCIO. ¿Qué países imprimen sus billetes fuera de sus territorios? | ECONOMIA. El Comercio Perú [en línea]. [Consulta: 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/mundo/hay-paises-imprimen-billetes-fuera-territorios-america-latina-noticia-563571-noticia/>.
- EL PERUANO. Decreto Supremo que declara en Emergencia Sanitaria anivel nacional por el plazo de noventa (90) días calendario y dicta medidasde prevención y control del COVID-19-DECRETO SUPREMO-N° 008-2021-SA. [en línea]. [Consulta: 16 octubre 2021]. Disponible en: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-en-emergencia-sanitaria-a-nivel-decreto-supremo-n-008-2021-sa-1863981-2/>.
- GIUSTI, R. y VÁSQUEZ, J. LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL, 2016, pp. 5.
- GONZÁLEZ PALACIO, L. y URREGO GIRALDO, G. Modelo de requisitos para sistemas embebidos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol.7, no. 13, 2008. pp. 111-127. ISSN 1692-3324.
- GUERRA, G., TORTOSA, A., SOTO, F. y MARIN, R. Determination of constructive operation performances fitted to probability distributions by manual simulation means. , vol. 24, no. 3, 2017. pp. 12.
- GUTIERREZ SEGALES, J.P. IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA RED INALÁMBRICA DE SENSORES BIOMÉDICOS, PARA LA ADQUISICIÓN Y ALMACENAMIENTO DE DATOS, USANDO CLOUD COMPUTING, PARA PACIENTES EN CASA. 2019. S.l.: s.n.

- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., BAPTISTA LUCIO, P. y FERNÁNDEZ COLLADO, C. Selección de la muestra. 2014. S.l.: s.n.
- LEÓN MOLINA, J. y ABAD-CORPA, E. Desinfectantes y antisépticos frente al coronavirus: Síntesis de evidencias y recomendaciones. Enfermería Clínica [en línea], [Consulta: 15 octubre 2021]. ISSN 1130-8621. DOI 10.1016/j.enfcli.2021.05.013. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7241393/>.
- LIZÁN ORTIZ, R. Dispositivo de monitorización de temperatura. 2017. S.l.: s.n.
- LLAMUCA CAIZA, M.A. y TUBÓN TITE, F. SISTEMA DE MONITOREO PERSONAL INALÁMBRICO PARA ATLETAS DE FONDO, 2017. pp. 97.
- LÓPEZ, E. y MOYÓN, N. DESARROLLO DE UN SISTEMA SCADA PARA LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA CON SISTEMAS EMBEBIDOS PARA EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA, 2016. pp. 126.
- MAURICIO, O. y LARICO, Y. Diseño de una cámara electrónica de esterilización UV para equipos de protección médica contra COVID 19. 17 agosto 2021.
- MENDEZ MATA, R. Protocolos para la operación paulatina del Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós durante la pandemia por COVID-19 posterior a la apertura de fronteras, Costa Rica. 20 junio 2021. S.l.: s.n.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Protocolo sanitario sectorial para la prevención del covid-19, en el transporte terrestre y ferroviario de carga y mercancías y actividades conexas de ámbito nacional. mayo 2021. S.l.: s.n.
- MURCIA, J. y BUITRAGO, J. SISTEMA ELECTRÓNICO PARA MONITOREO Y ALERTA DE TEMPERATURA CORPORAL. 20 noviembre 2014. S.l.: s.n.
- NOLBERTO SIFUENTES, V.A. y PONCE ARUNERI, M.E. ESTADÍSTICA INFERENCIAL APLICADA, 2008. pp. 166.
- NÚÑEZ MOCARRO, S.N. y TERRONES MOREY, G. "Eficacia de Salbutamol en inhalación con aerocámara más microdosificador (MDI) vs nebulización en la crisis asmática moderada en niños de 5 a 10 años en el Servicio de Emergencia del Hospital Regional de Loreto del 2014". 2014. S.l.: s.n.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Comité de Emergencias del Reglamento Sanitario Internacional sobre el nuevo coronavirus en China. [en línea]. [Consulta: 16 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/events/detail/2021/01/30/default-calendar/international-health-regulations-emergency-committee-on-novel-coronavirus-in-china>.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Declaración sobre la segunda reunión del Comité de Emergencias del Reglamento Sanitario Internacional (2005) acerca

- del brote del nuevo coronavirus (2019-nCoV). 30 enero 2021. S.l.: s.n.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Limpieza y desinfección de las superficies del entorno inmediato en el marco de la COVID-19. 15 mayo 2021. S.l.: s.n.
- OTZEN, T. y MANTEROLA, C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, vol. 35, no. 1, 2017. pp. 227-232. ISSN 0717-9502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037.
- PÉREZ, C. *Sistemas Embebidos*, vol. 3, 2011. pp. 19.
- PIZARRO PEREZ, A.G. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN TÉRMICA DEL COPORTAMIENTO DE INCUBADORAS NEONATALES, 2016, pp. 55.
- PONCE, J.O. SISTEMA NEURO-DIFUSO DE CONTROL INTELIGENTE DE TEMPERATURA. enero 2021. S.l.: s.n.
- RAMOS QUISPE, J. Desarrollo de Software Estadístico para la Escuela Profesional de Ingeniería Estadística e Informática – Puno 2017. S.l.: s.n.
- REZA, A.M., HERNÁNDEZ, M.F.A. y GUTIÉRREZ, V.J.O. Diseño de un circuito de alta precisión para el monitoreo y procesamiento continuo de temperatura corporal. *Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación*, vol. 2, no. 3, 2016. pp. 30-45. ISSN 2448-5772.
- RIZO MADARIAGA, J. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL, 2015. pp. 131.
- ROBLES GARROTE, P. y DEL CARMEN ROJAS, M. La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. 30 enero 2015. S.l.: s.n.
- RODRIGUEZ ROLDAN y SUASTE GÓMEZ. Sistema de monitoreo continuo de temperatura corporal basado en una pulsera polimérica flexible, conductora y biocompatible. 28 septiembre 2016. S.l.: s.n.
- TOMALÁ, A. PROTOTIPO DE MONITOREO DE TEMPERATURA DE INFANTES MENORES DE DOS AÑOS BASADO EN RASPBERRY PI. Setiembre del 2018. S.l.: s.n.
- TORRES, K. y TRIANA, D. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO BASADO EN ARDUINO CON MONITOREO DE TEMPERATURA CORPORAL PARA PREVENIR CONTAGIOS DE COVID-19 y AUMENTAR LA SEGURIDAD EN BLOQUES DE VIVIENDAS CERRADOS DEL GUASMO SUR DE GUAYAQUIL, 2021. S.l.: s.n.
- ARAGÓN-NOGALES, R., VARGAS-ALMANZA, I., MIRANDA-NOVALES, M.G. COVID-19 por SARS-CoV-2: la nueva emergencia de salud. *Revista mexicana de*

pediatría, vol. 86, no. 6, 2019. pp. 213-218. ISSN 0035-0052.

BADARÓ, S., IBAÑEZ, L.J. y AGÜERO, M.J. Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. Ciencia y tecnología, no. 13, 2013. pp. 349-364. ISSN 1850-0870, 2344-9217.

CALDERÓN, G., MUÑOZ, J.H., RIVERA, J.Y., CALDERÓN, G MUÑOZ, J.H. y RIVERA, J.Y. Device for measuring time and temperature using a microcontroller. Revista Brasileira de Ensino de Física [en línea], vol. 40, no. 2. [Consulta: 14 mayo 2021]. ISSN 1806-1117. DOI 10.1590/1806-9126-rbef-2017-0228. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-11172018000200604&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

ESTUARDO, L.V.W. y FABIÁN, M.A.N. FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO, 2016. pp. 126.

FRANCO ORTEGA, V.A. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL MÉTODO DE RIEGO POR GOTEÓ, 2018. S.l.: s.n.

HERRERA, S.L.G., MÉNDEZ, M.L. y GARCÍA, N.A.H. Protocolo de limpieza y desinfección de mesas de trabajo en los laboratorios de enseñanza de Ciencias de la Salud, [Consulta: 10 mayo 2021]. ISSN 2448-7430. Disponible en: <https://uvserva.uv.mx/index.php/Uvserva/article/view/2607>.

HILARIO QUISPE, R. Efectividad del uso del termómetro digital versus el termómetro infrarrojo en el paciente pediátrico, 2020. S.l.: s.n.

INACAL. GUÍA PARA LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE MANOS Y SUPERFICIES. 6 abril 2020. S.l.: s.n.

LLERENA, B. y ANGÉLICA, N. Satisfacción laboral y su relación con el desempeño laboral de trabajadores operativos en una pyme de servicios de seguridad peruana en 2018. pp. 118.

MTC. Protocolo sanitario sectorial para la prevención del COVID-19, en el

transporte terrestre y ferroviario de carga y mercancías y actividades conexas de ámbito nacional, mayo 2020. S.l.: s.n.

OMS. Actualización de la estrategia frente a la COVID 19, 14 abril 2020. S.l.: s.n.

PAÑEDA RAMIREZ, E. Ecología térmica de la serpiente de cascabel *Crotalus ruber lucasensis*, 2019. S.l.: s.n.

QUISPE TORRES, M. y JARAMILLO DIAZ, E. TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ENFERMERÍA PEDIÁTRICA, 2018. pp. 41.

ZERPA, H., BECERRO, C., IZQUIERDO, H. y RAMOS, A. HERRAMIENTA WEB PARA EL DESARROLLO AGÍL DE SISTEMAS EXPERTOS. Universidad Ciencia y Tecnología, vol. 3, no. 03, 2018. pp. 10-10. ISSN 2542-340.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 22. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
			VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
General	General	General	Dependiente			
¿De qué manera un sistema experto con framework embebido brinda soporte a la aplicación de los protocolos contra el COVID-19 mediante la toma de temperatura corporal y desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express SA de Trujillo en el año 2021?	Dar soporte al proceso de prevención mediante el actual protocolo únicamente sanitario contra el COVID-19 para la toma de temperatura corporal y desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A con la implementación de un sistema experto en el año 2021.	El uso de un sistema experto brinda el soporte al proceso de prevención mediante el protocolo sanitario contra el COVID-19 en la toma de temperatura corporal y desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express de Trujillo en el año 2021, mejora el proceso de prevención contra el COVID 19.	Proceso de prevención contra el COVID 19	Tiempo	Tiempo promedio de desinfección de dinero	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental puro POBLACIÓN: Todos los procesos de prevención contra el COVID 19 en las empresas de transportes a nivel mundial. N = Indeterminado MUESTRA: Proceso de prevención contra el COVID 19 en la empresa LDE. n = 30 TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN Observación directa
					Tiempo promedio en toma de temperatura corporal	
				Precisión	Precisión en la toma de temperatura corporal	
			Satisfacción	Nivel de satisfacción		
Específicos	Específicos	Específicos	Independiente			
¿De qué manera un sistema experto puede mejorar el tiempo promedio de desinfección de dinero, según el protocolo contra el COVID-19 en la empresa de transporte Lider Express S.A.?	Disminuir el tiempo promedio de desinfección de dinero.	El uso del sistema experto disminuye el tiempo promedio en desinfección de dinero en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo.	Sistema Experto	Presencia - Ausencia		
¿De qué manera un sistema experto puede mejorar el tiempo promedio en la toma de temperatura corporal, según el protocolo contra el COVID-19 en la empresa de transporte Lider Express S.A.?	Disminuir el tiempo promedio de toma de temperatura.	El uso del sistema experto disminuye el tiempo promedio en la toma de temperatura corporal en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo.				
¿De qué manera un sistema experto puede mantener la precisión en la toma de temperatura corporal, según el protocolo contra el COVID-19 en la empresa de transporte Lider Express S.A.?	Mantener la precisión al tomar la temperatura corporal.	El uso del sistema experto reporta la toma de temperatura corporal exacta de los conductores en la empresa de transportes Lider Express S.A. de Trujillo.				
¿De qué manera un sistema experto influye en el nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero en la empresa de transporte Lider Express S.A.?	Aumentar el nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero.	El uso del sistema experto aumenta el nivel de satisfacción sobre la desinfección de dinero en la empresa de transporte Lider Express SA.				

Anexo 4 Instrumentos de recolección de datos

Instrumento 1.

FICHA DE REGISTRO PERSONAL			
AUTORES	Marquina Rojas, Luis Antony Romero Alvarado, Luis Fernando		
LUGAR	Empresa de Transportes Lider Express S.A.		
INDICADOR	Precisión en la toma de temperatura		
FECHA INICIO		FECHA FIN:	

Objetivo	Indicador	Fórmula
Precisión al tomar la temperatura corporal.	Precisión en la toma de temperatura	$TDT = \left(\frac{\frac{\sum_{i=1}^n (TDTTD)}{n}}{\frac{\sum_{i=1}^n (TDTSE)}{n}} \right) = 1$ <p>TDTTD =. Toma de temperatura termómetro digital. TDTSE = Toma de temperatura Sistema experto. n = muestra</p>

N° Muestra	Conductores	Precisión en la toma de temperatura		
		Termómetro Digital	Sistema Experto	TOTAL
1				

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Formato para procesar datos

FICHA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS			
AUTORES	Marquina Rojas, Luis Antony Romero Alvarado, Luis Fernando		
LUGAR	Empresa de Transportes Lider Express S.A.		
INDICADOR	Precisión en la toma de temperatura corporal		
FECHA INICIO		FECHA FIN:	

N° Muestra	Conductores	Precisión en la toma de temperatura corporal		
		Termómetro Digital	Sistema Experto	TOTAL
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
...				

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Instrumento 2.

Ficha de registro personal

FICHA DE REGISTRO PERSONAL			
AUTORES	Marquina Rojas, Luis Antony Romero Alvarado, Luis Fernando		
LUGAR	Empresa de Transportes Lider Express S.A.		
INDICADOR	Tiempo promedio en toma de temperatura corporal		
FECHA INICIO		FECHA FIN:	

Objetivo	Indicador	Fórmula
Disminuir el tiempo promedio de toma de temperatura.	Tiempo promedio en toma de temperatura corporal	$TPTDT = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (TTT)}{n} \right) i$ <p>TPTDT = Tiempo promedio de toma de temperaturacorporal. TTT = Tiempo toma de temperatura. n = muestra.</p>

Conductores	N°	Termómetro digital	Sistema experto
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	...		
TOTAL			

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Formato para procesar datos

FICHA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS			
AUTORES	Marquina Rojas, Luis Antony Romero Alvarado, Luis Fernando		
LUGAR	Empresa de Transportes Lider Express S.A.		
INDICADOR	Tiempo promedio en toma de temperatura corporal		
FECHA INICIO		FECHA FIN:	

N° Muestra	Conductores	Tiempo promedio en toma de temperatura corporal	
		Termómetro Digital	Sistema Experto
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
...			

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Instrumento 3.

FICHA DE REGISTRO PERSONAL			
AUTORES	Marquina Rojas, Luis Antony Romero Alvarado, Luis Fernando		
LUGAR	Empresa de Transportes Lider Express S.A.		
INDICADOR	Tiempo promedio de desinfección de dinero		
FECHA INICIO		FECHA FIN:	

Ficha de registro personal

Objetivo	Indicador	Fórmula
Disminuir el tiempo promedio de desinfección de dinero.	Tiempo promedio de desinfección de dinero	$TPDD = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (TDD)_i}{n} \right)$ <p>TPDD= Tiempo promedio de desinfección de dinero. TDD = Tiempo de desinfección. n=muestra</p>

Dinero	N°	Tiempo de desinfección de dinero	
		Pulverizador	Sistema Experto
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		

Formato para procesar datos

FICHA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS			
AUTORES	Marquina Rojas, Luis Antony Romero Alvarado, Luis Fernando		
LUGAR	Empresa de Transportes Lider Express S.A.		
INDICADOR	Tiempo promedio de desinfección de dinero		
FECHA INICIO		FECHA FIN:	

N° Muestra	Dinero	Tiempo promedio de desinfección de dinero	
		Pulverizador	Sistema Experto
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
...			

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Instrumento 4. Formato de encuesta para los conductores de la Empresa de Transportes Lider Express S.A.

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Reciba un cordial saludo de los estudiantes Marquina Rojas Luis Antony y Romero Alvarado Luis Fernando, de la Universidad César Vallejo, cursamos el X ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas y deseamos realizarle una encuesta para la investigación titulada: **SISTEMA EXPERTO APLICANDO EL FRAMEWORK EMBEBIDO PARA LA APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS CONTRA EL COVID-19 EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES LIDER EXPRESS S.A.**

A continuación, se le pide su opinión crítica con una valoración de 1 al 5, siendo 1 la más baja y 5 la más alta

Gracias.

N°	ÍTEM	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	¿Qué tan satisfecho se encuentra con el método de la toma de desinfección de dinero?					

Anexo 1. Autorización del proyecto de investigación firmado por la entidad



**EMPRESA DE TRANSPORTES Y SERVICIOS GENERALES
LIDER EXPRESS S.A.**

MZ. B - LOTE: 8 - BARRIO: 3B - AA.HH. ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR

"Año de la universalización de la salud"

Trujillo, 10 de noviembre de 2020

CARTA N° 0001-2020 LIDER EXPRESS S.A.

SRES: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ATENCIÓN:

DR. PACHECO TORRES JUAN FRANCISCO

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

PRESENTE

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ante todo, reciban un cordial saludo y por medio de la presente hacer de su conocimiento que los alumnos Edilberto Luis Antony Marquina Rojas y Luis Fernando Romero Alvarado, estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Sistemas, han sido aceptados satisfactoriamente para realizar su investigación en nuestra institución, la investigación a desarrollarse se denomina "SISTEMA INTELIGENTE EMBEBIDO PARA EL PROCESO DE PREVENCIÓN SEGUN EL PROTOCOLO CONTRA COVID-19 EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES LIDER EXPRES S.A."

Sin más a que hacer referencia.

Atentamente/


EMP. LIDER EXPRESS S.A.
Amado Jaime Romero Calderón
GERENTE GENERAL

Amado Jaime Romero Calderón

GERENTE GENERAL