

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

Departamento de Formación Integral e Institucional
Comisión Académica de Trabajos Terminales



CDMX, a 26 de noviembre de 2019
DFII/CATT/DICT/II/2019-B003/2019

C. DOMINGUEZ LOPEZ HUMBERTO
C. HERNANDEZ RUIZ RAFAEL
C. RIVAS ROJAS ARTURO

P R E S E N T E S

Con base en los lineamientos establecidos en el Documento Rector de Operación y Evaluación para los Trabajos Terminales en la Escuela Superior Cómputo, se comunica que la propuesta de Trabajo Terminal denominada "**Prototipo de sistema de reconocimiento facial para apoyo en seguridad doméstica**" con número de registro **2019-B003** ha sido dictaminada **APROBADA** para realizarse en el ciclo escolar 2020-2/2021-1. En caso de existir observaciones al protocolo, favor de acudir con sus sinodales para atenderlas.

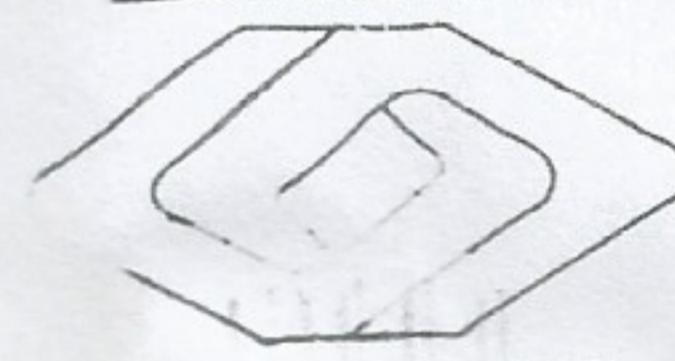
Sin otro particular, envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"La Técnica al Servicio de la Patria"

M. EN E. MARIANA GÓMEZ TRESS
SECRETARIA EJECUTIVA DE LA
COMISIÓN ACADÉMICA DE TRABAJOS TERMINALES

MGT/jmmh

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



ESCUELA SUPERIOR DE COMPUTO
COMISION ACADÉMICA DE TRABAJO TERMINAL
C. A. T. T.

c.c.p. ARIEL LOPEZ ROJAS.- Dirección del Trabajo Terminal

Prototipo de sistema de reconocimiento facial como apoyo en seguridad doméstica.

Trabajo Terminal No. 1019.B03

Alumnos: Domínguez López Humberto, * Hernández Ruiz Rafael, Rivas Rojas Arturo

Directores: López Rojas Ariel.

email: rhernandezr1303@alumno.ipn.mx

*Humberto, * Rafael, Arturo*

Resumen. — Este trabajo tiene como objetivo la elaboración de un prototipo de sistema de uso doméstico capaz de detectar rostros humanos y distinguir si estos concuerdan con los registrados por el usuario. El prototipo de sistema reacciona al movimiento en su proximidad, accionando la lámpara y cámara para tomar una fotografía luego de aplicarle un tratamiento para facilitar su manipulación, se buscará en ella la presencia de un rostro y en caso de detectar un rostro se extraerán las características principales de este para cotejarlo con los rostros registrados por el usuario. Esto con el fin de enviar una alerta al usuario cuando se encuentre un rostro que no esté registrado.

Palabras clave. — Seguridad en casa habitación, Análisis y tratamiento de Imágenes, redes neuronales, morfología matemática, filtrado, detección de rostros, segmentación, Adaboost, Har Classifier, árboles de decisión y clasificador bayesiano.

1. Introducción.

Hoy en día el tema de seguridad ha cobrado significativa importancia en la sociedad dado que los índices delictivos van en aumento y cualquier persona está expuesta a un evento de esta índole. Este proyecto busca desarrollar una herramienta doméstica que apoye en la seguridad de los hogares, así como reducir el número de falsas alarmas que este tipo de sistemas conllevan, utilizando técnicas de reconocimiento facial. A la fecha podemos encontrar 2 grandes compañías que cuentan con productos muy similares a los que busca este proyecto.

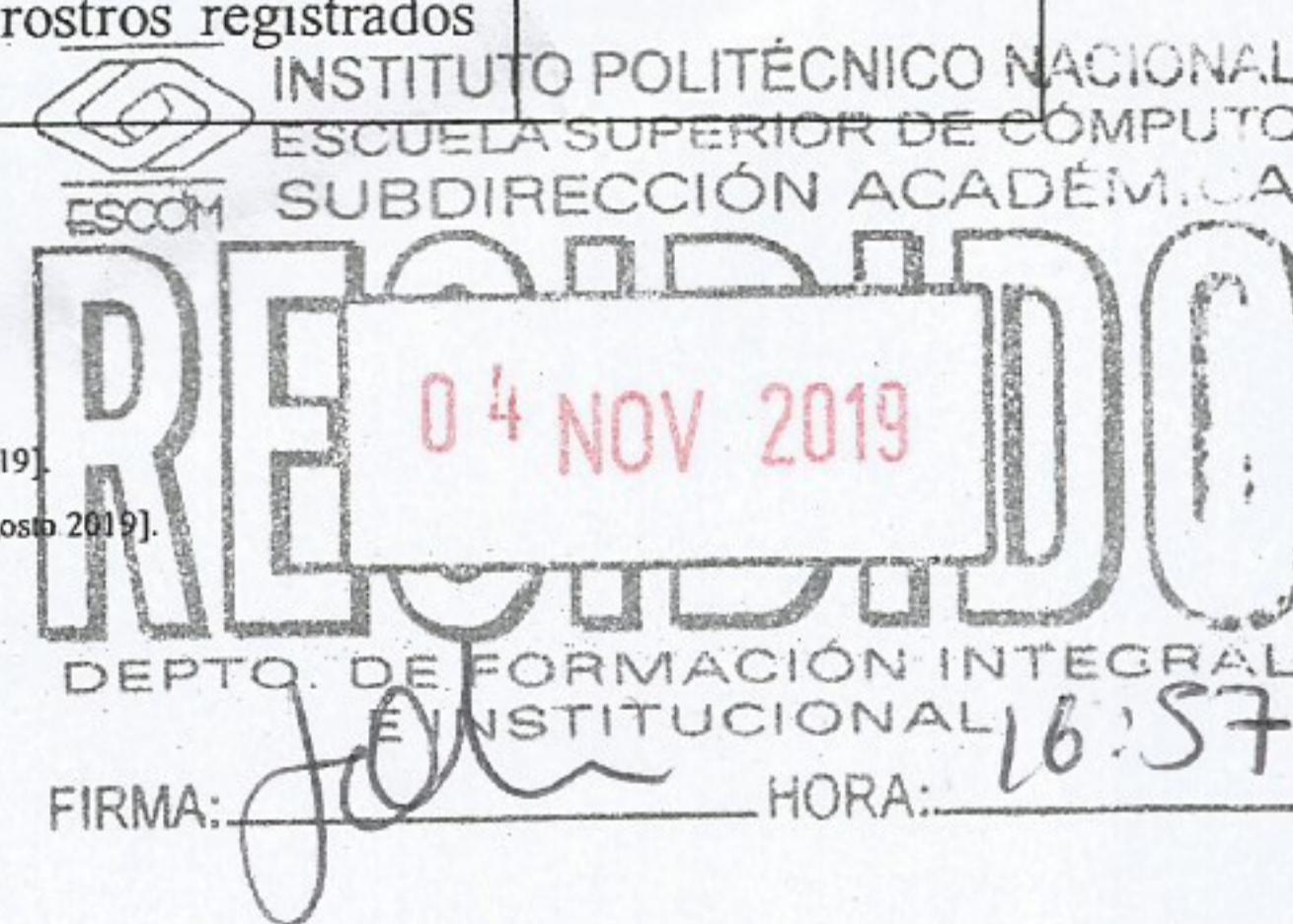
Producto	Características	Precio en el Mercado
SimCam	Detección de personas, reconocimiento facial, monitoreo sobre algún objeto, 360° de libertad, transmisión de sonido en 2 direcciones, capacidad de integración con otros dispositivos inteligentes, análisis de video local y almacenamiento local. Incluye aplicación local. [1]	\$2866 pesos + Costos de envío.
Netatmo Welcome	Reconocimiento facial, reconocimiento de mascotas, almacenamiento local, almacenamiento selectivo, detección de alarmas (sirenas), lista de ignorados para respetar privacidad. Requiere internet de alta velocidad. [2]	\$3350 pesos envío gratuito.
Tesis ESIME-IPN	“Identificar a las personas que tienen permiso para realizar alguna acción, comparando su rostro por medio de una cámara digital, con rostros registrados previamente” [3]	No disponible

Tabla 1: Comparativa entre productos existentes.

[1] SimCam, «AI Security Camera for Smart Home,» [En línea]. Available: <https://www.simcam.ai/simcam-indoor>. [Último acceso: 28 Agosto 2019].

[2] Netatmo, «Smart Indoor Security Camera,» [En línea]. Available: <https://www.netatmo.com/en-us/security/cam-indoor>. [Último acceso: 28 Agosto 2019].

[3] C. O. Marín Posadas, Prototipo de sistema de seguridad con reconocimiento facial, Distrito Federal: ESIME IPN, 2012.



Como se puede observar en la tabla 1, los sistemas que actualmente existen tienen un costo elevado y al ser sistemas locales, su acceso y administración se realiza dentro del mismo hogar. Son sistemas centralizados donde todos los componentes están integrados la red, la cámara, el análisis y tratamiento de las imágenes, así como el almacenamiento y los sensores. Esto aumenta el riesgo de falla y por lo mismo a una interrupción total del servicio.

Nuestra propuesta de solución consiste en un prototipo de sistema implementado en varios módulos independientes, que podrá mejorar su desempeño en la tarea de reconocimiento facial al tener acceso a más información y podrá estar montado en una plataforma web, lo que reducirá el riesgo de interrupción de servicio, facilitará el mantenimiento y consulta del sistema de manera remota.

El beneficio de emplear varios módulos es que la falla de uno de los componentes no interrumpe el funcionamiento de los demás, además de que no es necesario remplazar todo el sistema, sino únicamente el componente que falló.

1. Objetivo.

Elaborar un Prototipo de sistema de detección y reconocimiento facial que al identificar rostros humanos mediante inteligencia artificial proceda a verificar si el rostro está registrado en la base de datos.

Objetivos específicos.

- Desarrollar un módulo que implemente una cámara para la toma de fotografías digitales accionada por un sensor de movimiento.
- Implementar de un módulo para el tratamiento de imágenes.
- Implementar un módulo para la detección de rostros humanos ya sea por color de piel, por movimiento o usando un modelo. Cuyo objetivo es separar el rostro del fondo de la imagen. Esto se hará mediante un clasificador binario generado por algoritmos como Adaboost o el clasificador Haar [4].
- Implementar un módulo para la extracción de características en 2 etapas preprocesamiento, la primera siendo la detección de pixeles de piel, filtrado y agrupamiento usando morfología matemática y la segunda la segmentación conformada por el etiquetado de regiones, así como de la búsqueda de elementos característicos.
- Implementar un módulo de reconocimiento facial utilizando alguno de los siguientes métodos de aprendizaje supervisado: redes neuronales, maquina de vectores de soporte, arboles de decisión, clasificador Bayesiano, así como sus combinaciones y mejoras [4] [5].
- Desarrollar un módulo (lista de confianza) que mediante un conjunto de imágenes de la misma persona (proporcionadas por el usuario), agregue las características de su rostro a la base de datos para que la persona sea reconocida.
- Desarrollo de una plataforma web que permita al usuario la administración de la lista de confianza y a través de la cual informar al usuario a través de una alerta (correo electrónico, SMS y/o notificación) en caso de que las características del rostro visualizado no estén registradas en la base de datos del prototipo de sistema.
- Implementar una bitácora dentro de la plataforma web donde el usuario pueda consultar los rostros detectados recientemente.

2. Justificación.

En 2017, según la página oficial del INEGI [6] Tabla 2, se registraron 2745 robos a casa habitación en México. Además, el mayor índice de robos a casa-habitación se registran durante la ausencia de los dueños. [7] Es por esto que este proyecto busca poder alertar a los usuarios cuando una actividad sospechosa está ocurriendo en la entrada de su domicilio.

Indicador	Tasa								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Robo o asalto en la calle o transporte público	7,413	8,570	10,037	12,294	11,903	9,995	9,599	11,081	10,775
Extorsión	7,239	5,653	7,585	9,790	9,850	8,600	8,945	7,719	6,542
Fraude	3,127	3,294	4,227	4,218	4,213	3,457	3,611	3,755	3,645
Robo parcial de vehículo	2,658	2,499	3,319	3,981	4,255	3,906	4,656	5,341	5,397
Amenazas verbales	2,419	2,264	3,612	3,808	4,109	2,835	2,872	3,323	3,253
Robo en casa habitación	2,114	2,231	2,656	2,689	2,534	2,496	2,437	2,745	2,598

Tabla 2. Tasa de incidencia delictiva por cada cien mil habitantes, por tipo de delito.

Este prototipo de sistema utilizará alguna de las técnicas mencionadas previamente en los objetivos para el reconocimiento facial mediante la implementación de un algoritmo de tratamiento y análisis de imágenes, y de esta manera alertar al usuario cuando una persona no registrada se encuentre cerca de la entrada del domicilio a través de una plataforma web. El usuario podrá agregar personas a su lista de rostros registrados.

A través de este prototipo de sistema se busca beneficiar a las personas que no cuentan con un servicio de vigilancia y suelen dejar su domicilio solo durante largos períodos de tiempo y/o viven en una zona con alto índice de robo a casa-habitación.

Actualmente existen sistemas de seguridad para casa-habitación que comúnmente consisten en cámaras de videovigilancia que se activan ante la presencia de movimiento, esto provoca que se alerte de manera innecesaria al usuario para que el identifique al individuo si es que hay alguno. Con este prototipo de sistema este proceso se realizará de manera automática y se alertará al usuario solo cuando sea necesario.

3. Productos o Resultados esperados.

Este prototipo iniciará por el estudio de algoritmos de análisis y tratamiento de imágenes con el uso de inteligencia artificial que nos permitan detectar y reconocer un rostro humano a partir de una fotografía digital. La cámara utilizada se activará al detectar movimiento en la cercanía de la entrada del hogar, esto con el fin de evitar el uso innecesario de recursos.

Además, será necesario desarrollar una plataforma que sea capaz de recibir las imágenes de la cámara una vez recibidas estas imágenes el prototipo buscará rostros humanos a través de la implementación de las técnicas previamente mencionadas y los cotejará con la lista de rostros de confianza del usuario en caso de detectar un rostro y este no se encuentre dentro de la lista de confianza el sistema notificará a través de la plataforma al usuario, en una aplicación de primer plano, en donde se mostrará la fecha y hora de la captura, y la imagen esta

información a su vez se mantendrá en una bitácora, que el usuario puede consultar. También contará con una interfaz que permita al usuario administrar la información de rostros humanos registrados.

En la figura 1 se plantea la arquitectura del sistema, en donde se muestra la adquisición de la imagen a través de una cámara activada por un sensor de movimiento. Luego esta será enviada a un módulo para su tratamiento en donde se obtendrán las características necesarias para la detección del rostro posteriormente será enviado a un clasificador, en caso de encontrarse que el rostro se encuentra en la lista de confianza, se desactivará la cámara para minimizar el uso de recursos, pero si el rostro no se encuentra en la lista se notificará al usuario (correo electrónico o SMS), además el usuario podrá agregar rostros a la lista de confianza a través de un conjunto de imágenes de la persona.

El hardware a emplear será adquirido de manera comercial para su integración en el desarrollo de este prototipo de sistema.

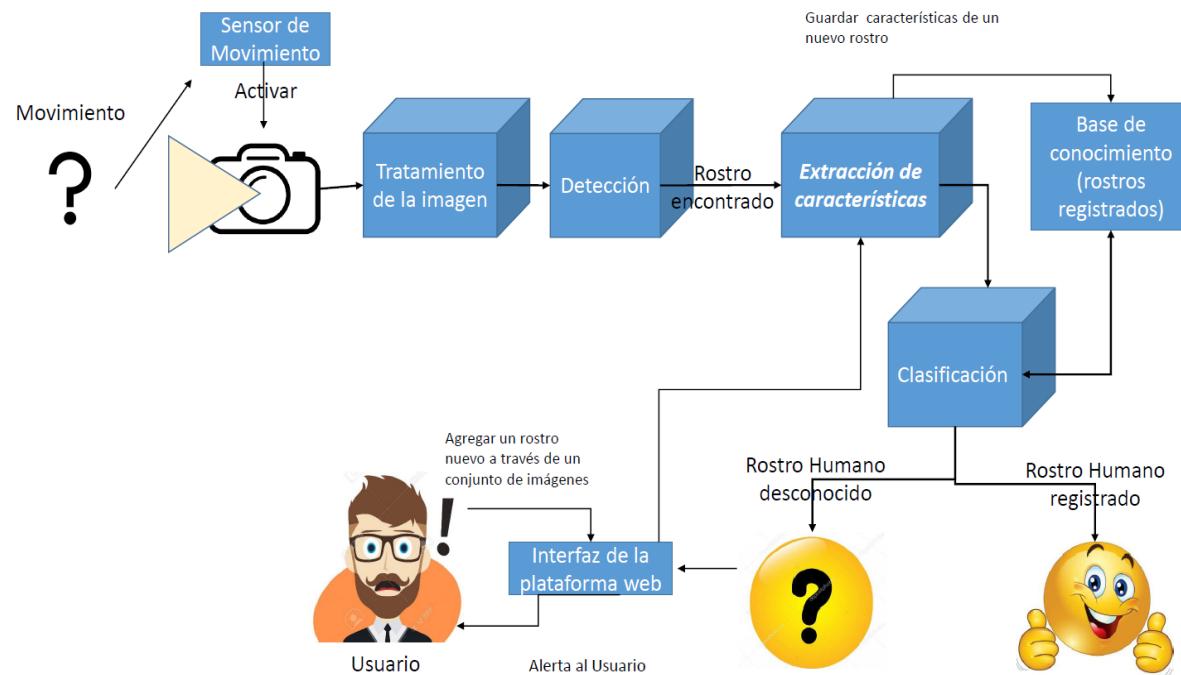


Figura 1. Diagrama de prototipo de sistema.

Productos esperados:

1. Prototipo de Sistema
2. Manual Técnico
3. Manual de instalación
4. Manual de Usuario.

5. Metodología.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará el modelo de prototipos, lo cual nos permitirá mejorar el prototipo a medida que ocurre una retroalimentación.

A continuación, se describen las fases y los proceso que se llevaran a cabo en el desarrollo de este prototipo de sistema, en la figura 2 se muestran las etapas generales de la metodología a usar.

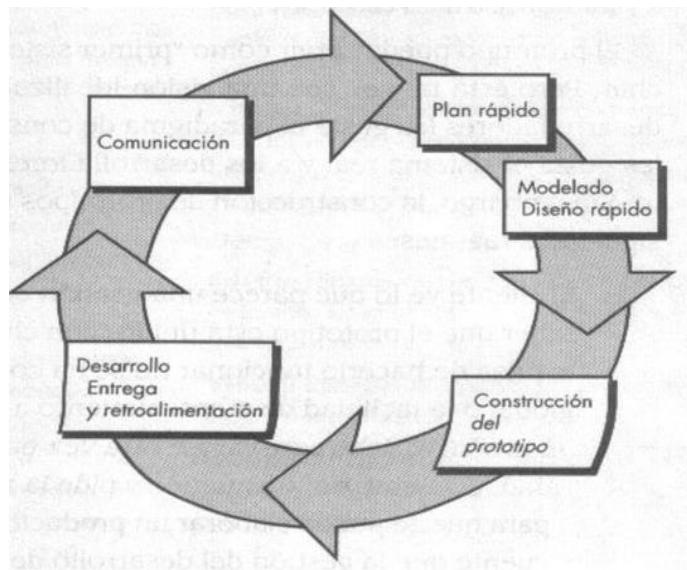


Figura 2. Diagrama metodología de Prototipos. [8]

A continuación, se describen las etapas de cada iteración de la metodología.

Fase	Procesos
Comunicación	<ul style="list-style-type: none">• Evaluar la propuesta presentada, para el desarrollo del prototipo, contando con la participación de los sinodales y nuestro director.• Revisión de la creación y/o refinamiento del prototipo para obtener áreas donde sea necesaria una mayor definición.
Plan Rápido	Resultado de la comunicación, el equipo desarrollará una representación abreviada de los: <ul style="list-style-type: none">• Requerimientos funcionales• Requerimientos no funcionales
Modelado y diseño rápido	<ul style="list-style-type: none">• Construcción del diseño de las partes visibles del proyecto.• Establecimiento de las partes más significativas del diseño procedimental
Construcción del prototipo	<ul style="list-style-type: none">• Creación o modificación de los módulos planteados para esta iteración.• Pruebas de funcionamiento de los módulos creados o modificados.
Despliegue, entrega y retroalimentación	<ul style="list-style-type: none">• Presentación de prototipo a directores y sinodales.• Reconocimiento de deficiencias en el prototipo (sirve para la siguiente iteración).

Tabla 3. Metodología de prototipos.

El número de prototipos considerados para este sistema son:

Trabajo terminal 1.

1. Integración de los componentes de hardware.
2. Desarrollo de la plataforma que obtenga las imágenes obtenidas por el hardware.
3. Desarrollo de módulo de tratamiento de imágenes para su manipulación.

Trabajo terminal 2.

4. Desarrollo de módulo de detección y reconocimiento de rostros utilizando alguna de las técnicas mencionadas en los objetivos.
5. Integración final de los componentes (módulo de reconocimiento facial, plataforma y hardware).

6. Cronograma.

Cronograma General. 1° Entrega 2° Entrega

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
Recolección de requerimientos										
Selección los de métodos para el reconocimiento facial										
Selección de las tecnologías a usar en el prototipo.										
Creación de Manual de usuario.										
Creación de Manual técnico.										
Creación de Manual de Instalación										
Diseño de la base de datos.										
Diseño de plataforma de interacción con el cliente.										
Diseño del módulo de tratamiento de imágenes										
Implementación de la base de datos.										
Integración de los componentes de Hardware. (Prototipo 1)										
Implementación de plataforma de interacción con el cliente. (Prototipo 2)										
Implementación del módulo de tratado de imágenes. (Prototipo 3)										
Pruebas del funcionamiento del prototipo 3										
Evaluación TTI										
Reestructuración del prototipo.										
Diseño del módulo de detección de rostros.										
Diseño del módulo de reconocimiento de rostros.										
Implementación del módulo de detección y reconocimiento de rostros. (Prototipo 4)										
Integración de los componentes del prototipo (Prototipo 5)										
Pruebas del prototipo.										
Evaluación TTII										

En el anexo A se muestran los cronogramas individuales.

Referencias

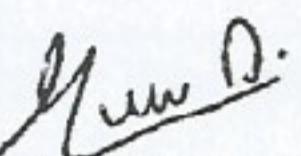
- [1] SimCam, «AI Security Camera for Smart Home,» [En línea]. Available: <https://www.simcam.ai/simcam-indoor>. [Último acceso: 28 Agosto 2019].
- [2] Netatmo, «Smart Indoor Security Camera,» [En línea]. Available: <https://www.netatmo.com/en-us/security/cam-indoor>. [Último acceso: 28 Agosto 2019].
- [3] C. O. Marín Posadas, Prototipo de sistema de seguridad con reconocimiento facial, Distrito Federal: ESIME IPN, 2012.
- [4] V. B. S. R. C. T. K.Susheel Kumar, «Real time face recognition using adaboost improved fast PCA algorithm,» *International Journal of Artificial Intelligence & Applications*, vol. 2, nº 3, p. 14, 2011.
- [5] T. J. A. P. Baback Moghaddam, «Bayesian Face Recognition,» *Pattern Recognition*, vol. 33, nº 11, p. 11, 2000.
- [6] INEGI, «Tasa de Incidencia delictiva por entidad federativa de ocurrencia por cada 100 mil habitantes,» INEGI, 2017. [En línea]. Available: https://www.inegi.org.mx/temas/incidencia/default.html#Informacion_general. [Último acceso: 30 Agosto 2019].
- [7] Excelsior, «¿Cómo evitar robos a casa habitación estas vacaciones?,» 23 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2018/03/23/1136667>. [Último acceso: 30 Agosto 2019].
- [8] R. S. Pressman, Ingeniería del software, New York: McGraw-hill, 2010.
- [9] D. Phillips, Image Processing in C, Kansas: R&D Publications, 2000.

8. Alumnos y Directores

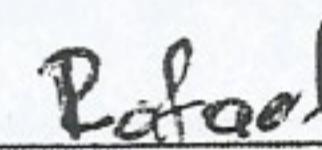
Domínguez López Humberto. - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Escuela Superior de Cómputo, Especialidad Sistemas Computacionales, Boleta: 2014020365, Tel. 55 2325 6560, E-mail: humbertodl2709@gmail.com

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y Art. 21, inciso cito 32, fracc. XVII de la L.E.T.A.I.P.G.
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

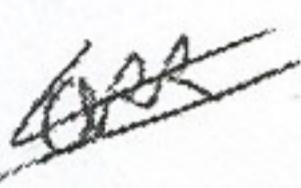
TURNO PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO TERMINAL

Firma: 

Hernández Ruiz Rafael. - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Escuela Superior de Cómputo, Especialidad Sistemas Computacionales, Boleta: 2014090330, Tel. 55 3487 5584, E-mail: leafarhr98@gmail.com

Firma: 

Rivas Rojas Arturo. - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Escuela Superior de Cómputo, Especialidad Sistemas Computacionales, Boleta: 2014021275, Tel. 55 34454860, E-mail: arivasr1300@alumno.ipn.mx

Firma: 

López Rojas Ariel. - Docente ESCOM, 5729-6000. Ext. 52032, E-mail: ariellopez@ipn.mx

Firma: 

Anexo A.-**Nombre Del Alumno:** Domínguez López Humberto**TT No:****Título de TT:** Prototipo de sistema de reconocimiento facial para apoyo en seguridad doméstica.

Cronograma.

1° Entrega 2° Entrega

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Recolección de requerimientos											
Creación de Manual de usuario.											
Diseño de plataforma de interacción con el cliente.											
Integración de los componentes de Hardware. (Prototipo 1)											
Implementación de plataforma de interacción con el cliente. (Prototipo 2)											
Implementación del módulo de tratamiento de imágenes. (Prototipo 3)											
Evaluación TTI											
Reestructuración del prototipo.											
Diseño del módulo de detección de rostros.											
Implementación del módulo de detección y reconocimiento de rostros. (Prototipo 4)											
Integración de los componentes del prototipo (Prototipo 5)											
Pruebas del prototipo.											
Evaluación TTII											

Nombre Del Alumno: Hernandez Ruiz Rafael

TT No:

Título de TT: Prototipo de sistema de reconocimiento facial para apoyo en seguridad doméstica.

Cronograma.

 1º Entrega 2º Entrega

Nombre Del Alumno: Rivas Rojas Arturo

TT No:

Título de TT: Prototipo de sistema de reconocimiento facial para apoyo en seguridad doméstica.

Cronograma.

 1º Entrega 2º Entrega