

Careta Inteligente de Protección Facial “SMART FACE SHIELD”

Smart Face Protection Mask “SMART FACE SHIELD”

JARA-RUIZ, Ricardo†*, MONTES-GARCÍA, Ignacio Alejandro, QUEZADA-MUÑOZ, Marcos Emanuel y RODRÍGUEZ-PADILLA, Luis Ángel

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes. Av. Universidad No, 1001, Estación Rincón, Rincón de Romos, Ags. C.P. 20400

ID 1^{er} Autor: *Ricardo, Jara-Ruiz* / **ORC ID:** 0000-0001-7725-4138, **Researcher ID Thomson:** T-1532-2018, **CVU CONACYT ID:** 630276

ID 1^{er} Coautor: *Ignacio Alejandro, Montes-García* / **ORC ID:** 0000-0002-4105-7180, **Open ID:** 105953801790899749926, **CVU CONACYT ID:** 1047973.

ID 2^{do} Coautor: *Marcos Emanuel, Quezada-Muñoz* / **ORC ID:** 0000-0001-7437-7511, **Open ID:** 100039152989649742018, **CVU CONACYT ID:** 1047585.

ID 3^{er} Coautor: *Luis Ángel, Rodríguez-Padilla* / **ORC ID:** 0000-0003-1578-8569, **Open ID:** 6d03ea9fa301c2a9, **CVU CONACYT ID:** 1046926

DOI: 10.35429/JID.2020.11.4.1.8

Recibido 23 de Octubre, 2020; Aceptado 30 de Diciembre, 2020

Resumen

Atendiendo a la situación de salud actual y a la necesidad de mantener la seguridad en materia de salud de la población, en el presente trabajo se expone el desarrollo de un prototipo de una careta inteligente para la protección facial, el cual, permite contribuir al combate de la propagación de la pandemia por COVID-19 en el sector educativo y de la salud; por lo que se visualiza como una oportunidad importante para el desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan contribuir a resolver un problema y generar un impacto social. Debido a la problemática detectada se decidió realizar las siguientes acciones para poder realizar la implementación de un prototipo capaz de monitorear constantemente la temperatura corporal y el distanciamiento social por medio de un sistema de alerta, el cual se desarrolla en tres diferentes etapas en donde se considera el diseño e impresión, la electrónica, programación y ensamble. Durante el proceso de investigación se logró determinar que este tipo de dispositivos serán requeridos y presentan un futuro prometedor en esta área de aplicación, aunque se es consciente que existen otros medios pero que requieren un proceso extenso previo a su implementación.

Ciencia y tecnología, Salud, COVID-19

Abstract

Considering the current health situation and the need for population health safety, this work presents the development of a prototype of an intelligent face mask for facial protection that contributes to the fight against the spread of the COVID-19 pandemic in the education and health sector; so it is visualized as an important opportunity for the development of technological tools that allow to contribute to solve a problem and generate a social impact. Due to the problems detected, the following actions are carried out for the implementation of a prototype capable of constantly monitoring body temperature and recommended social distance using an alert system, which is developed in three different stages where design and printing, electronics, programming and assembly are considered. During the research process it is determined that such devices will be required and present a promising future in this area of application, although it is known that there are alternatives but that require a greater process before their implementation.

Science and technology, Health, COVID-19

Citación: JARA-RUIZ, Ricardo, MONTES-GARCÍA, Ignacio Alejandro, QUEZADA-MUÑOZ, Marcos Emanuel y RODRÍGUEZ-PADILLA, Luis Ángel. Careta Inteligente de Protección Facial “SMART FACE SHIELD”. Revista del Diseño Innovativo. 2020, 4-11: 1-8

*Correspondencia al Autor (correo electrónico: ricardo.jara@utna.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

I. Introducción

Hay que tomar en cuenta que desde la influenza “española” de 1918 se comenzó a usar 3 protectores faciales como medida preventiva. En 1972, la empresa 3M desarrolló el primer respirador capaz de filtrar macropartículas. Desde antes de la pandemia de gripe A (H1N1) de 2009, se comenzó a debatir sobre la utilidad preventiva tanto de cubre bocas como respiradores N95, especialmente en trabajadores de la salud, siendo en 2013 cuando el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) en Estados Unidos, implementó su uso obligado en hospitales con riesgo de contagios respiratorios (Haro, 2020).

Recientes investigaciones por parte de centros de investigación nacionales, quienes se encuentran trabajando en el desarrollo de tecnología dirigida al sector salud con un enfoque al monitoreo de remoto de diferentes variables, como la temperatura corporal de pacientes confinados en sus domicilios (IPN, 2020).

El proyecto surge atendiendo a la situación de salud actual y a la necesidad de mantener la seguridad en materia de salud de la población, se visualiza como una oportunidad importante para aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan contribuir a resolver un problema y generar un impacto social.

Por lo que fue el incentivo apropiado para comenzar a trabajar en el desarrollo y evaluación de la viabilidad de un proyecto que permita reducir la exposición y vulnerabilidad del individuo, al mitigar los riesgos de contagios y a su vez contener la propagación de la pandemia; lo anterior atendiendo a factores principales detectados en el contexto educativo, como el mantener una distancia segura, monitorear la temperatura corporal, así como la protección facial del alumno y personal docente.

Como sabemos esta pandemia continuará y estos dispositivos harán la diferencia al permitir la valoración y generación de diagnóstico de un posible contagio y así, tomar las medidas adecuadas para su correcto aislamiento evitando su propagación hacia otras personas y fomentar mejores hábitos relacionados a la responsabilidad social.

Por lo que el presente proyecto tiene también la finalidad de ser escalable para ponerlo al alcance de cualquier usuario que lo requiera en los diferentes sectores, además del educativo y lograr la reducción de costos valiéndose de la tecnología que se tienen al alcance para su fabricación.

¿Qué tan buenas son las caretas o pantallas faciales para protegernos del coronavirus?

A simple vista, estos escudos protectores se ven más cómodos que las mascarillas: al no estar en contacto directo con la nariz y la boca se hace más fácil respirar, hablar, dan menos calor y, definitivamente, son menos claustrofóbicos.

Según un estudio de simulación de tos de 2014, una buena pantalla plástica puede reducir la exposición total a las gotas expulsadas por la tos y los aerosoles (las gotas diminutas) en un 96% a una distancia de 46 cm.

Pero, con los aerosoles más pequeños, el protector fue menos efectivo, bloqueando al 68% inmediatamente después de la exposición a la tos, y solo al 23% en los 30 minutos siguientes, ya que estos aerosoles más pequeños pueden quedar flotando bajo el visor, en el espacio donde se produce la inhalación.

En opinión de Julián Tang, profesor del departamento de Ciencias Respiratorias de la Universidad de Leicester, en Reino Unido, las pantallas faciales son por lo general bastante efectivas, pero reconoce que compararlas directamente con las mascarillas quirúrgicas es difícil, y que los estudios que se han hecho hasta el momento solo lo han logrado de forma limitada (Plitt, 2020).

Diseño asistido por ordenador (CAD):

El diseño asistido por ordenador (CAD) consiste en el uso de programas de ordenador para crear, modificar, analizar y documentar representaciones gráficas bidimensionales o tridimensionales (2D o 3D) de objetos físicos como una alternativa a los borradores manuales y a los prototipos de producto. El CAD se utiliza mucho en los efectos especiales en los medios y en la animación por ordenador, así como en el diseño industrial y de productos. (SIEMENS, s.f.).

Impresión 3D

A día de hoy, el uso más extendido de la impresión 3D sigue siendo la fabricación de prototipos con el objetivo de hacer pruebas de producto para luego producir en masa a través de los métodos tradicionales (Vicente, 2014).

Sensor infrarrojo

Los sensores infrarrojos detectan la radiación emitida por los materiales calientes y la transforman en una señal eléctrica. Para una amplia gama de aplicaciones se utilizan ópticas que reducen el campo visual con el agregado de un valor predeterminado de temperatura de conmutación. Con esto se logra una localización y un posicionado preciso de objetos calientes

(Proxitron SENSOREN FÜR AUTOMATION).

Sensor ultrasónico

Como su nombre lo indica, los sensores ultrasónicos miden la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas. El cabezal emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto. Los sensores ultrasónicos miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emisión y la recepción (KEYENCE, s.f.).

Buzzer

Un zumbador o mejor conocido como buzzer (en inglés) es un pequeño transductor capaz de convertir la energía eléctrica en sonido. El funcionamiento se basa en el efecto piezoeléctrico de los materiales (Mecafenix, 2018).

Arduino

Las placas microcontroladores ARDUINO son dispositivos electrónicos que, previa programación desde un pc con un software determinado, permite interactuar con sensores y actuadores de naturaleza tanto digital (por ejemplo, leds, interruptores), como analógica (por ejemplo, sensores de temperatura, de presión o de ultrasonidos) Para la automatización y el control de procesos de diversa índole (Corres, 2016).

II. Metodología

Planteamiento del problema

A pesar de la existencia de dispositivos en el mercado para el monitoreo de la temperatura corporal, la prevención de posibles riesgos de contagios por patógenos externos como el COVID-19 y la protección facial del usuario, se detectó que no se cuenta con un dispositivo accesible y que integre estas características en beneficio del cuidado de la salud, siendo capaz de monitorear en tiempo real la temperatura corporal del usuario e incluir un sistema de alerta para actuar ante posibles situaciones de riesgo.

Además, el enfoque para el desarrollo de este tipo de tecnología ha tenido una tendencia específica al contexto del sector salud, descuidando las herramientas y medidas de prevención a considerar en el contexto educativo para la reanudación segura de las actividades y la interacción presencial en instalaciones de las instituciones del país.

Objetivo general

Desarrollar una careta inteligente de protección facial (Smart Face Shield) ante el COVID-19, capaz de monitorear constantemente la temperatura corporal del individuo, integrando un sistema que permita alertar al usuario de posibles situaciones de riesgo y se convierta en una herramienta con un impacto social de importancia en las actividades desarrolladas en el contexto del sector educativo.

Objetivos Particulares

- Generar un estudio previo que permita sustentar la viabilidad del prototipo considerando las diferentes áreas de aplicación.
- Garantizar una vida sana y promover el bienestar social con asistencia de los avances tecnológicos y sinergia entre las diferentes áreas de la ingeniería.
- Generar un impacto a nivel social contribuyendo a la seguridad del personal del sector educativo y de la salud.

Justificación

El presente surge atendiendo a la situación de salud actual y a la necesidad de mantener la seguridad en materia de salud de la población, se visualiza como una oportunidad importante para aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan contribuir a resolver un problema y generar un impacto social.

Con el desarrollo de este dispositivo o careta inteligente de protección facial se logrará un impacto importante en el combate y contención de la pandemia por COVID-19 en la población del sector educativo al reanudarse las actividades presenciales, y posteriormente ampliar su aplicación a los diferentes sectores que lo requieran. Con ello obtener una mayor seguridad para los usuarios involucrados en dichos sectores.

Desarrollo

El proceso para el desarrollo del presente proyecto se contemplan tres diferentes etapas, las cuales se llevaron de manera sistemática para cumplir positivamente con las actividades planteadas.

1. Etapa de diseño asistido por computadora (CAD)

El diseño parte de un modelo existente en formato libre, el cual se puede localizar en espacios de almacenamiento existentes en internet. Para ello se seleccionó un diseño preestablecido (Figura 1), el cual se toma de referencia para su personalización de acuerdo a las características requeridas.



Figura 1 Diseño de soporte de careta (GrabCad)

Para ello se realizaron algunas adaptaciones al modelo para la integración de la electrónica, así como de los sensores.

Se agregan soportes para los sensores de temperatura en la parte posterior y en la parte superior para el sensor ultrasónico (medición de distancia), así como uno para la pantalla OLED en la parte frontal y se cerró de la parte inferior la cavidad para permitir encapsular los elementos restantes de la electrónica (Figura 2).



Figura 2 Diseño CAD personalizado

Además, se requirió crear un segundo diseño con el objetivo de contener el sensor ultrasónico de manera independiente con la posibilidad de tener movimiento para su adecuado posicionamiento (Figura 3).

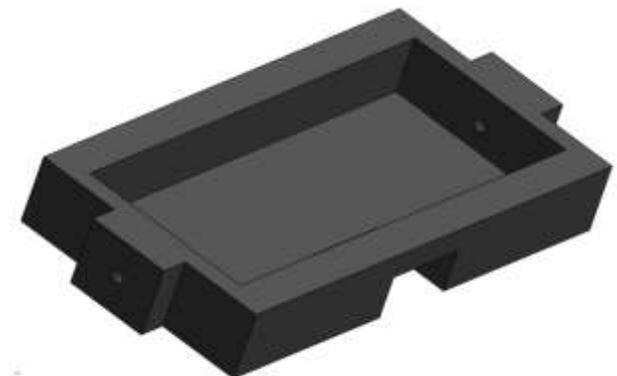


Figura 3 Diseño de la base para el sensor ultrasónico

Una vez concluido el diseño se asistió de la tecnología aditiva para su fabricación empleando el material adecuado para su impresión en 3D (Figura 4).



Figura 4 Diseño impreso en 3D

2. Etapa de programación y electrónica

El proceso de programación se realizó sobre la plataforma de código abierto Arduino, la cual ofrece grandes prestaciones por su gran variedad de configuraciones y complementos para programar los diferentes dispositivos y placas de hardware. Se integra como parte de la electrónica un sensor de temperatura en la sección posterior, un sensor ultrasónico para mediciones de distancia en la parte superior, una pantalla OLED que tamaño adecuado y elementos complementarios tipo LED como indicadores visuales (Figura 5).

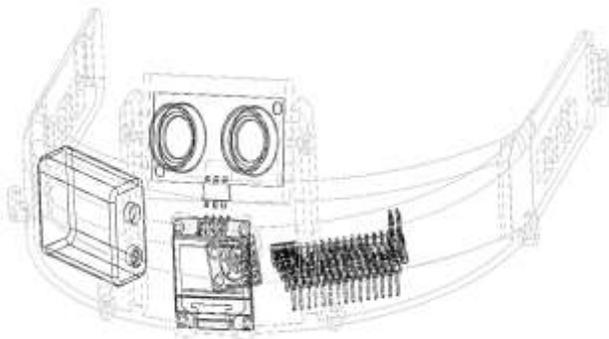


Figura 5 Posición de los elementos electrónicos

El sensor infrarrojo MLX90614 (Figura 6) empleado para la medición de la temperatura corporal sin contacto se programó y configuró considerando la parte frontal de la cabeza como punto de medición, ya que este método ofrece las siguientes ventajas: fácil acceso sin cambio de posición, medida muy rápida, cómoda sin riesgos de lesión y refleja un cambio rápido de la temperatura central (Perry, 2019), así como en función de los diferentes estados de alteración que establece la literatura médica, es decir, febrícula: temperatura mayor a lo normal y menor de 38°C, hipertermia: superior a 38°C e hiperpirexia: muy alta, mayor a 40°C (Jiménez Gancedo, 2014). A partir de estos datos se establecen los rangos de variación de temperatura (Tabla 1) a considerar en la persona.

Estado	Límite de temperatura
Febrícula.	Hasta 37.5 °C
Fiebre moderada.	Hasta 38.5 °C
Fiebre alta.	Hasta 39.5 °C
Fiebre muy alta.	Superior a 39.5°C

Tabla 1 Rangos de temperatura

Y por medio de LED'S se indicará de manera visual por medio de colores el rango en el que se encuentra la temperatura y mediante un buzzer se generará una alerta audible.



Figura 6 Sensor MLX90614

Respecto al sensor ultrasónico se configura para alertar al usuario cuando se infringe una distancia frontal menor a los 1.5 metros que se recomienda en referencia a otra persona. Estos sensores se seleccionaron por su capacidad, rango y adaptabilidad a los requerimientos.

Al mismo tiempo, se recurre a una pantalla tipo OLED (Figura 7) de 0.96 pulgadas con resolución de 128x64 puntos y dimensiones de 27mm x 27mm x 4.1mm que se configura para visualizar los datos de temperatura y de distancia correspondientes a los sensores.



Figura 7 Pantalla OLED

Cada uno de estos elementos es controlado por una placa Arduino tipo Nano (Figura 8), la cual procesa la información y asiste a las acciones que permiten el correcto funcionamiento del prototipo.



Figura 8 Placa Arduino Nano

Se realizan las conexiones correspondientes a esta etapa para su posterior ensamble (Figura 9 y 10).



Figura 9 Cableado de componentes



Figura 10 Conexión y ajuste de componentes

3. Etapa de ensamble del prototipo

Posteriormente se lleva a cabo la integración y ensamble de los elementos como resultado de las dos primeras etapas. Siendo que el espacio existente en la sección frontal alojará toda la circuitería de forma que se aislé los elementos para su protección y comodidad del usuario. Además, los soportes existentes se diseñaron de acuerdo a las especificaciones físicas de los elementos para su correcto ensamble, por lo que la Figura 11 y 12 muestra el prototipo terminado como parte del proyecto.



Figura 11 Diseño de prototipo Smart Face Shield



Figura 12 Prototipo Smart Face Shield

Análisis de costo – beneficio

Cuando se abordan soluciones a problemas relacionados al cuidado de la salud, es una garantía que el compromiso será grande para lograr un beneficio importante, siendo que este tipo de proyectos son prioritarios cuando el impacto que se puede alcanzar socialmente es de gran relevancia.

Por lo que el presupuesto requerido para el desarrollo de este prototipo inicial es de un aproximado de \$1,600 pesos mexicanos cotizando precios por unidad y servicios de manera individual a la fecha actual.

Sin duda el beneficio que se obtiene por el costo indicado cuando se trata de resguardar la salud es accesible, considerando las características que se brindan, sin embargo, el escalar este proyecto permitirá reducir los costos generados buscando optimizar el costo – beneficio.

III. Resultados

Se logró optimizar el diseño estructural de la careta para la integración de la electrónica, sensores e indicadores visuales considerando que interfiera lo menos posible al usuario.

En cuanto a la programación, se desarrolla sobre una plataforma de código abierto permitiendo un mejor acceso y gracias a las prestaciones se logra una correcta integración con la electrónica al realizar las pruebas de funcionamiento.

A partir de las dos primeras etapas se alcanza el ensamble del prototipo y se obtienen resultados de funcionamiento favorables, al considerar únicamente algunos ajustes en los sensores.

Análisis de resultados

El presente proyecto implica un desarrollo integral con la interacción de diferentes áreas de aplicación y aportaciones importantes para lograr los resultados esperados, siendo uno de ellos el correcto funcionamiento del prototipo y que se ajuste a las necesidades del usuario con la única intención de cumplir con el objetivo principal, ¡cuidar de su salud!

Al realizar las pruebas de funcionamiento del prototipo fue necesario realizar algunos ajustes, implicando la calibración adecuadamente de los sensores para su correcta medición, así, como la ubicación de los indicadores visuales y con ello cumplir con el objetivo.

Además, dentro de los beneficios a lograr se considera el reducir la incertidumbre de los docentes y alumnos en el sector educativo y a la vez se busca beneficiar al personal médico al disminuir el número de pacientes a atender en este sector.

De acuerdo a los resultados obtenidos se contempla seguir trabajando en optimizar los sistemas y diseño toda vez se detecten posibles mejoras en el mismo para poder hacer posible su escalamiento y extender su acceso a todo el público

IV. Conclusiones

Los aprendizajes logrados en el desarrollo de este proyecto fueron significativos, ya que se logró constituir una sinergia y organización de actividades como equipo de trabajo que permitió cumplir con los objetivos planteados y lo cual, aporta a la experiencia necesaria para lograr un desarrollo profesional integro.

Sin embargo, sabemos que para garantizar la funcionalidad de estos dispositivos es necesario que el usuario lo porte de manera adecuada y en todo momento para aumentar el porcentaje de efectividad y protección. Además, el darse cuenta que este tipo de proyectos son prioritarios cuando se trata de resolver problemas relacionados al cuidado de la salud.

Por lo que se contempla que este tipo de dispositivos siempre serán requeridos y presentan un futuro prometedor, aunque se es consciente que existen otros medios con mayor efectividad como la vacuna, pero que requieren un proceso extenso antes de su implementación.

V. Referencias

Corres, D. R. (18 de Noviembre de 2016). *Estudio sobre la implantacion de la herramienta ARDUINO en centro de Formación Profesional*. Obtenido de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4540/RUIZ%20CORRES%2C%20DANIEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Haro, J. A. (02 de Mayo de 2020). *colson*. Recuperado el 27 de octubre de 2020, de https://www.colson.edu.mx/promocion/img/Haro_Uso%20protectores%20faciales%20Covid-19.pdf

IPN. (27 de Julio de 2020). *Instituto Politécnico Nacional*. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de Instituto Politécnico Nacional: <https://www.ipn.mx/assets/files/ccs/docs/comunicados/2020/07/c-129.pdf>

Jiménez Gancedo, B. (2014). *Administración de alimentos y tratamientos a personas dependientes en el domicilio*. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

KEYENCE. (s.f.). *Sensores ultrasonicos*.
Obtenido de
<https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/ultrasonic/info/>

Mecafenix, I. (15 de octubre de 2018). *Que es el buzzer y como funciona (zumbador)*.
Obtenido de
<https://www.ingmecafenix.com/electronica/el-buzzer/>

Perry, P. A. (2019). *Fundamentos de Enfermería*. España: Elsevier Health Sciences.

Plitt, L. (13 de Julio de 2020). *Qué tan buenas son las caretas o pantallas faciales para protegernos del coronavirus*. Obtenido de BBC News Mundo:
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-53334256>

Proxitron SENSOREN FÜR AUTOMATION. (s.f.). *Sensores infrarrojos*. Obtenido de
<http://www.nortecnica.com.ar/pdf/proxitron/wg610620sp.pdf>

SIEMENS. (s.f.). *Diseño asistido por ordenador (CAD)*. Obtenido de
<https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/our-story/glossary/computer-aided-design-cad/12507>

Vicente, J. A. (JULIO de 2014). *3D REV: UNA POSIBLE REVOLUCIÓN DE LA PRODUCCION EMPRESARIAL*. Obtenido de
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/86/TFG000020.pdf?sequence=1>