



Futuro Digital:
Avances y paradigmas
tecnológicos



EDITORES:

- M. en C. Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero.
- Dra. Alma Rosa García Gaona.
- Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez.

EDITORIAL:

ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A. DE C.V.

ISBN:

978-607-538-708-6

LUGAR:

Ciudad de México

FECHA DE PUBLICACIÓN:

DICIEMBRE 2020

Índice

Prólogo	7
Introducción.....	8
Semblanza de los Editores	9
AGRADECIMIENTOS.....	10
Comité Revisor	11
I. Alternativas tecnológicas de enseñanza	16
Tabla periódica interactiva.....	17
Propuesta estratégica para integrar una herramienta tecnológica que coadyuve en desarrollar el pensamiento lógico en los alumnos del Programa Educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la UPMH	28
Gamiwriting for hearing impaired students.....	36
Resultados de la colaboración de investigadores, docentes y estudiantes de educación media superior de la Universidad de Guadalajara en estudios de gestión energética y dimensionamiento de sistemas energéticos.....	44
Metodología de la Investigación y Proyectos: MOOC en Udemy con cerca de 15 000 alumnos	50
Prototipo móvil con realidad aumentada para el aprendizaje del laboratorio de biología en educación superior	60
II. Ambientes virtuales de enseñanza.....	72
Estrategia de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje para estudiantes universitarios afectados por la contingencia ocasionada por pandemia (Covid-19)	73
Innovación en estrategias didácticas: Transformación de realidad virtual a tecnología móvil	81
Perspectiva de estudiantes de educación superior al utilizar Moodle en tiempos de Covid-19.....	93
Educación y contingencia. Tensiones en la transición educativa de modalidad presencial a virtual	100
Experiencia de transición de una clase presencial a virtual en tiempos de Covid-19: una visión desde el docente.....	107
III. Análisis del comportamiento de la matrícula de los programas de TI 114	
Propuesta de implementación de un sistema Data Warehouse en la Universidad Tecnológica Metropolitana	115

El regreso a la Nueva Normalidad Educativa tras el COVID-19. Una Propuesta de Cursos Semipresenciales	123
Análisis de aprendizaje en alumnos de medicina al utilizar un OA sobre el tema de equilibrio ácido-base	133
Estudio comparativo de planes de estudio referentes para Ingeniería en Datos e Inteligencia Organizacional de la Universidad del Caribe	139
Apoyo personalizado a través de Learning Analytics, a estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería de Software, con un bajo potencial en habilidades blandas	147
IV. Aplicaciones en la nube para la educación	155
Sistema de Gestión de Procesos de Producción (SIGEPP), en un Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario para resolver la falta de automatización en sus procesos	156
V. Big Data y analítica en la educación	165
Metodología para el análisis de trayectorias académicas con Big Data	166
Sistema web de apoyo para identificación de deudores	171
Propuesta de implementación de un sistema Data Warehouse en la Universidad Tecnológica Metropolitana	176
VI. Competencias en TIC	182
Simulador Logístico Educativo	183
Determinación del déficit de requerimientos en egresados del TecNM Campus Coatzacoalcos, en su ambiente laboral	189
La Educación Virtual y la Brecha digital en tiempos de Contingencia, desde la perspectiva de la Facultad de Negocios C-IV UNACH	197
Disrupción digital de la educación	207
DIAGNÓSTICO DE LAS ESTRATEGIAS DE MARKETING DIGITAL DEL HOTEL QUINTA CHIAPAS	213
“DESARROLLO DE UN NVR DE VIDEOVIGILANCIA EN PLATAFORMA RASPBERRY PI 3 B”	221
CodeCampMX, plataforma educativa para potencializar las competencias profesionales mediante el learning by doing en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez	229
VII. Contenidos Abiertos	236
Tok-Program: software basado en interacción tangible para la enseñanza de programación	237
Uso de neuromarketing en micro y pequeñas empresas de la ciudad de Colima	243
VIII. E-economía	248
Verkope, Plataforma web para la gestión de servicios comerciales en la conversión de una ciudad digital	250

Aplicación de una metodología ágil para Inteligencia de Negocios	259
IX. E-educación	265
El lenguaje de programación Swift y su papel en el desarrollo de aplicaciones móviles y su enseñanza en las áreas de las ciencias de la computación	266
Programa de Informática, necesidad de reflexión epistemológica para sustentación en la formación	272
Inclusión de Objetos de Aprendizaje digitales en la enseñanza de la asignatura de Cálculo I de la licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación	279
Instrumento de Evaluación como guía en el aprendizaje en Moodle.....	284
Modelo para Predicción del Número de Casos Diarios de Coronavirus Covid-19 en México, a partir del análisis polinomial por estados	294
Una experiencia colaborativa: diseñadores y programadores	300
X. E-Learning.....	306
Evaluación heurística de la colaboración en el sistema de gestión del aprendizaje Moodle.....	307
B-learning de la Asignatura de Fundamentos de Sistemas Operativos	313
Aspectos didácticos y técnicos en el desarrollo de Laboratorios Virtuales en la enseñanza de las matemáticas para la educación en línea con estándares del W3C	318
Herramientas Multimedia de apoyo a la Lectura basadas en componentes para Educación Basada en Web con estándares del W3C.....	326
XI. Futuro de las TIC	333
Sistema IoT para prevenir situaciones de riesgo en conductores por medio del ritmo cardiaco	334
XII. Gestión de la investigación en TIC.....	341
Investigación en TI, aplicaciones móviles e inteligentes	342
Efectividad del uso una estrategia para motivar la investigación TIC en docentes universitarios	347
Infraestructura tecnológica para la implementación de servicios hospitalarios	352
XIII. Ingeniería de Software.....	359
Aplicando Design Thinking y prácticas de Ingeniería de Software en el diseño de un Sistema de Abasto: caso IMSS.....	360
XIV. Innovación en TIC.....	366
Posgrados en computación o afines en el PNPC 2019 en números.....	368
Automatización de un interfaz virtual, aplicada a las tutorías universitarias ¿qué se espera?.....	373
Análisis de pertinencia de la unidad de aprendizaje Sistemas Operativos en la Carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad de Guadalajara	380

Una experiencia reformando el plan estudios de Ingeniería en Computación	386
XV. Inteligencia Artificial	393
<i>Support Vector Machine</i> como método para la Identificación de Atributos Relevantes de Vaginosis Bacteriana	394
Using agent-based models for artificial communication modeling	400
SIREVE: Propuesta para la Optimización y la organización de eventos de emprendimiento.....	411
Desarrollo de un videojuego que ayude en la rehabilitación de lesiones musculoesqueléticas en menores	418
XVI. Prácticas de vinculación exitosa con la industria.....	423
La motivación como ventaja competitiva que genera productividad humana en las MiPymes a partir de la aplicación de la metodología Seis sigma	424
Las Tecnologías de Información de Aprendizaje Automático como Potencializador del Comercio Electrónico	429
Control de estacionamiento de productores agrícolas a través de una aplicación móvil	437
Aplicación Móvil para la Publicación de Noticias basada en un Enfoque Colaborativo	447
El uso de Blockchain para agilizar los procesos de logística en las pequeñas y medianas empresas del Estado de Hidalgo en el año 2020	452
LAS REDES SOCIALES COMO ESTRATEGIA COMPETITIVA PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO, TABASCO	457
XVII. Sistemas de Información	462
Desarrollo de un Sistema de Información para la administración de aserraderos mediante una aplicación móvil Android y Sistema Web	463
XVIII. Vida 2.0	471
Estudio descriptivo sobre el efecto en los hábitos de consumo de los denominados “Influencers” en la generación “Millennial” en Aguascalientes ..	472
Redes sociales en la educación de Nuevas generaciones	480
Estudio sobre la trayectoria académica de alumnos de Ingeniería en Computación, mediante el sistema de información tutoría académica	485

Prólogo

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han venido a revolucionar el mundo en todos los ámbitos de desarrollo, social, económico, político y educativo, por ello la importancia de la educación en esta área es cada vez mayor. Desde 1982 a la fecha, la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A. C., (ANIEI), congrega a más de 100 instituciones que ofrecen programas educativos relacionados al área de la Computación e Informática del país. En esta obra, se concentran los productos de los avances de las investigaciones y desarrollo tecnológico en esta área, generados por los investigadores, académicos y estudiantes asociados a la ANIEI y a las TIC.

El libro “Futuro Digital: Avances y paradigmas tecnológicos”, organizado en diez y ocho capítulos, presenta productos tecnológicos que resuelven problemas reales del transporte público, basados en sistemas de información geográfica, por ejemplo, utilizando principios de usabilidad, o herramientas de realidad virtual hasta realidad aumentada esta última para apoyo a personas débiles visuales y videojuegos aplicados a la educación. Así mismo, el libro aborda temáticas de corte de investigación aplicada que tienen que ver con el diseño semiautomático de estructuras óptimas o utilización de técnicas de inteligencia artificial para resolver problemas de ruteo hasta una propuesta de arquitectura avanzada para arquitectura web educativa usando la web semántica.

Los autores provienen de diversas universidades y centros de educación superior reconocidos del país como la Universidad de Panamá, Universidad Mayor de San Agustín, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Benmérica Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma de Nayarit, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Tecnológica Metropolitana, Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Universidad de Colima, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Autónoma de Chiapas y la Universidad Veracruzana, entre otras.

Cabe señalar que esta obra representa un gran esfuerzo que la ANIEI hace para publicar a través de la editorial ALFAOMEGA, lo que los investigadores asociados y grupos de trabajo que se encuentran relacionados con la computación en México, realizan, con la finalidad de que se generen redes de colaboración entre los investigadores y académicos que se encuentran desarrollando trabajos relativos al desarrollo de las TIC en México.

Introducción

Este libro tiene como objetivo presentar los principales avances del desarrollo tecnológico e investigación para las áreas de tecnologías de la información y comunicación en México. Este trabajo es el resultado de investigadores a lo largo del país que tiene como principal característica trabajos colaborativos que incluyen a los alumnos de los diferentes programas educativos relacionados con la temática.

Los capítulos se organizaron en diez y ocho capítulos que agrupan distintas áreas de investigación. Puede encontrarse artículos de corte aplicativo que resuelven problemas específicos de los diferentes sectores de la sociedad: Empresas, Instituciones de educación, etc.

Asimismo, se presentan evidencias de investigaciones desarrolladas con resultados completos o parciales. Estas investigaciones tienen las características de aplicar las mismas a problemas reales y por lo tanto con una utilidad palpable.

Semblanza de los Editores



Alma Rosa García Gaona es profesor de tiempo completo de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Cuenta con la licenciatura en Estadística (1982) de la Universidad Veracruzana, Maestría en Ciencias de la Computación (1996) de la Universidad Nacional Autónoma de México, Grado de Doctor en Educación Internacional con especialidad en Tecnología Educativa (2004) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Recientemente obtuvo el Premio al Decano 2012, máxima distinción que otorga la Universidad Veracruzana. Cuenta con Perfil PROMEP. Ha publicado ha publicado diversos capítulos de libros, artículos en revistas y congresos de reconocido prestigio, en las áreas de ingeniería de software, bases de datos y educación.



Francisco Javier Álvarez Rodríguez es profesor asociado de Ingeniería de Software de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Tiene una licenciatura en Informática (1994), una maestría (1997) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, un grado EdD del Instituto de Educación de Tamaulipas, México y es Ph(c) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha publicado artículos de investigación en varias conferencias internacionales en los temas de e-Learning e Ingeniería de Software. Sus intereses de investigación son la Ingeniería de Software para el ciclo de vida de las pequeñas y medianas empresas y el proceso de Ingeniería de Software para e-Learning.



María de Lourdes Sánchez Guerrero es profesor investigador Titular "C" en la Universidad Autónoma Metropolitana con estudios de Licenciatura en Computación en la UAM Unidad Iztapalapa y Maestría en Ciencias de la Computación en la UAM Unidad Azcapotzalco. Es la Presidenta de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información A.C. (ANIEI). Es miembro de los comités: Comité de Acreditación del Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación (CONAIC). Representante de México en el Centro Latinoamericano de Estudios en Informática CLEI.

AGRADECIMIENTOS

Lic. Carlos Umaña Trujillo, Director General, Grupo
Alfa Omega Grupo Editor.

IMPRESIÓN:

GRUPO ALFA-OMEGA EDITOR

DERECHOS RESERVADOS:

Asociación Nacional de Instituciones de Educación en
Tecnologías de la Información A.C.
490 páginas, Futuro Digital: Avances y paradigmas
tecnológicos

ISBN:

978-607-538-708-6

COMITÉ DE EDITORIAL:

Dra. Alma Rosa García Gaona
Dr. Francisco Álvarez Rodríguez
M.C. Lourdes Sánchez Guerrero

Comité Científico

Nombre del Revisor	Institución
Carlos Armando Ríos Acevedo	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Carlos Zamora Lima	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Edna Iliana Tamariz Flores	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Eduardo Ariza Velázquez	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Guillermo Marín Dorado	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Héctor David Ramírez Hernández	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Liliana Mantilla Narvaez	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Luis Carlos Altamirano Robles	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Luis René Marcial Castillo	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Marcela Rivera Martínez	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
María de Lourdes Sandoval Solís	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
María del Carmen Santiago Díaz	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
María del Consuelo Molina García	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
María Teresa Torrijos Muñoz	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Maya Carrillo Ruiz	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Nelva Betzabel Espinoza Hernández	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Rosa García Tamayo	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Yalu Galicia Hernández	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Patricia Gamboa Gutiérrez	Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos
Alma Rocío Cabazos Marín	Universidad Autónoma de Baja California-Campus Ensenada
Luis Pellegrin	Universidad Autónoma de Baja California-Campus Ensenada
Omar Álvarez Xochihua	Universidad Autónoma de Baja California-Campus Ensenada
Evelio Martínez Martínez	Universidad Autónoma de Baja California-Campus Ensenada
Víctor Javier Torres Covarrubias	Universidad Autónoma de Nayarit
Carlos David Ortiz Hernández	Universidad Autónoma de Nayarit
Mónica Salcedo Rosales	Universidad Autónoma de Nayarit
Perla Aguilar Navarrete	Universidad Autónoma de Nayarit
Sonia Yadira Tapia Ponce	Universidad Autónoma de Nayarit
Alejandro Granados Magaña	Universidad Autónoma de Nayarit
Gabriel Zepeda Martínez	Universidad Autónoma de Nayarit
Janoe Antonio González Reyes	Universidad Autónoma de Nayarit
Marco Antonio Fernández Zepeda	Universidad Autónoma de Nayarit
Raudel López Espinoza	Universidad Autónoma de Nayarit
Juan Pablo Ucan Pech	Universidad Autónoma de Yucatán

Raúl Antonio Aguilar Vera	Universidad Autónoma de Yucatán
Gabriela Solis Magaña	Universidad Autónoma de Yucatán
Julio César Díaz Mendoza	Universidad Autónoma de Yucatán
Armando Roman Gallardo	Universidad de Colima
Carlos Alberto Flores Cortes	Universidad de Colima
Erika Margarita Ramos Michel	Universidad de Colima
Félix Ortigosa Martinez	Universidad de Colima
Jorge Rafael Gutiérrez Pulido	Universidad de Colima
José Román Herrera Morales	Universidad de Colima
Juan Manuel Ramírez Alcaraz	Universidad de Colima
Manuel Pastor Villaseñor Hernández	Universidad de Colima
María Eugenia Cabello Espinosa	Universidad de Colima
Omar Álvarez Cárdenas	Universidad de Colima
Osva Antonio Montesinos Lopez	Universidad de Colima
Pedro Damián Reyes	Universidad de Colima
Raymundo Buenrostro Mariscal	Universidad de Colima
Ricardo Acosta Díaz	Universidad de Colima
Sara Sandoval Carrillo	Universidad de Colima
Edna Minerva Barba Moreno	Universidad de Guadalajara
Jorge Lozoya Arandia	Universidad de Guadalajara
José Guadalupe Morales Montelongo	Universidad de Guadalajara

César León Ramírez Chávez	Universidad de Ixtlahuaca CUI
Jorge Edmundo Mastache Mastache	Universidad de Ixtlahuaca CUI
Karina Balderas Pérez	Universidad de Ixtlahuaca CUI
David Israel Flores Granados	Universidad del Caribe
Fernando Gómez García	Universidad del Caribe
Nancy Aguas García	Universidad del Caribe
Javier Andrés Orduz Ducuara	Universidad Nacional Autónoma de México-Facultad de Ciencias
Christian Carlos Delgado Elizondo	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Adalberto López López	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Adriana Davila Santos	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Eduardo Eloy Loza Pacheco	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Francisco Javier López Rodríguez	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Georgina Eslava Garcia	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
José Gustavo Fuentes Cabrera	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Luz María Lavin Alanis	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Maricarmen González Videgaray	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Mauricio Rico Castro	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Mayra Olguin Rosas	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Nora Goris Mayasn	Universidad Nacional Autónoma de México-FES Acatlán
Rubén Romero Ruíz	Universidad Nacional Autónoma de

	México-FES Acatlán
Alfonso Sánchez Orea	Universidad Veracruzana-FEI
Virginia Lagunes Barradas	Universidad Veracruzana-FEI
María de los Angeles Navarro Guerrero	Universidad Veracruzana- FEI
José Antonio Vergara Camacho	Universidad Veracruzana
Dra. Patricia Martínez Moreno	Universidad Veracruzana
Javier Pino Herrera	Universidad Veracruzana

Control de estacionamiento de productores agrícolas a través de una aplicación móvil

Yolanda Marysol Escorza Sánchez¹, Cuitláhuac Alamilla Cintora², Gloria Martínez Martín³, Fabián Gálvez González⁴ y Adriana Camargo Ruiz⁵

- ¹ Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Carretera Ixmiquilpan-Capula Km. 4, Nith, 42300. Ixmiquilpan, Hidalgo, México
yescorza@utvm.edu.mx
- ² Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Carretera Ixmiquilpan-Capula Km. 4, Nith, 42300. Ixmiquilpan, Hidalgo, México
calamilla@utvm.edu.mx
- ³ Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Carretera Ixmiquilpan-Capula Km. 4, Nith, 42300. Ixmiquilpan, Hidalgo, México
gmartinez@utvm.edu.mx
- ⁴ Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Carretera Ixmiquilpan-Capula Km. 4, Nith, 42300. Ixmiquilpan, Hidalgo, México
fgalvez@utvm.edu.mx
- ⁵ Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Carretera Ixmiquilpan-Capula Km. 4, Nith, 42300. Ixmiquilpan, Hidalgo, México
acamargo@utvm.edu.mx

Resumen. Los teléfonos inteligentes ofrecen diversas prestaciones; entre ellas, portabilidad, facilidad de manejo, flexibilidad y programación; ésta última ha favorecido el desarrollo de aplicaciones móviles Apps. El presente proyecto surge de la necesidad de controlar la entrada y salida de vehículos de un estacionamiento para productores agrícolas ubicado en el municipio de Ixmiquilpan, en el Estado de Hidalgo; mediante una aplicación móvil que posibilita el registro de las entradas y salidas de los vehículos a través del ingreso del número de placa capturado de tres formas: manual, por voz o por fotografía. Debido a los cambios constantes, el equipo pequeño de trabajo, y la colaboración con el cliente; se optó por utilizar Scrum una metodología ágil para el desarrollo de sistemas. Las herramientas de desarrollo fueron Android Studio, para la programación; SQLite para almacenar datos; la API Speech de google para el reconocimiento de la voz y OCR para el reconocimiento de caracteres de la captura fotográfica. Con este proyecto se pretende realizar de manera más eficiente en control de entradas y salidas del estacionamiento vehicular agrícola, en el cual, los principales beneficiados son los clientes y el administrador de dicho estacionamiento.

Palabras clave: Control de estacionamiento vehicular, Reconocimiento Óptico de Caracteres, reconocimiento de voz.

1 Introducción

El presente proyecto tiene como propósito controlar la entrada y salida de vehículos (principalmente de carga) en un estacionamiento para productores agrícolas ubicado en el municipio de Ixmiquilpan, en el estado de Hidalgo; mediante una aplicación móvil, captura manual, reconocimiento de voz y Reconocimiento Óptico de Caracteres.

Techado 1, es el nombre que recibe el estacionamiento para productores agrícolas, ubicado en la colonia San Antonio Callejón Pallares; cuenta con cuatro personas encargadas del control de entrada y salida de los vehículos.

Mediante la tecnología OCR se logra identificar unidades de información en documentos escaneados, imágenes capturadas por una cámara digital o archivos en formato PDF[1]. El Reconocimiento Óptico de Caracteres OCR consiste en extraer de una imagen el texto mediante un escaneo y comparación de símbolos para posteriormente convertirlo en una cadena de caracteres que será guardado en algún formato y finalmente reusado para alguna finalidad [2].

El reconocimiento de voz (Automatic Speech Recognition ASR) involucra el proceso de transformar una señal de voz en texto mediante un algoritmo para posteriormente reconocer formas de palabras habladas y realizar alguna acción [3].

El artículo que a continuación se expone, está dividido en siete secciones. En la primera sección, se aborda el planteamiento del problema y se muestra el procedimiento que se utilizaba para el control de entradas y salidas de los usuarios del estacionamiento y las áreas de oportunidad que se presentaron; en la segunda, se establece la justificación; en la tercera sección, se plantean los objetivos del proyecto; en la cuarta sección, se aborda la metodología del desarrollo del sistema y las herramientas de software utilizadas; en la quinta sección, se exponen los resultados y se presentan algunas interfaces como evidencia de la App realizada; finalmente, la última sección, está dedicada a los agradecimientos y las conclusiones.

2 Estado del Arte

De manera comercial existen diversas empresas proveedoras de equipos y software que permiten controlar las entradas y salidas de vehículos en estacionamientos, entre ellas *Idpark* [4], que cuenta con expedidor y validador de boletos, barreras vehiculares y que a través de su software permite controlar estacionamientos públicos y generación de múltiples reportes como son de boletos emitidos, cobrados y extraviados, cobro a clientes, flujo de un boleto, entre otros.

La aplicación *Control de estacionamiento GmbH* [5], es una aplicación móvil que permite llevar el control de los vehículos que entran y salen de un estacionamiento mediante el escaneo de tarjetas NFC de identificación de cliente, favorece la generación de múltiples reportes y la disponibilidad de los lugares de estacionamiento. La tecnología NFC obliga a contar con un smartphone que sea compatible con dicha tecnología.

El software *4Parking Software, Administración de estacionamientos*, tiene un costo por licencia anual de \$980.00 y posibilita llevar un control de acceso, manejo de pensiones, tarifas, edición de tickets, entre otros. El detalle es que se tiene que adquirir una máquina para la impresión de tickets y otra con lector de código de barras para el pago automatizado del estacionamiento[6].

3 Metodología

3.1 Planteamiento del problema

El promedio diario de vehículos que recibe el estacionamiento de agricultores Techado 1 es de 60. El horario de atención es de 6:00 a 18:00 hrs. El personal del estacionamiento labora en dos turnos de 6:00 a 12:00 hrs. y de 12:00 a 18:00 hrs.

El procedimiento que se llevaba a cabo para el control de entradas y salidas es el siguiente: en el momento en el que un vehículo ingresaba al estacionamiento, alguno de los encargados anotaba en su libreta la hora (que consultaba de su teléfono móvil), el número de placa y alguna característica o tipo de vehículo; ésta con la finalidad de facilitar la búsqueda del vehículo al momento de calcular el pago por el uso del estacionamiento.

Para la salida del vehículo, el procedimiento era buscar en la libreta el número de placa o alguna característica que identificara de forma rápida al vehículo, hacer los cálculos mentales de las horas que el vehículo hizo uso del estacionamiento y multiplicarlas por el costo por hora establecido, que en este caso es de \$10.00.

Como se puede observar, la forma en la que se venía realizando esta labor, tiene algunos inconvenientes, entre ellos, las búsquedas del vehículo en la libreta al momento de que el usuario del estacionamiento se retiraba, generaban en la mayoría de los casos, fracción de tiempo invertida para realizarlas, imprecisión de los cálculos para pago por el servicio y además, esto se prestaba a errores en las anotaciones de las entradas o salidas de los vehículos.

Al final del turno, la persona responsable del control debe entregar al dueño del establecimiento la cantidad recabada por el pago del servicio de estacionamiento de acuerdo con la información que había anotado en su libreta.

Lo anterior, también da muestra de que no se tenía la precisión del cálculo de los pagos, certeza de la información registrada en la libreta; aunado a esto, no se llevaba un control de los ingresos del estacionamiento de manera histórica.

3.2 Justificación

El proyecto se justifica técnicamente ya que a nivel mundial el 78% de habitantes tienen un Smartphone, el 9% tiene un smartwatch, 54% tabletas y solo un 7% poseen los tres dispositivos [7].

De acuerdo con la encuesta sobre disponibilidad y uso del internet realizada en el 2017 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 72.2% de la población mexicana de seis años o más, utilizan un teléfono celular, de los cuales ocho de cada diez poseen un celular inteligente o Smartphone. De los usuarios de celular inteligente, 36.4 millones instalaron aplicaciones en sus teléfonos[8].

Un estudio realizado para conocer los hábitos de los consumidores de dispositivos móviles en México refleja que el 88% usa el Smartphone para tomar fotografías, el 82% graba videos, y un 70% hace llamadas de voz por internet. Este mismo estudio arrojó que el 60% de dichos consumidores, toma fotografías diariamente a través de su dispositivo móvil, mientras que un 20% toma fotografías al menos una vez por semana [9].

De manera práctica, el proyecto se justifica en el sentido de que el uso de una aplicación móvil para el control de las entradas y salidas de los vehículos que hacen uso del estacionamiento agrícola, pretende traer consigo beneficios tanto para el administrador y las personas encargadas del control de las entradas y salidas de dicho establecimiento, como para los usuarios del mismo.

El administrador del estacionamiento podrá tener un control más preciso y automático del número de vehículos que hacen uso de su estacionamiento, así como las ganancias obtenidas en el día y generar reportes históricos. Los encargados del control de vehículos, serán beneficiados en el sentido de que la aplicación móvil les facilitará tanto el control, como el cálculo del pago por el uso del estacionamiento. Para el cliente, la aplicación móvil le permitirá que su registro de entrada y salida de su vehículo sea más rápida y transparente en el momento de realizar el pago.

3.3 Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil que permita el registro de las entradas y salidas de los vehículos que hacen uso del estacionamiento para productores agrícolas ubicado en Ixmiquilpan, Hidalgo que posibilite llevar un control automatizado y eficiente del registro.

3.3.1 Objetivos Específicos

- Realizar una aplicación móvil que permita capturar las placas de un vehículo usando la cámara fotográfica de un Smartphone y tecnología OCR, para que facilite y agilice el registro de los vehículos que usan el estacionamiento para productores agrícolas.
- Permitir la captura de las placas de un vehículo por medio de reconocimiento de voz para que facilite y agilice el registro de los vehículos que usan el estacionamiento para productores agrícolas.
- Realizar la captura de placas de vehículo utilizando el teclado del Smartphone como alternativa para el registro de entradas y salidas de los vehículos usuarios de dichos estacionamiento.
- Realizar reportes diarios y mensuales de los vehículos que hacen uso de disco estacionamiento que permita observar las ganancias obtenidas.

3.4 Metodología

Se trabajó de manera colaborativa con el administrador del estacionamiento para productores agrícolas en el municipio de Ixmiquilpan.

La metodología de desarrollo de sistemas utilizada en el presente proyecto fue Scrum, esto tomando en cuenta el tamaño pequeño del equipo de trabajo y el tiempo disponible para su desarrollo de aproximadamente de un año.

En la primera fase de Scrum denominada Iniciación, una vez identificados los interesados del proyecto; que en este caso fueron un grupo de docentes, alumnos y el personal del estacionamiento Techado 1; se identificó al docente que fungiría como Scrum Master; se establecieron el objetivo del proyecto y las características que debía tener la aplicación móvil fueron definidas de manera general por parte del administrador del estacionamiento para productores agrícolas.

En la segunda fase llamada Planeación y Estimación, a través de historias de usuarios y entrevistas con el cliente se establecieron los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación. Además, se crearon cuatro bloques de trabajo ordenados por prioridad de entrega: 1) captura de registros por medio de fotografía de Smartphone, 2) captura de registros por medio de reconocimiento de voz a través del dispositivo móvil, 3) captura de registros por medio del teclado del Smartphone y 4) reportes. Cada uno de los bloques correspondieron al número de iteraciones (sprint) que se realizaron en ese orden y que en este caso fueron cuatro; siendo la primera iteración, el desarrollo del módulo de captura de las placas del vehículo por medio de reconocimiento óptico de caracteres.

En la tercera fase denominada Implementación, se realizaron reuniones con el cliente y se creó el primer entregable relacionado con la captura de registros por medio de la cámara fotográfica del Smartphone se añadieron funcionalidades relacionadas con marca de vehículo y tipo de vehículo.

En la siguiente fase denominada Revisión y Prospectiva, se comparó el primer bloque de trabajo con el objetivo deseado, para ello, se realizaron reuniones con el equipo de trabajo Scrum.

La última fase es el Lanzamiento o Cierre; se probó el primer bloque de la aplicación móvil y se le mostró al encargado del estacionamiento para que pudiera manipularla y se realizaron algunos cambios solicitados.

Una vez concluido el primer bloque, se continuó con el bloque captura de placa por reconocimiento de voz y se volvió a iterar. Se repitieron las iteraciones (con un total de cuatro iteraciones) hasta dar por concluidos los bloques; posteriormente se elaboró la documentación y el ejecutable (apk) de la aplicación móvil en su primera versión.

Las herramientas utilizadas en el desarrollo de esta aplicación móvil fueron Android Studio, SQLite para almacenar datos dentro de una base de datos del dispositivo móvil.

En cuanto al desarrollo de la aplicación móvil, en primer lugar, fue necesario utilizar una librería OCR de código abierto llamada Tesseract creada y liberada por HP y actualmente desarrollada por Google [10]. Tesseract está desarrollada en C++ pero ofrece wrappers en diversos lenguajes como Java, Android o Python. En este caso se tomó en cuenta que esta herramienta tiene varias ventajas entre ellas que es multilenguaje y multiplataforma, lo que facilita su integración en la gran mayoría de las aplicaciones; además, de ser de uso gratuito[11].

Para el reconocimiento de voz se utilizó la API Cloud Speech de Google, esto debido a que es una API que utiliza potentes modelos de redes neuronales para convertir el audio en texto y transmitir los resultados de texto conforme se va reconociendo el audio, es decir, en tiempo real. Esta API también tiene la ventaja de procesar audio ruidoso procedente de diversos entornos y aún así ser preciso en los resultados. API Speech es compatible con Smartphone, tabletas, computadoras, televisores, altavoces, automóviles, entre otros [11]. Esta API tiene un costo por intervalos de 15 segundos (aproximadamente 6 USD por cada 15 segundos, limitado a millón de minutos), pero, para este proyecto se buscó que durante las pruebas y entrega de la primera versión no se rebasaran los primeros 60 minutos que son gratuitos [11]. Este detalle se le dio a conocer al administrador del estacionamiento, para que una vez liberada la aplicación al cien por ciento, será su empresa la tendrá que asumir dichos costos.

4 Resultados

Aplicación móvil es funcional para Smartphone con sistema operativo Android 5.0 (lollipop), 6.0 (Marshmallow) o 7.0 (Nougat). En cuanto a las características del hardware del equipo, la app requiere 1.5 GB de memoria RAM, 15GB de memoria interna, microprocesador octa core de 64 bits, cámara de 8MG, micrófono y batería de 2600 mAh.

La aplicación móvil cuenta con módulos para registro de usuario; captura de placa de vehículo a través de fotografía, voz o teclado de un Smartphone; y reportes.

Al iniciar, la aplicación envía un mensaje de bienvenida, tal como se aprecia en la figura 1. Posteriormente, el encargado del estacionamiento deberá logearse (ver figuras 1 y 2).

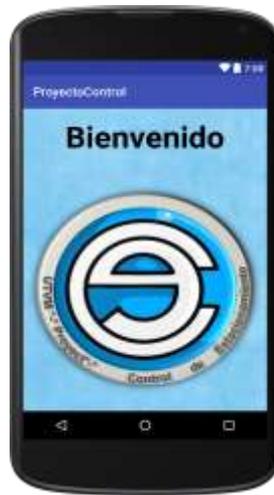


Fig. 1. Mensaje de bienvenida.

Una vez validado el usuario, la aplicación muestra un menú principal para la captura de la placa del vehículo que ingresa al estacionamiento, el menú se puede apreciar en la figura 3.

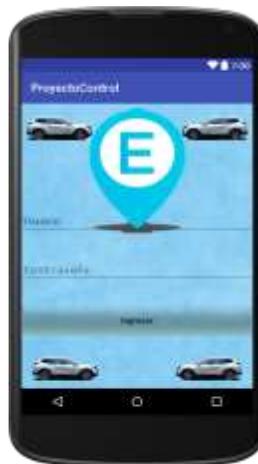


Fig. 2. Logueo de usuario.



Fig. 3. Menú principal

La captura de la placa a través de la cámara, de la voz o por medio del teclado del Smartphone, se aprecia en las figuras 4, 5 y 6, respectivamente. Antes de almacenar un registro en la base de datos de SQLite, se realiza una búsqueda de la placa que se capturó, esto con la finalidad de que si en ese mismo día, se captura la misma placa, no se tome como un ingreso al estacionamiento, sino como una salida.



Fig. 4. Captura de placa por medio de la cámara fotográfica del Smartphone



Fig. 5. Captura de placa por medio de reconocimiento de voz del Smartphone

Para el registro de la salida del vehículo, el encargado del estacionamiento, mediante la app tiene nuevamente las tres opciones del menú, sólo elijará de qué manera captura la placa, y como esta placa ya ha sido registrada en ese mismo día, no se crea un registro nuevo, sino que se procede a realizar el cálculo del importe del estacionamiento de acuerdo al tiempo utilizado. En la figura 7 se muestra la pantalla con los datos del vehículo, hora de entrada, salida y cálculo del importe.

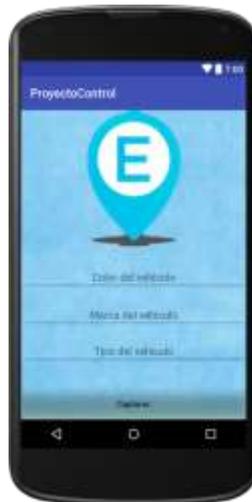


Fig. 6. Captura de placa por medio del teclado del Smartphone



Fig. 7. Salida de un vehículo del estacionamiento Techado 1

Con el menú secundario de la app se tienen acceso a los reportes. La figura 8 permite visualizar el menú de los reportes.

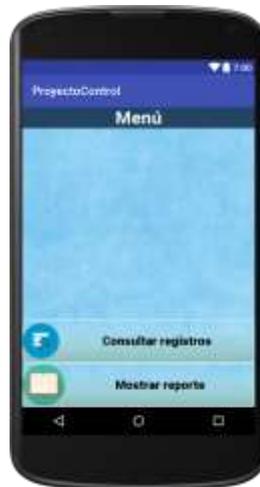


Fig. 8. Menú de reportes

En esta primera versión de la app, se cuenta con dos tipos de reportes, el reporte diario y el reporte mensual. Las figuras 9 y 10 muestran dichos reportes que se generan en pantalla y se exportan en un archivo en formato pdf.



Fig. 9. Reporte diario

En esta primera etapa no se ha considerado la impresión del ticket al cliente debido a que el estacionamiento no cuenta con la impresora de ticket, pero también se ha sugerido que se adquiriera por parte de la empresa, para brindarle al cliente mayor transparencia de la entrada y salida de los vehículos que acuden a dicho estacionamiento.



Fig. 9. Reporte mensual

Las imágenes anteriores, proporcionan la evidencia de una aplicación móvil para control de entradas y salidas de vehículos en el estacionamiento agrícola Techado 1. La Aplicación móvil ofrece al administrador de dicho establecimiento tres formas de registrar la entrada de los vehículo; además, es una herramienta para automatizar sus registros de manera más rápida y transparente, y proporciona un adecuado seguimiento de los pagos y las entradas y salidas, mediante reportes diarios o mensuales.

Con lo anterior, se da cumplimiento al objetivo general y se afirma que los objetivos específicos planteados en la metodología fueron alcanzados.

5 Conclusiones

Las aplicaciones móviles cada vez tienen mayor uso y aceptación, esto va de la mano con el incremento de Smartphone que han ganado terreno frente a las computadoras personales, portátiles y tabletas. Es necesario,

entonces, pensar en sacar provecho de las características y aditamentos de los Smartphone; así como también, de las aplicaciones móviles; de tal manera que la cámara fotográfica del Smartphone no solo sirva para tomar fotografías personales o selfies, o que la bocina solo nos permita enviar mensajes de voz a nuestros contactos, sino que también sean utilizadas para facilitar alguna actividad administrativa.

La aplicación móvil antes presentada pretende mejorar la eficiencia del control de las entradas y salidas en un estacionamiento para productores agrícolas haciendo uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's).

En este momento, la primera versión de la app se encuentra instalada en los Smartphone de los encargados del registro de los ingresos al estacionamiento y del administrador del mismo. Queda pendiente, para su segunda etapa la impresión del ticket para el cliente, una vez que la empresa haya adquirido la impresora de ticket.

Agradecimientos. Al administrador y personal a cargo del estacionamiento llamado Techado 1, para productores agrícolas en Ixmiquilpan, Hidalgo; por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este proyecto. Al alumno Antonio Francisco Hernández del Programa Educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación, de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital que colaboró con el desarrollo del sistema.

Referencias bibliográficas

- [1] ABBY (2017). Que es Reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Recuperado de <https://www.abbyy.com/es-es/finereader/what-is-ocr/>
- [2] Ballesteros, E. S.S., Morales, R. G. y Cedillo, P. P.A. (2012). Los problemas de identificación de caracteres OCR para la recuperación de texto en el libro antiguo: un análisis de caso en el Fondo Antiguo de la Biblioteca Central, UNAM. *Biblioteca Universitaria*. 15(1), 25-34. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/rbu/article/view/32557>
- [3] Hernández, R. (2016). *Sistema de control activado por voz para uso en domótica* (Tesis de Maestría). Universidad Veracruzana, México.
- [4] IdPark (2020). *idPark*. Recuperado de <https://idpark.com.mx/>
- [5] Google Play (2020). *Control de estacionamientos*. Recuperado de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ginstr.parkingSpaceManager&hl=es//idpark.com.mx/>
- [6] Mercado libre (2020). *4 Parking Software Administración de estacionamientos*. Recuperado de https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-551151627-software-programa-estacionamiento-facil-_JM?quantity=1#position=1&type=item&tracking_id=0ee648a6-f8fe-48e6-9c56-a5180d2e7508
- [7] Deloitte (2016a). *Global mobile consumer trends: 1st Edition*. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/do/es/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/pr-global-mobile-consumer-trends.html>
- [8] INEGI (2017). *En México 71.3 millones de usuarios de internet y 17.4 millones de hogares con conexión a este servicio: ENDUTIH (Comunicado)*. Recuperado de <http://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/en-mexico-713-millones-de-usuarios-de-internet-y-174-millones-de-hogares-con-conexion-este-servicio>
- [9] Deloitte (2016b). *Hábitos de consumidores móviles en México*. Recuperado de https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/technology/Brochure_TMT.pdf
- [10] González, V. G. (2016). *OCR on Android*. Recuperado de <https://solidgargroup.com/ocr-on-android>
- [11] Benítez, D. A.P. y Alonso, J.G. (2018). *Comparativa de aplicaciones OCR para digitalización de textos: Un estudio sobre varias herramientas OCR más conocidas y la efectividad de cada una de ellas aplicadas en startup*. Recuperado de <https://medium.com/@SomosMuno/comparativa-de-aplicaciones-ocr-para-digitalizaci%C3%B3n-de-textos-2431bb2b8269>
- [12] Google Cloud (2018). *Cloud Speech-to-text*. Recuperado de <https://cloud.google.com/speech/?hl=En>