



EL LORO HUASTECO
Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica del
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

Memorias del Congreso Multidisciplinario Interinstitucional 2021
Pánuco-Reynosa-Tamazunchale

Prototipo electrónico de medición de temperatura y
dispensador de gel

Juan Carlos Ramírez Vázquez	<i>Instituto Tecnológico Superior de Pánuco</i>
Ma. de los Ángeles Ahumada Cervantes	<i>Instituto Tecnológico Superior de Pánuco</i>
Julia Patricia Melo Morín	<i>Instituto Tecnológico Superior de Pánuco</i>
Email autor corresponsal:	<i>carlos.ramirez@itspanuco.edu.mx</i>
Área de participación:	<i>Ingeniería Electrónica</i>

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo describir el desarrollo de un prototipo de medidor de temperatura y dispensador de gel, los cuales hoy en día son indispensables en escuelas, supermercados, dependencias de gobierno y empresas en general por la pandemia del COVID-19. El prototipo fue desarrollado para implementarse en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco y cumplir con los requisitos de salud para el regreso presencial a clases. Para el desarrollo del prototipo se siguió la metodología de integración y como resultados se tiene el prototipo desarrollado y operando. Como aportación tecnológica se describen los componentes utilizados para que pueda ser replicarlo.

Palabras claves: medidor de temperatura, dispensador de gel, Covid-19.

ABSTRACT

The present work aims to describe the development of a prototype of a temperature meter and gel dispenser, which today are indispensable in schools, supermarkets, government agencies and companies in general due to the COVID-19 pandemic. The prototype was developed to be implemented at the Higher Technological Institute of Pánuco and to meet the health requirements for returning to classes in person. For the development of the prototype, the integration methodology was followed and as a result, the prototype is developed and operating. As a technological contribution, the components used are described so that it can be replicated.

Key words: temperature meter, gel dispenser, Covid-19

INTRODUCCIÓN

Si el ascenso de la curva de frecuencia de casos de Covid-19 no se contiene, el sistema de salud corre el riesgo de verse rebasado, con altos costos presupuestales e importantes carencias en infraestructura, equipos y medicamentos (Escudero, y otros, 2021).

Hoy en día un reto mundial es minimizar la propagación del Covid-19, por lo que se tienen que aplicar todos los esfuerzos para el desarrollo de soluciones que ayuden a controlar el contagio y que generen confianza de protección a la sociedad y a las actividades cotidianas.

Un método común bastante generalizado de tamizaje consiste en medir la temperatura corporal para detectar la presencia de fiebre. Si bien es cierto que la fiebre no es un síntoma específico o exclusivo del Covid-19, si es una referencia (Oliveira, Oliveira, & Schuch, 2020)

Desde hace tres décadas, a lo largo del tiempo, han ido surgiendo los termómetros de mercurio axilares o rectales, posteriormente surgieron los termómetros digitales para uso axilar o rectal. En la actualidad han ido cobrando importancia termómetros infrarrojos ópticos y los termómetros infrarrojos cutáneos (Padilla, Ruiz, Díaz, Olvera, & Maldonado, 2014).

Actuales investigaciones con relación a los medidores de temperatura han surgido como: Custodio y Balza (2006), el cual desarrolló un sistema de medición de temperatura sin contacto, mediante el uso de un sensor de temperatura infrarrojo. Pezzotti et al. (2006), construyó un instrumento el cual se basa en una termopila de costo bajo como detector y sistema óptico, está especialmente diseñado para medir la temperatura de la frente de una persona. Ayala et al. (2009), diseñó un prototipo el cual funciona como termómetro digital con transmisión inalámbrica mediante un sistema de radiofrecuencia (RF).

Por otra parte, el gel antibacterial empleado para reducir el riesgo de contagio de enfermedades de transmisión por contacto con superficies contaminadas (Han, y otros, 2016), ha alcanzado gran popularidad para la desinfección de las manos, debido a la aparición de enfermedades por contacto, tales como ocurre con el virus H1N1 (Halevas, y otros, 2015), así mismo el gel desinfectante a base de alcohol (60-80%) muestra ser eficaz inactivando al virus del SARS-CoV-2 (Chura & Choqueh, 2020).

El presente documento describe el desarrollo de un prototipo electrónico para medición de temperatura y dispensador de gel sin contacto, el cual permite un acceso seguro a espacios masivos.

Como descripción general el prototipo permite censar la temperatura de la persona que se coloque frente al dispositivo, mostrando la medición en una pantalla LCD. Así también, muestra la temperatura ambiental presente en ese momento, dicho sensor de temperatura está controlado por un sistema Arduino UNO. Cuenta además con un sensor de proximidad para el registro de su medición. El prototipo tiene integrado para la lógica de operación un software, el

cual identifica si la temperatura registrada está dentro de los parámetros de confianza, activando un led verde y mostrando en la pantalla LCD que puede ingresar al espacio indicado, en caso contrario (temperatura a partir de 37°C) el sistema activa una indicación visual roja y una indicación auditiva (Buzzer) notificando que la persona presenta temperatura elevada. Como un complemento más se incorpora una cámara la cual es controlada por un Arduino Nano para tomar la foto de las personas con temperatura elevada, mismas que son almacenadas para revisión por el encargado.

Además, el prototipo incluye un dispensador de gel automático el cual opera con una bomba peristáltica, misma que permite hacer la dosificación adecuada, evitando desperdicio de gel, este otro módulo es controlado por una placa reducida denominada Arduino Nano.

Las ventajas más representativas del prototipo son: permitir la continuidad de las actividades cotidianas y cumplir con las normatividades sanitarias, además se tienen incorporados espacios de publicidad para que se recupere la inversión.

METODOLOGÍA

Metodología de Desarrollo

Para el desarrollo del prototipo se siguió la metodología de integración, mostrada en la figura1, la cual es utilizada con diferentes equipos de trabajo donde las tareas son repartidas, esta metodología pretende realizar de manera separada el desarrollo de hardware y software y posteriormente se realiza una tarea de integración donde se unen estos elementos para después realizar pruebas y depuración y así poder obtener un producto final (Úbeda, 2009).

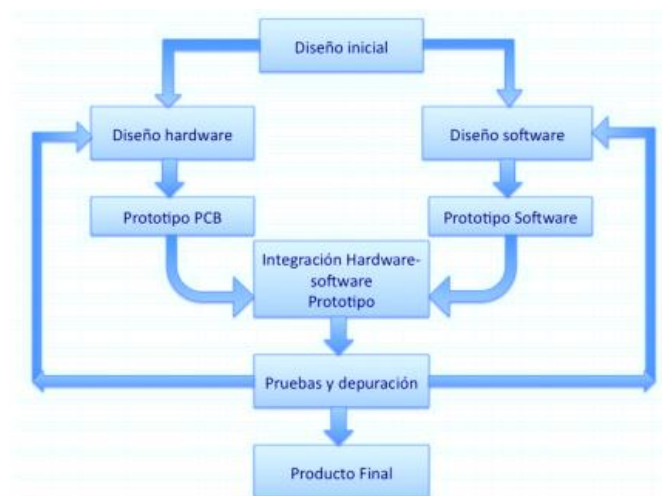


Figura 1.- Metodología de Integración (Úbeda, 2009)

Para efecto de comparar las mediciones de temperatura, se utilizó un termómetro comercial infrarrojo tipo pistola sin contacto marca DongBei, modelo ZST-A y el prototipo presentado en la presente investigación, el cual utiliza un sensor de temperatura infrarrojo GY-906 MLX90614.

Se seleccionó una muestra de 10 estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco a los cuales en primera instancia se les tomó la temperatura con el termómetro infrarrojo tipo pistola, dejando un intervalo aproximado de tres minutos entre un alumno y otro. Posteriormente se les volvió a tomar la temperatura a los 10 alumnos, pero ahora con el termómetro del prototipo, dejando el mismo intervalo de 3 minutos entre la medición de los alumnos, no habiendo ninguna diferencia significativa.

RESULTADOS

1.- Medidor de temperatura

Dentro de los componentes que se utilizaron para el desarrollo del prototipo son el sensor de temperatura sin contacto Gy-906 Mlx90614, el cual está diseñado para ser sensible a la radiación infrarroja emitida por un objeto a distancia. La salida del sensor es lineal y se compensa de acuerdo a las variaciones de la temperatura ambiente. Dicho sensor integra un circuito de filtrado de ruido, un conversor A/D de 17 bits de resolución y un procesador digital de señales, entregando un amplio rango de trabajo para objetos desde -70°C hasta 380°C , con una precisión de 0.5°C , Además se puede configurar una salida PWM de 10 bits.

Así mismo se utilizó un sensor ultrasónico HC-SR04, el cual permitirá medir las distancias por medio de sus transductores, el cual genera pulsos de alta frecuencia (no perceptibles por el ser humano) que rebota en los objetos cercanos y es reflejado hacia el sensor, captado por un micrófono. Estos sensores son económicos y fáciles de usar y usualmente son usados en robótica para la detección de obstáculos, para determinar la posición, crear mapas de entorno o resolver laberintos. Para ajustar su baja precisión son usados en conjunto con sensores infrarrojo y/o sensores ópticos.

Para la impresión de la temperatura del usuario, se empleó un módulo de display LCD modelo LCD2004, con la característica de 4 líneas de 20 caracteres cada una.

Así mismo se empleó un buzzer, para indicar cuándo el usuario está posicionando correctamente su mano, empleando el componente de igual manera para indicar si la temperatura está dentro de los parámetros apropiados o no, activando un sonido de alarma en caso de que la persona posea una temperatura de 37°C , para que el personal encargado pueda interceder ante un posible síntoma de Covid.

Como tarjeta principal, se utilizó un microcontrolador Arduino UNO de código abierto, el cual posee un microchip ATmega328P, integrada con salidas y puertos de entrada analógicos para comunicarse con los microcomponentes que van incluidos en el Hardware del medidor de temperatura y dispensador de gel.

Igualmente, se empleó un transistor TIP120 junto a un parlante para emitir mediante un mensaje de audio de 8 bits un mensaje que indique la temperatura de la persona, siendo los mensajes elegidos los siguientes: "Temperatura correcta, puede pasar", en caso de que posea una temperatura inferior a los 37°C y en caso de exceder la temperatura, emitir el mensaje de voz "Alto, Temperatura Elevada".

Finalmente, se estableció la comunicación entre una placa Arduino Nano y un microcomponente ESP32-CAM, para realizar la toma de fotografías de las personas, almacenándolas de manera automática en una tarjeta Micro SD de 32GB.

En la figura 2, se presenta el diagrama de conexión de cada uno de los componentes del sistema de medición de temperatura y control de la cámara.

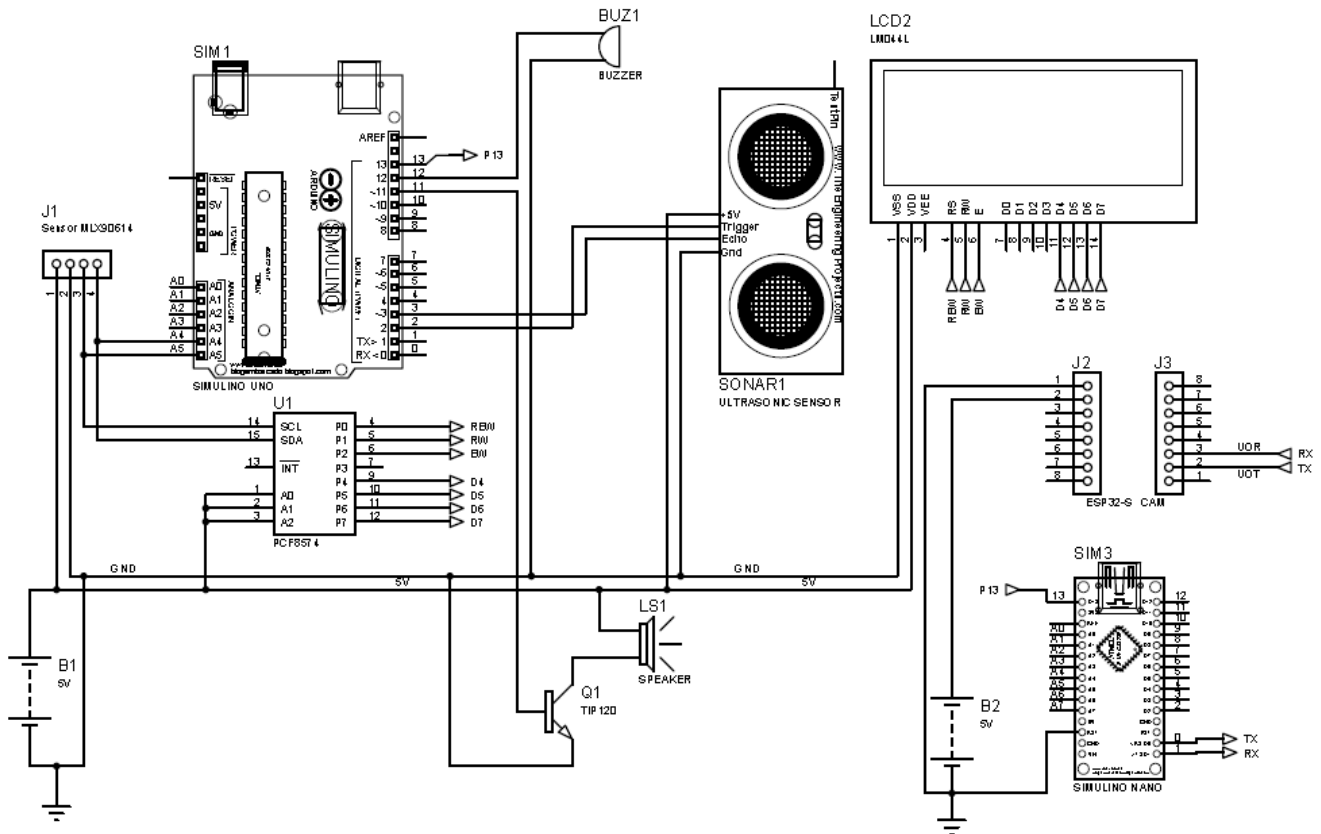


Figura 2. Diagrama de conexión de los componentes del Medidor de Temperatura, cámara y software de control.

En la tabla 1, se muestra la cantidad, descripción y fotografía del componente de Hardware utilizados para el medidor de temperatura, siendo los principales el módulo Arduino UNO, el sensor de temperatura Infrarrojo Gy-906 Mlx90614, el adaptador I2C para pantalla LCD, el transistor TIP120, un Arduino NANO y el ESP32-Cam WiFi con módulo de cámara OV2640.

Tabla 1. Componentes de hardware utilizados para el medidor de temperatura

1	Módulo Arduino Uno con Microchip ATmega328P			
1	Sensor De Temperatura Infrarrojo Gy-906 Mix90614		1	Divisor Hub Adaptador de Alta Velocidad Mini Usb 2.0, 4 Puertos
1	Bocina de 2 Pulg. 8 Ohms		1	Juego de cables para diferentes conexiones
2	Leds uno color rojo típico (1.9V a 2 V) y uno color verde típico (1.9V a 2V)		1	Cable Adaptador Extensión Usb 2.0 Macho Hembra 1.5 Mts.
1	Módulo LCD 20x4		1	Toma corriente de sobreponer U11/B 120V/15A
1	Adaptador I2C para pantalla LCD		1	Clavija sencilla de hule ovalada color negro
2	Fuente de energía de 9 Vcd, 1000mA		1	4 Metros cable dúplex calibre 22 AWG
1	Transistor TIP120		1	Módulo Arduino Nano
1	ESP32-Cam Bluetooth WiFi, Módulo de Cámara ESP32, OV2640		1	Memoria Flash Adata, 16GB micro SDHC UHS-I Clase 10, con Adaptador

2.-Dispensador de gel

Los componentes de Hardware utilizados para el dispensador de Gel son: la tarjeta de microcontrolador Arduino Nano, la cual se comunica con el sensor ultrasónico HC-SR04 para realizar funciones de detección de movimiento con la finalidad de analizar cuando debe de verter el gel, instruyendo así a un módulo de relé SDR-05VDC mediante la activación y desactivación de un pulso, y de esta manera controlar la energización de una bomba peristáltica, realizando activaciones de tres segundos de expulsión de la solución sanitizante. En la figura 3, se presenta el diagrama de conexión de cada uno de los componentes.

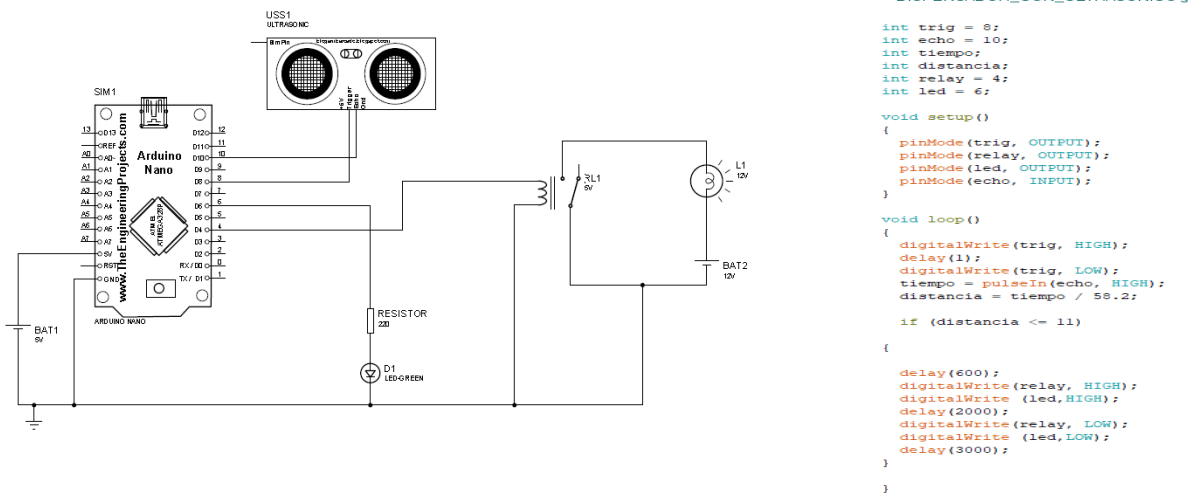


Figura 3. Diagrama de conexión de los componentes del Dispensador de Gel y software de control.

En la tabla 2, se muestra la cantidad, descripción y fotografía del componente de Hardware utilizados para el dispensador de gel.

Tabla 2. Componentes de hardware utilizados para el dispensador de gel

1	Módulo Arduino Nano			
1	Placa fenólica		1	Mini bomba peristáltica Autocebante Grothen Dc 6V 
1	Sensor ultrasónico HC-SR04		1	Juego de cables para diferentes conexiones 
1	Módulo Relé 1 canal 5Vcd – 250Vca		1	Fuente de energía de 6 Vcd 1000mA 
1	Recipiente de plástico para almacenar Gel		1	Un metro Manguera plástica transparente de 5mm de diámetro interior. 

3.-Diseño del software

El software desarrollado tiene como propósito establecer la comunicación entre la placa de microcontrolador Arduino UNO, con los microcomponentes, tales como el sensor de temperatura MLX90614 y el sensor ultrasónico. Con esta comunicación se puede obtener y almacenar la temperatura del usuario en cuestión, para su inmediato análisis, dando como resultado la impresión en Display o LCD. En caso de temperatura elevada el software genera la activación de un buzzer (alarma), junto a un mensaje de voz indicando que la temperatura de la persona es alta y se comunica a través de un pin del Arduino UNO con un pin del Arduino NANO para solicitar la toma de la fotografía.

En la imagen 1, se puede observar que se tiene como resultado un prototipo desarrollado y operando en su totalidad.



Imagen 1.-Prototipo desarrollado

DISCUSIÓN

Se pretende en cuanto las condiciones de salud lo permitan, realizar pruebas estadísticas con estudiantes y docentes de las diferentes escuelas de educación superior de las carreras de ingeniería electrónica o carreras afines, con el propósito de evaluar la funcionalidad y aceptación del prototipo.

CONCLUSIONES

Con relación al objetivo del artículo y en virtud de los resultados presentados, se puede concluir lo siguiente: el prototipo se ha desarrollado de forma satisfactoria, será de gran utilidad en el retorno presencial a clases para seguir las medidas sanitarias. La presente investigación realiza una importante aportación a la comunidad científica y tecnológica ya que da a conocer todos los componentes y los diagramas de interconexión utilizados para que puedan ser replicados.

LITERATURA CITADA

- Cardona, V. (2011). Desarrollo de Prototipo en Prenda de Vestir para Niños de Temprana Edad. *Capaz*.
- Chura, Y., & Choqueh, A. (2020). The Effectiveness of hand Disinfectant Gel against COVID-19 (SARS-COV-2). *SCientífica*.
- Custodio, A., & Balza, Z. (2006). Sistema de medición de temperatura sin contacto con el proceso. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 38.
- Del Valle, U., Lázaro, A., & Roberto, G. (2009). Sistema de monitoreo continuo de temperatura en infantes mediante transmisión inalámbrica. *Revista Espectro Tecnológico / Instituto de Ingeniería y Tecnología /*.
- Escudero, X., Guarner, J., Galindo, A., Escudero, M., Alcocer, M., & Del Río, C. (2021). La pandemia de coronavirus SARS CoV-2 (COVID 19): situación actual e implicaciones para México. *Archivos de Cardiología de México*, 90.
- Halevas, E., Nday, C., Kaprara, E., Psycharis, V., Raptopoulou, C., Jackson, G., . . . Salifoglou, A. (2015). Sol-gel encapsulation of binary Zn(II) compounds in silica nanoparticles. Structure-activity correlations in hybrid materials targeting Zn(II) antibacterial use. *Elsevier-Journal of Inorganic Biochemistry*, 151, 150-163. doi:http://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2015.06.004

- Han, J., Lee, D., Chuang, C., Hong, D., Kim, T., & Jungho, J. (2016). A multi-virus detectable microfluidic electrochemical immunosensor for simultaneous detection of H1N1, H5N1, and H7N9 virus using ZnO nanorods for sensitivity enhancement. *Sensors and actuators B: Chemical*, 228, 36-42.
- Lozano, K. (2015). Diseño de un sistema no invasivo de medición.
- Oliveira, N., Oliveira, T., & Schuch, F. (2020). Pre-Exercise Screening Questionnaire (PESQ) for Telepresential Exercise. *Frontiers in Public Health*.
- Padilla, N., Ruiz, M., Díaz, R., Olvera, G., & Maldonado, A. (2014). Correlación de mediciones de temperatura corporal con 3 termómetros: óptico cutáneo y digital, en niños mexicanos. *Enferm Clin.*, 24(3), 175-182.
- Pezzotti, G., Coppa, P., & Liberati, F. (2006). Instrumento para la medición de la temperatura de las personas a distancia. *Ingeniería y Competividad*, 8(1).
- Úbeda, B. (2009). *Apuntes de: Sistemas embebidos*. España: Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones. Universidad de Murcia. Obtenido de <https://www.um.es/documents/4874468/19345367/ssee-t01.pdf/4ea71f56-2950-4c3f-acbe-e7699e490f4e>