

Prototipo de sistema de reconocimiento facial para la detección del correcto uso del cubrebocas.

Trabajo terminal No. 2020-B040

*Alumnos: *Alvarez Barajas Enrique, Gamboa Lule Adrián Natanael, García Martínez Jorge Ángel*

Directores: Veronica Agustin Dominguez, Miguel Santiago Suarez Castañon

**e-mail: ealvarezb1301@alumno.ipn.mx, jgarciam1608@alumno.ipn.mx, agamboal1300@alumno.ipn.mx*

Resumen -

Palabras clave - Reconocimiento facial, COVID-19, pandemia, cubrebocas.

1. Introducción

Desde siempre, la higiene, la salud y la educación han ido de la mano. Desde la escuela y en nuestras casas nos han explicado la importancia de la relación que estas tres prácticas tienen en nuestras vidas. Sin embargo, a pesar de todas las recomendaciones y medidas existentes, la mayoría de nosotros no las seguimos de forma adecuada, y en el peor de los casos las ignoramos por completo. Las medidas de higiene y sanidad son un tema delicado en el que las autoridades e instituciones sanitarias trabajan día con día, para garantizar ambientes y espacios limpios en los que el riesgo de adquirir enfermedades infecciosas se reduzca casi en su totalidad. Esto último, dadas las condiciones actuales de la pandemia, reviste una importancia aún mayor. De hecho, los efectos de esta emergencia sanitaria nos han obligado a cambiar drásticamente nuestro estilo de vida, exigiéndonos extremar las medidas personales de higiene, por nuestro propio bien, y de los que nos rodean.

El 31 de diciembre del 2019, la OMS (Organización Mundial de la Salud) recibió reportes de la presencia de neumonías, de origen entonces desconocido, en la ciudad de Wuhan, China. Poco tiempo después se supo que estas neumonías eran producidas por un nuevo virus y, que hoy conocemos como COVID-19. En el caso de México, el virus tardó dos meses más en llegar y, dada la peligrosidad y desconocimiento de este virus, tres semanas después del primer caso documentado de infección por este virus, las autoridades declararon el estado de emergencia, suspendiendo, en todo el país, todas las actividades no esenciales.

A nueve meses del primer caso de COVID-19, la manera de vivir en todo el mundo ha cambiado drásticamente, con un saldo de más de 36 millones de infectados y más de 1 millón de muertes a nivel mundial. En México, han habido más de 770 mil infectados y casi 100 mil muertes, **83 mil de las cuales confirmadas al día 7 de Octubre de 2020, según fuentes oficiales.actualizar a noviembre**

Una vez decretada la emergencia de salud, se han establecido medidas de prevención para evitar la transmisión de COVID-19 entre la población, como lo son:

- Distancia mínima de 2 metros entre cada persona
- Estornudo en la parte interna del codo
- Uso del cubrebocas.

Sin embargo, éstas no han sido suficientes, debido a que los ciudadanos al no haber vivido una situación similar anteriormente, una gran cantidad de la población hace caso omiso a estas indicaciones; dando pie a actitudes cerradas de conflicto, sean discusiones o riñas dentro de establecimientos o lugares públicos.

El problema detectado es la falta de interés de gran parte de la sociedad mexicana ubicada principalmente en la CDMX, para seguir las indicaciones que se han impuesto a raíz del confinamiento, refiriéndonos específicamente del uso correcto y constante en espacios públicos del cubrebocas. Las principales causas detectadas en este problema y, que han sido generadores de conflicto son: incomodidad en su uso, sensación de asfixia, falta de credibilidad de la existencia del virus, estética, entre otras.

Dicho esto, el principal factor de conflicto entre las personas es el uso correcto del cubrebocas y su portación obligatoria en un espacio público. Nuestra propuesta de solución es implementar un prototipo para el control del acceso, usando reconocimiento facial e implementando patrones de detección basados en la posición del cubrebocas, para determinar si está siendo usado de manera adecuada o no, enfocado a pequeñas y medianas empresas, en espacios públicos con alto tránsito de personas, por ejemplo centros comerciales, bancos y otros.

Al no haber productos similares en el mercado mexicano que aborden esta problemática específica, nuestra propuesta de trabajo es nueva e innovadora, además en nuestra exploración inicial la consideramos accesible para la comunidad mexicana en términos de costos.

Por ello se realizó una búsqueda exhaustiva de aquellas aplicaciones similares o prototipos existentes, los cuales se presentan en el siguiente cuadro que integran el estado del arte:

Producto	Características	Precio en el mercado
Uber: Herramienta para verificación de uso de cubrebocas	<p>La herramienta permite verificar que el usuario está portando su cubrebocas, por medio de una selfie a través de la app</p> <p>Esta herramienta únicamente detecta el cubrebocas como un objeto dentro de la foto, y no procesa información biométrica ni compara selfies con cubrebocas con otras fotos del socio conductor. [1]</p>	No disponible
Google	<p>Herramientas en la nube para entrenamiento, configuración e implementación de Inteligencia Artificial y Machine Learning.</p> <p>La funcionalidad antes mencionada permite reconocer los objetos que se presentan en una imagen. Clasificándolos de acuerdo la extensa base de datos que posee Google.</p>	<p>Primeras 1,000 pruebas gratuitas. Después tienen un costo de 1.50 USD por módulo que se implemente. Para la implementación deseada se requerirían los módulos de Reconocimiento facial, reconocimiento facial con puntos de referencia, propiedades de imagen y localización de objetos.</p> <p>Precio. 6.0 USD 1,001 pruebas. [2]</p> <p>Afluencia promedio en Forum Buenavista, Ciudad de México. 1.9 millones de personas al mes</p> <p>Costo total aprox. 11,400 USD</p>

Tabla 1. Resumen de productos similares

Cabe destacar que, el ciudadano no solo necesita portarlo en todo momento, sino que también se remarca la importancia del **correcto** uso, como se menciona a continuación referenciando los sitios digitales oficiales de gobierno:

- Lávate las manos correctamente antes de colocarlo
- Revisa cuál es el lado correcto del cubrebocas (generalmente las costuras gruesas corresponden a la parte interna del cubrebocas) .
- Pasa por tu cabeza u orejas las cintas elásticas y colócalo cubriendo **completamente** tu nariz y boca. Es muy importante que tus manos no toquen la parte interna.
- Procura no tocarlo mientras lo tengas puesto, si tienes que hacerlo, lávate las manos.
- No compartas tu cubrebocas.



Figura 1: “Correcto uso del cubrebocas”

2. Objetivo

Desarrollar un prototipo de reconocimiento facial con el uso de inteligencia artificial y machine learning que permita ayudar en la identificación de aquellas personas que no portan el cubrebocas o lo hacen de manera incorrecta en los accesos a espacios públicos de alto tránsito o comercios privados con afluencia mediana o alta de gente. Lo anterior, para prevenir la propagación de COVID-19 y disminuir situaciones de conflicto al ingreso mediadas por la tecnología y no por personas.

3. Justificación

Noviembre Al día 17 de octubre de 2020 en México se tiene registro de 847,108 casos positivos acumulados de COVID-19 y 86,059 defunciones. [3] Añadiendo que la Organización Mundial de la Salud el 14 de octubre de 2020 informó que “...aunque la vacuna (para COVID-19) esté lista el próximo año, las personas jóvenes tendrán que esperar hasta 2022 para ponérsela...” [4] esto nos habla de al menos 1 año más en el que tendremos que vivir con los cuidados necesarios para realizar cualquiera de nuestras actividades. Sin mencionar que aún no se habla de una inmunidad permanente para aquellos que resultaron contagiados y han sobrevivido a la enfermedad, además, aún no tomamos en cuenta el brote de influenza que se está presentando de igual manera en el país y que ya sucedió el primer caso de una persona infectada por COVID-19 e influenza AH1N1 en Guadalajara (dato a verificar).

Con los datos anteriores, nos basamos en la realización de este prototipo, pues es de gran importancia que todos los establecimientos cumplan las normas necesarias para mantener íntegra la salud de sus clientes.

Este proyecto, busca beneficiar no solo a las personas que por circunstancias ajenas se ven en la necesidad de salir a las calles diariamente, también a los comercios y establecimientos, donde día a día acuden cientos de personas, reforzando sus filtros de acceso y seguridad, en donde se han mediatizado conflictos importantes en los accesos por la inadecuada portación de este accesorio.

La situación actual es realmente compleja y existe una gran área de oportunidad para sobrellevar de mejor manera todo lo que ha sucedido. Al día de hoy, existen muy pocos sistemas que ayuden a la detección de rostros con cubrebocas en el sector público y privado.

El presente trabajo terminal tiene un alto nivel de complejidad debido que tenemos que desarrollar una estructura de Inteligencia Artificial ideal, implementando el uso de redes neuronales artificiales, descriptores, distintas herramientas de reconocimiento facial, estudio y adecuación del algoritmo de Viola Jones para el uso de redes neuronales convolucionales, fundamentarse en Machine Learning y finalmente, llegando a la segunda etapa de nuestro prototipo, pasar de análisis de imágenes de rostros con cubrebocas con video en tiempo real, por lo que es necesario implementar algoritmos o técnicas de Deep Learning.

El reconocimiento facial utiliza un algoritmo encuentra distintas características faciales, como lo son ojos, nariz, la posición de la boca, etc. Una vez que el rostro es identificado, se determinan las características y parámetros específicos para lograr detectar si el rostro trae puesto el cubrebocas y si lo trae puesto de una manera adecuada como especifican las autoridades. En los accesos a espacios públicos o en comercios privados resulta útil y valiosa dicha información sobre todo cuando se intenta acceder a estos lugares.

Asimismo, el desarrollo del presente prototipo permite una escalabilidad considerable en distintos ámbitos y visiones, ya que además del reconocimiento de cubrebocas, se puede hablar a futuro de una posible autenticación para el acceso a corporativos sin contacto físico alguno, específicamente en el sistema de asistencia, instituciones bancarias, hospitales, universidades o escuelas de diferentes niveles educativos, etc. También cabe mencionar las posibilidades de alarmas visuales o sonoras y mecanismos de alerta con los que podemos identificar a una persona que no porta el cubrebocas o lo hace de manera incorrecta (alarmas, sonidos, audiovisuales, asistencia auditiva, accesos restringidos, seguimiento oportuno, etc.) son posibilidades a contemplar.

En cuanto a lo replicable, hablamos de una situación de índole global, en donde cada país, así como cada estado, cada establecimiento y cada persona vive la misma realidad y el mismo temor de mantener una convivencia dentro de las normativas de higiene; por ende, este prototipo reflejará un considerable avance para establecer las necesidades de cada persona al entrar a un espacio público, pues se garantizará que en cada lugar al que se presente, tendrá un porcentaje de contagio menor comparado con el del inicio de la pandemia, además de poderse instalar no solo en accesos, sino dentro del espacio interior mismo para monitorear que se siga portando de manera adecuada.

El desarrollo de este trabajo terminal en términos de recursos utilizará un tiempo de 10 meses aproximados durante las asignaturas de Trabajo terminal 1 y 2 para su empleamiento, los activos fijos representarán equipos de cómputo, software de programación, cámara de identificación y equipos de impresión diversos con que actualmente cuentan los tres integrantes del equipo. Todos estos costos, así como los indirectos, serán absorbidos por el talento humano conformado por tres personas.

4.- Productos o Resultados esperados

Nuestro prototipo consta de un sistema de identificación por cámara con interfaz gráfica amigable hacia el usuario capaz de detectar un rostro humano, así como la forma de un cubrebocas en la cara. Contará con un mecanismo de alerta que podrá avisar oportunamente la correcta o errónea posición de la máscara para la corrección de la misma. A continuación el diagrama de bloques de la propuesta:

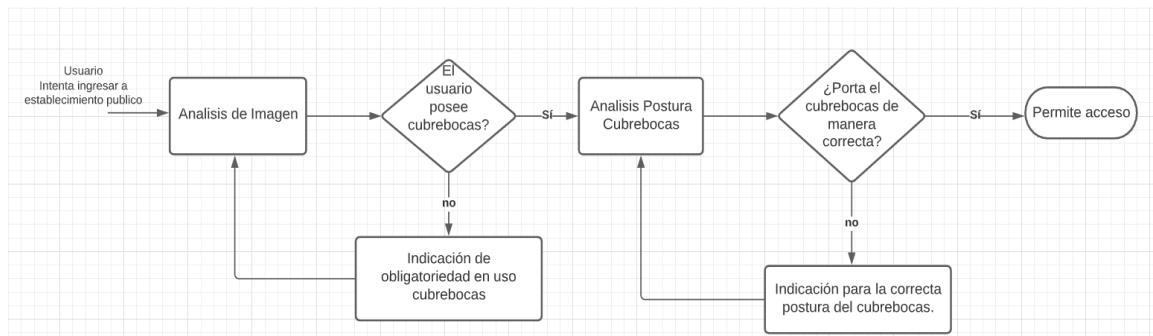


Figura 3: Diagrama a bloques del prototipo de sistemas.

Entregables:

- 1.-Prototipo de Sistema
- 2.-Reporte Técnico
- 3.-Manual de Usuario

5.- Metodología (propuesta)

Para este trabajo terminal nos basaremos en una metodología de prototipos, la cual es utilizada en darle al usuario final una vista preliminar del sistema, para que lo pueda validar en dado caso hacer las correcciones pertinentes. Este modelo al ser de prueba y error permite que se tenga una mejor interacción con el o los usuarios finales afinando y puliendo de mejor manera el sistema a emplear hasta que todas las partes queden satisfechas. Esto permitirá mejorar el prototipo a medida que ocurre una retroalimentación.

A continuación se muestran las fases por las cuales el prototipo será sometido para su desarrollo, así mismo se muestran en una figura posterior las etapas de la metodología.

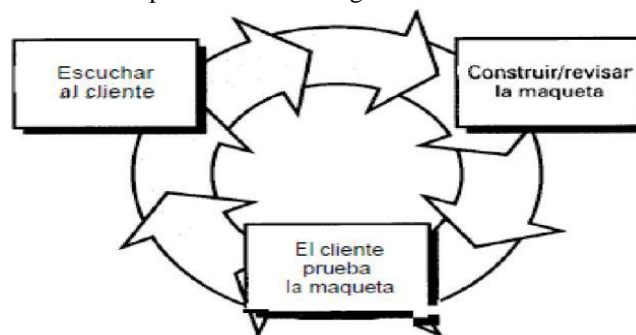


Figura 2: Diagrama de metodología de prototipos.

FASE	PROCESOS
Escuchar al cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de los requisitos, definición de objetivos globales para el software. • Revisión de la propuesta del desarrollo del prototipo. • Requerimientos funcionales y no funcionales.
Construir/revisar la maqueta	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño rápido del software que serán visibles para el usuario. • Creación y modificación de los prototipos hechos para los diferentes procesos.
El cliente prueba la maqueta	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del prototipo por parte del cliente/usuario, con la finalidad de refinar requisitos del software a desarrollar.

Tabla 2. Metodología de prototipos.

6.- Cronograma

Título de TT: Prototipo de sistema de reconocimiento facial para la detección del correcto uso del cubrebocas.

6.1 Nombre del alumno: García Martínez Jorge Ángel

TTI
TTII

TT1-TT2/mes	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Integración del Apartado de planeación										
Integración de Marco Teórico										
Estudio de algoritmos de Inteligencia Artificial (redes neuronales artificiales, redes neuronales convolucionales)										
Estudio de algoritmos de Inteligencia Artificial (redes neuronales artificiales)										
Integración de componentes de hardware y software (Prototipo inicial)										
Pruebas de funcionamiento inicial de prototipo (detección de rostros en imágenes)										
Evaluación TTI										
Reestructuración de prototipo										
Correcciones de funcionamiento a software y/o hardware										
Identificación de descriptores para la detección del cubrebocas										
Desarrollo del módulo de reconocimiento facial con cubrebocas en imágenes										
Implementación de todos los módulos										
Pruebas del prototipo segunda etapa										
Reestructuración de prototipo										
Desarrollo del módulo de detección de cubrebocas con archivos de video										
Creación de Manual de Usuario										
Pruebas del prototipo final										
Evaluación TTII										

6.1 Nombre del alumno: Enrique Alvarez Bajas

TTI
TTII

TTII

[illegible]

6.3 Nombre del alumno: Gamboa Lule Adrián Natanael

TTI
TTII

TT1-TT2/mes	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Integración del Apartado de planeación										
Selección de tecnologías a ocupar										
Integración de Marco Teórico										
Estudio de algoritmos de Inteligencia Artificial (redes neuronales artificiales, redes neuronales convolucionales)										
Implementación de los algoritmos en análisis de imágenes										
Tratamiento de imágenes										
Selección de componentes de hardware (Prototipo 1)										
Integración de componentes de hardware y software (Prototipo 1)										
Pruebas de funcionamiento inicial de prototipo (detección de rostros en imágenes)										
Evaluación TTI										
Reestructuración de prototipo										
Correcciones de funcionamiento a software y/o hardware										
Identificación de descriptores para la detección del cubrebocas										
Desarrollo del módulo de reconocimiento facial con cubrebocas en imágenes										
Implementación de todos los módulos										
Pruebas del prototipo etapa 2										
Reestructuración de prototipo										
Desarrollo del módulo de detección de cubrebocas con archivos de video										
Creación de Reporte Técnico										
Pruebas del prototipo final										
Evaluación TTII										

7. Referencias

[1] Forbes. (2020, 13 mayo). Uber presenta tecnología de verificación de uso de cubreboca. Forbes México.

<https://www.forbes.com.mx/negocios-noticias-uber-tecnologia-verificacion-uso-cubrebocas-medidas-higiene-autos-conductores/>

[2] Google. (s. f.). *Pricing / Cloud Vision API* /. Google Cloud. Recuperado 19 de octubre de 2020, de <https://cloud.google.com/vision/pricing>

[3] El economista. (2020, 17 octubre). *Número de casos de Covid-19 en México al 6 de noviembre de 2020*. <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Numero-de-casos-de-Covid-19-en-Mexico-al-6-de-noviembre-de-2020-20201017-0021.html>

[4] Forbes México. (2020, 14 octubre). *Jóvenes tendrán que esperar hasta 2022 para vacunarse contra COVID*. <https://www.forbes.com.mx/mundo-oms-jovenes-tendran-que-esperar-hasta-2022-para-vacunarse-contra-covid/>

8. Alumnos y Directores

Jorge Ángel García Martínez - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2017630611.
Tel: 9512842866, email: jgarciam1608@alumno.ipn.mx

Firma: _____

Adrián Natanael Gamboa Lule. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014010388.
Tel: 5513200800, email: agamboal1300@alumno.ipn.mx

Firma: _____

Enrique Alvarez Barajas. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014030045.
Tel: 5535220451, email: ealvarezb1301@alumno.ipn.mx

Firma: _____

Agustín Domínguez Verónica. - Contadora Pública Certificada y Maestra en Administración, profesora de tiempo completo en la ESCOM/IPN (Depto. de Ingeniería y Sistemas Computacionales) áreas de interés: Administración, Empresas, Educación, Asesora Financiera y Organizacional.
Teléfono 5557296000 ext. 52032, email: vagustin@ipn.mx

Firma:  _____

Dr. Miguel Santiago Suárez Castañón - Ingeniero en Cibernética y Ciencias de la Computación por la Universidad La Salle, A.C.; obtuvo el grado de maestro en Ciencias de la Computación en la Universidad Nacional Autónoma de México, y el grado de doctor en Ciencias de la Computación en el Instituto Politécnico Nacional. Desde el año 2000 a la fecha se ha desempeñado como profesor de tiempo completo del IPN, adscrito a la ESCOM. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I desde el año 2006. Su áreas de interés son desarrollo de software, cómputo científico, y sistemas de control automático.
Tel 5550689512, email: [sasuaraz@prodigy.net.mx](mailto:sasuarez@prodigy.net.mx)

Firma:  _____

CARÁCTER: Confidencial

FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono