

# **Prototipo de despliegue de imágenes usando la técnica “persistencia de la visión” ajustable a cualquier ventilador.**

## ***Trabajo Terminal No. 2023-A-64***

*Alumnos: \*Flores Jiménez Edson Uriel, Reyes Vivar Daniel, García Cabrera Brayan Daniel*

*Directores: Rene Baltazar Jiménez Ruiz, Tonatiuh Arturo Ramírez Romero.*

*\*E-mail: [efloresj1500@alumno.ipn.mx](mailto:efloresj1500@alumno.ipn.mx)*

**Resumen** – En este trabajo terminal, se planea diseñar y construir un sistema para despliegue de imágenes utilizando la técnica *Persistence of Vision (POV)*. Se trata de un circuito electrónico que se montará sobre un ventilador que recibe los datos provenientes de una aplicación móvil a través de una tecnología inalámbrica. Se pretende que el circuito sea usado en cualquier ventilador ya que será capaz de medir la velocidad de rotación y por consecuencia, realizar los ajustes de tiempo necesarios.

**Palabras Clave** – Aplicación móvil, POV, Publicidad, Sistema electrónico.

## **1.- Introducción.**

Desde el principio de los tiempos el ser humano ha tenido la necesidad de comunicarse, se ha demostrado con estudios científicos que la comunicación es indispensable [1,2]. Ya sea para transmitir una idea, un mensaje o una ideología ya sea propia o ajena. Gracias a esta necesidad las grandes empresas utilizan la publicidad para promocionar sus productos como una idea, ideología o necesidad. Como es el caso de Coca-Cola, ya que esta empresa vende la idea de que los mejores momentos se viven con una Coca-Cola, la creencia de que al decir “No” eres un “amargetix” y generando así la necesidad de consumir su producto [3]. Esto causa que la publicidad vaya cambiando y evolucionando según las tendencias que se van creando, esto para atraer más personas y hacer crecer las ventas, sin embargo, con todo ya globalizado vivimos en un mundo de competencias y lo mismo pasa con la publicidad, cada vez observamos anuncios más seguidos y entre más atractivo sea el anuncio mejor, ya que según un estudio realizado por la compañía HYPERVSN al poner anuncios con pantallas leds holográficas en los Cinépolis ofreciendo productos santa clara, estos aumentaron sus ventas un 12% y de 16,000 personas que vieron el anuncio, el 90% se quedó mirándolo por al menos 15 segundos [4].

Pese al aumento de la tecnología y el dominio de las pantallas, aun se siguen utilizando muchos medios convencionales, según la empresa MITOFSKY, que es la empresa encargada de realizar la “consultoría especializada en la investigación de mercados y opinión pública a través de mediciones de actitudes, valores y características de los diversos estratos poblacionales” se obtuvo un estudio en el cual se compara los diferentes medios publicitarios [5].

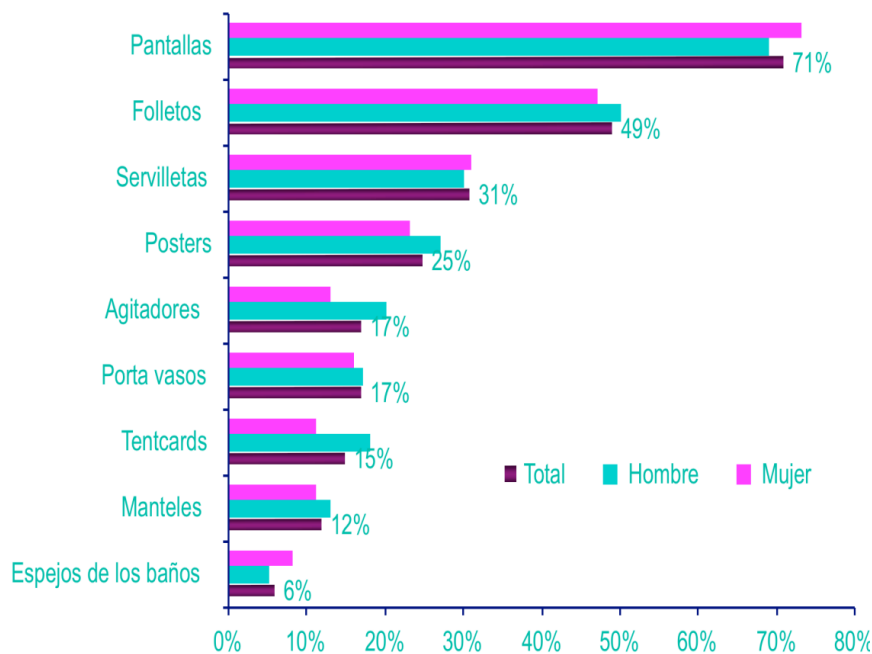


Gráfico 1. Comparativa entre los diversos medios de comunicación según MITOFSKY

Podemos observar que el papel sigue siendo importante cuando se quiere publicitar algo por lo que buscamos reducir esa dependencia para evitar los desperdicios que esto genera.

En una búsqueda hacia ideas y formas innovadoras para la publicidad se ha decidido hacer uso del fenómeno POV (*Persistence of Vision*) se basa en el fenómeno visual descubierto por Joseph Plateau que demuestra como una imagen permanece en la retina humana una décima de segundo, antes de desaparecer por completo. Esto permite que veamos la realidad como una secuencia de imágenes ininterrumpidas. Si no existiese, veríamos una sucesión de imágenes independientes y estáticas. Plateau descubrió que nuestro ojo ve con una cadencia de 10 imágenes por segundo. En virtud de dicho fenómeno, las imágenes se superponen en la retina y el cerebro las “enlaza” como una sola imagen visual, móvil y continua. Aprovechando este fenómeno, si modificamos una imagen más rápido de lo que puede ser captada por el ojo humano, esta se verá como una imagen fija. Este efecto es análogo a cuando se desplaza una luz rápidamente entre dos puntos, y en lugar de percibirse la luz desplazándose se percibe una línea luminosa que une ambos puntos. Si se tiene una tira de Leds, a la cual se le puede variar el patrón con el que cada uno se enciende instante a instante, y esta se desplaza rápidamente con respecto al observador, este percibirá una imagen fija en el espacio determinada por el patrón de control de los Leds [4,15].

### Planteamiento del Problema.

No obstante ¿Qué pasa con todas las lonas, carteles, volantes, trípticos, etc. qué generan?, ¿Realmente se reutilizan?, ¿A dónde van a parar? De acuerdo con ***“El Desarrollo Sostenible en América Latina y El Caribe: Tendencias, Avances y Desafíos en Materia de Consumo y Producción Sostenibles, Minería, Transporte, Productos Químicos y Gestión de Residuos”*** los problemas ambientales son asociados a la mala gestión de los desechos sólidos y en todos los países de la región cuentan con regulaciones al respecto, pero muchas de estas son insuficientes, se consideran obsoletas, o no se aplican adecuadamente [5,8].

Aquí es donde nuestro sistema muestra su funcionamiento para reducir los desechos por publicidad que se generan año con año. Hasta el momento todo lo que hemos observado en video de muestra o en tiendas departamentales son ventiladores con propelas ya definidas en tamaño haciendo que su precio sea muy elevado. Lo que hace distinto a nuestra propuesta es que este puede adaptarse a cualquier ventilador y variar el tamaño de la imagen, claro bajando la resolución de esta.

Enseguida se muestra una tabla comparativa de trabajos relacionados con este Trabajo Terminal, donde se remarcan las características de cada uno, su lugar de desarrollo y año de realización.

Nombre	Características	Lugar de desarrollo	Año
Holographic Reality Enhancing the artificial reality experience through interactive 3D holography	El objetivo principal de este manuscrito es avanzar en el estado del arte en holografía interactiva, proporcionando así una solución accesible y de bajo costo [9].	Faculty of Exact Sciences and Engineering, UNIVERSIDADE da MADEIRA.	Diciembre 2020
Demystifying the Future of the Screen	En esta investigación se explora la creación de una representación 3D de una pantalla volumétrica (un dispositivo de visualización gráfica que produce objetos 3D en el aire) se fabricó un prototipo que simula una experiencia de visualización volumétrica inmersiva, utilizando un ventilador de pantalla holográfica [10].	Toronto, Ontario, Canadá, OCAD University.	Abril, 2018
The Development, Special Traits And Potential Of Holographic Display Technology	El objetivo principal de esta tesis es dar una imagen relativamente más completa y clara de esta técnica de visualización de nueva generación, en base a los antecedentes, la historia, y el análisis de los ejemplos prácticos de aplicaciones, ventajas y desventajas, así como el potencial y sus desafíos [11].	Turku University of Applied Sciences.	Junio 2015
Three-dimensional Holographic Video Display Systems Using Multiple Spatial Light Modulators	En esta investigación se ocupa la visualización de hologramas dinámicos para mostrar holográficamente videos en 3D utilizando moduladores de luz espacial pixelados controlados eléctricamente (SLM) [12].	Bilkent University, department of electrical and electronics engineering	Mayo 2011
Prototipo de pantalla LED giratoria para cualquier ventilador, llanta o motor.	Este sistema debe ser capaz de determinar la velocidad angular de cualquier ventilador en donde se coloque, una vez transcurra 1 minuto y la velocidad sea constate se desplegará una imagen que el usuario previamente selecciono con ayuda del fenómeno POV atreves de una aplicación móvil la cual enviara los datos de la imagen atreves de ella misma. Una vez se reciban los datos en el sistema se mostrará la imagen seleccionada en el sistema.	ESCOM, México.	En desarrollo

Tabla 2. Resumen de productos similares.

## 2.- Objetivo.

### Objetivo General

Desarrollar un sistema el cual sea capaz de desplegar una imagen seleccionada por el usuario con ayuda del efecto *POV*, utilizando cualquier ventilador de uso común para ayudar a reducir la contaminación generada por la publicidad y haciendo que esta sea más atractiva para el usuario que va dirigida.

### Objetivos específicos

- Desarrollar el circuito del sistema para que se muestre la imagen en la pantalla de Leds formada con el fenómeno *POV*.
- Desarrollar una aplicación móvil que sea capaz de comunicarse con el microcontrolador.
- Desarrollar el algoritmo para la interpretación y muestreo de la imagen en el sistema.
- Elaborar reporte técnico

## 3.- Justificación.

El tema de la contaminación a nivel mundial es un tema que se ha hablado abiertamente en medios de comunicación desde hace algunos años ya que en un principio no se creía que el planeta era finito y que el calentamiento global solo era un mito. Sin embargo, en los últimos años debido a los grandes fenómenos naturales y a los avances tecnológicos de los cuales nos han permitido el estudio del cambio de dichos fenómenos, se ha demostrado que el cambio climático no solo es posible, sino que es un hecho [13] .

Esto debido principalmente a los desechos que se generan día con día no solo de parte de los usuarios, sino también por parte de la publicidad, puesto que en la actualidad existe demasiada contaminación visual generada por las marcas, pues estamos acostumbrados a ver día con día folletos, panfletos, revistas, volantes, carteles inmensos, etc. Los cuales son causantes de contaminación por basura siendo esta la que implica daños al suelo, aire y agua por la acumulación de residuos no deseados [13].

Por otro lado, en el mundo empresarial las grandes empresas o marcas utilizan la publicidad para dar a conocer su producto a las personas, sin embargo, la publicidad debe de dar un mensaje al usuario brindándole una satisfacción, lo cual genera que los espectadores ocasionales pongan toda su atención. Pero con el pasar del tiempo y con los avances tecnológicos que se han generado la publicidad paso a ser digitalizada, tal es el ejemplo en YouTube que en la actualidad lanza anuncios publicitarios en medio de los videos de sus usuarios.

No obstante, la digitalización de la publicidad no es suficiente, pues aún existen personas que no utilizan un dispositivo móvil, redes sociales, un pc, etc. Por lo cual aún se reparten por las calles folletos, se muestran carteles y lonas publicitarias sobre algún producto o marca, y lo peor es que no todos pueden ser reutilizados o reciclados causando así que la contaminación por basura aumente. [1,2]

El utilizar nuevas tecnologías para que la publicidad sea aún más atractiva e innovadora para todavía llamar más la atención de los usuarios. Se propone un sistema el cual consistirá en un circuito diseñado para colocarse en cualquier ventilador en cual determinar la velocidad angular de dicho ventilador en 1 minuto, además de una aplicación móvil la cual le permitirá al usuario visualizar las imágenes que posee en su dispositivo, igualmente el usuario podrá seleccionar la imagen que desee visualizar en el sistema, cabe mencionar que el usuario podrá escoger el tamaño de visualización de la imagen en el sistema.

#### 4.- Productos y resultados esperados.

El sistema debe ser capaz de colocarse en cualquier ventilador además de contar con un total de 20 leds a encender, el sistema debe tener la capacidad de calcular la velocidad angular del ventilador en el cual fue colocado. Para realizar esto cuenta con la ayuda de un sensor y un algoritmo para realizar dicho cálculo.

Para eso debe transcurrir 1 minuto para que la velocidad sea constante y el radio de error sea menor. Una vez se obtenga dicho calculo se enviará dicho dato por medio de bluetooth a una aplicación móvil esta debe estar conectada al sistema anteriormente.

La aplicación permitirá al usuario seleccionar cualquier imagen de su dispositivo, al igual que la resolución de esta, cabe mencionar que para lograr esto solo varea la cantidad de leds que se encenderán en el sistema.

Una vez el usuario seleccione la imagen de su agrado, al igual que su resolución se le enviaran al sistema por medio de bluetooth cada uno de los datos anteriormente mencionados. Y con la ayuda del efecto POV este logrará interpretar la información recibida logrando así mostrar la imagen que el usuario escogió en su dispositivo móvil. Para mostrar la efectividad de nuestro sistema se mostrará la comparativa entre su entrada con la de su salida y debe apreciarse la imagen selecciona en el dispositivo móvil del usuario en su ventilador.

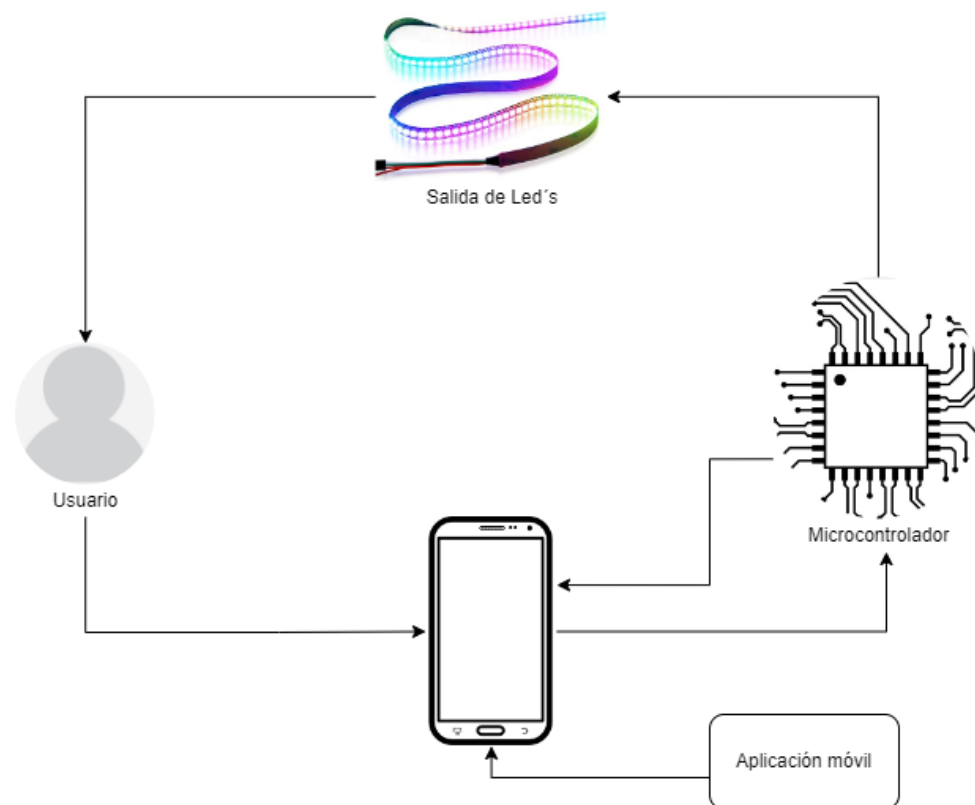


Figura 1. Arquitectura del Sistema.

#### Los productos esperados para el TT:

- Sistema de Ventilador que despliegue imágenes.
- Aplicación móvil
- Circuito electrónico del sistema en PCB.
- Documentación técnica del sistema.

## 5.- Metodología.

Para el desarrollo del proyecto se tiene contemplado el uso de **la metodología de espiral** esto debido al tiempo entre procesos, permitiéndonos así realizar avances significativos entre cada una de ellas realizar avances significativos entre cada uno de ellos, facilitándonos la construcción de nuestro prototipo en pequeños fragmentos con cambios integrables en poco tiempo posterior a su detección.

La metodología espiral consta de cuatro fases: planificación, análisis de riesgo, ingeniería y evaluación con el cliente. En estas fases respectivamente se recolectan los requisitos iniciales de una iteración, se evalúa la factibilidad de continuar el desarrollo del software, se construye un prototipo con base en los requisitos definidos en la planeación y finalmente se muestra el prototipo al cliente con el fin de obtener una retroalimentación [14].

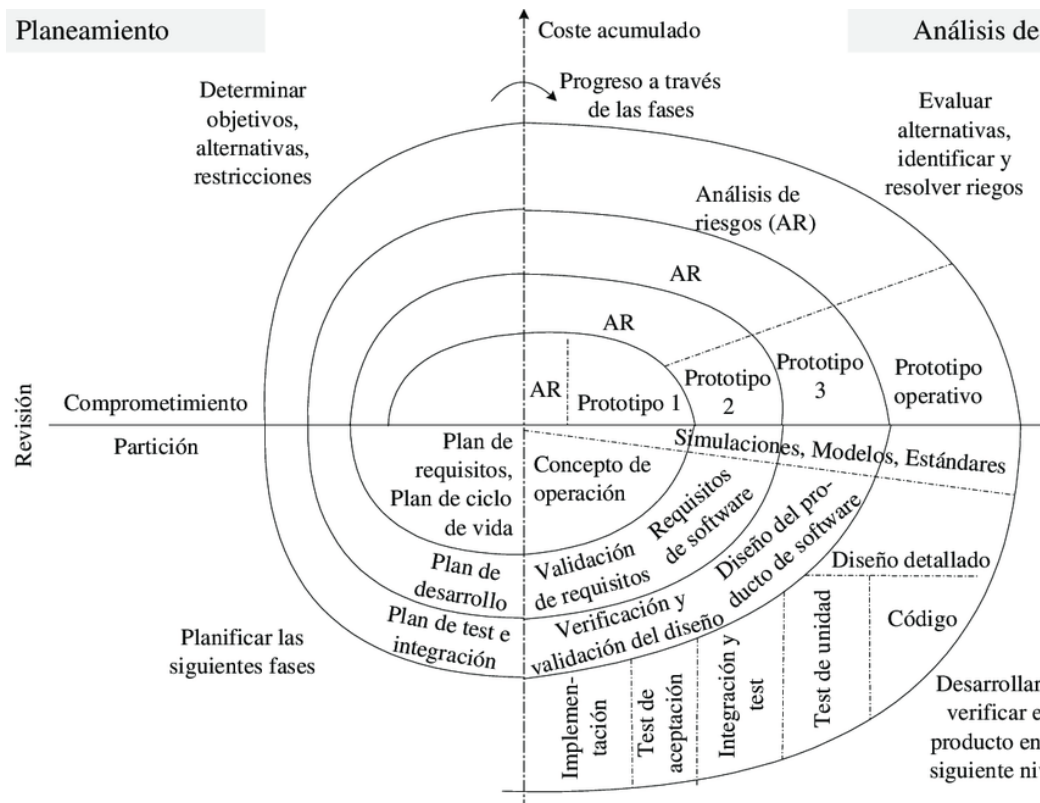


Figura 2. Etapas de la metodología en espiral.

## 6.- Cronograma.

Nombre del Alumno: Flores Jiménez Edson Uriel.

Título de TT: Prototipo de despliegue de imágenes usando la técnica “persistencia de la visión” ajustable a distintas velocidades de rotación.

[illegible]

Nombre del Alumno: Reyes Vivar Daniel.

Título de TT: Prototipo de despliegue de imágenes usando la técnica “persistencia de la visión” ajustable a distintas velocidades de rotación.

[illegible]



Nombre del Alumno: *García Cabrera Brayan Daniel*

Título de TT: Prototipo de despliegue de imágenes usando la técnica “persistencia de la visión” ajustable a distintas velocidades de rotación.

[illegible]

## 7.- Referencias.

- [1] BioEnciclopedia, “Contaminación por Basura - BioEnciclopedia”, *BioEnciclopedia*, 2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.bioenciclopedia.com/contaminacion-por-basura/> [Accedido: 20-abr-2022].
- [2] A. Millán, “Publicidad viral: De consumidor a prosumidor”, *TESIUNAM*, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2015/abril/0727595/Index.html> [Accedido: 20-abr-2022].
- [3] “Coca-Cola México | Sitio oficial,” *Coca-cola.com.mx*, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.coca-cola.com.mx/> [Accedido: 20-abr-2022].
- [4] “Hypervsn-Case Studies”, *Hypervsn*. [En línea]. Disponible en: [https://hypervsn.com/media/pdf/HYPERVSN\\_Case\\_Studies\\_CORPORATE.pdf](https://hypervsn.com/media/pdf/HYPERVSN_Case_Studies_CORPORATE.pdf) [Accedido: 20-abr-2022].
- [5] L. Fuentes “IMPLICACIONES DEL DESAROLLO DIGITAL EN MÉXICO DENTRO DEL AMBITO PUBLICITARIO. ESTUDIO DE CASO: APLICADO A LA EMPRESA MULTIMEDIA PLAYMIXES”, Tesina, 2013 [En línea]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2013/diciembre/0706710/0706710.pdf> [Accedido: 20-abr-2022].
- [6] A. Caro, “La publicidad que vivimos”, *Researchgate*, 1994. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Caro-2/publication/44478230\\_La\\_Publicidad\\_que\\_vivimos\\_Antonio\\_Caro/links/5c1cc0a7299bf12be38fee22/La-Publicidad-que-vivimos-Antonio-Caro.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Caro-2/publication/44478230_La_Publicidad_que_vivimos_Antonio_Caro/links/5c1cc0a7299bf12be38fee22/La-Publicidad-que-vivimos-Antonio-Caro.pdf) [Accedido: 20-abr-2022].
- [7] M. Dinyar, “Demystifying the Future of the Screen”, *Ocadu*, 2018. [En línea]. Disponible en: [http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/2355/1/Mody\\_Natasha\\_2018\\_MDes\\_DIGF\\_THESIS.pdf](http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/2355/1/Mody_Natasha_2018_MDes_DIGF_THESIS.pdf) [Accedido: 20-abr-2022].
- [8] “EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: TENDENCIAS, AVANCES Y DESAFÍOS EN MATERIA DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLES, MINERÍA, TRANSPORTE, PRODUCTOS QUÍMICOS Y GESTIÓN DE RESIDUOS Informe para la decimoctava sesión de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.” *Naciones Unidas*, 2010. [En línea]. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2941/S2010546\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2941/S2010546_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Accedido: 20-abr-2022].
- [9] M. Rodrigues, “Holographic Reality Enhancing the artificial reality experience through interactive 3D holography”, *UMA*, 2020. [En línea]. Disponible en: [https://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/3403/1/2020314\\_MiguelAndrade\\_MSc.pdf](https://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/3403/1/2020314_MiguelAndrade_MSc.pdf) [Accedido: 20-abr-2022].
- [10] M. Dinyar, “Demystifying the Future of the Screen,” *Ocadu*, 2018. [En línea]. Disponible en: [http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/2355/1/Mody\\_Natasha\\_2018\\_MDes\\_DIGF\\_THESIS.pdf](http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/2355/1/Mody_Natasha_2018_MDes_DIGF_THESIS.pdf) [Accedido: 20-abr-2022].

- [11] Z. Haikuo, "THE DEVELOPMENT, SPECIAL TRAITS AND POTENTIAL OF HOLOGRAPHIC DISPLAY TECHNOLOGY", *TUAS*, 2015. [En línea]. Disponible en: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/97045/Zhou%20Haikuo Thesis.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/97045/Zhou%20Haikuo%20Thesis.pdf?sequence=1) [Accedido: 20-abr-2022].
- [12] F. Yaraş, "THREE-DIMENSIONAL HOLOGRAPHIC VIDEO DISPLAY SYSTEMS USING MULTIPLE SPATIAL LIGHT MODULATORS", Tesis doctoral, Bilkent University, Ankara, Turquía, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/52925673.pdf> [Accedido: 20-abr-2022].
- [13] J. Baroja, "La contaminación por desechos plásticos: Un problema global. Caso de la ciudad de México", *TESIUNAM*, 2022. [En línea]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2020/noviembre/0805022/Index.html> [Accedido: 20-abr-2022].
- [14] J. Pacienza y E. G. Maida, "Metodologías de desarrollo de software" Buenos Aires, Argentina, 2015
- [15] D. Pietro, "Informática Electrónica Proyecto de Aplicación: Bike POV Display", *FCEIA*, 2012. [En línea]. Disponible en: [https://www.dsi.fceia.unr.edu.ar/downloads/InfoElectronica/Microsoft%20Word%20-%20informe\\_proyecto.pdf](https://www.dsi.fceia.unr.edu.ar/downloads/InfoElectronica/Microsoft%20Word%20-%20informe_proyecto.pdf) [Accedido: 20-abr-2022].

## 8.- Alumnos y Directores.

Daniel Reyes Vivar. - Alumno de la carrera de Ing.

En Sistemas computacionales en ESCOM, Especialidad:  
Sistemas, Boleta: 2019630099, Tel. 5525103969,  
email: dreyesv1301@alumno.ipn.mx



Firma: \_\_\_\_\_

Edson Uriel Flores Jiménez. - Alumno de la carrera de Ing.

En Sistemas computacionales en ESCOM, Especialidad:  
Sistemas, Boleta: 2019630176, Tel. 5536591815,  
email: efloresj1500@alumno.ipn.mx



Firma: \_\_\_\_\_

García Cabrera Brayan Daniel. - Alumno de la carrera de Ing.

En Sistemas computacionales en ESCOM, Especialidad:  
Sistemas, Boleta: 2019630339, Tel. 5541939991,  
email: bgarcia1502@alumno.ipn.mx



Firma: \_\_\_\_\_

Rene Baltazar Jiménez Ruíz. - obtuvo el grado de M. en C. en Sistemas Computacionales Móviles en ESCOM, IPN en septiembre de 2015. Obtuvo el grado de Ingeniero en Mecatrónica en UPIITA, IPN en enero de 2011. Es profesor de la academia de sistemas digitales en ESCOM, IPN desde 2015. Áreas de interés: Robots móviles, sistemas mecatrónicos y sistemas digitales. Teléfono 57296000, Ext. 52032, 52051. izn\_rjimenez@hotmail.com



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.

Tonáhtiu Arturo Ramírez Romero. - Doctor en Ingeniería de Sistemas, profesor investigador de la Escuela Superior de Cómputo, áreas de interés: Inteligencia artificial, bases de datos, desarrollo de sistemas web y sistemas complejos. Publicaciones en congresos nacionales e internacionales, así como en revistas científicas arbitradas, Tel. 55 5729 6000, ext 52052 email: c

Firma: \_\_\_\_\_



Edson

Flores Jiménez Edson Uriel.  
2019630176  
[efloresj1500@alumno.ipn.mx](mailto:efloresj1500@alumno.ipn.mx)

Estoy de acuerdo en participar en el Trabajo Terminal con el Título:  
"Prototipo de despliegue de imágenes usando la técnica "persistencia de la  
visión" ajustable a cualquier ventilador."

1:34 p. m.

HOY

Reyes Vivar Daniel  
2019630099  
[dreyesv1301@alumno.ipn.mx](mailto:dreyesv1301@alumno.ipn.mx)

Estoy de acuerdo en participar en el Trabajo Terminal con el Título:  
"Prototipo de despliegue de imágenes usando la técnica "persistencia de la  
visión" ajustable a cualquier ventilador."

1:35 p. m. ✓✓

Brayan

García Cabrera Brayan Daniel  
2019630339  
[bgarcia1502@alumno.ipn.mx](mailto:bgarcia1502@alumno.ipn.mx)

Estoy de acuerdo en participar en el Trabajo Terminal con el Título:  
"Prototipo de despliegue de imágenes usando la técnica "persistencia de la  
visión" ajustable a cualquier ventilador."

1:45 p. m.