

Un rumbo... diversos senderos

Proyectos de Investigación y Desarrollo

Omar Antonio VEGA

(Editor)



OMAR ANTONIO VEGA
EDITOR

Un rumbo...
diversos senderos
Proyectos de Investigación en Desarrollo

Omar Antonio VEGA
(Editor)

VEGA, Omar Antonio (ed.)

Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo / Vega, Omar Antonio (ed.). Chinchiná (Caldas, Colombia): Omar Antonio Vega, 2022.

183 p.

ISBN: 978-958-49-5760-3

Primera edición: marzo de 2022

Editor:

Omar Antonio VEGA

Autores:

Estudiantes:

Alejandro HERRERA OCAMPO, Andrés Felipe AGUDELO GALEANO, Andrés Felipe GARCÍA GIRALDO, Andrés GARCÉS CANDAMIL, Andrés Mauricio NARANJO GONZÁLEZ, Cristian Camilo CASTAÑEDA ESPITIA, Daniel Alberto VILLADA BUITRAGO, Diego Felipe AGUIRRE LÓPEZ, Diego Fernando GÓMEZ PINEDA, Duván Andrés OSPINA LONDOÑO, Jeisson Stiven VILLA GÁLVEZ, Juan Carlos CALDERÓN PALACIO, Juan Manuel RAMÍREZ GRANADA, Juan Manuel SALAZAR RAMÍREZ, Juan Sebastián VERA BETANCUR, Karen Dahiana SANTANA ORTEGA, Lucia VALENCIA-SALAZAR, Mariana SUÁREZ JARAMILLO, Marlon Salomón MAYA LÓPEZ, Mateo GARCÍA LÓPEZ, Mateo LOAIZA RÍOS, Melissa SALGADO-MEJÍA, Óscar Eduardo HERNÁNDEZ SAAVEDRA, Ricardo Andrés MARÍN AGUIRRE, Santiago BETANCUR-VILLEGAS, Sebastián ALARCÓN ORTEGÓN, Sebastián GÓMEZ-QUINTERO, Sebastián GUERRERO ALZATE, Sergio LÓPEZ RESTREPO, Sergio RENZA CASTAÑO, Wilfredo HOLGUÍN ARBELÁEZ, Yohn Levis TABARES-BEDOYA

Profesionales (asesores temáticos):

Carlos Alberto LOAIZA GUERRERO, Carlos Andrés OSORIO TORO, Carlos Andrés ZAPATA OSPINA, Carlos BETANCOURT CORREA, Claudia Marcela MEJÍA-HERNÁNDEZ, Daniel Felipe GÓMEZ CARMONA, Diego LÓPEZ CARDONA, Jhon Alexander VILLADA BUITRAGO, Jorge Mario SALAZAR RÍOS, José Fernando MEJÍA CORREA, Juan Carlos RODRÍGUEZ RENGIFO, Michael Alejandro ROJAS GIRALDO, Óscar Mario AGUDELO NIETO, Saulo de Jesús TORRES RENGIFO

Los conceptos expresados en esta publicación son responsabilidad absoluta de sus autores y no comprometen a la institución de afiliación ni al editor de la obra.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0.



CONTENIDO

PRESENTACIÓN / John Alejandro CARDONA VALENCIA	9
INTRODUCCIÓN / Omar Antonio VEGA	13
SECCIÓN 1. SECTOR AGROPECUARIO	17
01. APLICATIVO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE CERTIFICACIÓN DEL AGUACATE VARIEDAD HASS / Andrés GARCÉS CANDAMIL, Diego Fernando GÓMEZ PINEDA, Karen Dahiana SANTANA ORTEGA & Jorge Mario SALAZAR RÍOS	19
02. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN LECHERA EN BOVINOS A PARTIR DE BUENAS PRÁCTICAS ALIMENTICIAS / Santiago BETANCUR-VILLEGAS, Sebastián GÓMEZ-QUINTERO, Yohn Levis TABARES-BEDOYA & Claudia Marcela MEJÍA-HERNÁNDEZ	31
03. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y TRAZABILIDAD PARA EL SECTOR OVINO EN EL MUNICIPIO DE MARULANDA / Juan Carlos CALDERÓN PALACIO, Alejandro HERRERA OCAMPO & Diego LÓPEZ CARDONA	41
SECCIÓN 2. SECTOR AMBIENTAL	51
04. MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN VEHICULAR EN MANIZALES CON VANT Y SIG / Melissa SALGADO-MEJÍA, Lucia VALENCIA-SALAZAR & José Fernando MEJÍA-CORREA	53
SECCIÓN 3. SECTOR EDUCATIVO	63
05. GUÍA VIRTUAL PARA INTEROPERAR LOS DATOS ABIERTOS ENLAZADOS EN EL ÁMBITO EDUCATIVO EN COLOMBIA / Wilfredo HOLGUÍN ARBELÁEZ, Mateo LOAIZA RÍOS & Carlos Andrés OSORIO TORO	65
06. HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DE MINERÍA DE DATOS: UNA ESTRATEGIA PARA DISMINUIR LA DESERCIÓN UNIVERSITARIA / Mariana SUÁREZ JARAMILLO, Óscar Mario AGUDELO NIETO & Juan Carlos RODRIGUEZ RENGIFO	75
SECCIÓN 4. SECTOR SALUD	85
07. APLICACIÓN MÓVIL PARA PRIMEROS AUXILIOS: GUÍA PARA QUEMADURAS / Diego Felipe AGUIRRE LÓPEZ, Juan Manuel RAMÍREZ GRANADA & Carlos Andrés ZAPATA OSPINA	87
08. PROTOTIPO DE AYUDA PARA EL DESPLAZAMIENTO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL / Óscar Eduardo HERNÁNDEZ SAAVEDRA, Ricardo Andrés MARÍN AGUIRRE & Saulo de Jesús TORRES RENGIFO	97
SECCIÓN 5. SECTOR DE SERVICIOS	107
09. BIG DATA APLICADO EN LOS CENTROS DE LLAMADAS PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES / Andrés Felipe GARCÍA GIRALDO, Sebastián GUERRERO ALZATE & Daniel Felipe GÓMEZ CARMONA	109
10. DATOS ABIERTOS EN LA SOLUCIÓN DE FALLAS EN LA SEGURIDAD DE CAJEROS AUTOMÁTICOS / Cristian Camilo CASTAÑEDA ESPITIA, Sergio LÓPEZ RESTREPO, Andrés Mauricio NARANJO GONZÁLEZ, Jeisson Stiven VILLA GÁLVEZ & Michael Alejandro ROJAS GIRALDO	119
11. PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE DATOS MEDIANTE ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO Y ANALÍTICA DE DATOS / Mateo GARCÍA LÓPEZ; Duván Andrés OSPINA LONDOÑO; Juan Sebastián VERA BETANCUR & Carlos BETANCOURT CORREA	129

12. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: HERRAMIENTA DE GEOMARKETING PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AREPAS DE MAÑANITA / Marlon Salomón MAYA LÓPEZ & José Fernando MEJÍA CORREA	141
13. WIFI PARA PERSONAS DE BAJOS RECURSOS DEL SECTOR SIERRA MORENA (MANIZALES, CALDAS) / Sergio RENZA CASTAÑO, Daniel Alberto VILLADA BUITRAGO & Jhon Alexander VILLADA BUITRAGO	151
SECCIÓN 6. SECTOR TRANSPORTE	161
14. PROTOTIPO PARA AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO EN BICICLETAS CON INTERNET DE LAS COSAS / Sebastián ALARCÓN ORTEGÓN, Juan Manuel SALAZAR RAMÍREZ & Carlos Andrés ZAPATA OSPINA	163
15. PROTOTIPO DE UN PORTAL VIAL INFORMATIVO PARA MEJORAR LA MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE MANIZALES / Andrés Felipe AGUDELO GALEANO & Carlos Alberto LOAIZA GUERRERO	175

PRESENTACIÓN

JOHN ALEJANDRO CARDONA VALENCIA

El presente libro compila aportes de estudiantes de pregrado de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Manizales, con sus asesores temáticos, a diversas áreas de la sociedad, lo cual ha sido una de sus características desde sus inicios, que implica la capacidad de interacción y trabajo interdisciplinario, así como la visión amplia de los sectores para identificar problemáticas y contribuir en la propuesta y construcción de soluciones pertinentes.

Desde el surgimiento de la informática, la sociedad se ha transformado de una manera acelerada, paralela al desarrollo tecnológico y su disponibilidad generalizada, siendo un claro ejemplo la disponibilidad de la información, en otrora privilegio de pocos, hasta la capacidad de comunicarse con cualquier persona dentro o fuera del globo terráqueo, sin dejar de lado las contribuciones como el tratamiento de grandes cantidades de datos permitiendo realizar pronósticos, sacando a luz lo velado, planteando teorías y explicaciones insospechadas, así como las telecomunicaciones que han hecho posible los procesos a distancia, aplanando el mundo y cambiando la concepción de tiempo/espacio, lo cual ha conllevado a la apropiación social de la ciencia.

El proceso de transformación económica y social que trajo la primera revolución industrial supuso, tal vez, el mayor cambio tecnológico y cultural en la historia de la humanidad desde el neolítico. La segunda revolución industrial se convirtió en un conjunto de innovaciones tecnológicas, científicas, sociales y económicas producidas en paralelo con la consolidación del capitalismo como sistema económico, el automóvil, el avión, el teléfono, la radio, además de nuevas fuentes de energía y materias primas, colocaron en contexto otras dinámicas de sociedad y otras comprensiones que cambian drásticamente el mundo y su desarrollo.

Posteriormente, la digitalización de la sociedad ha venido ocasionando nuevamente cambios significativos en las dimensiones sociales, económicas y tecnológicas, el software por ejemplo, se comienza a arraigar en el ADN de las organizaciones. Solo por nombrar algunas aplicaciones, que han cambiado radicalmente el comportamiento de productores y consumidores, como el comercio electrónico, la impresión 3D, la manera de comunicación y su eliminación lógica de las barreras geográficas, la interculturalidad, se constituyen en ínfima muestra de cómo el avance de la tecnología viene modificando la industria en general, para dar paso a lo que se conoce como la cuarta revolución industrial, la cual se acompaña de mega-tendencias tecnológicas que aprovechan la penetración que tienen la digitalización y las tecnologías de la información.

Luis Joyanes Aguilar, emblemático escritor sobre tecnología y gestión del conocimiento, propone, en su libro *Industria 4.0*, algunos retos y oportunidades de la cuarta revolución industrial y menciona entre sus beneficios el “gestionar los activos en forma más sostenible, ayudando incluso a regenerar el medio natural” y es precisamente aquí donde gran parte de este libro se concentra, al considerar algunas aplicaciones de la tecnología en sectores diversos:

- El sector agropecuario, entendido como una de las principales actividades económicas del país, sin lugar a dudas, debe ser uno de los primeros beneficiarios de la tecnología: allí, el lector puede observar cómo desde soluciones informáticas, se propone facilitar procesos de certificación agrícola, además de herramientas para el diseño, planificación y seguimiento y, finalmente, mediante el uso de tecnología RFID hacer el seguimiento y la trazabilidad en procesos ganaderos.

- El avance tecnológico y el crecimiento de las industrias han tenido consecuencias ambientales que llaman la atención de los líderes mundiales, fenómeno que se perfila como uno de los problemas con mayor prioridad en el mundo moderno. Por esto, una de las secciones del libro se dedica a un aporte relacionado con este fenómeno, al presentar el prototipo de una estación móvil para medir la concentración de gases, producto de la combustión de hidrocarburos y la actividad industrial, una de las principales dolencias de las ciudades con alta concentración de personas y desarrollo industrial.

- Sin lugar a dudas, uno de los sectores más beneficiado con el avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones es precisamente el sector educativo. En esta sección del libro se encuentran algunas de las técnicas de interoperabilidad de datos enlazados y la elaboración de una guía con métodos unificados y ciclos de vida confiables para realizar búsquedas y publicación de información de manera adecuada, además, utilizando algunos modelos de minería de datos se propone modelo de prevención de la deserción en instituciones de educación superior, a través de los llamados algoritmos predictivos.

- En su conferencia *Educación y Economía en América Latina*, en la ciudad de Manizales, con motivo de la celebración de los 40 años de la Universidad de Manizales, el conocido periodista y conferencista argentino *Andrés Openheimer*, considerado uno de los 50 intelectuales más influyentes latinoamericanos, mencionó que no se imaginaba un quebranto de salud sin los aportes de la tecnología. Así, el sector salud siempre será una buena oportunidad para que la tecnología contribuya con el mejoramiento de la labor de los médicos, en particular, y del personal sanitario, en general. Coherente con lo anterior, una de las secciones del presente libro propone una aplicación móvil con información médica para proporcionar primeros auxilios en accidentes específicamente en quemaduras, así como la propuesta para el diseño de un dispositivo tecnológico para facilitar el desplazamiento de personas con discapacidad visual.

- En la sección relacionada con diversos servicios, el lector puede explorar propuestas de investigaciones relacionadas con Big Data para mejorar la toma de decisiones, así como con seguridad informática, un aspecto especialmente sensible teniendo en cuenta que el nivel de exposición resulta directamente proporcional al nivel de conexión los datos abiertos. También contempla la gestión de datos mediante el aprendizaje autónomo y la analítica de datos, además de la incorporación de los sistemas de información como estrategia tecnológica para la administración del territorio y el geomarketing. Finalmente, y ante la inocultable brecha digital, se propone una solución Wifi para personas de bajos recursos utilizando tecnología de radio enlaces.

- La movilidad vial es tal vez uno de los aspectos neurálgicos a solucionar en las ciudades, grandes y en crecimiento. Las soluciones informáticas adoptadas en diferentes lugares del mundo, a pesar de cierta controversia originada, han mostrado que el tráfico puede ser favorecido con su implementación, al facilitar procesos de planeación, control y expansión, involucrando mejoras en los recorridos, lo cual redundaría en el mejoramiento ambiental y el bienestar ciudadano.

Por lo anterior, esta recopilación de trabajos de investigación que adelantan estudiantes del programa académico Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, y con el acertado y fundamental acompañamiento del profesor *Omar Antonio Vega*, en el marco del proceso de investigación formativa, específicamente en la asignatura *Práctica Investigativa III*, se constituye en un esfuerzo para difundir y divulgar el conocimiento que se produce en las aulas y laboratorios, a partir de la acción intelectual y creativa de los estudiantes bajo la asesoría y dirección de profesionales comprometidos con el proceso.

Así, solo queda, a quien tenga acceso a este libro colectivo, invitarlo a leerlo, utilizarlo, comentarlo, discutirlo y comprender que, aunque se tenga un solo rumbo (la ciencia al servicio de la humanidad), los senderos para recorrerlo son diversos...

EL AUTOR

John Alejandro CARDONA VALENCIA. Magíster en Gerencia del Talento Humano; Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones. Director del programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones. Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: acardona@umanizales.edu.co.

INTRODUCCIÓN

OMAR ANTONIO VEGA

Una época como la actual, donde el uso intensivo de las tecnología de la información y la comunicación (TIC) en los diferentes sectores de la sociedad, la transformación del concepto tiempo-espacio y la generación permanente -y caudalosa- de datos, información y conocimiento, requiere de una actitud abierta para comprender el momento histórico y asumirlo la incorporación a él de manera consciente y adecuada.

Por ello, desde la academia debe propiciarse la generación de nuevo conocimiento, acorde con su objetivo socialmente aceptado, desde la contextualización de los estudiantes a la realidad del mundo, identificando problemas y proponiendo soluciones a partir de las opciones que la tecnología y la ciencia ofrecen. Es claro que en los procesos de la investigación formativa, «la forma más didáctica y pedagógica de articular los conocimientos o principios teóricos científicos con la práctica, (...) el docente propicia que los alumnos apliquen sus conocimientos teóricos, conceptuales, metodológicos y técnicos vinculados con el tema de investigación abordado» (Sánchez, 2017, 72), lo cual se materializa finalmente en informes y otros productos, donde se detallan los procesos y resultados alcanzados, como evidencia de sus habilidades investigativas, además de «fortalecer las habilidades comunicativas escritas, mejorar el planteamiento de protocolos de investigación y evaluar mejor el desempeño del estudiante» (García et al., 2018, 127).

Rojas (1997, 26), afirma: «el quehacer intelectual que no se plasma en papel muere al poco rato y si bien puede enriquecer procesos importantes como el de enseñanza-aprendizaje, no llega a trascender los muros de un salón, de un laboratorio o cubículo». Por ello, no es conveniente acolitar actitudes individualistas, secretismos ni productos sin rigor académico, ya que cuando las realizaciones de los estudiantes se quedan en informes que solo lee el profesor de la asignatura, se realizan con el fin único de obtener una nota que permita aprobar el curso, o se escriben como tarea obligatoria sin el respeto por la propiedad intelectual y el idioma, simplemente se convierte en un desperdicio de tiempos, recursos y talentos.

Dada la premisa anterior, desde las asignaturas de Práctica Investigativa (I, II y III) del programa de pregrado Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, como docente orientador de ellas, ha sido interés primordial que las realizaciones de los estudiantes, con las obvias y necesarias asesorías temáticas de expertos -mayoritariamente profesores de la Universidad misma-, trasciendan las aulas donde se originan y construyen.

«Esta preocupación [la escritura científica] se ha visto acentuada por las diversas tareas a las que tiene que responder el profesor universitario en sus actividades de docencia e investigación. En las tareas de docencia: es un mediador entre el conocimiento y el estudiante, un facilitador de aprendizajes, un tutor, un orientador, un organizador, supervisor del trabajo y del aprendizaje discente (Torrelló, 2011). En las tareas como investigador: pertenece a grupos, hace investigación y desde luego, escribe lo que investiga para luego publicarlo» (Gordillo, 2017, 60).

Así, además de los informes escritos, se ha procurado que en la parte final de cada semestre, los equipos de trabajo hagan visible, al menos para la comunidad de la Facultad, mediante una exposición de carteles, sus avances y realizaciones en las asignaturas de investigación formativa que cursan. Pero no es la única expresión que se tiene para conseguirlo, pues la participación en eventos académicos -no limitado a los encuentros de semilleros de investigación- y la postulación de artículos (de reflexión, de revisión, reportes de caso y científicos) a diversas revistas -además de Ventana Informática- también ha sido opciones comunes, logrando en ocasiones -no tantas como se quisiera- que sean aceptadas y publicadas, enriqueciendo la hoja de vida de sus autores.

«En una sociedad donde el conocimiento es considerado un valor fundamental y la investigación se constituye en una de las actividades de mayor trascendencia académica, se hace necesario que los conocimientos científicos y tecnológicos generados por la investigación educativa se conviertan verdaderamente en instrumentos de consulta masiva, en tanto, existen resultados de investigaciones que por lo general pasan a convertirse en material bibliográfico, bien sea, porque los investigadores desconocen tanto la forma de presentar como de difundir los productos de su acción investigativa» (Piñero et al., 2020, 20).

Y es que un proyecto, como producto intelectual, en palabras de Guevara, citado por Pinero et al. (2020, 25), «no termina por más espectaculares que puedan ser los resultados, sino hasta que ellos hayan sido publicados. De hecho, la filosofía de la ciencia se basa en la premisa fundamental de publicar las investigaciones originales, ya que sólo así es posible verificar o validar los nuevos conocimientos para luego añadirlos a la base de datos correspondiente». En esa perspectiva, y dada las circunstancias propias originadas por la pandemia de Covid-19, que dificultaron la realización de varias actividades de campo programadas en los proyectos de investigación, en el marco de la asignatura Práctica Investigativa III (semestre académico 1 de 2020) con incidencia en los resultados esperados, que disminuyen la posibilidad de publicar artículos científicos o reportes de casos, se promueve una idea latente: producir un libro colectivo con las realizaciones de los estudiantes como producto de la asignatura, el programa y la facultad.

Se ha logrado consolidar un libro con 15 capítulos, correspondientes a sendos proyectos de investigación en ejecución que implican la participación directa de 32 estudiantes de la asignatura, así como de 14 profesionales, algunos externos a la Universidad de Manizales, quienes proporcionan su asesoría temática en el planteamiento y desarrollo de sus proyectos, con lo cual se ha pretendido contribuir «al desarrollo de actitudes y de competencias transversales básicas del alumnado, acercando los aprendizajes de la escuela a los retos que la sociedad y el mundo laboral nos plantean mediante el impulso de la investigación, del espíritu crítico, de la creatividad y de la mentalidad emprendedora» (Marín, 2017, 34).

Con fines de organización, el libro se ha dividido en seis secciones, correspondientes a diversos sectores, así:

- Sección 1. Sector agropecuario, con tres capítulos.
- Sección 2. Sector ambiental, con un capítulo.
- Sección 3. Sector educativo, con dos capítulos.
- Sección 4. Sector salud, con dos capítulos.
- Sección 5. Sector de servicios, con cinco capítulos.
- Sección 6. Sector transporte, con dos capítulos.

Aunque el mismo título lo expresa, los proyectos recopilados están en ejecución, como parte del proceso establecido en las asignaturas de Práctica Investigativa, donde la II se destina al planteamiento de la propuesta del proyecto de investigación y la III, a su ejecución, normalmente parcial, debido a la duración planteada en su cronograma (que oscila entre 24 y 48 semanas), y su característica, en muchos casos, como opción de grado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARCÍA, Nancy M.; PACA, Natali K.; ARISTA, Sara M.; VALDEZ, Brisvani B. & GÓMEZ, Indira I. (2018). Investigación formativa en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas [en línea]. En: Revista de Investigaciones Altoandinas, Vol. 20, No. 1 (ene-mar). Puno (Perú): Universidad Nacional del Altiplano. p. 125-136. e-ISSN: 2313-2957 <<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.336>>, <<http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n1/a12v20n1.pdf>> [consulta: 20/06/2020]

GORDILLO ALFONSO, Adriana (2017). La escritura científica: una revisión temática [en línea]. En: Signo y Pensamiento, Vol. 36, No. 71. Bogotá (Colombia): Pontificia Universidad Javeriana. p. 52-64. ISSN: 0120-4823 <<http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.syp36-71.ecrt>>, <<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/signoypensamiento/article/view/18811/17001>> [consulta: 12/06/2020]

MARÍN NAVARRO, Víctor (2017). La innovación educativa y la formación del profesorado en el ámbito de las enseñanzas no universitarias [en línea]. En: IV Jornada de Innovación Docente (26/01/2017). Murcia (España): Universidad Católica de Murcia. GONZÁLEZ ORTIZ, Juan José & GONZÁLEZ BAÍDEZ, Ana (coords.). La innovación educativa y su difusión científica. p. 29-41. ISBN: 978-84-16045-68-6 <<http://repositorio.ucam.edu/handle/10952/3293>> [consulta: 13/06/2020]

PIÑERO, Lorena; PEROZO, Lorheny; VALVO, María & GIL, Damaris (2020). Formas de producción intelectual y su difusión científica [en línea]. En: Orbis: Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas, Vol. 16. No. 46. Maracaibo (Venezuela): Fundación Miguel Unamuno y Jugo. p. 19-30. e-ISSN: 1856-1594. <<http://www.revistaorbis.org.ve/pdf/48/art2.pdf>> [consulta: 20/06/2020]

ROJAS SORIANO, Raúl (1997). Trabajo intelectual e investigación de un plagio. México D.F. (México): Plaza y Valdés Editores. 131 p. ISBN: 968-856-523-7

SÁNCHEZ-CARLESSI, Héctor Hugo (2017). La investigación formativa en la actividad curricular [en línea]. En: Revista de la Facultad de Medicina Humana, Vol. 17, No. 2 (jul). Lima (Perú): Universidad Ricardo Palma. p. 71-74. e-ISSN: 2308-0531. <<https://doi.org/10.25176/RFMH.v17.n2.836>>, <<http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/836/747>> [consulta: 10/06/2020]

EL AUTOR

Omar Antonio VEGA. Doctor en Ingeniería: Sociedad de la Información y el Conocimiento; Magíster en Educación-Docencia, Magíster en Orientación y Asesoría Educativa; Especialista en Informática y Computación; Ingeniero Agrónomo. Profesor Titular. Facultad de Ciencias e ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correos electrónicos: oavega@umanizales.edu.co, omarantonio.vega@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5916-2181>

SECCIÓN 1. SECTOR AGROPECUARIO

01. APLICATIVO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE CERTIFICACIÓN DEL AGUACATE VARIEDAD HASS

Andrés GARCÉS CANDAMIL, Diego Fernando GÓMEZ PINEDA, Karen Dahiana SANTANA ORTEGA & Jorge Mario SALAZAR RÍOS

02. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN LECHERA EN BOVINOS A PARTIR DE BUENAS PRÁCTICAS ALIMENTICIAS

Santiago BETANCUR-VILLEGAS, Sebastián GÓMEZ-QUINTERO, Yohn Levis TABARES-BEDOYA & Claudia Marcela MEJÍA-HERNÁNDEZ

03. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y TRAZABILIDAD PARA EL SECTOR OVINO EN EL MUNICIPIO DE MARULANDA

Juan Carlos CALDERÓN PALACIO, Alejandro HERRERA OCAMPO & Diego LÓPEZ CARDONA

01. APLICATIVO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE CERTIFICACIÓN DEL AGUACATE HASS

ANDRÉS GARCÉS CANDAMIL, DIEGO FERNANDO GÓMEZ PINEDA, KAREN DAHIANA SANTANA ORTEGA
ASESOR: JORGE MARIO SALAZAR RÍOS

RESUMEN

Actualmente, el auge de los procesos de certificación y la necesidad de asegurar la calidad e inocuidad en las explotaciones agrícolas permite a los agricultores que cuentan con productos de alta calidad llegar a nuevos mercados. Dentro de las políticas sociales, se han creado planes para apoyar el desarrollo del campo colombiano, ya que, con su tecnificación, es un sector que está en constante crecimiento y está encargado de la mayor actividad económica del país. Sin embargo, los procesos de certificación, los cuales son cruciales para el desarrollo del campo, no son exitosos en la mayoría de los casos. El desconocimiento o la información inentendible para los productores, hace que se abandonen los procesos de certificación, los cual son una oportunidad para mejorar a corto y mediano plazo la calidad de vida de la población rural. Este proyecto pretende implementar una herramienta tecnológica que facilite el proceso de certificación agrícola en el departamento de Caldas, dada la creación de un aplicativo móvil el cual ayudará a los agricultores a organizar en forma sencilla y efectiva los documentos que se necesitan para la certificación de aguacate.

PALABRAS CLAVE

Agricultura, Aplicativo, Móvil, Aguacate, Certificación.

APPLICATION TO OPTIMIZE THE CERTIFICATION PROCESSES OF THE HASS AVOCADO

ABSTRACT

Currently, the boom in certification processes and the need to guarantee quality and safety on farms allow farmers with high-quality products to reach new markets. Within the social policies, plans have been created to support the development of the Colombian countryside, since, with its technology, it is a sector that is constantly growing and is in charge of the greater economic activity in the country. However, the certification processes, which are crucial for the development of the field, are not successful in most cases. The lack of knowledge or the unintelligible information for producers causes the certification processes to be abandoned, which are an opportunity to improve the quality of life of the rural population in the short and medium term. This project aims to implement a technological tool that facilitates the process of agricultural certification in the department of Caldas, given the creation of a mobile application which will help farmers to easily and effectively organize the documents needed for avocado certification.

KEYWORDS

Agriculture, Application, Mobile, Avocado, Certification.

APLICATIVO PARA OTIMIZAR OS PROCESSOS DE CERTIFICAÇÃO DA HASS ABACATE

RESUMO

Atualmente, o boom dos processos de certificação e a necessidade de garantir qualidade e segurança nas fazendas permitem que os agricultores com produtos de alta qualidade cheguem a novos mercados. Dentro das políticas sociais, foram criados planos para apoiar o desenvolvimento do campo colombiano, pois, com sua tecnificação, é um setor em constante crescimento e responsável pela maior atividade econômica do país. No entanto, os processos de certificação, que são cruciais para o desenvolvimento do campo, não são bem-sucedidos na maioria dos casos. A falta de conhecimento ou informações ininteligíveis para os produtores abandona os processos de certificação, uma oportunidade para melhorar a qualidade de vida da população rural no curto e médio prazo. Este projeto tem como objetivo implementar uma ferramenta tecnológica que facilita o processo de certificação agrícola no departamento de Caldas, dada a criação de um aplicativo móvel que ajudará os agricultores a organizar os documentos necessários para a certificação de abacate de maneira simples e eficaz.

PALAVRAS-CHAVE

Agricultura, Aplicação, Móvel, Abacate, Ccertificação.

INTRODUCCIÓN

Siempre se ha considerado que la ubicación geográfica de Colombia, en el trópico con topografía variada y latitudes entre 0 y más de 5000 m, una gran diversidad biológica y salida a los océanos Atlántico y Pacífico, marcan una ventaja comparativa, especialmente para el sector agropecuario. Adicionalmente, no puede desconocerse la importancia del sector en la economía «por su contribución al PIB, la generación de empleo, la presencia en el sector rural y la producción de divisas vía exportaciones» (Cárdenas & Vallejo, 2016, 90).

No obstante, «en el 2005 el 68% de la población rural estaba por debajo de la línea de pobreza y el 27,5%, en condiciones de pobreza extrema. El 37% de los pobres residen en el medio rural» (Antonelli et al., 2006, 8), situación que no se ha modificado significativamente, señalando la necesidad de cambios estructurales para que las condiciones favorables repercutan positivamente en el desarrollo de su población.

«Todo su potencial puede ser aprovechado si se solucionan los cuellos de botella existentes: baja competitividad y productividad de algunos rubros que tienen una contribución importante en el PIB sectorial, limitada disponibilidad de infraestructura para el transporte y la comercialización de los productos agropecuarios, restricciones para ampliar y diversificar los mercados, baja capacidad para enfrentar factores exógenos y estabilizar las inversiones en el campo, dificultad de la población rural para desarrollar su potencial productivo y desequilibrios regionales» (PND, citado por Antonelli et al., 2006, 8).

En esa perspectiva, Cano (2016, 3-6) señala entre los retos para el sector, la resolución del conflicto entre el uso y la vocación agroecológica real de los suelos, la inclusión financiera acompañada de un proceso de educación en ese sentido, y los cambios tecnológicos, a sabiendas que solo la innovación tecnológica puede moderar la ocurrencia y las consecuencias adversas de factores exógenos sobre la producción y los precios de los alimentos.

El país tiene clara la necesidad de incrementar su potencial exportador agrícola, pero también las implicaciones en cuanto a las exigencias de los compradores, cada vez más exigentes, críticas y fragmentadas que, como lo señalan Huerta & Sandoval (2018, 25), originan «la proliferación de signos de calidad, como marcas, denominaciones de origen y estándares de calidad. Algunos de estos son de carácter obligatorio como: las buenas prácticas agrícolas, las buenas prácticas de manufactura y el manejo integrado de plagas; y otros son voluntarios».

Entre tales signos de calidad, aparecen diferentes certificaciones, que permiten demostrar las características o el proceso de obtención de un producto diferenciándolo de otros similares, lo que es útil para abrir las posibilidades de ciertas preferencias en el mercado. Por ejemplo, asegura Taipe (2019, 63-64), que mientras el mercado estadounidense para el aguacate Hass es primordial que las fincas estén libres de plagas cuarentenarias, el europeo acoge la certificación GlobalG.A.P.

«La certificación es una garantía por escrito dada por una agencia certificadora independiente, que asegura que el proceso de producción o el producto cumple con ciertos requisitos establecidos por diferentes organizaciones o países. Estos requisitos de certificación pueden prestar mayor importancia a cuestiones ambientales (tales como conservación del suelo, protección del agua, uso de plaguicidas, manejo de desechos, etc.), o a cuestiones sociales (tales como ingresos del 11 productor, derechos de los trabajadores, salud y seguridad en el trabajo, etc.) o bien, a otros aspectos de la producción como la sanidad de los productos. La aplicación de estos requisitos puede contribuir a aumentar la protección de los recursos locales, la protección de la salud de los trabajadores y generar otros beneficios para los productores, los consumidores y las comunidades agrícolas» (FAO, citado por Chunqui & Silva, 2018, 10-11).

Ante lo anterior, y considerando las dificultades para los procesos de certificación (relacionadas con el desconocimiento de los requisitos, la obligatoriedad de cumplimiento, la documentación solicitada, los registros a diligenciar y la información acerca de los parámetros tenidos en cuenta en una auditoria de certificación), lo cual obstaculiza que los agricultores se involucren, siguiendo con prácticas tradicionales y empeorando su situación socioeconómica, con el presente trabajo se pretende facilitar tales procesos en el departamento de Caldas, específicamente para productores de aguacate variedad Hass, haciendo uso de las herramientas tecnológicas para darle tratamiento digital a la información generada en las áreas de producción, mediante la creación de un aplicativo móvil, de fácil uso y acceso, donde puedan tener su documentación organizada, actualizada y utilizable en cualquier momento del proceso.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

El aguacate (*Persea americana* Mill.), también denominado palta, avocado (en inglés e italiano), avocat (en francés), abacate (en portugués), además de diversas denominaciones regionales, de acuerdo con Morales (2020, 1), es un frutal originario de América Central y México, perteneciente a la familia Lauraceae, cuyas 85 especies reportadas y clasificadas, se encuentran en el continente americano, desde los Estados Unidos hasta el centro de Chile. El género, señalan Bernal & Díaz (2008, 15), «está formado por árboles de hojas coriáceas y aromáticas; inflorescencias axilares o subterminales, dispuestas en panículas corimbosas o racimosas; flores pediceladas o sésiles, hermafroditas, con ovario globoso y subgloboso, estilo delgado, estigma triangular peldado; frutos en bayas globosas o elípticas».

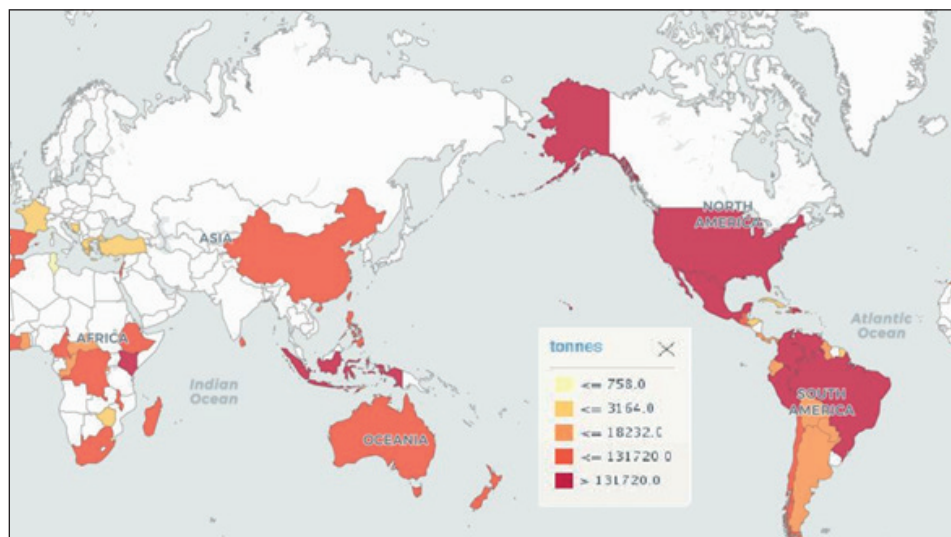
«La composición genética del aguacate ha determinado la formación de tres razas: la Mejicana, la Guatemalteca y la Antillana, las que en el proceso evolutivo se desarrollaron bajo diferentes condiciones edafoclimáticas. La Mejicana y Guatemalteca se caracterizan por tolerar temperaturas muy bajas, incluyendo heladas y estar adaptadas a suelos muy bien drenados y con nivel freático profundo. La raza Antillana se adapta a zonas tropicales y tierras bajas y climas cálidos y secos; son resistentes a suelos alcalinos y tolerantes a dos enfermedades, la roya y la antracnosis» (Bernal & Díaz, 2008, 23).

El aguacate se cultiva en diversas partes del mundo (Figura 1.1), siendo, de acuerdo con FAO citada por Morales (2020, 2), México (con 1 959 620 millones de toneladas, lo que representa el 60% total mundial), República Dominicana (619 518.5 toneladas), Perú (461 076 toneladas), Indonesia (334 047.5 toneladas) y Colombia (304 332 toneladas) los cinco mayores productores. Según Ríos & Tafur (2003, 145-146), Colombia es un país en el cual se produce aguacate desde el nivel del mar hasta los 2.200 metros de altitud, sobresaliendo alas variedades Booth 8, Choquette, Collinred, Fuerte, Gwen, Hass, Lorena, Reed, Trapica y Trinidad, donde para el mercado interno se prefieren Lorena, Trapica, Trinidad y Choquette, en tanto Booth 8, Collinred, Reed, Fuerte, Gwen y Hass se orientan para mercados especializados, agroindustria y exportación.

En el país se ha presentado un incremento significativo, especialmente en la variedad Hass¹, al punto de crecer más del 150% en área sembrada y producción para el periodo 2008-2014, como lo señala Mejía (2015, 477-478), quien además señala su concentración (aproximadamente el 95%) en los departamentos de Caldas, Antioquia, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca, Quindío y Cauca. Según Díaz, Ardila & Guerra (2019, 17-18), Colombia en 2011 exportó USD\$171.000 en aguacates, en 2015 USD\$10,5 millones y en 2016 USD\$35 millones, siendo España, Países Bajos, Francia y Reino Unido sus principales destinos, mientras que con la con la reciente posibilidad de ingreso al mercado norteamericano, con USD\$100 millones en 2018, casi tres veces lo exportado en el año anterior.

¹ De acuerdo con Vásquez (2012, 6), esta variedad, patentada en 1935 por Rudolph Hass, es muy apetecida debido a la calidad, alta productividad y maduración tardía. Sus frutos se caracterizan por ser ovalados, con corteza gruesa y quebradiza, de color verde opaco hasta morado oscuro cuando están maduros; la pulpa es cremosa, con excelente sabor y sin fibra y su semilla pequeña.

Figura 1.1. Producción de aguacate (en toneladas) por país, año 2018. (FAO, 2019).



En el marco de una economía globalizada y competitiva, se hace necesario cumplir con una serie de condiciones para consolidarse los productos en los mercados externos, relacionados con volúmenes (que en caso de pequeños y medianos productores se logra mediante asociatividad) y calidad (que implica el cumplimiento de parámetros y certificaciones), lo que se manifiesta en que una «certificación permite diferenciar el producto de otros productos, lo que podría ser útil a la hora de promocionarlo en distintos mercados» (Andersen citado por Gallegos, 2019, 31), trayendo valor agregado, reconocimiento y confianza, así como posibles beneficios económicos.

«Existen diferentes entidades que certifican que un productor ha implementado las BPA [Buenas Prácticas Agrícolas] en su finca, y para esto utilizan diferentes sistemas de verificación que se conocen como sellos, estándares o normas de BPA. Entre los más conocidos se encuentran: GlobalGAP, la NTC 5400 y la Resolución 4174/ICA. Todas estas normas de calidad son voluntarias, esto quiere decir que es el productor quien decide si las implementa o no, dependiendo de su proyección y visión comercial. Algunos mercados nacionales e internacionales les exigen a sus productores implementar las BPA como requisito para comprar sus productos» (Monroy & Reyes, 2013, 10).

GLOBALG.A.P., de origen europeo y quizás la principal certificadora del mundo, «es una asociación entre productores agrícolas y comerciantes para establecer un conjunto de normas de certificación y procedimientos ampliamente aceptados para las Buenas Prácticas Agrícolas (GAP, en inglés)» (Gallegos (2019, 31-32), que en el caso de la norma para frutas y hortalizas, reconocida por GFSI, cubre todas las etapas de la explotación, incluyendo post-cosecha, exige los siguientes documentos:

- «- La Lista de Verificación GLOBALG.A.P. es el documento que precisa para completar su auto-evaluación.
- El documento de los Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento (PCCCs) detalla todo lo que cubre la norma bajo la cual usted está solicitando la certificación, y además aporta guías adicionales para cumplir los requisitos.
- El documento del Reglamento General define el funcionamiento del proceso de certificación, así como los requisitos para los sistemas de gestión de calidad y asuntos relacionados.
- La Guía de Interpretación Nacional (NIG, por sus siglas en inglés), aclara la manera en que los PCCCs fueron adaptados para un país específico. Por favor consulte si hay una NIG para su país. Si ésta existe, usted deberá usarla» (GLOBALG.A.P., s.f.).

Entre los antecedentes para el proyecto se tienen:

- Rincón, Figueredo & Salazar (2015, 94), al revisar la aplicación de la norma GLOBALG.A.P., y su impacto, muestran la necesidad de incentivar la implementación de la misma, con un previo proceso de formación y asesoría, identificación de aspectos vulnerables y comprensión de la norma en un sector productivo diverso como el colombiano.
- Alarcón & Sánchez (2019, 9, 55), con su proyecto FertiApp – FertiWeb, aplicaciones con metodologías ágiles, permiten a pequeños y medianos productores de aguacate var. Hass, la digitalización de los procesos de recepción, análisis y resultados de análisis de suelos y programas de fertilización, lo que incide en la disminución de costos y tiempos, además de tener su trazabilidad.
- Mora, Arias & Correa (2018, 176), propenden por el mejoramiento de los procesos agrícolas y aportar al cierre de la brecha digital mediante una herramienta tecnológica innovadora que adicionalmente aporte a la consolidación y competitividad de la industria TI del Cauca, con cuatro componentes: - Mejoras definidas para la solución tecnológica determinada por el perfil de los productores, - Incremento de la competitividad del sector TI y el mejoramiento en la implementación de buenas prácticas agrícolas, mediante una plataforma tecnológica disruptiva, - Apropiación de la solución tecnológica por los productores priorizados de quinua, y - Gestión del conocimiento generado.
- Valencia et al. (2017) presentan TraceLemon, una herramienta prototipo en versión beta, que muestra la trazabilidad interna de una cosecha de limón, de acuerdo con el Sistema de Trazabilidad de Productos Hortofrutícolas para Consumo en Fresco de los Estados Unidos Mexicanos, con un código de barras, la estimación de la utilidad de la producción del cítrico mencionado por parcela; el registro diario de las actividades y los datos generales de productores y cultivo.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto, que corresponde a una investigación interactiva, se plantea realizarse en cuatro fases, de las cuales, al momento, se ha avanzado en las tres primeras, a saber:

- Fase 1. Identificación de los estándares de cada sistema de certificación, con la documentación requerida, parámetros y procedimientos establecidos. A partir de su revisión, se determinan los aspectos coincidentes y discordantes de ellos, así como se identifican aquellos que ocasionan mayor dificultad a los agricultores interesados en conseguir la certificación de sus cultivos.
- Fase 2. Identificación de las necesidades y características de los agricultores para, a partir de sus experiencias obtenidas mediante entrevistas realizadas en el municipio de Aguadas², definir aspectos de usabilidad y accesibilidad.
- Fase 3. Diseño del aplicativo móvil, para Android e IOS. Esto exige analizar diversas metodologías de trabajo y definir la más adaptable para el proyecto.
- Fase 4. Implementación del aplicativo móvil, donde se incluye una prueba piloto.

² Aguadas, junto con Pácora, son los dos municipios ubicados en el norte del departamento de Caldas, donde se han priorizado los esfuerzos para consolidarlos como centros de producción de aguacate var. Hass con miras a la exportación, proceso que se viene dando en los últimos años.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

En la búsqueda de información acerca de entidades certificadoras de aguacate se encuentran diversas guías, aunque se toma la de GLOBALG.A.P por su importancia mundial, para determinar los puntos que pueden dificultarse para los agricultores. Con el análisis, se construye el documento de requerimientos de software, donde se consideran las opiniones de los agricultores.

El representante de los agricultores³, quien fue la principal fuente de información, expresó que la mayor dificultad al optar por la certificación es demostrar el uso responsable de fungicidas y herbicidas, debido a la falta de registros estandarizados y suficientes de las actividades realizadas en sus cultivos, favorecido por su baja escolaridad y experiencia empresarial. Adicionalmente, factores climáticos, como la ocurrencia de granizadas, se constituye en una limitante por los daños en los cultivos y la fruta.

Entre los deberes de los agricultores para aplicar exitosamente por la certificación se incluye todo lo relacionado con el proceso de producción (información de lotes, registro pormenorizada de las labores culturales, incluyendo productos y dosis utilizadas), manejo de insumos, herramientas y equipos (medidas de seguridad en el almacenamiento y uso, disposición de residuos, mantenimiento y calibración), condiciones del personal (seguridad social, medidas de seguridad laboral) y ambientales.

Pudo establecerse que los agricultores anteriormente tenían la información en físico y dedicaban varios días, una vez por mes, para actualizar todos los formatos, apoyándose en apuntes que realizaban diariamente, lo que llevaba a la falta e incoherencia de información. Ahora, tienen sus registros en el programa Microsoft Excel, y dedican entre cuatro y seis horas, una vez por semana, para su actualización.

Con base en lo anterior, se definieron algunos requerimientos obligatorios para el aplicativo móvil, como: - el sistema permitirá el registro de un usuario con la información de su finca, - el sistema permitirá escanear documentos, y - el sistema permitirá ingresar información a los registros que el usuario desee.

A raíz del desarrollo del documento de requerimientos de software y el diseño de la base de datos no relacional, se crearon ocho *mockups*, los cuales muestran las principales características visuales que debe tener el aplicativo móvil. En la primera se muestra la bienvenida, en el segundo se muestra cómo debe quedar el inicio de sesión, en el tercero se muestra el registro de un usuario, el cuarto, quinto, sexto y séptimo mockup muestra el menú principal, menú de registros, menú de usuarios y menú de documentos, y en el octavo mockup se muestra el escaneo de documentos (la Figura 1.2 presenta los mockup 3 y 8). Del aplicativo planeado, con varias funcionalidades, en este momento se alcanza un desarrollo beta.

3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo del proyecto es crear un aplicativo móvil que permita agilizar los procesos de certificación de cultivos de aguacate variedad Hass. Los datos acopiados permitieron llegar a la conclusión de que para el agricultor es muy difícil mantener y traducir los procesos de su cultivo en documentos, además de mantener los mismos en buen estado. Las limitaciones para leer y escribir por períodos prolongados de tiempo es la principal razón para que el funcionamiento de los cultivos se traduzca en documentos organizados.

³ Algunas citas para entrevistas fueron canceladas por los agricultores, debido a su falta de interés hacia cambios tecnológicos, inclusive agricultores que han fracasado en las certificaciones, no muestran interés en ayudar con el desarrollo del aplicativo móvil, pues consideran que la transformación tecnológica es un proceso que requiere tiempo e inversiones económicas grandes. Como consecuencia, la recolección de datos se realizó mayoritariamente con un representante de la comunidad de agricultores, mediante herramientas telefónicas por la pandemia de Covid-19, quien con su experiencia en certificaciones ha ayudado a otros en su proceso.

Figura 1.2. Registro de usuario y Escaneo de documentos

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface. The left screen is titled 'REGISTRO DE USUARIO' (User Registration) and features a list of input fields: 'NOMBRE AGRICULTOR', 'NOMBRE FINCA', 'CORREO ELECTRONICO', 'CONTRASEÑA', 'CONFIRMAR CONTRASEÑA', and 'NÚMERO CELULAR'. Below these fields is a blue button labeled 'REGISTRARSE'. At the bottom, there is a link that says '¿Ya estas registrado? INICIA SESION'. The right screen is titled 'ESCANEAR DOCUMENTO' (Scan Document) and contains the instruction: 'Para el escaneo de un documento, toca con tu dedo el icono de la camara, selecciona el documento que deseas escanear y espera 5 segundos'. Below the text is a large icon of a camera with the word 'ESCANEAR' written underneath it.

Es algo normal que se vea este tipo de problemas en las zonas rurales, pero con el auge de la tecnología los campesinos ya tienen dispositivos móviles con los cuales se comunican con sus familiares y en los que escriben, todo el tiempo, en aplicaciones de mensajería instantánea. Por lo tanto, la implementación de ayudas tecnológicas puede incentivar a los agricultores a leer y escribir más.

Debido a la coyuntura actual, no hay desplazamiento hasta la zona de estudio, y se acude al intercambio de información utilizando medios electrónicos, logrando conocer el proceso que conlleva para un campesino obtener una certificación, y saber si ellos como agricultores identifican los beneficios al usar ayudas tecnológicas.

A la pregunta ¿Cree usted que una aplicación móvil agilizaría los procesos de tratamiento de la información?, se interpreta que el representante de los agricultores usa TIC, por eso hace recomendaciones y expresa que sus compañeros no han podido obtener la certificación por el simple hecho de no convivir con la tecnología, es por eso por lo que cancelaron las entrevistas y que debe incentivarse a los agricultores al uso de la tecnología.

Si bien, no todos los agricultores son conscientes de los beneficios de la herramienta tecnológica que se está desarrollando en este proyecto, los resultados de la investigación muestran que una aplicación tecnológica agilizaría todos los procesos de información, les ahorraría tiempo y sería menos dispendioso el proceso de diligenciar los formatos para las certificaciones, además que la información quedará guardada automáticamente y no habrá problemas como deterioro de papeles o pérdida de documentos.

Es importante tener en cuenta que el acceso a internet no es constante en muchas zonas en las que los agricultores viven, por lo tanto, a la hora de desarrollar la aplicación, los archivos se deben guardar localmente en el dispositivo móvil y descargarse posteriormente a computadores de escritorio.

Los resultados de la investigación indican que además del desarrollo de la aplicación es fundamental incentivar al agricultor para que use la tecnología. Este cambio podría aumentar su calidad de vida, aumentando las ganancias que los agricultores obtienen y sistematizando procesos que los llevaría a ahorrar tiempo. La metodología propuesta son capacitaciones cortas en donde se les ayude a desarrollar habilidades para aprovechar sus celulares. Como resultado los agricultores involucrados estarían en capacidad de acelerar el desarrollo del campo en Colombia, a la vez que obtendrían beneficios personales y para sus comunidades.

4. CONCLUSIONES

En el sector agropecuario existen diferentes tipos de certificaciones de calidad que se requieren para la exportación de algún producto, entre ellas se encuentra la certificación GLOBALG.A.P la cual garantiza la calidad de los alimentos, como frutas, vegetales y hortalizas; pero un inconveniente es el formalismo, por la cantidad de documentos, la manera de ordenamiento y el tiempo que tarda su valoración, por esto que los agricultores muchas veces no quieren certificar sus buenas prácticas y prefieren dar su producto a bajos costos, o por el contrario, empiezan con la certificación pero no la terminan.

Lo que se busca es que los campesinos colombianos vuelvan de su cultivo una verdadera fuente de ingresos, al considerar sus predios como empresa, donde puedan disminuir la cadena de intermediación y gestionar la comercialización de un producto prestigioso certificado, inclusive en el ámbito internacional.

Como los campesinos tienen un diverso nivel de escolaridad, así como de infraestructura tecnológica, se estipula que el aplicativo debe ser intuitivo y sencillo, fácilmente utilizable en diversos dispositivos móviles y debidamente guiado, para que lo perciban como una herramienta útil para la organización y presentación de los documentos en el proceso de certificación, y se convierta en un aliciente para que más predios puedan ser certificados.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a: Omar Antonio Vega, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Manizales, por su apoyo y la atención prestada en el transcurso y desarrollo del proyecto. Asimismo a Juan Pablo Duque Osorio, agricultor representante de los agricultores del municipio de Chinchiná, por su amabilidad y atención prestada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN CARDONA, Jessica & SÁNCHEZ OROZCO, Juan Carlos (2019). Desarrollo de un sistema de información a través de metodologías ágiles, que recomiende fertilizaciones para cultivos de aguacate variedad Hass en el oriente antioqueño [en línea]. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas). Rionegro (Antioquia, Colombia): Universidad Católica de Oriente, Facultad de Ingeniería. 57 p. + Anexos. <<http://repositorio.uco.edu.co/bitstream/handle/123456789/206/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 10/05/2020]

ANTONELLI, Claudia; AYATS CARRERAS, Concepción; PAVONI-GALLO, Rossana & CASTILLA, José Luis (eds.) (2006). Colombia, Nota de análisis sectorial: Agricultura y Desarrollo Rural [en línea]. Roma (Italia): Centro de Inversiones de la FAO y Corporación Andina de Fomento (CAF). 42 p. + Anexos. J9403/S/Diciembre 2006. <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/655/Colombia_Nota_de_analisis_sectorial._Agricultura_y_desarrollo_rural.pdf?sequence=3&isAllowed=y> [consulta: 02/06/2020]

BERNAL E., Jorge A & DÍAZ D., Cipriano A. (comp.) (2008). Tecnología para el Cultivo del Aguacate [en línea]. Rionegro (Antioquia, Colombia): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Manual Técnico No. 5. 241 p. ISBN: 978-958-8311-74-6 <https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13459/43103_50479.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 27/05/2020]

CÁRDENAS PINZÓN, Johanna Inés & VALLEJO ZAMUDIO, Luis Eudoro (2016). Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011-2013: una aproximación [en línea]. En: Apuntes del Cenes, Vol. 35, No. 62 (jul-dic). Tunja (Colombia): Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. p. 87-123. ISSN: 0120-3053 <<http://www.scielo.org.co/pdf/cenes/v35n62/v35n62a04.pdf>> [consulta: 01/06/2020]

CANO S., Carlos Gustavo (2016). 1. A manera de introducción: reflexiones e hipótesis sobre el sector agropecuario [en línea]. En: CANO S., Carlos Gustavo; IREGUI B., Ana María; RAMÍREZ G., María Teresa & TRIBÍN U., Ana María (eds.). El desarrollo equitativo, competitivo y sostenible del sector agropecuario en Colombia. Bogotá (Colombia): Banco de la República. p. 1-11. ISBN 978-958-664-339-9 <https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9328/LBR_2016-11.pdf?sequence=1#page=76> [consulta: 30/05/2020]

CHUNQUI SALAZAR, Yessenia & SILVA CUZCO, Ivi Khaterine (2016). La certificación como garantía en el proceso de producción de aguaymanto fresco de una empresa cajamarquina con vías de exportación al país de Alemania [en línea]. Tesis (Licenciado en Administración Y Negocios Internacionales). Cajamarca (Perú): Universidad Privada Antonio Guillermo Urrerolo, Facultad de Ciencias Empresariales y Administrativas. 68 p. + Anexos <<http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/197/TEISIS%20N%c2%b0%2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 23/05/2020]

DÍAZ VASQUEZ, Juan Carlos; ARDILA LÓPEZ, Carolina & GUERRA ARANGUREN, María Alexandra (2019). Estudio de caso sobre la admisibilidad del aguacate Hass colombiano en el mercado estadounidense: oportunidades en el Este de Asia [en línea]. En: Revista Mundo Asia Pacífico, Vol. 8, No. 2 (ene-jun). Medellín (Colombia): Universidad Eafit. p. 5-27. e-ISSN: 2344-8172 <<https://doi.org/10.17230/map.v8.i14.01>>, <<http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/map/article/view/5826/4568>> [consulta: 17/05/2020]

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO (2019). Production quantities of Avocados by country 2018 [online]. Rome (Italy): FAO. FAOSTAT Crops- Visualite data. <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>> [consult: 29/05/2020]

GALLEGOS HERNÁNDEZ, Karen (2019). Propuesta de competitividad sustentable del Comité Estatal Sistema Producto Aguacate en el estado de Morelos [en línea]. Tesis (Maestro en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables). Cuernavaca (México): Universidad Autónoma del estado de Morelos, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. 108 p. + Anexos <<http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/939/GAHKRR02T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 15/05/2020]

GLOBAL G.A.P. (s.f.). Norma GLOBALG.A.P. para Frutas y Hortalizas [en línea]. Colonia (Alemania): GLOBALG.A.P. <<https://www.globalgap.org/es/for-producers/globalg.a.p./integrated-farm-assurance-ifa/crops/FV/>> [consulta: 15/05/2020]

HUERTA-DUEÑAS, Michaelene & SANDOVAL-GODOY, S. Alfonso (2018). Sistemas de calidad como estrategia de ventaja competitiva en la agroindustria alimentaria [en línea]. En: Agricultura, Sociedad y Desarrollo, Vol. 15, No. 1 (ene-mar). Texcoco (México): Colegio de Postgraduados. p. 19-28. ISSN: 1870-5472 <<http://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v15n1/1870-5472-asd-15-01-19.pdf>> [consulta: 29/05/2020]

MEJÍA HERNÁNDEZ, Andrés Eduardo (2015). Perspectivas del aguacate Hass en Colombia [en línea]. En: VIII Congreso Mundial de la Palta 2015 (13-18/09/2015). Lima (Perú): World Avocado Congress. Actas del VIII Congreso Mundial de la Palta. p. 477-479. <http://www.avocadosource.com/wac8/section_07/mejiahernandezae2015.pdf> [consulta: 15/05/2020]

MONROY, Nartha & REYES, Ricardo (2013). ¿Cómo implementar las buenas prácticas agrícolas? [en línea]. Bogotá (Colombia): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. 97 p. ISBN: 978-958-740-145-5 <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13418/45440_62114.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 06/05/2020]

MORA PEDREROS, Paula Andrea; ARIAS UREÑA Andrés Fabián & CORREA VARGAS, Rumel Antonio (2018). Caracterización del perfil en habilidades y capacidades TI en un grupo de muestra de productores de quinua en el Cauca [en línea]. En: Revista Temas, Vol. 3, No. 12 (oct). Bucaramanga (Colombia): Universidad Santo Tomás. p. 175-186. <<https://doi.org/10.15332/rt.v0i12.2041>>, e-ISSN: 2422-4073 <<http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/TEMAS/article/download/2041/1604>> [consulta: 20/05/2020]

MORALES GALEAS, Carlos Eduardo (2020). Evaluación de la respuesta del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.) a la aplicación de dos niveles de nitrógeno y potasio por fertirrigación [en línea]. Trabajo de titulación (Ingeniero Agrónomo). Quito (Ecuador): Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 41 p. + Anexos. <<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20457/1/T-UCE-0004-CAG-209.pdf>> [consulta: 20/05/2010]

RINCÓN PARRA, Nidia Stella; FIGUEREDO, César Augusto & SALAZAR VILLAMIL, Nubia Stella (2015). Vista de Impacto de la aplicación de la norma GLOBALGAP, en el sector agroalimentario Latinoamericano [en línea]. En: Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales, Vol. 2, No. 1 (ene-dic). Bogotá (Colombia): Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. p. 84-97. e-ISSN: 2422-4456 <<http://dx.doi.org/10.23850/24220582.173>>, <<http://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/173/pdf>> [consulta: 04/05/2020]

RÍOS-CASTAÑO, D. & TAFUR-REYES, R. (2003). Variedades de aguacate para el trópico: caso Colombia [en línea]. En: V Congreso Mundial del Aguacate 2003 (19-24/10/2003). Granada y Málaga (España): World Avocado Congress. Actas del V Congreso Mundial del Aguacate, Vol. 1. Sevilla (España): Junta de Andalucía. p. 143-147. Dep. Legal: SE-3282-2003. <http://www.avocadosource.com/wac5/papers/wac5_p143.pdf>, <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165634V_Congreso_Mundial_del_Aguacate__Actas_Volumen_I.pdf> [consulta: 15/05/2020]

TAIPE LUCAS, Carmen (2018). Nivel de conocimiento y reparación de las empresas y asociaciones de productores del aguacate (*Persea americana*) variedad Hass del departamento de Antioquia - Colombia, para cumplir con las exigencias de certificación comercial de producto para ingresar al mercado norteamericano [en línea]. Tesis (Maestro en Ciencias de Ingeniería). Huancavelica (Perú). Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela de Posgrado, Facultad de Ciencias Agrarias. 91 p. + Anexos. <<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2284>> [consulta: 12/05/2020]

VALENCIA MONTES, Sergio David; CHÁVEZ VALDEZ, Ramona Evelia; RUIZ TADEO, Ana Claudia & FARÍAS MENDOZA, Nicandro (2017). TraceLemon, prototipo para la trazabilidad de la cadena productiva del limón en el estado de Colima [en línea]. En: Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informáticas, Vol. 6, No. 12 (jul-dic). Guadalajara (México): Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente A.C., CENID. ISSN: 2007-9915. <<http://dx.doi.org/10.23913/reci.v6i12.65>>, <<http://reci.org.mx/index.php/reci/article/view/65/310>> [consulta: 10/05/2020]

VÁSQUEZ GONZÁLEZ, Camilo Ernesto (coord.) (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del aguacate Hass (*Persea americana* Mill): Medidas para la temporada invernal [en línea]. Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. 72 p. <<https://www.ica.gov.co/getattachment/4b5b9b6f-ecfc-46e1-b9ca-b35cc1cefee2/->>> [consulta: 04/05/2020]

LOS AUTORES

Andrés GARCÉS CANDAMIL. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: agarces72376@umanizales.edu.co.

Diego Fernando GÓMEZ PINEDA. Estudiante, Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Universidad de Manizales. Desarrollador Frontend en BairesDev (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: dfgomez72374@umanizales.edu.co.

Karen Dahiana SANTANA ORTEGA. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Desarrolladora Frontend en ParqueSoft (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: kdsantana72516@umanizales.edu.co.

Jorge Mario SALAZAR RÍOS. Doctor en Ciencia y Tecnología de Materiales. Investigador Posdoctoral, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: jsalazar@umanizales.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1257-109X>

MODELO DE CITACIÓN

GARCÉS CANDAMIL, Andrés; GÓMEZ PINEDA, Diego Fernando; SANTANA ORTEGA, Karen Dahiana & SALAZAR RÍOS, Jorge Mario (2022). 01. Aplicativo para optimizar los procesos de certificación del aguacate variedad Hass. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 19-29. ISBN: 978-958-49-5760-3

02. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN LECHERA EN BOVINOS, A PARTIR DE BUENAS PRÁCTICAS ALIMENTICIAS

SANTIAGO BETANCUR-VILLEGAS; SBASTIÁN GÓMEZ-QUINTERO; YOHN LEVIS TABARES-BEDOYA
ASESORA: CLAUDIA MARCELA MEJÍA HERNÁNDEZ

RESUMEN

El documento recoge una propuesta de una aplicación administrativa que permita realizar la planeación y seguimiento de un plan de alimentación para bovinos de leche, uniendo el manejo de la explotación mediante buenas prácticas alimenticias con la incorporación de herramientas informáticas. A los pequeños y medianos ganaderos se les dificulta implementarlas, al no contar con los elementos técnicos ni la información suficiente y actualizada para definir planes que sean rentables. Al ser incipiente la incorporación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), esta propuesta se convierte en un reto, al tener que enfrentar las deficiencias administrativas (especialmente en cuanto a registros de las explotaciones pecuarias) y la familiarización de los ganaderos con las TIC.

PALABRAS CLAVE

Ganadería de leche, Buenas prácticas alimenticias, TIC, sector pecuario.

IMPROVEMENT OF MILK PRODUCTION IN CATTLE BASED ON GOOD FEEDING PRACTICES

ABSTRACT

The document includes a proposal for an administrative application that allows planning and monitoring of a feeding plan for dairy cattle, combining the management of the farm through good feeding practices with the incorporation of computer tools. It is difficult for small and medium livestock farmers to implement them, as they do not have the technical elements or sufficient and updated information to define plans that are profitable. As the incorporation of Information and Communication Technologies (ICTs) is incipient, this proposal becomes a challenge, as administrative deficiencies (especially regarding livestock farm records) and the familiarization of livestock farmers with ICTs have to be addressed.

KEYWORDS

Dairy farming, Good food practices, ICT, Livestock sector.

MELHORIA DA PRODUÇÃO DE LEITE EM BOVINOS COM BASE EM BOAS PRÁTICAS DE ALIMENTAÇÃO

RESUMO

O documento inclui uma proposta de aplicação administrativa que permite o planejamento e monitoramento de um plano de alimentação para gado leiteiro, combinando o manejo da fazenda através de boas práticas de alimentação com a incorporação de ferramentas informáticas. É difícil para pequenos e médios pecuaristas implementá-los, pois eles não possuem os elementos técnicos ou informações suficientes e atualizadas para definir planos que sejam lucrativos. Como a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) é incipiente, esta proposta torna-se um desafio, uma vez que as deficiências administrativas (especialmente no que diz respeito aos registros da pecuária) e a familiarização dos pecuaristas com as TICs têm de ser abordadas.

PALAVRAS-CHAVE

Gado leiteiro, Boas práticas alimentares, TIC, Setor pecuário.

INTRODUCCIÓN

La ganadería en Colombia es uno de los principales sustentos de los campesinos, que usando técnicas transmitidas por generaciones ejecutan prácticas como la alimentación en bovinos, sin tener en cuenta que según el propósito (leche, ceba o doble propósito), de cada rumiante la ingesta cambia. De acuerdo con Martínez et al. (2017, 173), en el país existen aproximadamente 30 millones de Ha dedicadas a actividades pecuarias, con una producción diaria de 15 millones de litros de leche, especialmente en los altiplanos cundiboyacense, nariñense y antioqueño, donde predominan pequeñas fincas de economía campesina. Dicha producción presenta ciclos de altibajos relacionados con los volúmenes de lluvias que definen la disponibilidad de alimento para los hatos. «A pesar de la importante contribución de los sistemas de producción de leche a pequeña escala, pocos estudios se han realizado en Colombia con el objetivo de conocer dichos sistemas para la identificación de sus problemáticas y la evaluación de las perspectivas con miras a aumentar sus niveles productivos a nivel local y mejorar las condiciones de vida de los productores» (Nivia et al., 2018, 267).

«En Colombia, la ganadería vacuna ocupa la mayor parte del área agropecuaria y es una actividad de mucha importancia desde el punto de vista económico y social en el sector rural. El área dedicada a la ganadería es nueve veces mayor que la agrícola; constituye el 67% del valor de la producción pecuaria y el 30% del valor de la producción agropecuaria. Ocupa 38,3 millones de hectáreas, y para 2010 el hato colombiano alcanzó 24 millones de cabezas de ganado, de los cuales el 58,7% se dedica a la producción de carne, el 35% al doble propósito y el 6,4% a la lechería» (Astaíza et al., 2017, 32).

Una considerable cantidad de explotaciones pecuarias son de doble propósito, «caracterizados por su sencillez, estabilidad, flexibilidad en respuesta a riesgos biológicos y económicos, y liquidez, lo que les ha permitido sobrevivir en un medio cambiante, otorgándole una extraordinaria adaptación a las más disímiles condiciones agroecológicas y socioeconómicas» (Morantes et al. 2020, 190). A los pequeños productores se les dificulta implementar buenas prácticas de alimentación, al carecer de los elementos técnicos y la información suficiente para que sean rentables. De acuerdo con Delgado, citado por Gómez et al., (2017, 18), «en Colombia el costo promedio de producir un litro de leche era 814 pesos/l; mientras que en países como Argentina, India, Uruguay y Nueva Zelanda, los costos de producción promediaban 675 pesos/l», que señala dificultades para competir en los mercados internacionales. Es importante aclarar que en el cálculo, señalan Gómez et al. (2017, 15), dentro de los costos variables se considera la alimentación, incluyendo el costo del forraje (teniendo presente los insumos y la mano de obra utilizados para su producción) y de los suplementos.

«Los resultados del balance forrajero, en sentido general, indican el déficit forrajero para ambas épocas por la situación de predominio de especies de pastos nativos y los pobres rendimientos de los mismos, lo cual se ha indicado por diversos autores como una causa fundamental de insuficiencia alimentaria en la seca y pobre resultados productivo de los rebaños que repercute en la reducción de los dividendos económicos e incluso en situaciones de baja rentabilidad o pérdidas en operaciones lecheras» (Spencer et al., 2018, 51).

Por lo anterior, en este documento se presenta el avance de un sistema de información que permita establecer un plan de buenas prácticas alimenticias para mejorar la producción de leche en los bovinos, como consecuencia de la toma de decisiones oportuna a partir de información confiable y actualizada.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

A lo largo de la historia humana, el sector agropecuario ha tenido influencia directa en el comportamiento de las personas, al incidir directamente en sus hábitos alimenticios y la economía misma. Según señala Estaca (2015, 12), en la edad de hierro, «la ganadería ovicaprina era la más importante, que los animales se explotaron por los recursos “secundarios” que pudiera aportar -lana, leche, fuerza de trabajo etc- y que solo cuando eran inservibles se los aprovechaba carnicamente».

Sin embargo, debe aclararse que la ganadería de leche en la historia reciente se relaciona especialmente con los bovinos, donde *Bos taurus* es la especie principal. Para el caso colombiano, en el municipio de Sibate (Cundinamarca), Nivia et al. (2018, 261) consiguieron identificar los sistemas heterogéneos de producción bovina de leche, «no obstante, dado el bajo número de sistemas de producción presentes en la región de estudio y a su diverso modelo productivo, se logró construir una tipología o clasificación en cuatro grupos descritos principalmente como: lechería especializada (28%), lechería semiespecializada (22%), lechería de pequeña escala (28%) y lechería familiar (22%)».

«En los últimos treinta años, la producción mundial de leche creció a una tasa anual promedio de 1,8%, pasando de 482 a 754 millones de toneladas entre 1982 y 2012; la India fue el principal productor, con el 16% de la participación, seguido por Estados Unidos, Rusia, Brasil y Nueva Zelanda, los cuales a su vez concentraron el 75% del total mundial (1,2). En Latinoamérica, Colombia ha conseguido ubicarse en el cuarto lugar, con un volumen aproximado de 6500 millones de toneladas en 2014, lo cual evidencia que se encuentra por debajo de Brasil, México y Argentina, cuya producción representa el 66% del total de la región. (...) En 2008, los países que registraron mayor productividad de leche fresca por vaca fueron: Estados Unidos, con 30,6 kg/d; Francia, con 20,7 kg/d, y Suiza, con 18,9 kg/d. Colombia presentó un rendimiento promedio de 6,1 kg/d (2), valor altamente influenciado por los sistemas doble propósito que generan el 55% de la producción nacional» (Gómez et al., 2017, 10-11).

Pese a la importancia de la ganadería de leche, este renglón productivo se ve afectado por diversos factores, como:

- Aspectos climáticos. Mediante el uso del IAC (Índice de Aptitud Agroclimática), que considera variables limitantes como la pendiente, la exposición a heladas, el índice de humedad y temperatura, la frecuencia e intensidad de déficit hídrico, el número de días sin lluvia y la precipitación media acumulada, Martínez et al. (2017, 170) identificaron áreas críticas para la ganadería en los períodos secos, «sobre las cuales se deben establecer medidas preventivas y de adaptación a la variabilidad climática, como la organización del recurso técnico, infraestructura de riego, la selección del germoplasma para establecimiento de praderas de acuerdo con las principales limitantes agroclimáticas» (Martínez et al., 2017, 181).

Y es que los factores climáticos, especialmente para un animal que mantiene en campo abierto, influyen en su producción, ya que el estrés por calor, de acuerdo con Ghiano (2019, 35-36), origina una considerable disminución en la ingesta de fibra y la rumia, por lo que deben implementarse sistemas protectivos (aquellos que disminuyen la ganancia de calor por radiación solar directa) y productivos (ventilación forzada, aspersión de agua, enfriamiento evaporativo y aire acondicionado).

- Prácticas de alimentación. Siendo que «el consumo de alimento es uno de los aspectos de mayor importancia en los sistemas de alimentación, pues “establece la cantidad de nutrientes disponible para el animal para su salud y producción”. Además, tanto la sub alimentación, como la sobre alimentación, tienen consecuencias negativas en el animal, en la finca y en el medio. Sin embargo, el agua es el nutriente más importante para el ganado lechero, pues participa en muchos procesos vitales» (Alpízar & Romero, 2017, 9), es obvia la preocupación por la influencia de las condiciones climáticas y el manejo de las pasturas para evitar estrés y condiciones adversas a los animales, que repercutan en su producción final.

Por ello, se recomienda el uso de complementos alimenticios, ya que «la utilización de ensilajes dentro de la dieta de vacas en etapa de lactancia durante la época seca produjo una mejora en cuanto a las variables producción de leche, observándose respuesta de 2,2 Litros/día por encima del grupo control. (...) no solo mantuvieron el peso de las vacas durante la época de verano sino que provocaron mejoras en la ganancia de peso de 0,82 y 0,65 kg/día cuando se utilizó ensilaje de maíz y ensilaje de sorgo respectivamente» (Guevara, Patiño & Mejía, 2016, 323).

Además, el pasto como fuente única o principal de alimentación no aporta la cantidad necesaria de nutrientes, por lo que conocer otras alternativas es pertinente, según lo muestran Nieto et al. (2020, 188), al concluir que para la ganadería de leche en el trópico alto del departamento de Nariño, tres variedades de haba (roja, común y alpargata) y la remolacha forrajera, presentan el mejor rendimiento productivo y calidad nutricional, entre las 10 plantas forrajeras de uso local evaluadas.

«La hembra bovina en producción tiene tres periodos o etapas:

Primer Tercio: necesita de alimentos compuestos por forraje, concentrados vitaminas y minerales, sobre todo en el periodo del parto hasta los 90 días donde necesita cubrir sus necesidades energéticas debido a que en este periodo la vaca siempre está en un balance energético negativo y el productor debe evitar que su condición corporal llegue a menos de 2.5 por ello necesita consumir del 3.6 al 4% de su peso vivo de materia seca (MS). - Segundo Tercio: en esta etapa que va de los 91 días post parto hasta los 210, se necesita que la vaca consuma una ración que le ayude a cubrir sus requerimientos alimenticios además de recuperar su estado corporal, con niveles de consumo del 3 al 3.3 % de MS en relación a su peso. - Tercer Tercio: que comprende desde los 211 días hasta el periodo de secado y en él se espera que la vaca se recupere totalmente logrando obtener reservas corporales para alcanzar una condición corporal entre 3.25 -3.75 al momento del periodo de secado; en este tercio, se espera un consumo de MS del 2.5 % de su peso vivo» (Almeyda, citado por Ruiz, 2019, 27).

- Manejo sanitario. Si se entiende salud animal como «el estado óptimo o condición de equilibrio que determina el mejor comportamiento fisiológico y productivo, en el cual los animales no están afectados por ninguna enfermedad y que, en un medio ambiente apropiado, transforman pastos, sales y suplementos en carne y leche de buena calidad, en un medio ambiente que les brinda comodidad» (Zúñiga, 2019, 8), para alcanzar ese ideal se requiere, necesariamente, un programa estricto donde se involucren buenas prácticas ganaderas.

Considerando lo anterior, puede decirse que «contrario a lo que podría pensarse, la producción lechera es un sector económico de rápida innovación tecnológica, que a pesar de seguir utilizando los mismos recursos de toda la historia (vacas, potreros, etc.), debe utilizar “rápidamente las nuevas tecnologías de los productos en eficientes procesos de funcionamiento y de prestación de servicios» (Kaplan y Norton, citados por Silva, Mesa & Zuleta, 2017, 59), lo que se demuestra con la incorporación de algunas soluciones informáticas, como Software Ganadero®, Progran®, TaurusWebs®, Tero®, como lo señala Castillo (2019, 15).

Entre los antecedentes de este proyecto, se mencionan:

- Castillo (2019, 13) plantea una aplicación administrativa web, con fácil acceso y almacenamiento en la nube y la posibilidad de usarse desde cualquier dispositivo móvil, que permite tener control total de los animales y los procesos de una finca ganadera, relacionados con cada animal, además de los inventarios de insumos e infraestructura.

- Chicaíza (2017, 87) ha desarrollado un sistema Sistema ERP orientado a la Web para mejorar la producción de ganado y mejorar el proceso de registro, mediante la utilización de herramientas libres (PHP, UML Pad, el modelador de Base de Datos Power Designer y MySQL), en la empresa Moruje, ubicada en Santo Domingo (Ecuador).

- Alpízar & Romero (2017, 9-25) describen los aspectos a considerar para evaluar la alimentación en ganado lechero: - la evaluación del consumo de alimento y agua, - la evaluación de la condición corporal mediante la apreciación visual y la palpación de los depósitos grasos, - la evaluación de la función digestiva, a través de la inspección de las heces y la rumia, así como la inspección clínica de los animales, y - la evaluación de la producción y composición de la leche.

- Romo (2019, x), determina la influencia de la gestión de operaciones en indicadores de eficiencia, productividad y competitividad en agroecosistemas de producción lechera en la parroquia El Carmelo provincia del Carchi (Ecuador), evaluando indicadores de eficiencia (costos de producción por litro de leche, costo por Kg de materia seca, inversión en fertilizante y balanceado), de productividad (carga animal, producción, intervalo entre partos, días abiertos), y de competitividad (bonificaciones nutricionales e higiénicas de la leche, beneficio empresarial, retorno de activos, margen neto y punto muerto).
- Penagos (2019, 4), presentan resultados obtenidos en el municipio de Fusagasugá (Cundinamarca), con miras a mejorar el desempeño productivo de terneras de la raza Ayrshire, a partir de cinco hembras (peso promedio inicial: $34,00 \pm 4,84$ Kg) que fueron alimentadas durante 90 días utilizando leche, heno y concentrado a voluntad. El sistema de alimentación utilizado en la hacienda el Trébol aumenta el consumo de leche y reduce el consumo de concentrado, sin alteración en el consumo de los componentes nutricionales de la dieta total y el desempeño productivo.
- Cuspoca (2016, 52) plantea un programa de conservación de forrajes para mantener la producción por vaca/día de una manera sostenida y regular a lo largo del año, pues en las épocas de sequía se reduce aproximadamente en 4 l/vaca/día mientras en épocas de lluvias están en 17,3 l. Con el uso generalizado y programado de la cerca eléctrica, unido al incremento de las áreas a sembrar año tras año, para obtener una mayor producción de ensilaje, se pretende aumentar la carga animal de la finca, de 35 a 75 Unidades Gran Ganado en el quinto año.
- Silva, Mesa & Zuleta (2017, 60-62) proponen un modelo de Cuadro de Mando Integral (CMI) y un mecanismo de implementación en el negocio de lechería de la finca San Pedro, replicable en cualquier finca lechera de la Sabana de occidente.
- Suárez & Manrique (2016, 7), diseñan un sistema dosificador de alimento para ganado bovino, que mediante un sistema de control, permite identificar el animal por medio de un sistema de selección (RFID, Wi-Fi o Bluetooth), que calcula las raciones individuales, acorde con la producción y la etapa de lactancia en la que se encuentre el animal.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto, que corresponde a una investigación descriptiva, se desarrolla en las siguientes cuatro fases, de las cuales se va actualmente en la tercera de ella:

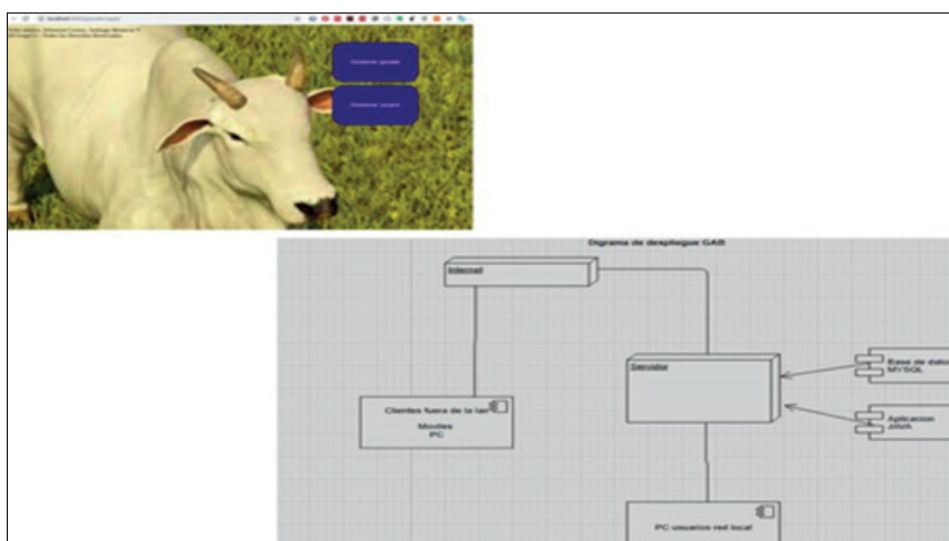
- Definición del modelo de alimentación. Se define un modelo de alimentación para bovinos de leche, a partir de la participación de expertos y productores, acorde con la región geográfica y su contexto.
- Análisis económico del modelo definido. Dado que se pretende favorecer la productividad y rentabilidad de la explotación, se realiza el análisis económico del modelo de alimentación definido.
- Diseño del sistema informático. Se realizan los diagramas requeridos para modelar la solución tecnológica, así como se diseña la base de datos para la persistencia de la información y se selecciona el lenguaje de programación, para cumplir con los requerimientos del usuario y de seguridad en la aplicación. En el diseño se consideran aspectos de usabilidad y accesibilidad, además de la sencillez de la interfaz, debido al nivel académico y las competencias informáticas de los usuarios finales.
- Implementación del aplicativo: Se implementa la aplicación, incluyendo la prueba piloto y considerando características apropiadas de accesibilidad y usabilidad, debido a las características de los usuarios.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

La aplicación web está diseñada para ser utilizada de forma intuitiva permitiendo a los usuarios sacarle el mayor provecho, los datos de cada casilla son obligatorios y solo se diligencia la información más importante esto permite recolectar cifras precisas y ágiles para la persona que utiliza la solución tecnológica. Cada propietario tiene la posibilidad de publicar y de ver bovinos con sus principales características como la raza, el peso y la edad, además es posible subir documentos con los planes de ingesta de alimento para llevar un historial completo de cada rumiante donde se pueda realizar comparativos y determinar comportamientos. En la Figura 2.1, se muestra la interfaz de ingreso al sistema así como el diagrama de despliegue del sistema.

Figura 2.1. Ingreso y diagrama de despliegue



3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Es claro el deficiente control de la alimentación del ganado lechero, especialmente por falta de información por parte de los productores, que lleva a detrimento productivo. Esta situación puede ser modificada con adecuados planes de alimentación, que según Laguna (2018, 36), son posibles integrando el uso de árboles forrajeros como fuente importante de proteína, que aumente la producción de leche y mejora su calidad (proteína entre 14.73% y 26.83%, superior a las fuentes tradicionales basada en gramíneas).

A pesar de la importancia de la ganadería de leche en la sociedad colombiana, la incorporación de procesos administrativos donde se involucran las TIC es incipiente, debido especialmente a los niveles de escolaridad y el tamaño de los predios, desaprovechando las opciones que ellas proporcionan en una sociedad globalizada. Por ello, esta propuesta se convierte en un reto en doble vía: - planear el programa de alimentación bovina y hacer su debida ejecución, y – consolidar el uso de la aplicación informática como herramienta administrativa.

En términos globales, se debe tener claro que para potencializar los sectores productivos es necesario transformar, implementar e innovar en tecnologías vanguardistas; hoy por hoy y gracias al gran trabajo que realizan los entes gubernamentales se ha podido involucrar una gran parte de estos sectores a lo que se denomina transformación digital. Como país, aún falta un trayecto largo ese objetivo en el sector agropecuario, incluyendo la capacitación tecnológica y administrativa.

4. CONCLUSIONES

La aplicación es un aporte a la incipiente incorporación TIC en el sector pecuario, especialmente el renglón lechero, con el fin de mejorar los planes de alimentación bovina, incorporando forrajes alternativos con potencial proteico, además de fortalecer procesos de planeación, control y seguimiento, con miras a incidir positivamente en la productividad, rentabilidad y calidad del producto final.

Considerando que la mayoría de los ganaderos cuenta con teléfonos inteligentes, la aplicación deberá desarrollarse también para dispositivos móviles, e inclusive adicionar un módulo de chat para una comunicación ágil y dinámica entre ellos, además de utilizar plataformas de pago virtual, como PSE, para finalizar ventas con el proceso de pago incluido.

Se puede evidenciar que la ganadería va a estar muy unida a lo digital, agilizando los procesos y producciones, implementando bases de datos que ayudan a almacenar millones de datos, extremadamente importantes, en donde se puede identificar enfermedades o complicaciones, establecer tendencias y mejorar la toma de decisiones en general, que contribuyan al crecimiento del proceso productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPÍZAR SOLIS, Carlos & ROMERO, Juan José (2017). Revisión de los aspectos para la evaluación de la nutrición y alimentación en programas de salud de hato de ganado lechero I: evaluación del hato (en línea). En: Ciencias Veterinarias, Vol. 35, No. 1 (ene-jun). Heredia (Costa Rica): Universidad Nacional. p. 7-31. e-ISSN: 2215-4507 <<http://dx.doi.org/10.15359/rcv.35-1.1>>, <<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/9434/11205>> [consulta: 05/05/2020]

ASTAÍZA MARTÍNEZ, Juan Manuel; MUÑOZ ORDÓÑEZ, Martha Ruth; BENAVIDES MELO, Carmenza Janneth; VALLEJO TIMARÁN, Darío Antonio & CHAVES VELÁSQUEZ, Carlos Alberto (2017). Caracterización técnica y productiva de los sistemas de producción lechera del valle de Sibundoy, Putumayo (Colombia) [en línea]. En: Revista de Medicina Veterinaria, No. 34 (sup) (ene-dic). ISSN 0122-9354: Bogotá (Colombia): Universidad de La Salle. p. 31-43. e-ISSN: 2389-8526 <<http://dx.doi.org/10.19052/mv.4253>>, <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6065967.pdf>> [consulta: 07/05/2020]

CASTILLO ÁLVAREZ, Anuar Farid (2019). Planificación de LIFTIC Ganadero: aplicación web para la administración de fincas ganaderas [en línea]. Trabajo Fin de Máster (Máster Universitario en Ingeniería del Software y Sistemas Informáticos). Bogotá (Colombia): Universidad Internacional de La Rioja. 125 p. <<https://reunir.unir.net/handle/123456789/9646>> [consulta: 13/05/2020]

CHICAÍZA CUSME, Carlos Rodrigo (2017). Sistema (ERP) orientado a un entorno web, para mejorar los procesos veterinarios en la producción de ganado vacuno de la hacienda “Moruje” ubicada en la ciudad de Santo Domingo [en línea]. Proyecto de investigación (Ingeniero en Sistemas e Informática). Santo Domingo (Ecuador): Universidad Regional Autónoma de los Andes, Facultad de Sistemas Mercantiles. 94 p. + Anexos. <<http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6804/1/TUSDSIS026-2017.PDF>> [consulta: 12/05/2020].

CUSPOCA GONZÁLEZ, Lorena Margarita (2016). Plan de mejoramiento continuo de la finca Canta Rana del Fondo Ganadero de Boyacá. 2015 – 2020 [en línea]. Informe final de Práctica Empresarial (Administrador de Empresas Agropecuarios). Duitama (Boyacá): Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 87 p. + Anexos <<https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2035/1/TGT-697.pdf>> [consulta: 10/05/2020]

ESTACA GÓMEZ, Verónica (2015). La economía ganadera durante la Edad del Hierro en el valle medio del Tajo [en línea]. Tesis Doctoral (Doctora en Prehistoria). Madrid (España): Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia. 492 p. <<https://eprints.ucm.es/34237/1/T36664.pdf>> [consulta: 05/05/2020]

GUEVARA S., Carmen; PATIÑO P., René & MEJÍA M., Carlos (2016). Respuesta productiva de vacas lactantes F1 Holstein x Gyr recibiendo ensilajes de maíz o sorgo como suplemento alimenticio en época seca [en línea]. En: Revista Colombiana de Ciencia Animal, RECIA, No. 8 (supl.) (dic). Sincelejo (Sucre): Universidad de Sucre. p. 319-324. e-ISSN: 2027-4297. <<https://doi.org/10.24188/recia.v8.n0.2016.387>>, <<https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/387/428>> [consulta: 24/06/2020]

GHIANO, Jorge Emanuel Jesús (2019). Producción, comportamiento y bienestar de vacas lecheras sometidas a estrés calórico en la Argentina: evaluación económica del sistema de refrigeración en el sector de comedero. [en línea]. Tesis (Magíster en Producción Animal). Buenos Aires (Argentina): Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. 98 p. + Anexos. <<http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/maestria/2019ghianojorgeemanueljesus.pdf>> [consulta: 24/06/2020]

GÓMEZ OSORIO, Luis Miguel; POSADA OCHOA, Sandra Lucía; OLIVERA ÁNGEL, Martha; ROSERO NOGUERA, Ricardo & AGUIRRE MARTÍNEZ, Pablo (2017). Análisis de rentabilidad de la producción de leche de acuerdo con la variación de la fuente de carbohidrato utilizada en el suplemento de vacas holstein [en línea]. En: Revista de Medicina Veterinaria, No. 34 (sup) (ene-dic). ISSN 0122-9354: Bogotá (Colombia): Universidad de La Salle. p. 9-22. e-ISSN: 2389-8526 <<http://dx.doi.org/10.19052/mv.4251>>, <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6065961.pdf>> [consulta: 07/05/2020]

LAGUNA GÁMEZ, Julio César (2018). Árboles forrajeros, alternativas proteicas para mejorar la producción y calidad de la leche en bovinos doble propósito, departamento de Matagalpa, Nicaragua, 2009-2011 [en línea]. En: Revista Científica Tecnológica, ReCienTéc, Vol. 1, No. 2 (may). Matagalpa (Nicaragua): Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. p. 29-36. <<https://revistarecientec.unan.edu.ni/index.php/recientec/article/view/10/23>> [consulta: 10/05/2020]

MARTÍNEZ, Fabio Ernesto; CASTILLO V., Liliana; ROJAS B., Edwin; GÓMEZ-LATORRE, Douglas A. & AGUILERA G., Elizabeth (2017). Identificación de áreas de riesgo agroclimático para el sistema de ganadería de leche en el Valle de Ubaté y Chiquinquirá y Alto Chicamocha [en línea]. En: Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, Vol. 11, No. 1 (ene-jun). Tunja (Colombia): Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y Universidad Francisco de Paula Santander. p. 170-183. e-ISSN: 2422-3719 <<http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.6159>>, <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/6159> [consulta: 23/05/2020]

MORANTES, M.; DIOS-PALOMARES, R.; URDANETA, F.; RIVAS, J. & GARCÍA-MARTÍNEZ, A. (2020). Eficiencia técnica en sistemas de producción con bovinos de doble propósito [en línea]. En: Archivos de Zootecnia, Vol. 69, No. 266. Córdoba (España): Universidad de Córdoba. p. 190-195. ISSN 1885-4494 <<https://doi.org/10.21071/az.v69i266.5114>>, <<http://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/5114/3298>> [consulta: 26/06/2020]

NIETO SIERRA, David Felipe; MENESES BUITRAGO, Diego Hernán; MORALES MONTERO, Sonia Patricia; HERNÁNDEZ OVIEDO, Filadelfo & CASTRO RINCÓN, Edwin (2020). Características productivas de cultivos forrajeros en sistemas de producción de leche, Nariño, Colombia [en línea]. En: Agronomía Mesoamericana, Vol. 31, No. 1 (ene-abr). Montes de Oca (Costa Rica): Universidad de Costa Rica. p. 177-192. e-ISSN: 2215-3608 <<https://doi.org/10.15517/am.v31i1.36596>>, <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7183437>> [consulta: 24/06/2020]

NIVIA, Alexander; BELTRÁN, Edwin; MARENTES, Diana & PINEDA, Andrés (2018). Caracterización técnico-administrativa de los sistemas de producción bovino de leche de pequeña escala en una región central de Colombia [en línea]. En: IDESIA, Vol. 36, No. 2 (jul). Arica (Chile): Universidad de Tarapacá. p. 259-268. E-ISSN: 0718-3429 <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005000601>>, <<https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v36n2/0718-3429-idesia-00601.pdf>> [consulta: 20/05/2020]

PENAGOS AVELLANEDA, Johan Sebastián (2019). Variables productivas y nutricionales como base de información para mejorar el sistema de alimentación de terneras de tipo lechero en la hacienda El Trébol en el municipio de Facatativá, departamento de Cundinamarca [en línea]. Trabajo de grado / Pasantía (Zootecnista). Fusagasugá (Colombia): Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 22 p. + Anexos <<http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2326/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 10/05/2020]

ROMO ARIAS, Kepler David (2019). Gestión de operaciones en agroecosistemas de producción lechera [en línea]. Trabajo de titulación (Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario). Tulcán (Ecuador): Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. 51 p. <<http://181.198.77.143:8080/bitstream/123456789/765/1/352%20Gesti%c3%b3n%20de%20operaciones%20en%20tres%20agroecosistemas%20de%20producci%c3%b3n%20lechera.pdf>> [consulta: 04/05/2020]

RUIZ PAREDES, Astrid Maite (2019). Influencia del sistema de manejo sobre el bienestar animal en una hacienda bovina lechera [en línea]. Trabajo de titulación (Médica Veterinaria Zootecnista). Machala (Ecuador): Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 67 p. + Anexos <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15066/1/DE00010_TRABAJO_DETITULACION.pdf> [consulta: 10/05/2020]

SILVA R., Juan Carlos; MESA R., José & ZULETA B., Paola (2017). Método integral para la gestión de la producción de lechería especializada, en el trópico alto cundinamarqués, SENA Centro de Biotecnología Agropecuaria (CBA) de Mosquera: Propuesta de Cuadro de Mando Integral [en línea]. En: Revista Siembra CBA, No. 1 Bogotá (Colombia): Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. p. 57-63. ISSN: 2619-4422 <<http://revistas.sena.edu.co/index.php/Revsiembracba/article/view/1869/1975>> [consulta: 12/05/2020]

SPENCER BLAKE, María de la Caridad; LOYOLA ORÍYÉS, Carlos J.; LASCANO ARMAS, Paola J.; ARCOS ÁLVAREZ, Cristian N.; BERTOT VALDÉS, José A.; GUEVARA VIERA, Guillermo E.; FIGUEREDO CALVO, Reynaldo; URDIALES ARÉVALO, José Luis; ESTÉVEZ ALFAYATE, Jorge A.; MARTÍNEZ SÁEZ, Silvio J.; PEDRAZA OLIVERA, Redimio M. & CURBELO RODRÍGUEZ, Lino M. (2018). Influencia del nivel de alimentación y la estrategia de pariciones anuales en la eficiencia bioeconómica de micro-lecherías [en línea]. En: Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal, Vol. 2, No. 2 (dic). Cuenca (Ecuador): Universidad de Cuenca. p. 43-55. ISSN: 2602-8220 <<http://revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/74/73>> [consulta: 17/05/2020]

SUÁREZ AGUIRRE, Duván Alejandro & MANRIQUE PÉREZ, David (2016). Integración de un sistema dosificador de alimento para ganado bovino [en línea]. Trabajo de grado (Tecnólogo en Mecatrónica). Pereira (Colombia): Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnologías. 53 p. <<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6950/621815S939.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 10/05/2020]

ZÚÑIGA ARCE, Ismael (2019). Primer mensaje: la salud del hato bovino [en línea]. En: Salud animal en ganadería bovina. Bogotá (Colombia). Federación Nacional de Ganaderos, Fedegan. p. 7-22 <<http://static.contextoganadero.com/Publicaciones/SaludAnimalenGanaderia.pdf>> [consulta: 03/05/2020]

LOS AUTORES

Santiago BETANCUR-VILLEGAS. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Asesor comercial (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: santiago-betancur@hotmail.com.

Sebastián GÓMEZ-QUINTERO. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Deportista de alto rendimiento (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: sgomez71480@umanizales.edu.co

Yohn Levis TABARES-BEDOYA. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Técnico mesa de ayuda (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: yltabares70148@umanizales.edu.co.

Claudia Marcela MEJÍA-HERNÁNDEZ. Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones. Docente de Planta, Universidad de Manizales; Asesora de Proyectos Estratégicos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: cmmejiah@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

BETANCUR-VILLEGAS, Santiago; GÓMEZ-QUINTERO, Sebastián; TABARES-BEDOYA, Yohn Levis; & MEJÍA-HERNÁNDEZ, Claudia Marcela (2022). 02. Mejoramiento de la producción lechera en bovinos a partir de buenas prácticas alimenticias. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 31-40. ISBN: 978-958-49-5760-3

03. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y TRAZABILIDAD PARA EL SECTOR OVINO EN EL MUNICIPIO DE MARULANDA

JUAN CARLOS CALDERÓN PALACIO, ALEJANDRO HERRERA OCAMPO
ASESOR: DIEGO LÓPEZ CARDONA

RESUMEN

El manejo de la información independientemente de su objetivo, es muy importante mantenerla completamente estructurada es por eso por lo que en este caso se llega al momento de manejar trazabilidad en la información orientada hacia lo pecuario, en este caso referente al ganado ovino, especialmente en el municipio de Marulanda el principal productor ovino del departamento de Caldas. Es importante el manejo de los datos más relevantes de cualquier especie animal para el almacenamiento de los mismos y así llevar un registro independiente de cada individuo, igualmente apoyado por un sistema de RFID que almacena la información de cada una de las especies, manejando así pertinencia en la información almacenada, es un proceso que se puede llevar a cabo en pequeñas empresas pecuarias, pero que a lo largo del tiempo podrá ser incluida independientemente de la magnitud de la empresa que quiera implementarla.

PALABRAS CLAVE

Radiofrecuencia, Ovinos, Trazabilidad, Sistema de Información.

INFORMATION AND TRACEABILITY SYSTEM FOR THE SHEEP SECTOR IN THE MUNICIPALITY OF MARULANDA

ABSTRACT

The management of information regardless of its objective, it is very important to keep it fully structured, which is why in this case it is time to manage traceability in the information oriented to livestock, in this case referring to sheep, especially in the municipality of Marulanda, the main sheep producer in the department of Caldas. It is important to manage the most relevant data of any animal species for their storage and thus keep an independent record of each individual, also supported by an RFID system that stores the information of each of the species, thus managing relevance in the stored information, it is a process that can be carried out in small livestock companies, but that over time may be included regardless of the size of the company that wants to implement it..

KEYWORDS

Radiofrequency, Sheep, Traceability, Information System.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO E RASTREABILIDADE PARA O SETOR DE OVELHAS NO MUNICÍPIO DE MARULANDA

RESUMO

O gerenciamento das informações, independentemente de seu objetivo, é muito importante para mantê-las totalmente estruturadas, motivo pelo qual, neste caso, é hora de gerenciar a rastreabilidade das informações orientadas para a pecuária, neste caso referente às ovelhas, especialmente em o município de Marulanda, o principal produtor de ovinos do departamento de Caldas. É importante gerenciar os dados mais relevantes de qualquer espécie animal para seu armazenamento e, assim, manter um registro independente de cada indivíduo, também suportado por um sistema RFID que armazena as informações de cada espécie, gerenciando a relevância nas informações armazenadas, é um processo que pode ser realizado em pequenas empresas pecuárias, mas que com o tempo pode ser incluído independentemente do tamanho da empresa que deseja implementá-lo.

PALAVRAS-CHAVE

Radiofrequência, Ovinos, Rastreabilidade, Sistema de Informação.

INTRODUCCIÓN

El sector ovino en Colombia, de acuerdo con Acero (2018, 14), se reduce a productores de escasos recursos económicos con procesos sin mayores conocimientos técnicos, que conlleva altos niveles de consanguinidad de los animales, ausencia de programas de selección y control reproductivo, además de desconocimiento en aspectos sanitarios. No obstante, en 2006, se creó Asociación de Criadores de Ganado Ovino de Colombia (Asoovinos, s.f.), con el principal objetivo de fortalecer la ovinocultura como una de las actividades con mayores perspectivas en el sector agropecuario, que entre otros servicios, ofrece su «Sistema Único de Registro Ovino (SUREG), con la implantación de dispositivos electrónicos ISO 9000 que cuentan con tecnología RFID (Identificación por Radio-Frecuencia)». Por su parte, ANCO (s.f.) el Certificado de Registro Genealógico (CRG), corresponde al documento físico de cada animal afiliado a la asociación, en el libro genealógico.

El manejo y pertinencia de la información se ha convertido en un reto, al igual que la incorporación de las tecnologías para su captura, tratamiento y utilización. En el caso del sector ovino colombiano, donde el manejo tradicional prevalece, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), empiezan a abrirse paso, especialmente en aquellas organizaciones o empresas que tienen perspectivas administrativas relacionadas con la globalización y la competitividad, además de recursos e intereses para implementar procesos de procesamiento de la información.

González et al. (2011, 187-188), lista varios software comerciales para la gestión del rebaño (*InterFlock*, *TaurusWeb*, *Ovinca*, *Ewe Byte*, *FlockFiler*, *Ranch Manager* y *Goat Edition*, *Sheep Edition*, *Plan-A-Head*, *Basic Goat Manager*, *Sheep Master Gold*, *Ovitec*, *Sheep manager*, *Goat Manager*, *Procreate*, *Farmplan*), los cuales esencialmente consisten en herramientas de registro de eventos y producción de leche y carne, útiles para generar listados de manejo y reportes del desempeño y así hacer seguimiento al comportamiento reproductivo, productivo y, en algunos casos, económico del rebaño.

En el caso específico de las explotaciones en el municipio de Marulanda (Caldas), caracterizadas por ser pequeñas y asociadas, en su mayoría, en la Cooperativa Ovina, no cuentan con sistemas informáticos e implementación de dispositivos electrónicos que permitan asegurar aspectos administrativos y de competitividad. Por ello, el presente documento se orienta a la presentación de una solución informática dirigida a manejo de información de sus animales, de manera que dispongan de ella en el momento que lo precisen, tomar sus decisiones con base en fuentes confiables y actualizadas, y establecer la trazabilidad. Este proyecto comprende la integración de varias de las herramientas para su correcto funcionamiento, desde la fase de desarrollo, integración con el framework, conexión y almacenamiento en bases de datos.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

La oveja doméstica (*Ovis aries*), de acuerdo con Zasa & Martínez (2020, 15) tiene su origen en Europa y las regiones frías de Asia a partir de los antílopes prehistóricos, y se considera como el primer animal domesticado del mundo, siendo traída a América durante la conquista española, inicialmente a las islas del Caribe y posteriormente a Centro y Suramérica, entrando a Colombia, por la Guajira, tanto las de origen europeo como africano.

Pineda (2019, 7), señala que la carne ovina representa el 4,5% de la balanza total de producción cárnica mundial, estando concentrada en China, Australia, Nueva Zelanda, países árabes, norte y sur de Europa y Rusia. En América Latina se destacan Argentina, Uruguay y Brasil, mientras Colombia ocupa el puesto 64, con 13.363 toneladas/año, inferior al 1% del mercado global. La Figura 3.1 presenta la población ovina para el año 2018.

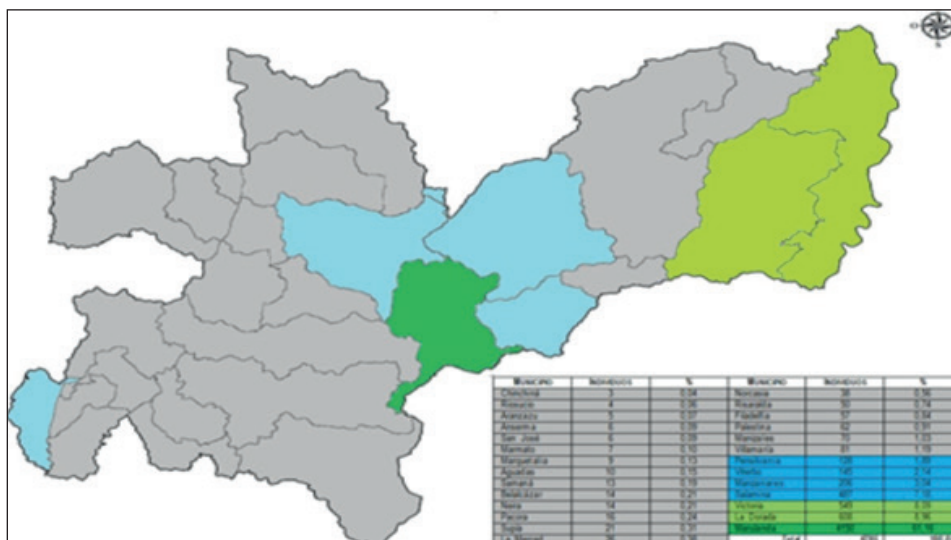
Figura 3.1. Distribución de la población ovina mundial, 2018) (FAO, 2019)



Rojas (2019, x) señala que los índices productivos del ovino de pelo criollo colombiano son significativamente menores a los observados en razas cárnicas, aunque tiene a su favor las características de adaptación al entorno, aprovechables en procesos de mejoramiento en las tecnologías reproductivas. «La población de ovinos en Colombia totaliza 1.682.767 animales, ubicados principalmente en los departamentos de La Guajira (42,1%), Magdalena (11,8%), Cesar (8,8%), Boyacá (7,8%), Córdoba (5,4%), Santander (3,1%), Bolívar (2,6%), Meta (2,4%), Cundinamarca (2,3%) y Sucre (2,3%), acumulando estos 10 departamentos el 86.3% del total de ovinos en el país» (ICA, 2020).

Mientras tanto, en Caldas, cuya población ovina cercana a 7000 individuos está distribuidos en todos sus municipios (Figura 3.2), solo en Marulanda, ubicado en la zona centro oriente del departamento a una altitud de 2600 m, es donde alcanza importancia económica, destacándose la fabricación artesanal de ruanas, mantas y cobijas. Entre la razas ovinas que se encuentran en el mencionado municipio están *Romney Marsh*, *Moro*, *Suffolk*, *Katahdin* y *Dorper*.

Figura 3.2. Población ovina del departamento de Caldas (Construida a partir de ICA, 2020)



Debido a las exigencias administrativas y económicas, en la ganadería se han implementado métodos para el seguimiento de los animales, tales como, según señala Medina (2017, 4), un número de identificación marcado en la piel, colocado en un arete o implantado en un chip, este último reducido por su costo a individuos de alto valor, y últimamente la tecnología RFID y NFC.

Dado que el sistema planteado implica la identificación y seguimiento de cada individuo, de manera que pueda accederse a la información actualizada cuando se requiera, la tecnología RFID (*Radio-frequency identification*), cuyo origen se remontan al radar de la segunda guerra mundial aunque las patentes se solicitan en la década de los '70s, se ha definido para esta función. Para Azabache & Caruajulca (2019, 21), un sistema de estos tiene tres componentes básicos: - un lector de RFID, constituido por una antena, un transceptor y un decodificador, - un *tag* RFID, conformado por una antena, un transductor y un chip, y - un *middleware* o subsistema de procesamiento de datos.

RFID es una tecnología de comunicación, señalan Pirrone et al. (2013, 440), que ha experimentado un crecimiento acelerado y sostenido en los últimos tiempos, con posibilidades de leer a distancia la información contenida en una etiqueta, sin necesidad de contacto físico, con gran cantidad de aplicaciones en diversos ámbitos, desde la trazabilidad y control de inventario, hasta la localización, seguimiento e identificación de animales y personas. En la ganadería, algunos ejemplos son:

- Muñoz & Gómez (2019, 42) desarrollan un prototipo software para la identificación de ganado bovino con tecnología NFC (Near Field Communication, que se basa en RFID y surge de la necesidad de mejor comunicación para dispositivos móviles), utilizando la etiqueta Disco NFC industrial IP68 Ntag213 por su forma, cantidad de memoria y protocolos de seguridad, encontrando que el sistema, mejora el proceso de identificación y registro de información del hato, facilita al cuidador el control de los animales, y proporciona una guía de utilización de la App.
- Medina (2017, 49) diseña e implementa un prototipo para la identificación de ganado bovino mediante la lectura y escritura de etiquetas no invasivas *Mifare Classic 1k* con tecnología NFC. Señala la limitante de que las etiquetas no son compatibles con todo tipo de dispositivo de telefonía celular, por lo cual se debe usar un equipo de características específicas.
- Sánchez & García (2017, 157) señalan que es posible fabricar un bastón lector RFID ISO 11784/85 de bajo costo, compatible con los protocolos de transpondedores FDX-B y HDX, que agilice el proceso de gestión ganadera, siendo operado con baterías aunque existe la posibilidad de usar energía solar. Además, plantean algunas mejoras para implementarse en el dispositivo con miras a reducir el costo de producción y mejorar su desempeño, como: - diseñar un módulo de comunicación RFID ISO 11784/85, que integre los protocolos FDX-B y HDX, con un chip DSP fácilmente replicable, de bajo costo y que mejore la relación de consumo de energía / rango de lectura, o - diseñar un algoritmo en MATLAB que permita calcular los patrones de radiación para las antenas de los sistemas RFID, asimismo, que permita asociar los cálculos de antena con los insumos reales como barra de ferrita y alambre magnético según calibre, etc.
- Para la finca Notecebes (Lorica, Córdoba; Colombia), donde a cada bovino se le lleva un seguimiento específico, desde el momento de su nacimiento o llegada a la finca hasta el de su muerte o salida de la misma, Negrete & Hernández (2015, 6-7), diseñaron e implementaron un sistema de identificación y trazabilidad de ganado bovino.

El repotenciamiento en el mercado web es fundamental para ser competitivo, por ello adoptar directrices de mejoramiento, como tener su propio portal web, invertir en marketing digital, además de un sistema robusto de información que permita tomar decisiones oportunas y sustentadas.

«El verdadero reto para las organizaciones (para el caso las agropecuarias) consiste en transformar la documentación y la información en un recurso estratégico que facilite la toma de decisiones, se dote de capacidad de reacción ante los cambios en el entorno, permita descubrir nuevas oportunidades de negocio y aumente la eficacia de la gestión empresarial (...) para que, la gente pueda tener suficiente información para tomar sus decisiones y, segundo, que su voz y puntos de vista sean escuchados y valorados» (Vega, Grajales & Montoya, 2017, 70).

2. METODOLOGÍA

El proyecto se realiza en cuatro fases, habiendo avance en las tres primeras, mientras la cuarta está próxima a iniciarse.

- Identificación de la explotación ovina del municipio de Marulanda, en cuanto a su manejo administrativo, técnico y organizacional.
- Levantamiento de requisitos para el sistema.
- Diseño del sistema de información. En esta fase se tuvieron en cuenta el modelamiento, análisis económico y diseño de arquitectura.
- Implementación del sistema, que implica además del desarrollo tecnológico, las pruebas necesarias, incluida el pilotaje, así como el proceso de capacitación para las personas involucradas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

El sistema se dirige al municipio de Marulanda, por su marcada vocación ovina, donde se identifica el renglón productivo, en cuanto a ubicación, prácticas pecuarias, aspectos administrativos y de organización gremial, como también el interés de los productores hacia la incorporación del sistema de información. En las veredas La Alejandría y Rincón Santo se concentra la actividad, y la Cooperativa Ovina de Marulanda apoya la implementación del desarrollo, ya que le facilitará la aplicación de buenas prácticas ganaderas de exigencia gubernamental, además de procesos como integrante de Asoovinos (Asociación de Criadores de Ganado Ovino de Colombia) y ANCO (Asociación Nacional de Caprinocultores y Ovinocultores de Colombia).

El documento de requerimientos de software especifica las principales funcionalidades del sistema de información, como requisitos indispensables (el sistema permitirá clasificar lotes, registrar las ovejas de manera individual y registrar las fincas), además de las restricciones en el diseño o estándares de calidad. Es importante considerar que, en la actualidad, la información se almacena por medio de herramientas Microsoft Excel, que se refiere a los lotes, y no por ovejas, pues no encontraban la manera de manejar los datos de manera independiente, el papeleo que deben hacer es muy grande y conlleva mucho dinero en cada jornada de esquila o vacunación.

El diseño de la topología del sistema se hace teniendo en cuenta la débil señal celular y topografía de la finca donde la Cooperativa maneja sus principales procesos de producción. Vale aclarar que no existe ningún estudio previo, y al no ser posible la conexión por red, se diseñó por medio de aplicativos en línea la topología del sistema por radiofrecuencias (Figura 3.3) que consta de antenas punto a punto, en tres sitios específicos para que la información sea transmitida desde la finca hasta la sede industrial de la Cooperativa, en el casco urbano.

Figura 3.3. Topología del sistema



3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El proyecto se basa en la realización de un sistema de información y trazabilidad que permita a los empresarios cumplir con las buenas prácticas agropecuarias y puedan llevar su información estructurada, en un principio con la información que fue recolectada de diferentes productores ovinos, se conoció que se han manejado diferentes métodos de control de información de ovinos, como lo son etiquetas en las orejas con un código único, pero que se perdían en el momento que los animales entraban en el bosque o tenían roces entre el lote. La cooperativa, a pesar de ser una de las más antiguas del departamento y la más antiguaprimeras del municipio, recientemente se viene involucrando a programas del gobierno donde se les exige información precisa de resultados, además de su adecuado manejo, caso contrario sucede con otros empresarios, los cuales están en crecimiento y aún no son utilizados para producción.

Este aspecto hace que se deban analizar el Sistema Único de Registro Ovino (SUREG) y el Certificado de Registro Genealógico, manejados por Asoovinos y ANCO, respectivamente, para que este sistema contribuya en realidad a cumplir con los estándares nacionales.

Con base a la entrevista se realiza el documento de requerimientos de software, cabe resaltar que es el más importante en la documentación ya que de este depende la construcción del sistema, pues describe todas sus funcionalidades y restricciones en la usabilidad del software, claramente podría tener cambios en el momento que se hagan las pruebas piloto, ya que su fin es dar un mejoramiento y la comodidad de quién lo utiliza. Es importante aclarar que se tienen planeadas otras entrevistas, para obtener información adicional y sustituir aquellas que debido a diversas razones no pudieron realizarse, incluyendo productores en explotaciones nacientes.

Dadas las condiciones, y como el proceso de captura, almacenamiento y recuperación de la información es fundamental, las bases de datos y los dispositivos necesarios deben ser cuidadosamente seleccionados para disminuir las dificultades futuras en su funcionamiento, además de conseguir adecuada usabilidad, dada la condición de los usuarios finales.

La tecnología RFID se considera como la más apropiada para las condiciones de las explotaciones, debido a sus condiciones y exigencias de manejo.

4. CONCLUSIONES

En el sector agropecuario existen diferentes tipos de certificaciones de calidad que se requieren al momento de iniciar un proyecto de esta magnitud y, que en gran parte es desconocido, para realizar un desarrollo adecuado con las necesidades y realidades de los usuarios. En este caso, la topografía de la zona, la baja señal de telefonía móvil y la distancia del casco urbano y entre los predios, implica bastante cuidado en el diseño de la topología de red para maximizar los beneficios en estabilidad y seguridad, con los menores costos de la infraestructura.

En el diseño del sistema se tienen en cuenta los requerimientos estatales, a través del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), como aquellos estipulados por las asociaciones gremiales (Asoovinos y ANCO, en este caso), además de la información técnica administrativa que debe darse en cada empresa, llegando al registro y trazabilidad por individuo,

La implementación del sistema de información, incluido los dispositivos identificadores por radiofrecuencia, seguramente redundará en el mejoramiento integral de la explotación ovina, al facilitar el cumplimiento de estándares, conocer la trazabilidad de cada animal, tomar decisiones oportunas con base en información confiable e ingresar en la era digital al servicio del sector agropecuario, que deberá reflejarse en las condiciones socioeconómicas de la población dedicada a la ovinocultura.

Con el fin de evitar la obsolescencia temprana del software se construirá basado en una estructura conocida como el modelo MVC (Modelo, vista, controlador), para hacerlo escalable, de igual forma el sistema se utilizará la tecnología más reciente, pero en su versión más estable, lo cual aplica para el motor de base de datos, el *framework* y el lenguaje de programación.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al docente Omar Antonio Vega, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Manizales, por estar siempre atento a las necesidades de sus estudiantes en el desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACERO GIL, Helber Giovany (2018), Gestión de las buenas prácticas de manufactura para la unidad de beneficio ovino artesanal “San Antonio” ubicada en el municipio de Corrales, Boyacá [en línea]. Monografía (Administrador de Empresas Agropecuarias). Duitama (Colombia): Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Administración de Empresas Agropecuarias. 109 p. + Anexos <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2609/1/TGT_1222.pdf> [consulta: 15/05/2020]

ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE GANADO OVINO DE COLOMBIA, ASOOVINOS (s.f.). Sistema Único de Registro Único [en línea]. Bogotá (Colombia): Asoovinos. <<http://www.asoovinos.org/registro-genealogico-sureg/>> [consulta: 20/05/2020]

AZABACHE MEDINA, Brallan Junior & CARUAJULCA SÁNCHEZ, Juan Luis Daniel (2019). Sistema web móvil de gestión de accesos del personal de la empresa Tal S.A. utilizando Iconix Scrumban y tecnología RFID [en línea]. Tesis (Ingeniero de Computación y Sistemas). Trujillo (Perú): Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería. 103 p. + Anexos. <http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaoep/5641/1/RE_ING.SIST_BRALLAN.AZABACHE_JUAN.CARUAJULCA_SISTEMA.WEB.MOVIL_DATOS.PDF> [consulta: 15/05/2020]

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAPRINOCULTORES Y OVINOCULTORES, ANCO (s.f.). Registro genealógico [en línea]. Bogotá (Colombia): ANCO. <<http://www.ancolombia.org.co/registro-genealogico/>> [consulta: 20/05/2020]

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO (2019). Production of Sheep by country 2018 [online]. Rome (Italy): FAO. FAOSTAT Live Animals - Visualite data. <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize>> [consult: 29/05/2020]

GONZÁLEZ, C. A.; GRAJALES, H. A.; MANRIQUE, C.; TÉLLEZ, G. (2011). Gestión de la información en los sistemas de producción animal: una mirada al caso de la ovino-caprinocultura [en línea]. En: Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Vol. 58, No. 3 (sep). Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia. p. 176-193. e-ISSN: 2357-3813. <<https://revistas.unal.edu.co/index.php/remez/article/view/28908/29577>>, <<https://revistas.unal.edu.co/index.php/remez/article/download/28908/29202>> [consulta: 08/05/2020]

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA (2020). Censo Pecuario año 2020: Censo ovino en Colombia [en línea]. Bogotá, ICA. <[https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20de%20ovinos%20en,estos%2010%20departamentos%20el%2086.3%25",](https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20de%20ovinos%20en,estos%2010%20departamentos%20el%2086.3%25)> <<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2020/equinos-caprinos-ovinos-censos-2020-1.aspx>> [consulta: 13/05/2020]

MEDINA DELGADO, Javier Leonardo (2017). Diseño e implementación de un prototipo para la identificación de ganado bovino mediante la lectura y escritura de etiquetas con tecnología NFC [en línea]. Proyecto de grado (Ingeniero Electrónico). Bogotá (Colombia): Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ingeniería. 52 p. + Anexos <<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6545/1/MedinaDelgadoJavierLeonardo2017.pdf>> [consulta: 12/05/2020]

MUÑOZ QUINTERO, Josseling Tatiana & GÓMEZ ZOMARRIBA, Mauridio Alexander (2019). Desarrollo de un prototipo de aplicación software para facilitar la identificación del ganado bovino y manejo de información relacionada, mediante la lectura y escritura de etiquetas con tecnología NFC y dispositivos móviles [en línea]. Tesis (Ingeniero en Sistema de Información). León (Nicaragua): Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias y Tecnología, Departamento de computación. 45 p. + Anexos. <<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7198/1/242460.pdf>> [consulta: 15/05/2020]

NEGRETE GONZÁLEZ, Einer David & HERNÁNDEZ PÉREZ, Luis Ángel (2015). Diseñar e implementar un sistema de identificación y trazabilidad de ganado bovino para la administración de la finca Nocatebes del departamento de Córdoba [en línea]. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas). Montería (Colombia): Universidad de Córdoba, Facultad de Ingenierías. 59 p. + Anexos <<https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/504/Tesis%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 13/05/2020]

PINEDA BETANCURT, Iván Andrés (2019). Establecimiento de una línea materna ovina utilizando inseminación artificial transcervical [en línea]. Trabajo de grado (Médico Veterinario y Zootecnista). Bucaramanga (Colombia): Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia. 25 p. <https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10901/1/2019_establecimiento_linea_materna.pdf> [consulta: 15/05/2020]

PIRRONE, J; HUERTA, M; CLOTET, R. & GONZÁLEZ, R. (2013) Análisis del uso de etiquetas RFID implantables en Seres Vivos [en línea]. En: V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2011 (16-21/05/2011). La Habana (Cuba). FOLGUERAS MÉNDEZ, José; AZNIELLE RODRÍGUEZ, Tania Y.; CALDERÓN MARÍN, Carlos F.; LLANUSA RUIZ, Susana Beatriz; CASTRO MEDINA, Jorge; VEGA VÁZQUEZ, Haddid; CARBALLO BARREDA, Maylen & RODRÍGUEZ ROJAS, Rafael (ed.). CLAIB 2011, IFMBE Proceedings 33. Boston (MA, USA): IFMBE. p. 440-443. e-ISBN: 978-3-642-21198-0 <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-21198-0_113> [consulta: 05/05/2020]

ROJAS SOLANO, Jhon Deyvi (2019). Características productivas de los ovinos de pelo Colombiano (OPC) respecto a sus cruces con las razas Katahdin y Santa Inés [en línea]. Trabajo de grado (Master en Salud y Producción Animal). Bucaramanga (Colombia): Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 52 p. <https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16423/4/2019_Caracter%3adsticas_productivas_de_los%20_ovino.pdf> [consulta: 23/05/2020]

SÁNCHEZ CENTENO, Joseling Vanessa & GARCÍA DÍAZ, Mario Rodolfo (2017). Diseño e Implementación de un bastón portable lector de etiquetas RFID para la identificación del ganado y el ingreso de datos en los Sistemas de Trazabilidad Bovina que operan en Nicaragua [en línea]. Trabajo Monográfico (Ingeniero Electrónico). Managua (Nicaragua): Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Electrotecnia y Computación. 159 p. + Anexos <<http://ribuni.uni.edu.ni/1572/1/91188.pdf>> [consulta: 20/05/2020]

VEGA-PÉREZ, Carlos A; GRAJALES-LOMBANA, Henry A; MONTOYA RESTREPO, Luz Alexandra (2017). Sistemas de información: definiciones, usos y limitantes al caso de la producción ovina colombiana [en línea]. En: Orinoquía, Vol. 21, No.1. Villavicencio (Colombia): Universidad de los Llanos. p. 64-72. e-ISSN: 2011-2629 <<http://dx.doi.org/10.22579/20112629.395>>, <<http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v21n1/0121-3709-rori-21-01-00064.pdf>> [consulta: 06/05/2020]

ZASA SAZA, Diego Alberto & MARTÍNEZ CASAS, Kristiam Daniel (2019). Caracterización de los sistemas de producción ovina en los municipios de Fusagasugá y Arbeláez, departamento de Cundinamarca [en línea]. Proyecto de grado (Zootecnista). Fusagasugá (Colombia): Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 91 p. <<http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/2965>> [consulta: 18/05/2020]

LOS AUTORES

Juan Carlos CALDERÓN PALACIO. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: jccalderon72416@umanizales.edu.co.

Alejandro HERRERA OCAMPO. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: aherrera72503@umanizales.edu.co.

Diego LÓPEZ CARDONA. Doctor en Sociedad de la Información y el Conocimiento. Docente investigador, Universidad de Manizales; Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia (Manizales, Caldas, Colombia). Correos electrónicos: dlopez@umanizales.edu.co, dilopezca@unal.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6970-9438>

MODELO DE CITACIÓN

CALDERÓN PALACIO, Juan Carlos; HERRERA OCAMPO, Alejandro & CARDONA LÓPEZ, Diego (2022). 03. Sistema de información y trazabilidad para el sector ovino en el municipio de Marulanda. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 41-50. ISBN: 978-958-49-5760-3

SECCIÓN 2. SECTOR AMBIENTAL

04. MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN VEHICULAR EN MANIZALES CON VANT Y SIG

Melissa SALGADO-MEJÍA, Lucia VALENCIA-SALAZAR & José Fernando MEJÍA-CORREA

04. MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN VEHICULAR EN MANIZALES CON VANT Y SIG

MELISSA SALGADO-MEJÍA, LUCÍA VALENCIA-SALAZAR
ASESOR: JOSÉ FERNANDO MEJÍA-CORREA

RESUMEN

La contaminación del aire es un problema de salud pública donde la combustión de hidrocarburos y la actividad industrial son factores importantes. Para minimizar sus efectos, debe conocerse la concentración de los gases resultantes, por lo que se crea un prototipo de una placa con sensores, calibrados en una estación de monitoreo, para medir la concentración de gases (Dióxido de Carbono CO₂, Ozono Troposférico O₃ y los Óxidos de Nitrógeno NO_x). Esta placa será acoplada a un dron, mediante un modelo 3D, para realizar la toma de lecturas en diferentes lugares, horas y alturas (0 a 100 m). Los datos obtenidos, y almacenados en una memoria SD, se introducen en la base de datos espacial e integran a un Sistema de Información Geográfica (SIG), para obtener cruces de variables, análisis, gráficas y mapas de calor, de una manera visual e interactiva, para contribuir con la toma de decisiones por parte de las entidades encargadas.

PALABRAS CLAVE

Calidad del Aire, Medición, Sensores, Sistema de Información Geográfica (SIG), Vehículo aéreo no tripulado (VANT).

MEASUREMENT OF THE CONCENTRATION OF VEHICULAR COMBUSTION GASES IN MANIZALES WITH UAV AND GIS

ABSTRACT

Air pollution is a public health problem where hydrocarbon combustion and industrial activity are important factors. To minimize its effects, the concentration of the resulting gases must be known, so a prototype plate is created with sensors, calibrated at a monitoring station, to measure the concentration of gases (Carbon Dioxide CO₂, Tropospheric Ozone O₃ and Nitrogen Oxides NO_x). This plate will be coupled to a drone, using a 3D model, to take readings in different places, times and heights (0 to 100 m). The data obtained, and stored in a SD memory, are introduced in the spatial database and integrated into a Geographic Information System (GIS), to obtain variable crossings, analysis, graphs and heat maps, in a visual and interactive way, to contribute to decision making by the entities in charge.

KEYWORDS

Air Quality, Measurement, Sensors, Geographic Information System (GIS), Unmanned Aerial Vehicle (UAV).

MEDIÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE GASES DE COMBUSTÃO VEICULAR EM MANIZALES COM VANT E SIG

RESUMO

A poluição do ar é um problema de saúde pública onde a combustão de hidrocarbonetos e a atividade industrial são fatores importantes. Para minimizar seus efeitos, a concentração dos gases resultantes deve ser conhecida, por isso é criado um protótipo de placa com sensores, calibrados em uma estação de monitoramento, para medir a concentração dos gases (Dióxido de Carbono CO₂, Ozônio Troposférico O₃ e Óxidos de Nitrogênio NO_x). Esta placa será acoplada a um drone, usando um modelo 3D, para fazer leituras em diferentes lugares, horários e alturas (0 a 100 m). Os dados obtidos, e armazenados em uma memória SD, são introduzidos na base de dados e integrados a um Sistema de Informação Geográfica (SIG), para obter cruzamentos de variáveis, análises, gráficos e mapas de calor, de forma visual e interativa, para contribuir na tomada de decisão das entidades responsáveis

PALAVRAS-CHAVE

Qualidade do Ar, Medição, Sensores, Sistema de Informação Geográfica (SIG), Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT).

INTRODUCCIÓN

Los procesos de industrialización e incremento sustancial del transporte automotor, unido a la edad del parque existente, con uso de combustible fósiles inciden en la contaminación del aire, debido a la emisión de gases de combustión, que «representa un importante riesgo para la salud de las personas, se estima que fue la causa de 4,2 millones de muertes prematuras por año debido a la exposición a partículas pequeñas de 2,5 micrones (PM_{2,5}) causantes de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer» (Campos, 2018, 3).

La ciudad de Manizales, afirma Salazar (2019), cuenta con 188.467 carros matriculados que señala una relación de 469 por cada 1000 habitantes, mayor al promedio nacional, lo cual aunque muestra un punto positivo en lo económico, implica otras consecuencias por su uso irracional.

«El 87% de la población mundial habita en lugares en donde los niveles de contaminación del aire son perjudiciales para la salud, pero este es un problema que golpea con mayor intensidad a los países más pobres. Las recomendaciones de calidad del aire no se cumplen en el 92% de los países de ingresos bajos, mientras en los de ingreso alto esta proporción baja al 65%. Los países con mayor PIB per cápita tienen mejor calidad del aire, mostrando así que la contaminación no es una consecuencia natural del desarrollo, más bien al contrario.

En Colombia, el 76% de los 78 municipios que poseen sistemas de vigilancia de calidad del aire tienen niveles perjudiciales para la salud, aunque solo el 26% incumple la norma nacional. En este grupo se encuentra Manizales» (Gómez, 2019, 110).

Es de resaltar que la ciudad cuenta con un sistema de monitoreo de calidad del aire compuesto, según Gómez (2019, 111), administrado por la Universidad Nacional y conformado por tres estaciones de Corpocaldas y dos de la Universidad Nacional. Sin embargo, como las mencionadas estaciones son fijas, el proyecto acá presentado pretende un valor agregado: hacer mediciones en diferentes puntos y alturas, empleando un dron, de manera que pueda identificarse con mayor precisión el comportamiento de los gases, y más cuando se asociará a un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Para dar cumplimiento al objetivo, se diseña y maqueta una placa que está constituida por sensores de bajo costo, que al ser acoplada con un dron se podrá dar paso a la toma de lecturas en diferentes lugares, alturas, horas y días en la semana, los datos recolectados serán almacenados en una memoria SD, que está incrustada en el Arduino, para posteriormente pasar la información a la base de datos y facilitar la visualización de la información mediante gráficas, mapas y análisis esto con el fin de evaluar posibles riesgos o determinar la concentración de gases, por medio del cruce de las variables estudiadas.

La presentación y el análisis de los resultados de la concentración de gases de combustión vehicular se presentarán con un SIG, estos sistemas son de gran importancia ya que facilitan la clasificación, visualización e interpretación de los datos mediante consultas o de manera informativa para las personas de la ciudad que deseen conocer la calidad del aire con las medidas tomadas.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

A pesar de que la contaminación ambiental es inherente a las actividades humanas, su importancia empieza a vislumbrarse con la revolución industrial y se agrava después de la segunda guerra mundial. Pero es en 1968, mediante una Declaración del Consejo de Europa, cuando surge la definición de contaminación atmosférica: «presencia en la atmósfera de sustancias extrañas o variaciones importantes en la proporción de sus elementos constituyentes susceptible de provocar un efecto perjudicial, teniendo en cuenta los conocimientos científicos del momento, o de producir molestia» (Faccioli, 2018, 18).

El monitoreo de la calidad del aire no es tan nuevo, pues en 1863, señalan Ángel & Gallini (147-148), se dictaron en la Gran Bretaña las *Alkali Acts*, que introducen el concepto de límite máximo permitido, convirtiéndose en reglamentación pionera de contaminantes atmosféricos. A partir de ese momento han existido organizaciones e iniciativas para hacer frente a la contaminación del aire, especialmente por el desarrollo industrial, siendo en 1970 cuando aparece la EPA (*Environmental Protection Agency*), que se posiciona como la más importante consultora en temas ambientales, y sus guías se han convertido en protocolos globales.

«Los distintos contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en contaminantes primarios, que son aquellos emitidos directamente a la atmósfera, por ejemplo el monóxido de carbono (CO); o contaminantes secundarios, los cuales se forman en la atmósfera a partir de reacciones químicas de sus precursores, como por ejemplo el ozono (O₃), formado por reacciones de contaminantes primarios: compuestos orgánicos volátiles (COVs) y óxidos de nitrógeno (NOx). Por otro lado, también se puede hacer una diferencia según la fuente de emisión de los contaminantes, ya sean biogénicos o de origen natural (ej: erupción volcánica); o antropogénicos, que corresponden a contaminantes producidos por la intervención humana» (Ubilla & Yohannessen (2017, 112).

Los contaminantes tienen diversas fuentes de origen, como lo muestra la Tabla 4.1, y dependiendo de su tamaño pueden entrar a diferentes niveles del sistema respiratorio.

Tabla 4.1. Principales fuentes de contaminantes del aire (Ubilla & Yohannessen, 2017, 113).

Contaminante	Fuente
Material Particulado (MP)	MP grueso (entre 2.5 y 10 micras): proviene de la suspensión o resuspensión de polvo, tierra, u otros materiales de la carretera, la agricultura, minería, tormentas de viento o volcanes (incluyen sales marinas, polen, moho, esporas y otros materiales biológicos). MP fino (< 2.5 micras): proviene de emisiones de procesos de combustión, tales como el uso de vehículos de gasolina y diesel, la combustión de combustibles para generación de energía y procesos industriales.
Ozono (O ₃)	Aunque no es emitido directamente, el O ₃ se forma en la atmósfera por reacciones entre óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COVs) en presencia de calor y luz solar.
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Se emite principalmente como resultado de la combustión de alta temperatura (ej.: empresas eléctricas, calderas industriales y vehículos). El tráfico vehicular es una fuente dominante de NO ₂ .
Plomo (Pb)	La principal fuente de emisión de plomo ha sido históricamente los vehículos de motor y las fuentes industriales. En países donde se prohíbe la gasolina con plomo, los mayores niveles de plomo en el aire provienen de fundiciones de plomo, incineradoras de residuos y fábricas de baterías de plomo-ácido.
Monóxido de Carbono (CO)	Producto de la combustión incompleta del gas natural, carbón o madera. El tráfico vehicular es una fuente importante de CO.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Emitido por la quema de combustible (carbón con alto contenido de azufre y petróleo). Las empresas eléctricas, procesos industriales y la extracción de metales a partir de minerales son fuentes de SO ₂ .

Es importante saber que para la medición de calidad del aire existen leyes y normas que inciden en su correcta ejecución, gestión y control de su información, así como organismos, como el ecosistema Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), que ayuda con políticas y desarrollos de administración de los recursos geográficos.

Son varias las investigaciones sobre la calidad del aire, dirigidas a implementación de sensores con Raspberry Pi, tarjetas de red, vehículos aéreos no tripulados (VANT), tomas desde estaciones fijas, móviles y en diferentes alturas, algunos de estos con envíos de datos en tiempo real y otros con almacenamiento en tarjetas SD, como se presenta en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Algunos antecedentes

Aspecto	Objetivo	Descripción	Autores
Sensores	Diseño e implementación de un analizador básico de gases para emisiones vehiculares (HC, CO y CO ₂), desarrollado bajo la plataforma Android	El dispositivo analizador está compuesto por sensores de gases, una tarjeta de adquisición de datos que interpreta los valores registrados por los sensores y realizan la transmisión de los mismos a través de WIFI al dispositivo.	Molina, Gutiérrez & Muñoz (2016)
	Sistema prototipo para el monitoreo inalámbrico de gases contaminantes del aire desarrollado bajo plataformas de hardware y software libre	Este se encarga de la adquisición, procesamiento y envío de datos al servidor adquiridos por los sensores y un receptor encargado de la recepción y almacenamiento para la visualización.	Acero & Reyes (2016)
	Desarrollo e Implementación de un Sistema Inalámbrico de Monitoreo de Variables Atmosféricas con Herramientas de Software y Hardware Libre	Monitoreo de variables atmosféricas implementado de forma fija en las estaciones y como resultado proveer información de la contaminación de gases.	Burbano, Gamboa & Sánchez (2017)
	Sistema de monitoreo de contaminación del aire con redes de sensores inalámbricos en tiempo real	El sistema contiene dos sensores de gases, un Arduino, un raspberry pi, y servidor web. Los valores recolectados por ellos se codifican para ser enviados a la base de datos de la raspberry pi, donde el servidor realiza una lectura de los datos disponibles y se actualiza.	Ortiz (2018)
	Diseño de un robot aéreo móvil con un sistema de sensores inalámbricos para el monitoreo de gases tóxicos en el exterior de la refinería estatal de Esmeraldas	El proyecto se basa en el uso de redes de sensores inalámbricos para monitorizar la calidad del aire (teniendo en cuenta variables como de la emisión (altura) y de los factores meteorológicos) mediante un dron en tiempo real.	Solórzano, Torres & Hernández (2018)
	Sistema electrónico para la detección de niveles de monóxido de carbono (CO) en la Av. 7 de octubre de la ciudad de Quedo, que facilite la toma de decisiones del Departamento de Medio ambiente del GAD Municipal	Este proyecto consta de un sensor que muestras la concentración de CO y enviar datos a través de la red celular GPRS y para su almacenamiento una base de datos SQLite3 y se utiliza el envío de datos en tiempo real a un aplicativo móvil.	Huacón & Rosales (2018)
Vehículo móvil	Sistema embebido móvil de reconocimiento de patrones de calidad del aire en la ciudad de Ibarra. Ibarra	La función es monitorear los gases nocivos que existen en la ciudad, enviando los datos recolectados juntos con sus coordenadas a una plataforma en la nube. El sistema va adherido en el techo un vehículo.	Burbano (2019)
	Desarrollo de un sistema de sensores inalámbricos para para monitorear los gases tóxicos emitidos por refinería de Esmeraldas, incorporados en un robot aéreo móvil.	Se realiza un acoplamiento entre el dron y los sensores para la toma de medidas y se envían los datos en tiempo real, mediante WIFI	Solórzano (2019)

2. METODOLOGÍA

Este proyecto, correspondiente a una investigación aplicada, de tipo interactiva, toma cuatro fases, de las cuales se han realizado las dos primeras:

- Fase 1. Investigación documental: para la implementación del proyecto se realiza la investigación en diferentes fuentes como artículos, páginas web y repositorios institucionales sobre los diversos temas de contaminación del aire, fuentes contaminantes, causas, centrando las investigaciones en estudios de movilidad, los cuales fueron obtenidos mediante informes realizados por la alcaldía entregados mediante un sitio web informativo y variables climáticas que influyen en la toma de medidas.

- Fase 2. Diseño del circuito embebido e implementación del sensor: para realizar la maquetación se consulta sobre los sensores necesarios y de bajo costo para hacer las tomas de medidas, se tiene en cuenta el dispositivo que guarda la información (un lector de memoria SD), y un sensor dispuesto a las lecturas climáticas para cruzarlo con las medidas y saber cómo afectan estas a los datos recolectados, posteriormente se realiza el montaje y la codificación para el funcionamiento adecuado de este circuito y con el montaje listo se procede a la calibración en una estación de monitoreo en Manizales, pruebas y modo de acoplamiento en el dron.
- Fase 3. Toma de lecturas: se crea el cronograma con los días, horas y lugares en las que se tomarán las lecturas, esto según el plan de movilidad de la ciudad, posteriormente se despliega el dron con la placa incorporada y se inicia la recolección de datos a diferentes alturas entre 0 y 100 metros almacenando esta información en la memoria SD y después de cada semana será enviada la lectura de datos a la base de datos espacial.
- Fase 4. Construcción e implementación del SIG: con los datos recolectados se inicia la creación del SIG con variables utilizadas en la base de datos espacial, se crea la georreferenciación de los lugares en los que se tomaron las medidas, esto con el fin de realizar análisis, estadísticas y mapas que faciliten la interpretación de la información sobre la calidad del aire en Manizales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

Para tener información acerca de la calidad del aire en Manizales, se plantea la construcción de un SIG, donde se georreferencian la concentración de gases en Manizales en distintos lugares y alturas, mediante un dron, realizando lecturas previas con sensores implementados en una placa Arduino.

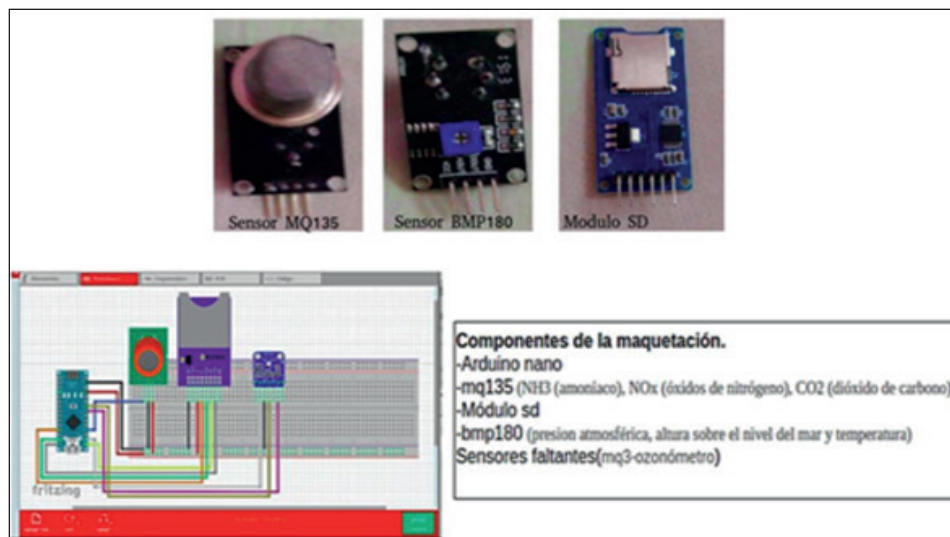
Se realiza la revisión documental sobre la contaminación del aire, variables climáticas y estudios de movilidad que influyen en la toma de lecturas, posteriormente, se maqueta el prototipo de la placa Arduino, en la cual se instalan los sensores que miden gases contaminantes como CO, CO₂, NO_x, O₃, y se creó el código de programación para la placa, además se realizó el modelo de la base de datos en Postgres donde se tienen en cuenta las variables necesarias para la toma de medidas (Figura 4.1).

De acuerdo con el objetivo del proyecto, para finalizarlo quedan pendientes las actividades de calibración de los sensores bajo certificación mediante una estación de monitoreo, realizar pruebas en la placa y se procede a crear el diseño de compartimento en donde se pondrá la placa para ser acoplada al dron y tomar las lecturas en diferentes alturas. Con los datos recolectados e ingresados a una memoria SD se pasa la información a la base de datos y se integra al SIG, esto para el análisis por medio de mapas sobre la concentración de gases de combustión vehicular en Manizales.

3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El proyecto se basa en el diseño e implementación de sensores que miden la contaminación en el aire, con montaje de sensores inalámbrico en Arduino, a diferencia de Ortiz (2018), quien lo hace en una *Raspberry pi*. Al diseño se le implementa un sensor de monitoreo de variables atmosféricas, para conocer las variables que intervienen en la toma de medidas las cuales se deben tener en cuenta a la hora de hacer el análisis de los valores tomados. Además, se utilizará un VANT donde se instalarán los sensores para hacer lecturas a diferentes alturas y lugares, similar a lo realizado por Huacón & Rosales (2018), pero notablemente diferente al proyecto de Burbano, Gamboa & Sánchez (2017), con su sistema de monitoreo atmosférico en una estación fija a una altura única, y de Burbano (2019), quien realiza las mediciones con una fuente móvil (techo de vehículo) pero altura constante.

Figura 4.1. Sensores y Prototipo de la placa Arduino



Mientras Molina, Gutiérrez & Muñoz (2016) envían los datos mediante Wifi, al igual que lo hacen Solórzano, Torres & Hernández (2018), con el propósito de mantener los datos en tiempo real y tener la información actualizada, este proyecto guarda la información de forma convencional, en una memoria SD insertada en la placa, después de tener la información recolectada en una semana, se retira la placa del dron y se saca la memoria y se pasa la información para ser subida a la base de datos.

En el presente proyecto a diferencia del de Acero & Reyes (2016), que presenta un sistema para el monitoreo de gases contaminantes con una visualización para el usuario final, implementada bajo una LAMP, este implementa un SIG con una infraestructura espacial de cada variable analizada, que permita construir un análisis por medio de mapas, gráficas y valores y así tener conocimiento sobre la investigación acerca de la contaminación del aire en Manizales y aparte de esto información específica de los lugares con más niveles de contaminación.

Es de señalar que en un futuro al sistema de medición deberán incorporarse técnicas IoT y *big data*, como lo plantean Flores, Cortez & Rosa (2019). Tales técnicas permitirán darle una utilidad importante a la información obtenida, tanto para estudios puntuales como predicciones, inclusive a corto plazo, entre muchas otras posibilidades.

4. CONCLUSIONES

En el proyecto se propone la construcción de una placa con sensores que identifican la contaminación del aire por combustión vehículos a gasolina ya que fuentes externas plantean que la mayor fuente de contaminación en Manizales

Según los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Manizales no cuenta con los requisitos mínimos de calidad del aire, aunque si lo hace en el ámbito nacional, lo que motivó la creación de una mesa para crear políticas públicas que logren minimizar los efectos de estos gases contaminantes en el medio ambiente, la infraestructura y la salud de las personas. Así, este proyecto se enfoca en ayudar a obtener los datos con mayor facilidad al llegar a lugares en donde no llega el rango que cubren las estaciones fijas de monitoreo del aire, con datos tomados constantemente, más actualizados y también en la forma de visualización de la concentración de gases en diferentes sitios de la ciudad.

La Alcaldía, por medio de Manizales cómo vamos, presenta informes anuales de la calidad del aire a partir de las estaciones fijas donde indican dos zonas con mayor concentración de gases contaminantes son el Liceo Isabel la Católica y la zona industrial de Milán, pero se piensa que hay otros lugares que tienen altos niveles de contaminación pero no se detectan porque el rango de las estaciones fijas no cubre todos los lugares, con este proyecto se pretende por medio de una estación móvil tener mayor cobertura en la toma de medidas de la concentración y por medio del SIG tener mejor visualización y análisis de los datos.

Se plantea que para la etapa en desarrollo se tenga cuenta la implementación de la base en la parte inferior del dron en donde va ir ubicada la placa y así evitar daños y que las hélices interfieran al momento de la toma. Se espera que para desarrollos futuros se agregue el módulo con el que se pueda mejorar el envío de datos, logrando que la información se actualice en tiempo real.

5. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación se realizó gracias a la colaboración y supervisión del docente Omar Antonio Vega por el compromiso y dedicación a la materia Práctica investigativa, por sus recomendaciones frente a las ideas y redacción del documento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACERO DELGADO, Jeaneth Viviana & REYES LARCO, Christian David (2016). Sistema prototipo para el monitoreo inalámbrico de gases contaminantes del aire desarrollado bajo plataformas de hardware y software libre [en línea]. Proyecto previo para titulación (Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones). Quito (Ecuador): Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. 123 p. <<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15208/1/CD-6983.pdf>>

ÁNGEL MACÍAS, Mauricio Alberto & GALLINI, Stefania (2019). Cooperación técnico-científica internacional en la construcción de redes de monitoreo atmosférico. El caso de Bogotá (1960-2016) [en línea]. En: Letras Verdes: Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales, No. 25 (mar-ago). Quito (Ecuador): FLACSO Ecuador. p. 143-167, e-ISSN: 1390-6631 <<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.25.2019.3619>>, <<https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/3619/2579>> [consulta: 10/05/2020]

BURBANO L., Charlotte; GAMBOA, Cristian E. & SÁNCHEZ, Carlos W. (2017). Capítulo 14: Desarrollo e implementación de un sistema inalámbrico de monitoreo de variables atmosféricas con herramientas de software y hardware libre [en línea]. En: SERNA M., Édgar (ed.). Desarrollo e innovación en Ingeniería. 2 ed. Medellín (Colombia): Instituto Antioqueño de Investigación. p. 226-239. ISBN: 978-958-59127-5-5 <<https://doi.org/10.5281/zenodo.2613946>>, <<https://drive.google.com/file/d/0B4gRk6PPKWU2UVNWUnhHLVRDRDQ/view>> [consulta: 04/05/2020]

BURBANO PRADO, Yadira Alejandra (2019). Sistema embebido móvil de reconocimiento de patrones de calidad del aire en la ciudad de Ibarra [en línea]. Trabajo de grado (Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación). Ibarra (Ecuador): Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. 120 p. + Anexos <<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9155/1/04%20RED%20224%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>> [consulta: 02/05/2020]

CAMPOS CANALES, Rolando (2018). Tecnología y recambio energético en el transporte automotor de América Latina y el Caribe [en línea]. En: Boletín FAL, No. 368 (feb). Santiago (Chile): CEPAL: p. 1-10. ISSN: 1564-4227 <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44439/S1900028_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 15/05/2020]

FACCIOLI, Carlotta (2018). La protección de la calidad del aire: Especial referencia a la actuación local [en línea]. Tarragona (España): Publicacions de la Universitat Rovira i Virgili. 185 p. ISBN: 978-84-8424-647-3. <doi:10.17345/9788484246466> [consulta: 20/05/2020]

FLORES CORTEZ, Omar Otoniel; CORTEZ REYES, Ronny Adalberto & Rosa Urrutia, Verónica Idalia (2019). Sistema telemático de monitoreo de calidad del aire en zonas remotas, utilizando técnicas IoT y big data: fase I. Estación IoT automatizada para el monitoreo de calidad del aire por contaminantes PM2.5 y Pm10 [en línea]. San Salvador (El Salvador): Universidad Tecnológica de El Salvador. 89 p. ISBN: 978-99961-86-23-3 <http://hdl.handle.net/11298/1144> [20/05/2020]

GÓMEZ GÓMEZ, Martha Lucía (ed.) (2019). Informe de calidad de vida Manizales 2019 [en línea]. Manizales (Colombia): Manizales cómo vamos. 181 p. ISSN: 2389-9514 <http://manizalescomovamos.org/wp-content/uploads/2019/09/Calidad_de_vida_2019_compressed.pdf> [consulta 13/05/2020]

HUACÓN SALAZAR, Linda Thalía & ROSALES ZAMBRANO, Joshua Maurizio (2018). Sistema electrónico para la detección de niveles de monóxido de carbono (CO) en la Av. 7 de octubre de la ciudad de Quevedo, que facilite la toma de decisiones del Departamento de Medio Ambiente del GAD Municipal [en línea]. Proyecto de investigación (Ingeniero en Telemática). Quevedo (Ecuador): Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 107 p. + Anexos <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2847/1/T-UTEQ-0009.pdf> [consulta: 05/05/2020]

MOLINA M., Johan Julián; GUTIÉRREZ M., Arcelia & MUÑOZ, Pablo Arturo (2016). Diseño e implementación de un analizador básico de gases para emisiones vehiculares (HC, CO y CO₂), desarrollado bajo la plataforma android [en línea]. En: Revista Ingeniería y Región, Vol. 15, No. 1 (jun). Neiva (Colombia): Universidad Surcolombiana. p. 57-64. e-ISSN: 2216-1325 <https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/1179/2300> [consulta: 03/05/2020]

ORTIZ ESPINOSA, Diego Rodrigo (2018). Sistema de monitoreo de contaminación del aire con redes de sensores inalámbricos en tiempo real: artículo académico [en línea]. Tesis de titulación (Ingeniero Electrónico). Quito (Ecuador): Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería. 12 p. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7314> [consulta: 02/05/2020]

SALAZAR, Sania (2019). En Manizales hay un carro por cada dos ciudadanos [en línea]. En: ColombiaCheck (09/07/2019). Bogotá (Colombia): ColombiaCheck. <https://colombiacheck.com/cheques/en-manizales-hay-un-carro-por-cada-dos-ciudadanos> [consulta: 03/05/2020]

SOLÓRZANO PLAZA, Hugo Arcenio (2019). Desarrollo de un sistema de sensores inalámbricos para para monitorear los gases tóxicos emitidos por refinería de Esmeraldas, incorporados en un robot aéreo móvil [en línea]. Trabajo de titulación (Magister en Telecomunicaciones). Guayaquil (Ecuador): Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Sistema de Postgrado. 111 p. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13204/1/T-UCSG-POS-MTEL-139.pdf> [consulta: 04/05/2020]

SOLÓRZANO-PLAZA, Hugo A.; TORRES-ESTACIO, Carmen C. & HERNÁNDEZ MARTÍNEZ, Jeimy S. (2018). Diseño de un robot aéreo móvil con un sistema de sensores inalámbricos para el monitoreo de gases tóxicos en el exterior de la refinería estatal de Esmeraldas [en línea]. En: Polo del Conocimiento, Vol. 2, No. 12 (dic). Manta (Ecuador): Casa Editora del Polo. p. 3-14. ISSN: 2550-682X <http://dx.doi.org/10.23857/pc.v2i12.406>, <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/406/pdf> [consulta: 02/05/2020].

UBILLA, Carlos & YOHANNESSEN, Karla (2017). Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño [en línea]. En: Revista Médica Clínica Las Condes, Vol. 28, No. 1 (ene-feb). Santiago (Chile): Clínica Las Condes, Universidad de Chile. p. 111-118. e-ISSN: 2531-0186 <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.12.003>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864017300214> [consulta: 23/05/2020]

LOS AUTORES

Melissa SALGADO-MEJÍA. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: msalgado72501@umanizales.edu.co.

Lucía VALENCIA-SALAZAR. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: lvalencia72379@umanizales.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3557-8529>

José Fernando MEJÍA-CORREA. Doctor en Ingeniería. Docente, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: jfmejia@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

SALGADO MEJÍA, Melissa; VALENCIA SALAZAR, Lucía & MEJÍA CORREA, José Fernando (2022). 04. Medición de la concentración de gases de combustión vehicular en Manizales con VANT y SIG. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 53-61. ISBN: 978-958-49-5760-3

SECCIÓN 3. SECTOR EDUCATIVO

05. GUÍA VIRTUAL PARA INTEROPERAR LOS DATOS ABIERTOS ENLAZADOS EN EL ÁMBITO EDUCATIVO EN COLOMBIA

Wilfredo HOLGUÍN ARBELÁEZ, Mateo LOAIZA RÍOS & Carlos Andrés OSORIO TORO

06. HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DE MINERÍA DE DATOS: UNA ESTRATEGIA PARA DISMINUIR LA DESERCIÓN UNIVERSITARIA

Mariana SUÁREZ JARAMILLO, Óscar Mario AGUDELO NIETO, Juan Carlos RODRIGUEZ RENGIFO

05. GUÍA VIRTUAL PARA INTEROPERAR LOS DATOS ABIERTOS ENLAZADOS EN EL ÁMBITO EDUCATIVO EN COLOMBIA

WILFREDO HOLGUÍN ARBELÁEZ, MATEO LOAIZA RÍOS
ASESOR: CARLOS ANDRÉS OSORIO TORO

RESUMEN

El proceso de recopilación y publicación de datos enlazados se ha convertido en un aspecto de suma importancia y de uso cotidiano para todo tipo de sector como empresarial y educativo tanto en Colombia como en el mundo, lo que genera preocupación por no contar con un proceso adecuado en el tema de la recolección y cosecha de estos. En el proyecto se analizó el proceso actual de los repositorios y bibliotecas virtuales para el uso y manejo de los datos y la terminología empleada para su búsqueda en la web, posteriormente se identificaron las principales técnicas para la interoperabilidad de los datos enlazados, por último, con esta información se pretende diseñar y elaborar la guía que contenga los métodos unificados y ciclos de vida confiables para realizar búsquedas y publicación de la información de manera adecuada.

PALABRAS CLAVE

Interoperabilidad, Metadatos, Datos abiertos, Web semántica.

VIRTUAL GUIDE TO INTEROPERATE OPEN DATA LINKED IN THE EDUCATIONAL FIELD IN COLOMBIA

ABSTRACT

The process of collecting and publishing linked data has become an aspect of paramount importance and of daily use for all sectors, both business and educational, both in Colombia and in the world, which is a major concern for not counting on a suitable process in the theme of the collection and selection of these. In the project the current process of the repositories and virtual libraries for the use and management of the data and the terminology used for their search on the web were analyzed, afterwards the main technical details for the interoperability of the linked data were identified, lastly, with this information it is intended to design and elaborate the guide that contains the unified methods and reliable life cycles to carry out searches and publish the information in an appropriate way.

KEYWORDS

Interoperability, Metadata, Open data, Semantic web.

GUÍA VIRTUAL PARA INTEROPERAR OS DADOS ABERTOS VINCULADOS NO ÂMBITO EDUCATIVO NA COLÔMBIA

RESUMO

O processo de coleta e publicação de dados interligados tornou-se um aspecto extremamente importante de uso diário para todos os tipos de setores, como negócios e educação, tanto na Colômbia como no mundo, o que gera a preocupação de não ter um processo adequado de coleta e colheita destes. No projeto, foram analisados os processos atuais dos repositórios e bibliotecas virtuais para uso e gerenciamento dos dados e a terminologia utilizada para suas pesquisas na web, e posteriormente foram identificados os principais detalhes técnicos para a interoperabilidade dos dados vinculados. Com essas informações, pretendemos projetar e elaborar o guia que contém os métodos unificados e os ciclos de vida confiáveis para realizar pesquisas e publicar as informações de maneira adequada.

PALAVRAS-CHAVE

Interoperabilidade, Metadatos, Dados abertos, Web semântica.

INTRODUCCIÓN

Con el aumento de la información que circula en los sitios web, en Colombia tener acceso a los datos abiertos más que una opción de consulta es un derecho a que la información creada, modificada y utilizada por distintas fuentes pueda ser compartida y utilizada por todos, es así como se logra aprovechar estos recursos que están públicos en la web para dar solución a problemáticas o crear nuevos productos o desarrollos.

El problema surge cuando estos datos, que son públicos, no cuentan con un correcto manejo, manipulación y proceso que les permita ser interoperables, es decir que los sistemas de consultas permitan en intercambio de datos a través de sus herramientas tecnológicas. Organizaciones y sectores (como el empresarial, educativo, financiero, salud entre otros), buscan contar con técnicas de semántica y distintos estándares que permitan la escalabilidad de la información y, por ende, la optimización en su intercambio. En el ámbito educativo, por ejemplo, existen diversos medios electrónicos y repositorios que permiten la consulta y la publicación de los datos, pero la heterogeneidad dificulta la interoperatividad y el manejo sistemático de la información disponible.

A partir de lo anterior, se plantea la elaboración de una guía de apoyo para la interoperatividad en los Datos Abiertos Enlazados en el ámbito educativo mediante tres fases, con sus actividades respectivas, de las cuales han sido ejecutadas las dos primeras.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN Y MANEJO DE DATOS ENLAZADOS EN EL SECTOR EDUCATIVO EN EL MUNDO

Los datos abiertos u *open data*, «es el proceso que pone al alcance de la sociedad los datos públicos de los que dispone la Administración, en formatos digitales, estandarizados y abiertos, siguiendo una estructura clara que permita su comprensión y reutilización» (Garriga, 2011, 299), lo que permite a cualquier entidad acceder de forma libre y fácil a los datos para informarse o establecer nuevos servicios. Es importante entender que tal proceso debe permitir la recopilación de cualquier tipo de dato, pero a su vez de admitir que cualquier persona pueda acceder a la información, procurando formatos de presentación de fácil utilización.

Asociado a ellos aparecen los datos enlazados o vinculados (*linked data*) que «definen una forma de publicar datos en la Web para que se puedan interconectar entre ellos, permitiendo identificar, describir, conectar y relacionar los distintos elementos o conceptos en la Web. Los vocabularios y las ontologías son pilares muy importantes para el enlazado de datos, ya que ellos permiten identificar y describir los recursos y sus contextos operacionales» (Dos Santos, Aguilar & Rodríguez, 2019, 55), en tanto, para Herrera, Gaona & Sánchez (2018, 230), son un concepto clave de la Web Semántica, al brindar elementos necesarios para compartir datos en la web, haciendo uso de tecnologías (HTTP, RDF, XML, URIs, entre otras) para que las máquinas puedan procesar y compartir información comprensiblemente.

Son diferentes los esfuerzos estatales para promover y consolidar el manejo de datos enlazados. A manera de ejemplo, en Cuba, señalan Hidalgo et al. (2018, 4), se han desarrollado varias iniciativas, aún insuficientes para la publicación masiva, como: - conversión de los viejos catálogos de fichas impresas en datos enlazados, por parte de la Biblioteca Nacional de Cuba, la Biblioteca Central de la Universidad de La Habana y el Instituto de Historia de Cuba, - VLIR RED Cuba, que persigue gestar la universidad virtual cubana, un programa nacional en red que comparta el material de los cursos entre todas las universidades del país, - Biblioteca Digital Semántica Cubana, que pretende implementar un sistema informático que soporte la extracción, publicación y consumo de datos bibliográficos siguiendo los principios de los datos abiertos enlazados.

En cuanto al término interoperatividad, según Piedra, Chicaiza & Chiquimbo (2016, 337-338), corresponde a la capacidad de que dos sistemas o mecanismos puedan intercambiar datos para luego utilizarlos, mediante el uso de estándares abiertos que garanticen la comunicación entre emisores y receptores, independientemente del software utilizado. ETSI, citado por Demichelis, Correa & Bertone (2018, 829), establece como niveles de interoperatividad: - técnica, asociada con componentes de hardware y/o software, sistemas y plataformas que permiten la comunicación máquina a máquina, - sintáctica, relacionada con los formatos de datos, pues los mensajes transferidos requieren sintaxis y codificación definidas, - semántica, asociada con el significado de los contenidos y la interpretación humana de los mismos, - organizacional, entendida como la capacidad de las organizaciones para comunicar y transferir efectivamente los datos/información, indistintamente de los sistemas o infraestructuras utilizados a regiones geográficas y culturas diferentes.

«En muchas ocasiones se confunde el concepto de Interoperabilidad de datos (IO) con el de neutralidad tecnológica. Esta confusión puede deberse a que la mayor parte de las estrategias necesarias para conseguir la neutralidad tecnológica (ejemplo el uso de estándares abiertos) son idénticas a las que se deben usar para conseguir la IO.

Una de las mejores definiciones para el concepto de neutralidad tecnológica es la condición en la que una acción, definición, ley, estándar, etc., no se formula de tal manera que sesgue todas las decisiones subsecuentes a favor de una tecnología en particular, entre aquellas capaces de resolver el problema» (Demichelis, Correa & Bertone (2018, 828).

El personal docente de Ecuador ha incentivado la investigación y la actividad científica para producir datos abiertos vinculados, de acuerdo con Cadme y Piedra (2017, 1), para alcanzar la interoperatividad semántica se debe adoptar tanto los lenguajes y estándares abiertos (como URI, RDF, OWL y LOD), como un ciclo de vida con unas etapas bien estructuradas como: recopilación, procesamiento, transformación, enriquecimiento y publicación de datos, de *Linked Data* en el dominio de la actividad de investigación producida por los profesores universitarios.

1.2 ADELANTOS DE DATOS ABIERTOS EN EL SECTOR EDUCATIVO EN COLOMBIA

En Colombia, el tema de *open data* ha tenido una evolución significativa, incluyendo el cambio hacia el concepto de Estado Abierto, mediante una propuesta con la cual se «busca que todas las entidades del sector público publiquen la información pertinente y de calidad en formatos estructurados a disposición de los usuarios para que ellos y las entidades la utilicen de diferentes maneras, según su interés: generar informes, reportes, estadísticas, investigaciones, control social, oportunidades de negocio (ej. aplicaciones), entre otros temas» (MinTIC, 2018). En ese proceso, señala MinTIC (2019, 5), se han establecido orientaciones y buenas prácticas para la apertura y uso de datos, encaminadas a la generación de valor económico y social en los distintos ámbitos de la sociedad, mediante una guía con cuatro apartados: - descripción de los datos abiertos en el contexto del marco legal colombiano, - principios establecidos en la Carta Internacional de Datos Abiertos donde se establecen las buenas prácticas para la liberación de datos abiertos gubernamentales, - los cinco componentes claves del marco de gobernanza de la Iniciativa Datos Abiertos en Colombia: a) marco normativo, b) actores, c) herramientas, d) incentivos y e) monitoreo, y - pasos y actividades que permiten gestionar el ciclo de vida de los datos abiertos en las entidades públicas.

Otra iniciativa en el país es el Sistema Nacional de Acceso Abierto al Conocimiento (SNAAC), que a partir del Ministerio de Educación Nacional, Colciencias y RENATA, «busca consolidar y cosechar una amplia oferta con los resultados de la producción científica en Colombia. A través de la implementación del repositorio institucional en las IES que hacen parte de las redes nacionales, fortaleciendo el acceso y la visibilidad de sus productos académicos y científicos a nivel nacional e internacional» (SNAAC, 2016).

No hay duda en que la producción, difusión y explotación del conocimiento se ha convertido en un recurso de desarrollo socioeconómico, siendo especialmente relevante en el sector educativo, como aseguran Osorio, Amaya & González (2020, 275), donde la apertura de datos en el nivel universitario es una estrategia que facilita su relación y participación activa con el entorno, aportando a la gobernanza y la transparencia, lo cual se refleja en mayor visibilidad en el medio.

«En general, se encontró que hay menos información de la esperada, teniendo en cuenta el total de IES colombianas (221), las obligaciones legales que en principio deben atender las 65 instituciones del sector oficial, la existencia de un portal dedicado a la publicación de datos del gobierno, la guía de datos abiertos y los proyectos de apertura de datos para temas priorizados de interés nacional, así como los estudios de diagnóstico para el sector de la educación en Colombia. Si bien existe una publicación moderada de datos abiertos asociados a los ODS, en sectores y temas de interés nacional, es muy bajo su aporte para brindar información significativa para la comunidad y otros actores del ecosistema de datos abiertos, tales como: ciudadanos, organizaciones de la sociedad civil, intermediarios, empresarios y gobierno» (Osorio, Amaya & González, 2020, 282).

De acuerdo con Piedra et al. (2019, 346), Latinoamérica y el Caribe tiene el reto de fortalecer sus instituciones de educación superior y su movilidad, lo cual sería posible mediante un observatorio con datos abiertos, donde los actores involucrados puedan tomar decisiones con base en datos e indicadores, siendo en este contexto de interoperabilidad donde la visión de la Web Semántica y los principios de *Linked Data* cumplen un papel fundamental, al contribuir a las organizaciones en la adopción de las medidas necesarias para abrir sus conjuntos de datos y maximizar la interconexión entre intermediarios y proveedores de conocimiento.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto de investigación aplicada, de tipo descriptivo, busca entender la situación de la interoperabilidad de datos enlazados en la población educativa, buscando mejorar este proceso, a partir del análisis de las condiciones actuales. En la implementación del proyecto se incluyen aspectos de las disciplinas *data warehouse*, análisis de datos, inteligencia artificial. El proyecto se realiza en tres fases, así:

Fase 1. Recopilación y análisis de la información correspondiente a los medios electrónicos y terminología que emplean los centros educativos, en el proceso de manejo y publicación de datos enlazados e interoperables. En esta fase se analizó y recolectó la información de los principales portales y repositorios utilizados por el sector educativo tanto para consultar como para publicar su información en la web, con el enfoque y filosofía de manejo de datos abiertos, mediante la realización de dos actividades así: - analizar los medios electrónicos, portales más utilizados por los centros educativo en la búsqueda y publicación de información en la web, y - determinar los de mayor usabilidad e información permitiente al ámbito de la educación.

Fase 2. Identificación de las técnicas y actividades más confiables para la interoperabilidad de datos enlazados en el ámbito educativo. Sabiendo el proceso de publicación y consulta de datos enlazados en la web por parte del sector educativo, se determinan las mejores técnicas y herramientas para lograr la interoperabilidad necesaria. Por ello, se recopilan las herramientas más eficientes (Web semántica, RDF, URI's, agentes, entre otras) y se busca el ciclo de vida que permita a las entidades educativas definir las acciones que tomarán en cada fase del ciclo, para posibilitar efectividad en la interoperabilidad de los datos abiertos enlazados.

Fase 3. Diseño elaboración y publicación de la guía de apoyo que le permita a las instituciones académicas, el intercambio utilización de datos enlazados de manera más precisa y unificada. Esta fase aún no se ha implementado, aunque se tiene planeada la elaboración de la guía que contenga las herramientas óptimas para recopilar datos abiertos y las principales funcionalidades, publicable en repositorios y bibliotecas virtuales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

El resultado central del proyecto es la recopilación de la información de los principales repositorios y medio electrónicos que utiliza el sector educativo en el proceso comunicación de sus datos abiertos, adicionalmente se realizó la identificación de las metodologías, herramientas y ciclos de vida más completos que permitan el intercambio de la información de manera óptima y homogénea, logrando que sus datos enlazados mejoren en el tema de interoperatividad.

En la primera fase se logra la recopilación de las bibliotecas y repositorios digitales utilizados con frecuencia en el ámbito educativo para el proceso, uso y publicación de los datos abiertos enlazados. Posteriormente, se determinaron los que tienen mayor pertinencia en el mundo y Latinoamérica, incluyendo Colombia, revisando aspectos como: que dentro del tipo de documentación incluida contara con tesis, trabajos de grado, artículos científicos (los que más destacados en el proceso educativo), si requería registro en la página, si contaba con licencia de manejo de datos abiertos, y la forma de búsqueda.

Se eligen cuatro repositorios y medios electrónicos consistentes con la información analizada, así:

- Repositorio Institucional de la Universidad de Granada, DIGIBUG (Universidad de Granada, 2020), que recientemente incluye el Plan de Gestión de Datos,
- Sistema de Información Científica Redalyc (Redalyc, 2019), es una iniciativa en el Sur y para el Sur, reconocido por diversas universidades y organismos como CLACSO, UNESCO, Universidad Carlos III, entre otras, abierta a todas las revistas del mundo que trabajan por un ecosistema de comunicación de la ciencia inclusivo, equitativo y sustentable, con la ciencia como bien común y público donde la comunicación y publicación científica no busque el lucro,
- Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas o LA Referencia, es una red latinoamericana de repositorios de acceso abierto, que mediante una plataforma con estándares de interoperabilidad, compartiendo y dando visibilidad a la producción científica generada en las instituciones de educación superior y de investigación científica, en la cual «Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, México, Perú y Uruguay son miembros activos de la red. Esta experiencia se basa en acuerdos técnicos y organizativos entre organismos públicos de ciencia y tecnología (Ministerios y Oncyts) de los países miembros, conjuntamente con RedCLARA» (LA Referencia, s.f.), y
- Sistema Nacional de Acceso Abierto de Colombia (SNNAC), que cuenta con un manual de metadatos y directrices de interoperatividad que dan el paso a paso para que la institución interesada pueda enviar y publicar sus documentos y una estadística para ver de metadatos, acceso y cosecha.

En la segunda fase se consolidan los procesos y herramientas para efectuar una recopilación de datos interoperables, considerando licencias de Datos Abiertos, Web Semántica, RDF, Agentes, Web semántica Ontologías y Modelos de datos como Dublin Core. También se analizan los ciclos de vida para el proceso de manejo y publicación de datos, determinándose usar el propuesto por MinTIC (2019), que se está implementando en varios proyectos de Gobierno Digital y en empresas privadas, organizado en cuatro fases principales, que derivan en una serie de actividades y estrategias para lograr una interoperatividad de datos más ordenada y estructurada.

La propuesta del proyecto es a futuro completar la tercera fase y añadir cada uno de los componentes mencionados anteriormente, en una guía de apoyo interactiva, que pueda ser utilizada por las personas que manejan los datos abiertos en el ámbito educativo. Posterior al diseño e implementación de la guía, se plantea su publicación en medios electrónicos, redes sociales y plataformas digitales, como Publitas y Scrib, que admiten este formato propuesto, para lograr una buena difusión y que más universidades e instituciones académicas logren un manejo óptimo de su información en la web.

3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En los procesos actuales para interoperar datos abiertos enlazados se detectan falencias como la ausencia de un proceso pormenorizado para la recopilación y tratamiento de los datos, el uso de las herramientas y métodos apropiados que construyan una web autónoma, y el intercambio y uso de información. Los resultados obtenidos, en lo ejecutado del proyecto, surgen a partir de una serie de revisiones, análisis y recopilación de portales y medios electrónicos que al integrarse lograrán el objetivo de ser plasmados en la guía interactiva.

Tal guía será un aporte a la tendencia de datos enlazados, pues que en la revisión documental se encuentran bastantes repositorios y medios electrónicos constituidos bajo la filosofía de datos abiertos, con licencias para la protección de datos y que han incluido el factor de participación de las universidades y bibliotecas, lo cual ratifica el Banco Mundial (2015, 10), al señalar que, en Colombia, «en el catálogo nacional de datos abiertos, existen 221 conjuntos de datos relacionados con el sector educativo, de 172 entidades distintas. Se ha detectado un alto nivel de duplicidad entre los datos publicados por las Alcaldías y los de MinEducación».

Dentro de los trabajos más significativos relacionados a instructivos o guías que manejen los datos abiertos enlazados, se tiene la Guía para el uso y aprovechamiento de Datos Abiertos en Colombia (MinTIC, 2019), donde se seleccionaron varios puntos que se adoptarían para el desarrollo del proyecto. Uno de los puntos tomados de esta guía es la sugerencia el uso de licencias estándar abiertas, como la *Creative Commons* (CC), al incluir este tipo de licencia permiten que sea haga el reconocimiento al autor o entidad por el producto compartido, dando la claridad que estos no se harán responsables por la utilización que les den a estos datos.

4. CONCLUSIONES

El acceso a la información pública es un derecho consagrado en la Constitución de 1991, motivo por el cual todas las sectores incluyendo el educativo deben velar porque los datos que sean compartidos cumplan con las características de estar completos, oportunos, accesibles, procesables y libres de licencia, entendiendo entonces que este proceso de open data debe estar involucrado e ir de la mano con el Gobierno Digital.

En el proceso de publicación de datos enlazados en la web, el objetivo central es lograr que la información sea accesible para todo público, para conseguirlo, se utilizan diferentes protocolos y métodos, pero aún existen problemas para lograr interoperar e integrar los datos, debido a la heterogeneidad de los medios electrónicos y tecnologías mal implementadas. Este trabajo busca plantear una guía metodológica para que el uso y publicación de datos de los datos enlazados en el sector de la educación, que cuente con las buenas prácticas hacia la homogeneidad de la información utilizando los procesos acordes para ello.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al Dr. Carlos Andrés Osorio Toro, docente de la Universidad de Manizales y coordinador de investigación para el programa de Marketing, quien con su experiencia en investigación realizó aportes fundamentales al proyecto, y al Dr. Omar Antonio Vega, profesor titular de la Universidad de Manizales, por su apoyo, enseñanzas y acompañamiento en el proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO MUNDIAL (2015). Estudio del grado de preparación para la apertura de datos del sector educativo en Colombia [en línea]. Bogotá (Colombia): Banco Mundial – MinTIC. 89 p. <https://estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/articles-9407_datos_sector_educativo.pdf>[consulta: 20/04/2020].

CADME, Elizabeth & PIEDRA, Nelson (2017). Producing linked open data to describe scientific activity from researchers of Ecuadorian universities [online]. In: 2017 IEEE 37th Central America and Panamá Convention, Concapan XXXVII. (15-17/11/2017). Managua (Nicaragua): IEEE. Proceedings CONCAPAN XXXVII. p. 1-6. e-ISBN: 978-1-5386-3509-4 <<https://doi.org/10.1109/CONCAPAN.2017.8278535>>, <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8278535>> [consult: 12/05/2020]

DEMICHÉLIS, Marcela; CORREA, Martín & BERTONE, Rodolfo (2018). Interoperabilidad e Integración entre Sistemas de Información en Salud [en línea]. En: XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACID 2018. (08-12/10/2018). Tandil (Argentina): Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI) y Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). ACITI, Claudio & PESADO, Patricia Mabel (comp.). Libro de actas CACID 2018. Tandil (Argentina): UNICEN. p. 827-836. ISBN: 978-950-658-472-6 <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73476/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 12/05/2020]

DOS SANTOS GUILLÉN, Ricardo José; AGUILAR CASTRO, José Lisandro & RODRÍGUEZ DE PAREDES, Tania Josefa (2019). Una revisión de la literatura sobre datos enlazados [en línea]. En: Revista Ingeniería al Día, Vol. 5, No. 1 (ene-jun). Montería (Córdoba): Universidad del Sinú. p. 54-82 e-ISSN: 2389-7308 <<http://revista.unisinu.edu.co/revista/index.php/ingenieriaaldia/article/view/303/58>> [consulta: 18/05/2020]

GARRIGA-PORTOLÀ, Marc (2011). ¿Datos abiertos? sí, pero de forma sostenible [en línea]. En: El profesional de la información, Vol. 20, No. 3 (may-jun). León (España): Ediciones Profesionales de la Información. p. 298-303. e-ISSN: 1699-2407 <<https://doi.org/10.3145/epi.2011.may.08>>, <<http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2011/mayo/08.pdf>> [consulta: 12/05/2020].

HERRERA-CUBIDES, Jhon Francined; GAONA-GARCÍA, Paulo & SÁNCHEZ-ALONSO, Salvador (2018). Linked Data: qué sucede con la heterogeneidad y la interoperabilidad [en línea]. En: Scientia et Technica, Vol. 23, No. 02 (jun). Pereira (Colombia): Universidad Tecnológica de Pereira. P. 230-240. ISSN: 0122-1701 <<http://dx.doi.org/10.22517/23447214.16791>>, <<http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/download/16791/11831>> [consulta: 06/05/2020]

HIDALGO-DELGADO, Yusniel; MARINO-MOLERIO, Alejandro Jesús; AMOROSO-FERNÁNDEZ, Yarina & LEIVA MEDEROS, Amed Abel (2018). Algunas reflexiones sobre los datos abiertos enlazados en Cuba [en línea]. En: Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, Vol. 29, No. 4 (oct-dic). La Habana (Cuba): Infomed - Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. p. 1-9. ISSN: 2307-2113 <<http://dx.doi.org/10.36512/rcics.v29i4.1271>>, <<http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1271/794>> [consulta: 30/04/2020].

RED FEDERADA DE REPOSITARIOS INSTITUCIONALES DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS, LA REFERENCIA (s.f.). ¿Quiénes somos? [en línea]. Montevideo (Uruguay): LA Referencia <<http://www.lareferencia.info/es/institucional/quienes-somos>> [consulta: 23/04/2020]

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, MINTIC (2018). Datos Abiertos [en línea]. Bogotá (Colombia): MinTIC, Viceministerio de Economía Digital (actualizado: 13/12/2018). <<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/62310:Datos-Abiertos>> [consulta: 20/04/2020]

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, MINTIC (2019). Guía para el uso y aprovechamiento de Datos Abiertos en Colombia. Versión 6 [en línea]. Bogotá (Colombia): MinTIC. 41 p. <https://gobiernodigital.gov.co/623/articles-9407_guia_datos.pdf> [consulta: 22/04/2020]

OSORIO-SANABRIA, Mariutsi Alexandra; AMAYA FERNÁNDEZ, Ferney Orlando & GONZÁLEZ-ZABALA, Mayda (2020). Análisis de datos abiertos de instituciones de educación superior colombianas como apoyo a la relación Universidad-Entorno [en línea]. En: *Entramado*, Vol.16, No. 1 (ene-jun). Cali (Colombia): Universidad Libre. p. 272-284. e-ISSN: 2539-0279 <<https://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6127>>, <<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/6127/5646>> [consulta: 12/06/2020]

PIEDRA, Nelson; PUERTAS-BRAVO, Lucía; MENGUAL-ANDRÉS, Santiago & GRAU, Roser (2019). Un modelo basado en datos abiertos para la creación de un espacio Latinoamericano y del Caribe de educación superior [en línea]. En: *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, RISTI, No. e17 (jan). Rio Tinto (Portugal): Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, AISTI. p. 336-348. ISSN: 1646-9895 <<http://www.risti.xyz/issues/ristie17.pdf>> [consulta: 23/05/2020]

PIEDRA, Nelson; CHICAIZA, Janneth & QUICHIMBO, Pricila (2015). Integración semántica de recursos educativos abiertos cosechados con OAI-PMH: Proceso aplicado al servicio de búsqueda de OERs en la Red ESVAL [en línea]. En: VI Congreso Internacional sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual, CAFVIR 2015 (04-06/02/2015). Granada (España): Universidad de Granada, Universidad Nacional de Asunción, Universidad de Alcalá y Virtual Educa. VARELA BÁEZ, Carmen; MIÑÁN ESPIGARES, Antonio & BENGOCHEA MARTÍNEZ, Luis (eds.). *Formación virtual inclusiva y de calidad para el siglo XXI: Actas del CAFVIR 2015*. Granada (España): Universidad de Granada. p. 337-351. ISBN: 978-84-338-5744-6 <<http://www.esval.org/wp-content/files/CAFVIR2015pp337-351.pdf>>, <<http://www.ugr.es/~cafvir2015/documentos/LibroActasCAFVIR2015.pdf>> [consulta: 20/04/2020]

REDALYC (2019). Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica [en línea]. Ciudad de México (México): Redalyc. <<https://www.redalyc.org/>> [consulta: 13/04/2020]

SISTEMA NACIONAL DE ACCESO ABIERTO AL CONOCIMIENTO, SNAAC (2016). Repositorios Institucionales vinculados en la fase inicial de la Convocatoria Nacional (SNAAC) [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio de Educación Nacional, Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías (01/2016). <<http://190.242.114.6:8080/web/guest/noticia-4>> [consulta: 24/02/2020]

UNIVERSIDAD DE GRANADA (2020). DIGIBUG, Repositorio Institucional de la UGR- Plan de Gestión de Datos [en línea]. Granada (España): Universidad de Granada, Biblioteca (30/03/2020). <https://biblioteca.ugr.es/pages/tablon/*/nuevos-recursos-electronicos/2020/03/29/digibug-repositorio-institucional-de-la-ugr-plan-de-gestion-de-datos> [consulta: 26/04/2020].

LOS AUTORES

Wilfredo HOLGUÍN ARBELÁEZ. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Líder equipo semántico, Freedom Center & Socios Online (Manizales, Colombia). Correo electrónico: wholguin11682@umanizales.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0364-7603>.

Mateo LOAIZA RÍOS. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Líder de desarrollo de software, Freedom Center (Manizales, Colombia). Correo electrónico: mloaiza70469@umanizales.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7153-1314>.

Carlos Andrés OSORIO TORO. Doctor en Negocios. Docente y Coordinador grupo de investigación en Mercadeo, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: cosoriot@umanizales.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5562-3868>.

MODELO DE CITACIÓN

HOLGUÍN ARBELÁEZ, Wilfredo; LOAIZA RÍOS, Mateo & OSORIO TORO, Carlos Andrés (2022). 05. Guía virtual para interoperar los datos abiertos enlazados en el ámbito educativo en Colombia. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 65-73. ISBN: 978-958-49-5760-3

06. HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DE MINERÍA DE DATOS: UNA ESTRATEGIA PARA DISMINUIR LA DESERCIÓN UNIVERSITARIA

MARIANA SUÁREZ JARAMILLO

ASESORES: ÓSCAR MARIO AGUDELO NIETO, JUAN CARLOS RODRIGUEZ RENGIFO

RESUMEN

La deserción es un fenómeno que se presenta en todas las instituciones educativas, por lo que el programa de Acompañamiento Estudiantil de la Universidad de Manizales, requiere contar con mecanismos confiables que permitan tomar decisiones oportunas, ojalá preventivas. Por ello, este proyecto investigativo, pretende definir y desarrollar, a partir de la utilización de la minería de datos, un modelo de intervención con el algoritmo de predicción propuesto, identificar un seguimiento de las trayectorias educativas de los estudiantes, para crear la posibilidad de intervenir efectivamente sobre la población en riesgo y disminuir el indicador de deserción, o intervenir tempranamente. Al momento, se ha iniciado el proceso con una facultad, mostrando que lo desarrollado vislumbra serias perspectivas de aplicación institución.

PALABRAS CLAVE

Deserción universitaria, Minería de datos, Permanencia estudiantil, Alerta temprana.

TECHNOLOGICAL TOOL FOR DATA MINING: A STRATEGY TO REDUCE UNIVERSITY DROPOUT

ABSTRACT

Dropout is a phenomenon that occurs in all educational institutions, so the Student Accompaniment Program of the University of Manizales, requires reliable mechanisms that allow for timely decisions, hopefully preventive. Therefore, this research project aims to define and develop, from the use of data mining, an intervention model with the proposed prediction algorithm, identify a monitoring of the educational trajectories of students, to create the possibility of intervening effectively on the population at risk and reduce the dropout indicator, or intervene early. At the moment, the process has begun with a faculty, showing that what has been developed has serious prospects for application by the institution.

KEYWORDS

University dropout, Data Mining, Student Residency, Early warning.

FERRAMENTA TECNOLÓGICA PARA MINERAÇÃO DE DADOS: UMA ESTRATÉGIA PARA REDUZIR O ABANDONO DA UNIVERSIDADE

RESUMO

O abandono escolar é um fenômeno que ocorre em todas as instituições de ensino, por isso o Programa de Acompanhamento de Estudantes da Universidade de Manizales, requer mecanismos confiáveis que permitam decisões oportunas, espera-se preventivas. Portanto, este projeto de pesquisa visa definir e desenvolver, a partir da utilização de data mining, um modelo de intervenção com o algoritmo de previsão proposto, identificar um acompanhamento das trajetórias educacionais dos alunos, para criar a possibilidade de intervir efetivamente sobre a população em risco e reduzir o indicador de abandono escolar, ou intervir precocemente. No momento, o processo começou com uma faculdade, mostrando que o que foi desenvolvido tem sérias perspectivas de aplicação por parte da instituição.

PALAVRAS-CHAVE

Abandono universitário, Mineração de Dados, Residência Estudantil, Alerta precoce.

INTRODUCCIÓN

La deserción académica universitaria tiene consecuencias socioeconómicas graves, para los estudiantes y sus familias, el sistema educativo y la sociedad en general. Por ello, las Instituciones de Educación Superior (IES), usan diversas estrategias para disminuirla, en tanto el Ministerio de Educación Nacional (MEN), la registra en el Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES).

Sin embargo, diversos estudios han determinado que es una situación multicausal, siendo relevantes, según Rueda et al. (2020, 288-289), el nivel de adaptación baja a la vida universitaria y la desadaptación, se relacionan con orientación vocacional insuficiente, inadecuados hábitos de estudio, poca o insuficiente información sobre la carrera y/o la universidad previa al ingreso, además del rendimiento académico, influenciado por los antecedentes escolares y falencias traídas. Sobre este último factor, ODCE (2016, 15) señala que «un apoyo deficiente del aprendizaje desde el principio deja a demasiados niños sin unas bases sólidas, por tanto, deben esforzarse al máximo para progresar a un ritmo aceptable, tienen que repetir años o desertar del todo», aspecto que se ratifica al precisar que «las tasas más altas de deserción ocurren precisamente en los grupos que el gobierno se esfuerza por atraer al sistema superior en mayores cantidades: estudiantes técnicos y tecnológicos, estudiantes de familias más pobres o con menos formación y aquellos provenientes de regiones y centros educativos subrepresentados» (ODCE, 2016, 286).

Siendo esta una problemática que requiere estrategias para enfrentarla y disminuirla, las IES y el Ministerio de Educación han adelantado diversas acciones en tal sentido. En esa línea, el proyecto se orienta a buscar la permanencia de los estudiantes, además de aumentar el indicador de graduados efectivos, en la Universidad de Manizales, teniendo como caso de estudio a los estudiantes de los primeros cuatro semestres académicos de los programas ofertados por la Facultad de Ciencias Contables. En este capítulo se presenta el avance del proyecto para enfrentar la deserción estudiantil universitaria, utilizando Minería de Datos como opción para generar alertas tempranas con miras a la intervención oportuna.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 DESERCIÓN UNIVERSITARIA

Los enfoques con que se estudia la deserción académica son tan variados como los intereses que quienes la abordan, sin que exista consenso sobre una única definición de ella.

«De hecho, Viale [5] presenta algunas propuestas sobre esa situación: - Según Picardo y otros, es el acto deliberado o forzado mediante el cual el estudiante deja su aula o centro educativo, - Para la Universidad Autónoma Metropolitana, corresponde al hecho mediante el cual un alumno interrumpe de manera voluntaria o involuntariamente sus estudios para siempre, sin haber cubierto en su totalidad el plan de estudios de la carrera respectiva, - Tinto lo define como una situación a la que se enfrenta un estudiante cuando sus proyectos educativos no logran concretarse, - Himmel lo clasifica como voluntaria (cuando el estudiante renuncia a la carrera o no informa a la institución cuando abandona la universidad) y como involuntaria (como consecuencia de una decisión institucional fundada en sus reglamentos vigentes)» (Maya, Jiménez & Vega, 2019, 2).

Tinto (1989, 9), uno de los investigadores más destacados de la temática, enfatiza en la complejidad que significa estudiar la deserción de la educación superior, por la variedad de perspectivas de su abordaje como las causas y tipos de abandono, dificultando la posibilidad de una definición completa. Por ello sugiere que se asuman aquellas más acordes con sus intereses y metas, sin olvidar que la existencia de la universidad se fundamenta en la educación de los individuos y no simplemente su escolarización.

En el caso colombiano, es pertinente considerar la directriz nacional:

«Desertor: Aquel estudiante que abandona la institución durante dos o más periodos consecutivos al momento del estudio. SPADIES diferencia tres tipos de desertores, desertor de programa (aquel que se deja de matricular durante dos periodos consecutivos en un programa en particular), desertor de la IES (aquel que se deja de matricular en dos periodos consecutivos en una IES) y desertor de sistema (aquel desertor de IES que no se encuentra en ninguna otra IES a nivel nacional). Ser desertor es dinámico en el tiempo, es decir, un estudiante puede ser desertor durante uno o varios periodos, pero si regresa a la IES (o programa o sistema) deja de ser desertor de la IES (programa o sistema)» (Mineducación, 2014, 9).

Como puede verse en la anterior definición, en coherencia con Blanco, Meneses & Paredes (2018, 142-143), la mayoría de las aproximaciones teóricas referentes a las trayectorias en la educación superior se basan en una perspectiva binaria orientada según la oposición entre éxito y fracaso académico, debido a los mecanismos efectivos y eficientes de permanencia y medición de logro académico que requiere la gestión institucional y pública.

«Aunque la deserción de la educación superior ha sido objeto de múltiples investigaciones en la última década, se le ha dado escasa atención al reingreso al sistema. Aún menos interés se observa respecto de las diferencias entre la reinserción universitaria y la del sector técnico profesional o según área de estudio. El fenómeno del reingreso al sistema obliga a matizar teórica y empíricamente el concepto de “deserción”, entendido habitualmente como una forma de fracaso académico. (...) En este estudio se observa que cerca de la mitad de los estudiantes que desertan reingresan a la educación superior, alcanzando importantes tasas de titulación. Además, se encuentra que más de la mitad de los desertores que reingresan se cambia de área de estudios» (Blanco, Meneses & Paredes, 2018, 138).

Para estudiar el fenómeno de la deserción estudiantil en la educación terciaria, de acuerdo con Ramírez & Grandón (2018, 4-5), se han utilizado dos líneas de investigación:

- Aplicación de modelos teóricos que pretenden explicar los factores influyentes, como sucede con: Fichten et al., quienes mediante la teoría del comportamiento planeado predicen la graduación y deserción de estudiantes universitarios en Canadá; el modelo de Spady, de enfoque sociológico, que considera el medio familiar como antecedente de la permanencia del estudiante en la universidad; el modelo de Tinto, que incluye además aspectos organizacionales, es base para estudios que incluyen las experiencias institucionales (incorporación de actividades extracurriculares e interacciones entre los estudiantes); el modelo integrado, de Bean, que considera académicos, psicosociales, ambientales y de socialización.

- Uso de minería de datos (MD) a través de modelos analíticos, descriptivos o predictivos, que no requieren formular hipótesis previas para explicar el fenómeno, sino aplicar algoritmos automatizados para detectar patrones que sirvan para predecir el fenómeno. Comprende las investigaciones de Mishra et al., Pradeep y Thomas, Kotsiantis et al., y Yukselturk, Ozekes y Turel, quienes han utilizado, técnicas como árboles de decisión, K-vecino más cercano, regresión logística, redes bayesianas y redes neuronales.

A manera de cierre de este numeral, y considerando la econometría vigente en la sociedad, bien puede traerse las palabras de Santos & Carli (2016, 17), quienes señalan que el análisis sobre el abandono universitario se basa en «una idea de sujeto-estudiante como individuo, una construcción de la educación como inversión, un vínculo estrecho entre graduado y mercado del trabajo y una noción de abandono ligada a un imaginario de fracaso y de costo para la sociedad dado que el único producto de la universidad es el graduado», donde la preocupación es cómo hacer más eficiente el sistema en términos económicos.

1.2 MINERÍA DE DATOS

No hay duda que en la era actual, debido al uso intensivo de las TIC, la cantidad de información (no siempre de la mejor calidad) se incrementa permanentemente, llegando a superar las capacidades tradicionales para tratarla y aprovecharla. En esa perspectiva, surge la minería de datos (MD) que, para Morales et al. (2019, 16), tiene como objetivo extraer información oculta, o conocimiento útil y comprensible, de cantidades grandes de datos, almacenados en distintos formatos, para encontrar modelos mediante un proceso que implica: crear los datos conjuntos, definir la herramienta de minería de datos a utilizar, evaluar las técnicas de minería de datos y analizar los datos por cada modelo para elegir el mejor.

Así, la MD involucra e integra técnicas de diferentes disciplinas tales como tecnologías de bases de datos y data warehouse, estadística, aprendizaje de máquina, computación de alta performance, computación evolutiva, reconocimiento de patrones, redes neuronales, visualización de datos, recuperación de información, procesamiento de imágenes y señales, y análisis de datos espaciales o temporales» (Ramos, et al., 2019, 211-212). Debe tenerse en cuenta que ella es un componente del Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (*Knowledge Discovery in Databases*, KDD), pues aplica un algoritmo para extraer patrones de los datos, mientras el KDD «consiste en el análisis automático exploratorio y modelado de grandes repositorios de datos e involucra áreas de conocimiento como inteligencia artificial, aprendizaje automático, estadística, sistemas de gestión de base de datos, técnicas de visualización de datos y medios que apoyan toma de decisiones» (Ramos, et al., 2019, 211).

«Sin embargo, la dificultad está en identificar modelos en los datos, lo cual es una tarea compleja y, a menudo requiere experiencia, no sólo del analista de datos, sino también del experto en el dominio del problema.(...)»

Un factor clave en MD, para mejorar la capacidad predictiva o descriptiva de un modelo, es entender cómo el modelo inducido está trabajando. Entre otros aspectos, por ejemplo; es importante entender cómo el modelo realiza una distribución del conjunto de datos de acuerdo a diferentes atributos, cómo las componentes del modelo están correlacionadas con un subconjunto de observaciones, y cómo el valor de los atributos es particionado por el modelo. (...)

Las técnicas como árboles de decisión son fácilmente comprensibles cuando el modelo es pequeño, árboles de mayor tamaño (más de 3 niveles) su interpretación es compleja. Lo mismo ocurre para un modelo de clústeres, ya que con datos de gran volumen y alta dimensionalidad, no es simple visualizar todos los atributos. Otras técnicas de aprendizaje como reglas de asociación, también el tamaño del modelo presenta problemas (largas listas de reglas), y requiere el desarrollo de nuevas representaciones gráficas, que proporcionen una mejor visualización e interacción con el modelo, para facilitar su interpretación» (Castillo, Medina & Vega, 2017, 69).

Entre los trabajos realizados utilizando minería de datos en el estudio de la deserción académica están:

- Miranda & Guzmán (2017), mediante un trabajo de tipo descriptivo, donde consideran deserción a un periodo de tres años sin retomar estudios, comprueban estas dos hipótesis (- las condiciones académicas de entrada del estudiante determinan su deserción, y - las condiciones socioeconómicas del estudiante determinan su decisión de abandonar sus estudios universitarios), mediante la construcción de tres clasificadores (redes bayesianas, árbol de decisión y redes neuronales).
- Calvache et al. (2018, 1177), toman como metodología el KDD, para caracterizar y predecir posibles casos de deserción a través de modelos de minería de datos, a partir de bases de datos de la universidad (características personales, socioeconómicas y académicas de los estudiantes del programa Ingeniería de Sistemas y Computación), con los que se construye un repositorio para los datos depurados y factibles de aplicarle los algoritmos.

- Zarria, Arce & Lam (2016, 73) analizaron la deserción de estudiantes mediante técnicas de minería de datos, buscando identificar estudiantes desertores a partir de sus datos socioeconómicos y académicos, para lo que se utilizó CRISP-DM como metodología para guiar las etapas del proyecto y usaron tres diferentes modelos de clasificación (árboles de decisión, métodos bayesianos y redes neuronales), encontrando que las variables académicas de ingreso no afectan significativamente la deserción de primer año, pero encontraron que las variables de desempeño académico de primer año (aprobación y promedio final) tienen una alta significancia a la hora de explicar la deserción.
- Valia et al. (2017, 302), a partir de datos del 2015, elaboran un estudio de caracterización socioeconómico y académico de estudiantes, encontrando que, respecto a la deserción: - los hábitos de estudio (cantidad de horas de estudio y asistencia a clase de consulta) varían en función del año cursado y la procedencia, - los rendimientos de alumnos que tienen becas o subsidios son inferiores a quienes no la tienen, - el desempeño académico (cantidad de materias aprobadas) varía según el nivel de educación de los padres, y - no resulta significativamente influenciado por la situación laboral o el tipo de estudio secundario del alumno.
- Sotomonte et al. (2016, 37), adelantan un proyecto exploratorio para identificar los factores que favorecen el abandono de los estudios, haciendo uso de la Minería de Datos, para generar un modelo de Árbol de Decisión, implementando el algoritmo J48 mediante el uso de la herramienta WEKA.
- Hernández et al. (2019, 1), analizaron datos de dos generaciones de estudiantes (2015 y 2016), para determinar, mediante la metodología KDD (que incluye preparación de los datos, aplicación de una técnica o algoritmo de minería –árboles de decisión- e interpretación de los datos), los factores causales de reprobación y deserción por motivos académicos, obteniendo correlación en algunas asignaturas, así como la influencia de los hábitos de estudio y la procedencia.
- Pérez (2020, 193) realiza una comparación de técnicas para apoyar la identificación de deserción estudiantil, teniendo como base el registro académico de estudiantes de una universidad colombiana para un periodo de siete años, y utilizando árboles de decisión, regresión logística y Naive Bayes, fueron comparados para establecer la mejor técnica de detección de desertores, así como la herramienta Watson Analytics de IBM en cuanto a su usabilidad y precisión para un usuario no experto, encontrando que el uso de algoritmos simples permite alcanzar niveles ideales de precisión.

2. METODOLOGÍA

El proyecto toma elementos de las investigaciones descriptiva y predictiva, al pretender identificar la deserción académica, así como determinar la incidencia de factores y realizar proyecciones a partir del tratamiento de los datos disponibles. Hacia el uso de algoritmos para determinar la incidencia en las variables de deserción estudiantil, inicialmente se acude a un algoritmo de Regresión lineal, aplicando inicialmente el proceso de exploración de datos, y luego proceder a modificar, eliminar y filtrar los datos que presentan errores y fallas del proceso, exponiendo la variable predictora. Se ha optado por la inducción de árboles de decisión por ser la técnica más común en la clasificación de datos y sus ventajas frente a las demás técnicas de clasificación.

Para la ejecución del proyecto, se establecen cinco fases:

- Fase 1. Análisis bibliográfico. Se desarrolla el estudio de los diferentes documentos, que abordan el tema de deserción universitaria y aplicación de predictores.
- Fase 2: Identificación de las variables predictoras: Se procede a determinar las variables predictoras para identificar cuáles son las que afectan con mayor frecuencia a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Contables de la Universidad de Manizales.

- Fase 3: Identificación del algoritmo a utilizar en el proceso predictivo: se desarrolla el proceso de análisis de modelos de algoritmos a utilizar, con árboles de decisiones encontrando la aplicación para el proceso investigativo, se propone continuar la segunda fase predictora, con el algoritmo J4.8, al ser un algoritmo de inducción que genera una estructura de reglas o árbol a partir de subconjuntos (ventanas) de casos extraídos del conjunto total de datos de entrenamiento.

Dadas las circunstancias actuales, originadas en la pandemia por la Covid-19, las fases 4, Construcción y pruebas del modelo de deserción y 5, Aplicación de Instrumento, no lograron ejecutarse.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

No se logró culminar el proyecto, especialmente en cuanto a la aplicación del instrumento, obligando algunas adaptaciones virtuales del instrumento y búsqueda de la población estudiantil seleccionada.

La aplicación del algoritmo lineal permitió establecer que la variable de mayor impacto sobre la deserción estudiantil se relaciona con el factor socioeconómico, debido al valor de la matrícula y su autofinanciación, factor que cobra mayor relevancia en las circunstancias actuales originadas por la pandemia.

Es necesario complementar las herramientas de capturas de datos manuales y/o digitales que permitan almacenar información, para alimentar adecuadamente los algoritmos predictivos, como por ejemplo, la digitalización de los documentos físicos dispuestos en acompañamiento. Una vez digitalizados, aplicar algoritmos de *deep learning* en busca de patrones focalizados en semántica y análisis de sentimiento, para luego aplicar métodos estadísticos con la pretensión de que el algoritmo mejore las experiencias producto de su aprendizaje y, por tanto, incremente el margen de certeza en sus predicciones acerca de la deserción universitaria.

3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La aplicación del algoritmo lineal permitió, como otros estudios lo han demostrado, que se generara una *big data*, que puede nutrir los algoritmos predictivos; se dio una fase inicial exitosa del proceso y se determinó que la ruta de acción de la investigación se encuentra bien orientada hacia el propósito de predicción de deserción en la Universidad de Manizales.

Es necesario indicar que las categorías presentadas en la metodología proporcionan información útil como datos básicos para identificación del estudiante en la facultad y en su contexto personal; sin embargo, en lo establecido por la herramienta tecnológica basada en el algoritmo de Regresión lineal, se establece que no hay claridad en las variables dependientes que puedan establecer parámetros de seguimiento en tiempo real. Se debe tener presente que las variables utilizadas por las investigaciones frente a la deserción universitaria, describen de forma cuantitativa el análisis de la información y no presentan interpretación escrita derivada del análisis de sentimiento relacionada, de forma estratégica, con vivencias conductuales (psicológicas) que estructuran el comportamiento del estudiante en su adaptación universitaria, estableciendo alertas tempranas para realizar estrategias de intervención en el momento adecuado.

En este caso, el sesgo, que se deriva del conjunto de datos que sirven de insumo al conjunto de algoritmos de predicción seleccionados, lo causa la poca información recopilable de las fuentes primarias (dependencias relacionadas con la adaptación académica del estudiante, como Acompañamiento integral, Registro académico, Docentes y Facultad), e incide en la selección de las variables de tipo cualitativo para aplicar técnicas de minería de texto y análisis de sentimiento, bajo los lineamientos del *deep learning* (conocimiento profundo).

4. CONCLUSIONES

Las herramientas tecnológicas se han involucrado de manera directa, y especialmente en el sector educativo, en la predicción y análisis de datos específicos, permitiendo analizar los factores que afectan la deserción educativa y ayuda a predecir la probabilidad de deserción que pueda tener un estudiante; coincidiendo con la invitación del Ministerio de Educación Nacional a las instituciones educativas a realizar estrategias de permanencia académica que utilicen ayudas tecnológicas para manejar oportunamente la información y permita realizar una trazabilidad del estudiante en tiempo real.

La estadística de deserción, presenta variaciones, y en el caso del presente estudio, el porcentaje de deserción es menor que la media estándar de los otros estudios realizados, al determinarse el 15% para la facultad de Ciencias Contables, en el primer semestre de sus programas.

Se determinan como alertas tempranas arrojadas por la aplicación del algoritmo en la prueba piloto, la inasistencia a clase y las notas de exámenes reprobados en las asignaturas, alertas que deben ser depuradas en la continuación del proceso investigativo, al aplicar el algoritmo J4.8, por lo que el algoritmo de predicción por regresión lineal solo soporta el inicio del proceso, al determinar efectivamente la depuración de variables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANCO, Christian; MENESES, Francisco & PAREDES, Ricardo (2018). Más allá de la deserción: trayectorias académicas en la educación superior en Chile [en línea]. En: Calidad de la Educación, No. 49 (dic). Santiago (Chile): Consejo Nacional de Educación. p. 137-187. e-ISSN: 0718-4565 <<http://dx.doi.org/10.31619/caledu.n49.579>>, <<https://scielo.conicyt.cl/pdf/caledu/n49/0718-4565-caledu-49-00137.pdf>> [consulta: 13/05/2020]

CALVACHE FERNÁNDEZ, Leidy Carolina; ÁLVAREZ VALLEJO, Valentina; TRIVIÑO ARBELÁEZ, Jorge Iván; QUICENO RESTREPO, Claudia & PULGARÍN GIRALDO, Robinson (2018). Aplicación de técnicas de minería de datos para la identificación de patrones de deserción estudiantil como apoyo a las estrategias de sara (sistema de acompañamiento para el rendimiento académico) [en línea]. En: Octava Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior, VIII CLABES (14-16/11/2018). Ciudad de Panamá (Panamá): Universidad Tecnológica de Panamá. MURILLO, Danny & SAAVEDRA, Dalys (eds.) Ponencias de VIII CLABES. p. 1177-1185. ISSN: 978-956-303-372-4 <<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/2021/2969>> [consulta: 09/05/2020]

CASTILLO-ROJAS, Wilson; MEDINA-QUISPE, Fernando & VEGA-DAMKE, Juan (2017). Esquema de Visualización para Modelos de Clústeres en Minería de Datos [en línea]. En: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, RISTI, No. 21 (mar). Rio Tinto (Portugal): Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, AISTI. p. 67-84. ISSN: 1646-9895 <<http://dx.doi.org/10.17013/risti.21.67-84>>, <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rist/n21/n21a06.pdf>> [consulta: 23/05/2020]

HERNÁNDEZ BÁEZ, Irma Yazmín; NIETO YÁÑEZ, Alma Delia; LÓPEZ DÍAZ, Roberto Enrique & LEÓN SOSA, Sandra Elizabeth (2019). Análisis de índices de aprovechamiento, reprobación y deserción escolar mediante minería de datos [en línea]. En: ANFEI Digital, No. 11 (jul-dic). México D.F. (México): Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería. p. 1-11. ISSN: 2395-9878 <<https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/593/1230>> [consulta: 12/05/2020]

MAYA JÁTIVA, Yesid Alejandro; JIMÉNEZ TOLEDO, Javier Alejandro & VEGA, Omar Antonio (2019). Sistema de alerta temprana de potencial repitencia y deserción estudiantil. En: 4º Congreso Andino en Computación, Informática y Educación – CACIED 2019 (6-8/11/2019). San Juan de Pasto (Colombia): Universidad de Nariño, Universidad Mariana y Universidad Cesmag. 7 p. [Memorias sin publicar]

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, MINEDUCACIÓN (2014). Manual de preguntas frecuentes, noviembre 2014 - versión 2 [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio de Educación Nacional. 41 p. <https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254704_archivo_pdf_manual_preg_frecuentes.pdf> [consulta: 29/05/2020]

MIRANDA, Mauricio A. & GUZMÁN, Jheser (2017). Análisis de la deserción de estudiantes universitarios usando técnicas de minería de datos [en línea]. En: Formación Universitaria, Vol. 10, No. 3. La Serena (Chile): Centro de Información Tecnológica. p. 61-68. e-ISSN: 0718-5006 <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300007>>, <<https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v10n3/art07.pdf>> [consulta: 10/05/2020]

MORALES CARRILLO, Jessica Johanna; TRUJILLO UTRERAS, Viviana Katherine; CEVALLOS MOLINA, Sulay Katherine & SANTANA CEDEÑO, Hiraida Monserrate (2019). Minería de datos en educación: una revisión literaria [en línea]. En: Revista ESPAMCIENCIA, Vol. 10, No. E (may). p. 14-20. ISSN: 1390-8103 <http://190.15.136.171:3914/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/180/174> [consulta: 12/05/2020]

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, OCDE (2016). Revisión de políticas nacionales de educación: La educación en Colombia [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio de Educación Nacional. 334 p. <https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf> [consulta: 10/05/2020]

PÉREZ-GUTIÉRREZ, Boris Rainiero (2020). Comparación de técnicas de minería de datos para identificar indicios de deserción estudiantil, a partir del desempeño académico [en línea]. En: Revista UIS Ingenierías, Vol. 19, No. 1 (ene-mar). Bucaramanga (Colombia): Universidad Industrial de Santander. p. 193-204. e-ISSN: 2145 -8456 <<https://doi.org/10.18273/revuin.v18n4-2020018>>, <<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/9834/10291>> [consulta: 05/06/2020]

RAMÍREZ, Patricio E. & GRANDÓN, Elizabeth E. (2018). Predicción de la deserción académica en una universidad pública chilena a través de la clasificación basada en árboles de decisión con parámetros optimizados [en línea]. En: Formación Universitaria, Vol. 11, No. 3 (jun). La Serena (Chile): Centro de Información Tecnológica. p. 3-10. e-ISSN: 0718-5006 <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000300003>>, <<https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v11n3/0718-5006-formuniv-11-03-00003.pdf>> [consulta: 12/05/2020]

RAMOS, Lautaro; SCHAB, Esteban; RIVERA, Ramiro; RICHARD, Cristhian; CRISTALDO, Patricia; NÚÑEZ, Juan Pablo; RÓTTOLI, Giovanni; RÍOS, Juan Manuel; RETAMAR, Soledad; CASANOVA, Carlos; DE BATTISTA, Anabella; CAGNINA, Leticia & HERRERA, Norma Edith (2019). Descubrimiento de conocimiento en bases de datos [en línea]. En: XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2019 (25-26/04/2019). San Juan (Argentina): Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI) y Universidad Nacional de San Juan. RODRÍGUEZ, Nelson R.; MURAZZO, María Antonia; ORTEGA, Manuel Óscar & LUND, María Inés (comp.). Libro de actas de WICC 2019. p. 211-215. ISBN: 978-987-3619-27-4 <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77011/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 12/05/2020]

RUEDA RAMÍREZ, Sandra Milena; URREGO VELÁSQUEZ, Diana; PÁEZ ZAPATA, Esteban; VELÁSQUEZ, Carlos & HERNÁNDEZ RAMÍREZ, Eliana María (2020). Perfiles de riesgo de deserción en estudiantes de las sedes de una universidad colombiana [en línea]. En: Revista de Psicología, Vol. 38, No. 1 (). Lima (Perú): Pontificia Universidad Católica del Perú, p. 275-297 e-ISSN: 2223-3733 <<https://doi.org/10.18800/psico.202001.011>>, <<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/21586/21219>> [consulta: 13/06/2020]

SANTOS SHARPE, Andrés & CARLI, Sandra (2016). Estudios globales y locales sobre el abandono de los estudios universitarios. Teorías, perspectivas y nuevos abordajes [en línea]. Revista Argentina de Educación superior, RAES, Vol. 8, No. 13 (nov). Buenos Aires (Argentina): Red Argentina de Posgrados en Educación Superior, REDAPES. p. 6-31. ISSN: 1852-8171 <http://www.revistaraes.net/revistas/raes13_art1.pdf> [consulta: 08/05/2020]

SOTOMONTE CASTRO, Jonny Esteban; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Cristian Camilo; MONTENEGRO MARÍN, Carlos Enrique; GAONA GARCÍA, Paulo Alonso & CASTELLANOS, John Gabriel (2016). Hacia la construcción de un modelo predictivo de deserción académica basado en técnicas de minería de datos [en línea]. En: Revista Científica, Vol. 3, No. 26: especial (oct-dic). Bogotá (Colombia): Universidad Distrital Francisco José de Caldas. p. 37-52. ISSN: 0124-2253 <<https://doi.org/10.14483/23448350.11089>>, <<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/11089/11931>> [consulta: 10/05/2020]

TINTO, Vincent (1989). Definir la deserción: una cuestión de perspectiva [en línea]. En: Revista de Educación Superior, Vol. 18, No. 71 (jul-sep). México D.F. (México): Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES. p. 1-9. E-ISSN: 2395-9037 <http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista71_S1A3ES.pdf> [consulta:02/05/2020]

VALÍA, Luciano; ROSTAGNO, José; MOINE, Juan Miguel; BIGATTI, Cristian; RIVA, Fabiana María & AMAR, Eduardo (2017). Minería de datos aplicada a la educación: modelo de deserción universitaria en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario [en línea]. En: XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2017 (27-28/04/2017). Buenos Aires (Argentina): Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI) e Instituto Tecnológico de Buenos Aires. PESADO, Patricia & ESTAYNO, Marcelo (coord.). Libro de actas de WICC 2017. p. 301-304. ISBN: 978-987-42-5143-5 <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61720/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 12/05/2020]

ZARRIA TORRES, Christian; ARCE RAMOS, Christian & LAM MORAGA, Jaime (2016). Estudio de variables que influyen en la deserción de estudiantes universitarios de primer año, mediante minería de datos [en línea]. En: Ciencia amazónica (Iquitos), Vol. 6, No. 1. Iquitos (Perú): Universidad Científica del Perú. p. 73-84. e-ISSN: 2222-7431 <<http://dx.doi.org/10.22386/ca.v6i1.110>>, <<http://www.ojs.ucp.edu.pe/index.php/cienciaamazonica/article/view/110/107>> [consulta: 12/05/2020]

LOS AUTORES

Mariana SUÁREZ JARAMILLO. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Pasantía Académica, Universidad de Manizales, (Manizales Caldas, Colombia). Correo electrónico: msuarez59785@umanizales.edu.co.

Óscar Mario AGUDELO NIETO. Ingeniero en sistemas, Esp. en Gestión de bases de datos. Docente universitario, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: oagudelo@umanizales.edu.co.

Juan Carlos RODRÍGUEZ RENGIFO. Psicólogo, Mg en Conducta Humana. Docente Universitario, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: juancarlosr@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

SUÁREZ JARAMILLO, Mariana; AGUDELO NIETO, Óscar Mario & RODRÍGUEZ RENGIFO, Juan Carlos (2022). 06. Herramienta tecnológica de minería de datos: una estrategia para disminuir la deserción universitaria. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 75-84. ISBN: 978-958-49-5760-3

SECCIÓN 4. SECTOR SALUD

07. APLICACIÓN MÓVIL PARA PRIMEROS AUXILIOS: GUÍA PARA QUEMADURAS

Diego Felipe AGUIRRE LÓPEZ, Juan Manuel RAMÍREZ GRANADA & Carlos Andrés ZAPATA OSPINA

08. PROTOTIPO DE AYUDA PARA EL DESPLAZAMIENTO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

Óscar Eduardo HERNÁNDEZ SAAVEDRA, Ricardo Andrés MARÍN AGUIRRE & Saulo de Jesús TORRES RENGIFO

07. APLICACIÓN MÓVIL PARA PRIMEROS AUXILIOS: GUÍA PARA QUEMADURAS

DIEGO FELIPE AGUIRRE LÓPEZ, JUAN MANUEL RAMÍREZ GRANADA
ASESOR: CARLOS ANDRÉS ZAPATA OSPINA

RESUMEN

Este capítulo presenta un proyecto cuyo objetivo es diseñar, crear e implementar una aplicación móvil con información médica, para propiciar primeros auxilios en accidentes, en específico casos de quemaduras. La aplicación permite a los usuarios acceder a información confiable y sencilla (textos escritos y videos) para actuar adecuadamente frente a la situación de emergencia. En el documento se presenta información sobre las heridas por quemaduras y algunos antecedentes. Hasta el momento, se han las dos primeras fases procedimentales, por lo que solo tienen el diseño de la app, que se espera pueda ser de fácil accesibilidad y usabilidad para los usuarios finales, sin tener que esperar la respuesta de un tercero para poder actuar.

PALABRAS CLAVE

Aplicación móvil, Primeros auxilios, Quemaduras térmicas.

MOBILE FIRST AID APPLICATION: BURN GUIDE

ABSTRACT

This chapter presents a project whose objective is to design, create and implement a mobile application with medical information, to promote first aid in accidents, specifically in cases of burns. The application allows users to access reliable and simple information (written texts and videos) to act appropriately in an emergency situation. The document presents information on burn injuries and some background information. So far, the first two procedural phases have been completed, so they only have the design of the app, which is expected to be easily accessible and usable by end users, without having to wait for the response of a third party in order to act.

KEYWORDS

Mobile application, First aid, Thermal burns.

APLICAÇÃO MÓVEL DE PRIMEIROS SOCORROS: GUIA DE QUEIMA

RESUMO

Este capítulo apresenta um projeto cujo objetivo é projetar, criar e implementar uma aplicação móvel com informações médicas, para promover os primeiros socorros em acidentes, especificamente em casos de queimaduras. O aplicativo permite aos usuários acessar informações confiáveis e simples (textos escritos e vídeos) para agir adequadamente em uma situação de emergência. O documento apresenta informações sobre lesões por queimaduras e algumas informações de base. Até o momento, as duas primeiras fases processuais foram concluídas, de modo que só têm o projeto do aplicativo, que se espera ser facilmente acessível e utilizável pelos usuários finais, sem ter que esperar a resposta de um terceiro para agir.

PALAVRAS-CHAVE

Aplicação móvel, Primeiros socorros, Queimaduras térmicas.

INTRODUCCIÓN

Un viejo adagio señala que vale más prevenir que tener que lamentar, por lo cual OMS (2016) señala: «la promoción de la salud permite que las personas tengan un mayor control de su propia salud. Abarca una amplia gama de intervenciones sociales y ambientales destinadas a beneficiar y proteger la salud y la calidad de vida individuales mediante la prevención y solución de las causas primordiales de los problemas de salud, y no centrándose únicamente en el tratamiento y la curación». Sin embargo, en la cotidianidad, indistintamente del lugar, suelen suceder accidentes o situaciones de diversa índole que requieren atención inmediata, aunque en muchas ocasiones no se conoce el procedimiento adecuado para enfrentar la contingencia, llegando muchas veces a agravar la condición de la persona con las acciones que se realizan. Lo anterior debido a que, «de manera generalizada, no existe aún una cultura de la Protección Civil aplicada a la cotidianidad en término de Primeros auxilios, que se base en la disposición, medidas de auxilio y de recuperación ante cualquier eventualidad de una emergencia» (Estrada, Gutiérrez & Hernández, 2017, 5).

«La participación de la comunidad es uno de los métodos más importantes para extender las coberturas de los servicios de salud a la población y así prepararlos sobre acciones a ejecutar ante situaciones donde no existan riesgos adicionales para la vida del rescatista. Esa atención prehospitalaria es la primera asistencia que se brinda ante cualquier emergencia médica y es decisiva para lograr una mayor supervivencia de la víctima» (Pelegriño et al., 2016, 809).

Y es que la atención oportuna y adecuada puede marcar la diferencia, inclusive evitando la muerte de la persona afecta. Para enfrentar esa falencia, hay dos opciones: - la capacitación generalizada en primeros auxilios, que debiera ser obligatoria en las instituciones educativas, o – instructivos de fácil acceso y uso.

En el caso que se presenta en este documento, se orienta a la segunda opción: diseñar e implementar una aplicación móvil que sirva de guía audiovisual para ofrecer primeros auxilios en accidentes por quemaduras.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

Es importante considerar que los primeros auxilios, de acuerdo con Estrada, Gutiérrez & Hernández (2017, 6), facilitan el proceso de la persona afectada, mediante técnicas básicas para mantenerla estable, sin que reemplace la atención e intervención de personal especializada del personal de salud.

«Los primeros auxilios se clasifican en dos tipos: - Primeros auxilios emergentes o emergencias: que implican la atención de situaciones en las que existe peligro vital para el accidentado. Tal es el caso de paro cardiorrespiratorio, asfixia, shock, hemorragias y envenenamiento. - Primeros auxilios no emergentes: en los que no existe ante tal un peligro de gran magnitud. Algunos ejemplos de esta atención pueden ser un dolor abdominal, una fractura de brazo, entre otros» (Vértice, citado por Estrada, Gutiérrez & Hernández, 2017, 5).

Entre los términos que se utilizan en este campo están:

- Accidentes: «sucesos eventuales y nocivos para las personas, que generalmente se presentan por factores susceptibles de prevención; éstos presentan diferente gravedad, desde leves como cortes o contusiones, hasta graves como accidente de tráfico, amputación u otros que pueden derivar en la muerte» (Cardona et al., 2014, 36-37).

- Etapas de los primeros auxilios: «Las cuatro etapas de toda acción de los primeros auxilios son: - Examinar si la situación es segura. - Planificar las acciones de primeros auxilios de acuerdo con la examinación anterior. - Actuar prestando los primeros auxilios y ayuda psicológica. - Evaluar el efecto de los primeros auxilios y controlar a la persona» (Estrada, Gutiérrez & Hernández, 2017, 5).

- Socorrista o testigo adiestrado: de acuerdo con (Pelegrino et al., 2016, 809), es la persona que ejecuta los primeros auxilios, quien tiene conocimiento de las medidas terapéuticas a aplicar en emergencia prehospitalaria, para aliviar el dolor, la ansiedad del herido o enfermo y evitar el agravamiento de su estado, hasta la llegada del sistema de apoyo profesional.
- Herida: Según Zamalloa (2019, 17), es una lesión a causa del deterioro de la mucosa o piel por un traumatismo, pudiendo ser abierta, en la cual se presenta ruptura de los tejidos de la piel, o cerrada, cuando se trata de hematoma (golpe) y no hay una ruptura de piel. Se clasifican teniendo en cuenta varios criterios, como se muestra en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1. Clasificación de heridas (construida a partir de Cabello citado por Salem et al., 2000, 91-94)

Según	Tipo	Descripción
Aspecto de herida	Contusa	Sin bordes netos
	Cortante	Con bordes netos
	Contuso cortante	
	Punzante	Arma blanca
	Atrición	Aplastamiento de un segmento corporal, habitualmente una extremidad
	Avulsión, arrancamiento o amputación	Extirpación de un segmento corporal como es el caso de la pérdida de una falange
	A colgajo	Tangencial a piel y unida a ésta sólo por su base
	Abrasiva o erosiva	Múltiples áreas sin epidermis, pero con conservación del resto de las capas de la piel
	Quemadura	
Mecanismo de acción	Por arma blanca	
	Por arma de fuego	
	Por objeto contuso	
	Por mordedura de animal	
	Por agente químico	
	Por agente térmico	
Compromiso de otras estructuras no cutáneas	Simple	
	Complicadas (complejas)	Compromiso de vasos, nervios, cartílagos y/o músculos
Pérdida de sustancia	Sin pérdida de sustancia	
	Con pérdida de sustancia	
Penetración en cavidad o compartimiento	No penetrante	
	Penetrante	Cervical, torácica, abdominal, etc.
Grado de contaminación	Limpias	Menos de 6 h de evolución, con mínimo daño tisular y no penetrantes
	Sucias	Más de 6 h de evolución, penetrantes o con mayor daño tisular

- Quemaduras: Zamalloa (2019, 17) las presenta como lesiones de la epidermis, músculo o dermis, a consecuencia de una exposición térmica, radiante, eléctrica o química, con síntomas y signos dependientes del grado. Aunque cualquier persona puede ser víctima de ellas, es especialmente frecuente y grave en la población infantil, donde «constituyen la tercera causa de muerte por lesiones no intencionadas en menores de 14 años (detrás de los accidentes de tráfico y los ahogamientos) y la segunda en menores de 4 años. Además, puede producir una morbilidad persistente derivada de las cicatrices antiestéticas, secuelas funcionales y psicológicas» (Martínez & Angelats, 2019, 81).

Considerando que el proyecto aborda específicamente las quemaduras, es adecuado ampliar ellas desde el plano conceptual. Por ello, se parte de Navarro (2003, 58), para señalar que son lesiones producidas debido a la acción de diversos agentes, clasificables en agentes físicos (noxas térmicas, eléctricas y radiantes), agentes químicos y biológicos, que pueden provocar, desde alteraciones funcionales reversibles, hasta la destrucción total e irreversible del tejido. Por su parte, Manrique & Angelats (2019, 81-82) son más específicos en los agentes causantes de quemaduras:

- Agentes físicos, que pueden producir quemaduras: - térmicas: por líquidos u objetos calientes, llamas o vapor, - eléctricas: por fogonazo, arco voltaico o eléctricas, cuya intensidad depende de la resistencia del tejido y del voltaje, - por radiación: por contacto con luz ultravioleta o radiación nuclear, - por frío: generalmente, temperaturas por debajo de los 0°C, cuya lesión se produce por la cristalización extra e intracelular y la disminución del flujo vascular y se asocia generalmente con la hipotermia, - por fricción: asociadas a un componente mixto, abrasión y quemadura por calor, - por inhalación: como lesiones térmicas por llamas, humo o vapor, lesión química pulmonar por tóxicos inhalados o CO.

- Agentes químicos, que llevan a quemaduras - químicas: producidas por sustancias ácidas (necrosis licuefactiva) o básicas (necrosis coagulativa), cuya gravedad depende de la concentración y el tiempo de exposición.

- Agentes biológicos, es decir seres vivos, como arañas, medusas, peces eléctricos o incluso de origen vegetal (resinas, por ejemplo).

Aunque existen varias clasificaciones de las quemaduras, dependiendo de la integridad de la membrana basal, la permeabilidad de los plexos dérmicos, la conservación de las terminaciones sensitivas y de los fanéneos, las dos más comunes son las de Benaim y de Converse, señala Navarro (2003, 58-59). En esa línea, y considerando su profundidad, se tipifican en la Tabla 7.2.

Tabla 7.2. Clasificación de las quemaduras según su profundidad (Manrique & Angelats, 2019, 83)

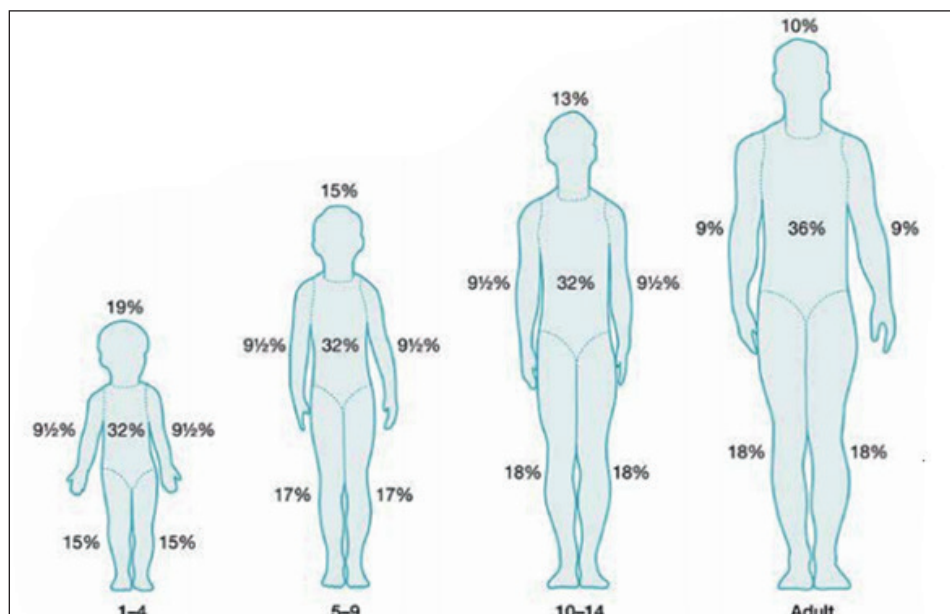
Profundidad	Características
Epidérmicas o primer grado	- Afectan a la epidermis - Provocan eritema superficial - Son dolorosas
Dérmicas superficiales o segundo grado superficial (Dermis papilar)	- Afectan a la epidermis y 1/3 superior de la dermis - Ampollas intactas sobre fondo rosado - Son dolorosas y exudativas
Dérmicas profundas o segundo grado profundo (Dermis reticular)	- Afectan a zonas más profundas del espesor de la dermis - Ampollas de aspecto seco o rotas sobre fondo pálido/blanquecino - Las terminaciones nerviosas pueden estar dañadas, por lo que son menos dolorosas
Subdérmicas, de espesor total o de tercer grado	- Afectan a todo el espesor de la piel, pudiendo afectar también a la fascia, músculo y hueso - Forman una escara blanquecina, amarilla o marrón dura y seca - No son dolorosas

Además, las quemaduras tienen clasificaciones dependiendo de su localización y extensión, utilizándose varios métodos para calcular esta última, mediante una representación porcentual de la superficie del cuerpo: método palmar, regla de los 9 de Wallace (Figura 7.1) y Tabla de Lund y Browder.

«Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) figuran como una oportunidad para la mejora de los diversos procesos relacionados con la salud. El vasto campo de aplicaciones de las TIC en el campo de la salud se conoce como salud electrónica» (Díaz, 2019, 177), conocida como e-Salud o *e-Health*, donde se incluye la salud móvil (*m-Health*).

«Como parte de la eHealth, junto a los registros de salud electrónicos (electronic health records), los datos recopilados mediante apps podrán ser tratados y analizados mediante el llamado Big Data. (...) En la actualidad existe una gran cantidad de aplicaciones relacionadas con la salud de una forma genérica, unas destinadas a pacientes y otras a profesionales. A pesar de la gran oferta que se presenta en los diferentes repositorios, pocas cuentan con una evidencia científica que las respalde, aunque sea de una manera débil» (Iglesias, Gómez & Hernández, 2017, 228).

Figura 7.1. Esquema de la regla de los 9 de Wallace (Manrique & Angelats, 2019, 83)



Entre los antecedentes identificados para el proyecto en ejecución, se tienen los siguientes:

- Carrillo (2019, 42), desarrolla una aplicación para móviles Android que permite prestar un primer auxilio rápido, oportuno y eficaz a quien sufra un accidente o percance que ponga en riesgo su integridad física al interior de la institución. El usuario puede ingresar palabras claves para el caso específico y seleccionar la opción correspondiente, que redirige a una nueva pantalla dentro de la aplicación donde se visualizan los primeros auxilios respectivos (visualizar el texto y también escuchar el audio). Además, tiene una opción apoyada en la *API Google Maps*, para ubicar los hospitales y centros de salud más cercanos.
- Errigo & Palacios (2019, 151) analizan los requerimientos para desarrollar una aplicación móvil sobre alertas de emergencias médicas, como respuesta a la inexistencia de brigadas de emergencias médicas en la institución, aunque se tenga una póliza de seguros médicos que la mayoría de usuarios desconoce.
- Vásquez (2018, 57-58) plantea la App *First Aid with Augmented Reality, Farwar*, con realidad aumentada para dispositivos *Android*, como herramienta de apoyo para el usuario que desee aprender primeros auxilios, que tiene desarrollado cuatro técnicas de primeros auxilios: - Asfixia o atragantamiento, - RCP o paro cardíaco, - ¿Cómo poner una inyección?, y - Traslado de pacientes. El acceso a cada técnica se hace mediante el escaneo del patrón de diseño de pared o marcador, que abre una nueva escena en la que se explica la técnica y, con un botón, se va a preguntas frecuentes y recomendaciones.
- Ojeda & Guevara (2016) desarrollan la aplicación *BeSafe*, enfocada hacia el bienestar de una persona después de un desastre natural o no natural (apoyo al usuario para conseguir ayuda si está herido, conseguir refugio o alimentos), uniendo las nuevas tecnologías con las consecuencias de un desastre natural.

Además de estos antecedentes originados en el ámbito académico, existen varias opciones comerciales orientadas fundamentalmente a pedir ayuda a instituciones específicas.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto se plantea en cuatro fases, de las cuales solo se han completado las dos primeras, a saber:

- Revisión documental y comunicación con personal de la salud, para determinar los requerimientos y alcances posibles de una aplicación informática en cuanto a primeros auxilios. En esta fase además se define que las quemaduras sean el accidente a desarrollar en la versión 1 del aplicativo.
- Diseño de la aplicación, tanto en sus aspectos técnicos (con especial énfasis en la accesibilidad y la usabilidad) como en cuanto a los contenidos.
- Construcción de la aplicación.
- Implementación de la aplicación, partiendo de una prueba piloto con personal de la salud.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

En una página navegable e interactiva se alojan diferentes módulos de primeros auxilios, en un entorno de desarrollo sublime text, usando el lenguaje de programación JavaScript, con html 5 y los estilos con CSS.

A pesar de los varios módulos, solo se da funcionalidad al módulo de quemaduras térmicas y se agrega la respectiva guía de primeros auxilios, para simular tal cual la App (Figura 7.2), siendo posible recibir las recomendaciones sobre el procedimiento para atender la situación, además de encontrar algunos números telefónicos de emergencias.

Figura 7.2. Página Web, con la vista principal y la del módulo de quemaduras



3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esta aplicación se diseña con el propósito de llegarle a la mayor cantidad de gente posible, por ello se desea implementar una App, destinada a *tablets* y *smartphone*, con mayor dinámica, usabilidad y accesibilidad que programas tradicionales, para que los usuarios finales puedan interactuar con ella sin depender de una respuesta de un tercero, como sucede con algunas App del mercado (como *Safetygps*, una aplicación que permite comunicar a las entidades públicas y servicios, y no permite al usuario interactuar), lo contrario a la App *Primeros Auxilios*, la cual permite interactuar totalmente con la página, y seguir un paso a paso. También se pudieron encontrar, en otras aplicaciones consultadas, ideas para que la App de primeros auxilios quede más completa, como lo es el caso de ICE. que según la tienda de aplicaciones de Mac es la aplicación de información de contacto médico de emergencia líder del mundo, ya que *ICE Medical Standard App* le permite poner su información de contacto médico de emergencia en la pantalla de superposición de imagen de la pantalla de bloqueo de su teléfono inteligente, si se encuentra en un accidente, el personal de primeros auxilios puede encontrar su contacto médico de emergencia Información tan pronto como enciendan su teléfono inteligente, lo cual se podría incorporar a la App propuesta, mediante una base de datos con datos pertinentes, lo que daría un valor agregado para el manejo de los pacientes.

4. CONCLUSIONES

La atención oportuna y adecuada en caso de un accidente, en este caso por quemaduras, puede marcar la diferencia para el accidentado, inclusive en lo relativo a su vida. Por ello, la aplicación que se está desarrollando, pretende propiciar la información suficiente, clara, precisa, sencilla y confiable para que cualquier persona pueda auxiliar, de primera mano, a una víctima de quemadura en el hogar, la calle o una organización que carezca de personal capacitado para hacerlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDONA-ARIAS Jaiberth Antonio; CARO-LONDOÑO, Anyi Melissa; GONZÁLEZ, John Mario & FRANCO-MOSQUERA, Sara (2014). Construcción y evaluación de una escala sobre conocimientos en primeros auxilios en estudiantes de educación media Medellín-Bello [en línea]. En: Revista CES Medicina, Vol. 28, No. 1. (ene-jun). Medellín (Colombia): Universidad CES. p. 35-48. e-ISSN: 2215-9177 <<https://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/2732/2114>> [consulta: 02/05/2020]

CARRILLO HERRERA, Daniel José (2019). App para dispositivos Android orientada al servicio de primeros auxilios en la Universidad de Cartagena [en línea]. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas). Cartagena de Indias (Colombia): Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería. 48 p. + Anexos <<http://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/8497/TESIS%20%20FINAL%20CARRILLO%20HERRERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 15/05/2020]

DÍAZ DE LEÓN-CASTAÑEDA, Christian (2019). Salud electrónica (e-Salud): un marco conceptual de implementación en servicios de salud [en línea]. En: Gaceta Médica de México, Vol. 155, No. 2 (mar-abr). México D.F. (México): Academia Nacional de Medicina de México. p. 176-183. e-ISSN: 2696-1288 <<https://doi.org/10.24875/GMM.18003788>>, <http://www.gacetamedicademexico.com/files/gmm_2_19_176-183.pdf> [consulta: 04/07/2020]

ERRIGO, Silvana & PALACIOS, Jaime (2019). Análisis de requerimientos para una app de alerta de emergencias médicas en la UTP Centro Regional de Chiriquí [en línea]. En: III Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil, AmITIC 2019 (11-13/09/2019). Pereira (Colombia): Red AmITIC. VILLARREAL, Vladimir & MUÑOZ, Lilia (eds.). Memorias del Congreso AmITIC 2019. p. 146-152. ISBN: 978-9962-698-66-1 <<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/2307/3195>>, <<https://rida2.utp.ac.pa/bitstream/handle/123456789/6471/Proceeding-AmITIC-2019-Pereira-Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 12/05/2020]

ESTRADA VALENCIA, Laura Alejandrina; GUTIÉRREZ LÓPEZ, Lorena Patricia & HERNÁNDEZ MARÍN, Irma Estela (2017). Manual básico de Primeros Auxilios [en línea]. Guadalajara (México): Universidad de Guadalajara - Unidad Interna de Protección Civil. 80 p. <http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/361/manual_primeros_auxilios_2017.pdf?sequence=1> [consulta: 15/05/2020]

IGLESIAS-POSADILLA, D.; GÓMEZ-MARCOS, V. & HERNÁNDEZ-TEJEDOR, Alberto (2017). Apps y Medicina intensiva [en línea]. En: Medicina Intensiva, Vol. 41, No. 4 (may). Madrid (España): Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). p.227-236 e-ISSN: 1578-6749 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2017.01.003>>, <<https://www.medintensiva.org/es-pdf-S0210569117300554>> [consulta: 15/05/2020]

MANRIQUE MARTÍNEZ, I. & ANGELATS ROMERO, C. M. (2019). Abordaje de las quemaduras en Atención Primaria [en línea]. En: Pediatría Integral, Vol. 23, No. 2 (mar). Madrid (España): Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria. p. 81-89. ISSN: 1135-4542 <https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2019/xxiii02/02/n2-081-089_IgnManrique.pdf> [consulta: 29/05/2020]

NAVARRO NAVARIA, Lautaro (2003). En: Cuadernos de Cirugía, Vol. 17, No. 1. Valdivia (Chile): Universidad Austral de Chile. p. 58-63. e-ISSN: 0718-2864 <<https://doi.org/10.4206/cuad.cir.2003.v17n1-10>>, <<http://revistas.uach.cl/index.php/cuadcir/article/view/2256/4117>>, <<http://revistas.uach.cl/pdf/cuadcir/v17n1/art10.pdf>> [consulta: 23/05/2020]

OJEDA GARAY, Maximiliano & GUEVARA TOLEDO, Gabriel Iván (2016). Be Safe [en línea]. San Juan de Cholula (México): Universidad Iberoamericana, Departamento de Arte, Diseño y Arquitectura. <<https://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/1418>>, <<https://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/1418/Paper.pdf?sequence=3&isAllowed=y>> [consulta: 15/05/2020]

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS (2016). ¿Qué es la promoción de la salud? [en línea]. Ginebra (Suiza): OMS. <<https://www.who.int/features/qa/health-promotion/es/>> [consulta: 16/05/2020]

PELEGRINO CALLIS, Georgia Lucila; DUCONGER CASTELLANO, Rosa Delia; PEÑA MACÍAS, Sergio & DEL TORO BASULTO, César (2016). Curso extracurricular de primeros auxilios a estudiantes de medicina para el aprendizaje de socorrismo [en línea]. MEDISAN, Vol. 20, No. 16. Santiago (Cuba): Centro Provicional de Ciencias Médicas. p. 808-817. e-ISSN: 1029-3019 <<https://www.medigraphic.com/pdfs/medisan/mds-2016/mds166d.pdf>> [consulta: 15/05/2020]

SALEM Z., Christian; PÉREZ P., Juan Antonio; HENNING L., Enrique; UHEREK P., Fernando; SCHULTZ O., Carlos; BUTTE B., Jean Michel & GONZÁLEZ F., Patricio (2000). Heridas: Conceptos generales [en línea]. En: Cuadernos de Cirugía, Vol. 14, No. 1. Valdivia (Chile): Universidad Austral de Chile. p. 90-99. E-ISSN: 0718-2864 <<http://doi.org/10.4206/cuad.cir.2000.v14n1-15>>, <<http://mingaonline.uach.cl/pdf/cuadcir/v14n1/art15.pdf>>, <<http://revistas.uach.cl/pdf/cuadcir/v14n1/art15.pdf>> [consulta: 26/05/2020]

VÁSCONEZ CISNEROS, Jassira Janeth (2018). Aplicación móvil de realidad aumentada como guía de apoyo en la prevención de primeros auxilios [en línea]. Trabajo de titulación (Ingeniero en Producción y Dirección en Artes Multimedia). Guayaquil (Ecuador): Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Artes y Humanidades. 84 p. + Anexos <<http://192.188.52.94/bitstream/3317/10601/3/T-UCSG-PRE-ART-IPM-147.pdf>> [consulta: 10/05/2020]

ZAMALLOA HUCHARO, Inés (2019). Efectividad de la intervención educativa en el conocimiento de primeros auxilios de los docentes del colegio Divino Salvador de SJL, Lima - Perú, 2019 [en línea]. Tesis (Licenciada en Enfermería). Lima (Perú): Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias Médicas. 47 p. + Anexos <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40620/ZAMALLOA_HI.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 22/05/2020]

LOS AUTORES

Diego Felipe AGUIRRE LÓPEZ. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: dfaguirre72899@umanizales.edu.co.

Juan Manuel RAMÍREZ GRANADA. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: jmramirez70163@umanizales.edu.co.

Carlos Andrés ZAPATA OSPINA. Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones, Magíster en creatividad e innovación de las organizaciones. Profesor, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: czapata@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

AGUIRRE LÓPEZ, Diego Felipe; RAMÍREZ GRANADA, Juan Manuel & ZAPATA OSPINA, Carlos Andrés (2022). 07. Aplicación móvil para primeros auxilios: guía para quemaduras. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 87-95. ISBN: 978-958-49-5760-3

08. PROTOTIPO DE AYUDA PARA EL DESPLAZAMIENTO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

ÓSCAR EDUARDO HERNÁNDEZ SAAVEDRA, RICARDO ANDRÉS MARÍN AGUIRRE
ASESOR: SAULO DE JESÚS TORRES RENGIFO

RESUMEN

Teniendo en cuenta que en el mercado actual no existen dispositivos en donde se haga uso de la implementación de diferentes tipos de tecnologías para la ayuda en el desplazamiento de personas con diferentes tipos de discapacidad visual, si bien es cierto que esta población no es muy numerosa, cabe remarcar que cada vez más se está en búsqueda de lograr una sociedad más incluyente, este es el mensaje que las entidades gubernamentales han transmitido a la sociedad. Es por esta razón que se plantea incorporar circuitos y sensores, entre otros instrumentos tecnológicos, en dispositivos preexistentes, que con las conexiones adecuadas permitan consolidar una ayuda útil, incluyendo geolocalización, para facilitar el desplazamiento de personas con discapacidad visual, logrando la detección oportuna de obstáculos.

PALABRAS CLAVE

Dispositivo de ayuda para ciegos, Tecnología de sensores, Discapacidad visual.

AID PROTOTYPE FOR THE MOVEMENT OF VISUALLY IMPAIRED PEOPLE

ABSTRACT

Taking into account that in the current market there are no devices that make use of the implementation of different types of technologies for the displacement of people with different types of visual impairment, although it is true that this population is not very numerous, it should be noted that more and more people are seeking to achieve a more inclusive society, this is the message that government agencies have conveyed to society. It is for this reason that the incorporation of circuits and sensors, among other technological instruments, in pre-existing devices is being considered. With the appropriate connections, these devices will allow the consolidation of useful assistance, including geolocation, to facilitate the movement of visually impaired persons, achieving the timely detection of obstacles.

KEYWORDS

Blind assist device, Sensor technology, Visual impairment.

PROTÓTIPO DE AUXÍLIO PARA A MOVIMENTAÇÃO DE DEFICIENTES VISUAIS

RESUMO

Considerando que no mercado atual não existem dispositivos que façam uso da implementação de diferentes tipos de tecnologias para o deslocamento de pessoas com diferentes tipos de deficiência visual, embora seja verdade que esta população não é muito numerosa, deve-se notar que cada vez mais pessoas estão buscando alcançar uma sociedade mais inclusiva, esta é a mensagem que as agências governamentais têm transmitido à sociedade. É por esta razão que está sendo considerada a incorporação de circuitos e sensores, entre outros instrumentos tecnológicos, em dispositivos pré-existentes, com as conexões apropriadas, estes dispositivos permitirão a consolidação de assistência útil, incluindo a geolocalização, para facilitar o movimento de pessoas com deficiência visual, conseguindo a detecção oportuna de obstáculos.

PALAVRAS-CHAVE

Dispositivo de assistência às cegas, Tecnologia de sensores, Deficiência visual.

INTRODUCCIÓN

La discapacidad, transitoria o permanente, hace parte de la condición humana, y puede asumirse como «un término genérico que engloba deficiencias, limitaciones de actividad y restricciones para la participación. La discapacidad denota los aspectos negativos de la interacción entre personas con un problema de salud (como parálisis cerebral, síndrome de Down o depresión) y factores personales y ambientales (como actitudes negativas, transporte y edificios públicos inaccesibles, y falta de apoyo social)» (OMS, 11, 7).

«Según la Encuesta Mundial de Salud, cerca de 785 millones de personas (15,6%) de 15 años y más viven con una discapacidad, mientras que el proyecto sobre la Carga Mundial de Morbilidad estima una cifra próxima a los 975 millones (19,4%). La Encuesta Mundial de Salud señala que, del total estimado de personas con discapacidad, 110 millones (2,2%) tienen dificultades muy significativas de funcionamiento, mientras que la Carga Mundial de Morbilidad cifra en 190 millones (3,8%) las personas con una “discapacidad grave” (el equivalente a la discapacidad asociada a afecciones tales como la tetraplejía, depresión grave o ceguera). Solo la Carga Mundial de Morbilidad mide las discapacidades infantiles (0-14 años), con una estimación de 95 millones de niños (5,1%), 13 millones de los cuales (0,7%) tienen “discapacidad grave”» (OMS, 11, 8).

Aunque la discapacidad se asocia a desventajas, es obvio que ellas se presentan de manera diferencial, debido a la gravedad de la discapacidad y condiciones socioeconómicas, al punto de que su prevalencia es mayor en sectores de ingresos bajos.

«La discapacidad no debería ser un obstáculo para el éxito. Yo mismo he sufrido una neuropatía motora durante la práctica totalidad de mi vida adulta, y no por ello he dejado de desarrollar una destacada carrera profesional como astrofísico y de tener una feliz vida familiar. (...) Pero soy consciente de que he tenido mucha suerte, de muy diversos modos. Mi éxito en la física teórica me ha asegurado el apoyo necesario para vivir una vida digna de ser vivida. Está claro que la mayoría de las personas con discapacidad tienen enormes dificultades para sobrevivir cotidianamente, no digamos ya para encontrar un empleo productivo o para realizarse personalmente» (Hawking, 2011, 3).

Entre las discapacidades está la visual, que según OMS (2018), afecta a aproximadamente 1300 millones de personas, siendo respecto a la visión de lejos, 118,5 millones con deficiencia visual moderada, 271 millones moderada a grave y 36 millones ciegas, mientras con deficiencia de la visión de cerca hay 826 millones de personas. No obstante, su prevalencia «ha ido disminuyendo gracias a los avances tecnológicos y médicos, y al desarrollo socioeconómico, cultural y de políticas de salud pública» (Lupón, Armayones & Cardona, 2019, 255).

«Cuando hablamos en general de ceguera, discapacidad visual grave o deficiencia visual, nos estamos refiriendo a condiciones caracterizadas por una limitación total o muy seria de la función visual. Más específicamente, las personas ciegas o con ceguera son aquellas que no ven nada en absoluto o solamente tienen una ligera percepción de luz (pueden ser capaces de distinguir entre luz y oscuridad, pero no la forma de los objetos).

Por otra parte, son personas con deficiencia visual aquellas que con la mejor corrección posible podrían ver o distinguir, aunque con gran dificultad, algunos objetos a una distancia muy corta. En la mejor de las condiciones, algunas de ellas pueden leer la letra impresa cuando ésta es de suficiente tamaño y claridad, pero, generalmente, de forma más lenta, con un considerable esfuerzo y utilizando ayudas especiales» (ONCE, 2020).

Si se mira la situación en Colombia, Parra (2020) señala que «el Censo 2018 arrojó un resultado de acuerdo a la escala de medición de la discapacidad del WG, de 1'948.332 personas con discapacidad visual equivalente al 62.17% de la población con discapacidad en Colombia, de un total de 3'134.036 personas con discapacidad, en general equivalente al 7.1% de la población colombiana».

Considerando lo mencionado, en este documento se plantea el diseño de un prototipo, que integre tecnologías existentes, que facilite el desplazamiento de personas con discapacidad visual.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 DISCAPACIDAD VISUAL

La discapacidad visual tiene diversos niveles (Figura 8.1), y puede presentarse por diversas causas, donde Valdez citado por Espinoza (2017, 21), destaca aquellas que afectan el globo ocular, que pueden dividirse en congénitas (albinismo, anoftalmia, atrofia del nervio óptico, cataratas congénitas, microftalmia, rubéola y toxoplasmosis) y adquiridas o accidentales (avitaminosis, cataratas traumáticas, desprendimiento de retina, diabetes, éstasis papilar, fibroplasia retrolental, glaucoma adulto, hidrocefalia, infecciones diversas del sistema circulatorio y traumatismos en el lóbulo occipital), lo que explica que «las estimaciones más recientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la magnitud mundial y las causas de la discapacidad visual confirman que existe una excelente oportunidad de cambiar la vida de millones de personas: un 80 % de las causas de discapacidad visual son prevenibles o curables» (Barroso & Rodríguez, 2017, 1).

«La Clasificación Internacional de Enfermedades 11 (2018) clasifica la deficiencia visual en dos grupos según el tipo de visión: de lejos y de cerca.

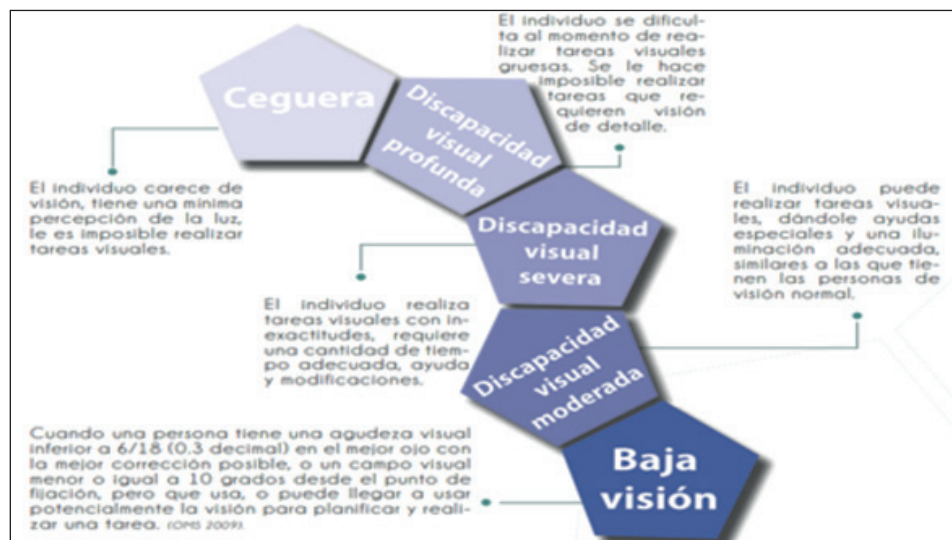
Deficiencia de la visión de lejos:

- Leve: agudeza visual inferior a 6/12
- Moderada: agudeza visual inferior a 6/18
- Grave - agudeza visual inferior a 6/60
- Ceguera - agudeza visual inferior a 3/60

Deficiencia de la visión de cerca:

- Agudeza visual de cerca inferior a N6 o N8 a 40cm con la corrección existente» (OMS, 2018).

Figura 8.1. Tipos de discapacidad visual (Espinoza, 2017, 20)



1.2 DISPOSITIVOS DE AYUDA PARA EL DESPLAZAMIENTO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

Entre las múltiples soluciones orientadas a la detectar y eludir obstáculos, Paiva & Gupta (2020, 114-118), realiza una revisión que se resume en:

- Un sistema de asistencia tecnológica, presentado por Alí y Alí en 2017, basada en una cámara de profundidad (Kinect), un auricular y un ordenador portátil, que detecta los obstáculos delante de la persona, destinado a sustituir a un perro guía y tiene un alcance de 4 m de largo que puede ser una ventaja sobre el bastón blanco. Sustituir el portátil por un teléfono inteligente reduciría el inconveniente del peso del dispositivo.
- Un sistema para detectar obstáculos en tierra o elevados hasta unos metros delante del sujeto, e spresentado por Shahu y Shinko en 2017, mediante un bastón blanco con dos sensores, que apuntan a la región de las piernas y a la cabeza y notificar al usuario unos segundos antes del contacto, para que pueda evitarlo.
- Choi, Yang, Bang y Kim, en 2018, proponen un sistema compuesto por el sensor ultrasónico y con interfaz al microcontrolador, que integra un par de sensores ultrasónicos para detectar obstáculos desde el suelo (incluyendo charcos) hasta la altura de la cabeza, y enviarlos al microcontrolador que activa el zumbador.
- Google Project Tango Tablet Development Kit, según Jafri y otros en 2017, se compone por un dispositivo Android, con un procesador y varios sensores que mapean en 3D el entorno y si detecta algún obstáculo, produce una alerta sonora.
- También presentan varios desarrollos con base en teléfonos inteligentes que pueden detectar objetos a su alrededor y ayudarles a navegar y percibir en detalle las cosas que les rodean.

Además de la anterior revisión, en el medio latinoamericano se tienen otras experiencias:

- Camargo et al. (2017, 284), considerando que los medios audio informativo existentes en el sistema de transporte masivo Transmilenio son insuficientes para el desplazamiento de pasajeros en condición de discapacidad visual, proponen un dispositivo portátil de bajo costo acondicionado con geolocalización satelital buscando mejorar su autonomía de desplazamiento. Se realizaron pruebas con 10 voluntarios, quienes se trasladaron con éxito, y destacaron que el dispositivo proporciona opciones útiles con indicadores auditivos para la administración del dispositivo y el traslado dentro del sistema.
- Zambrano et al. (2019, 247), realizan un prototipo que se vincula a una App, mediante un algoritmo, para que personas con discapacidad visual se orienten, ya que el dispositivo halla señales preprogramadas a cierta distancia y emite un audio, acompañado de una vibración distinta para cada punto de referencia, indicando el sector por el cual se encuentra circulando.
- Valladares (2018, 11) diseña una empuñadura adaptable al bastón de personas en situación de discapacidad visual, la cual, mediante Arduino, recibe señales específicas del entorno y las transmite, como estímulos vibratorios, para así facilitar que el desplazamiento del usuario.
- Ramírez (2016, 92), plantea un dispositivo electrónico (prototipo) pensado para ayudar a personas en condición de discapacidad visual en su desplazamiento habitual en la ciudad de Bogotá, utilizando ecolocalización, mediante la adaptación de tres sensores de ultrasonido dispuestos en un sombrero, de manera que complementa al bastón para invidente, y pueda eludir obstáculos a altura media y alta.
- Redroban (2018, xiii) diseña y construye un prototipo de bastón que funcione como detector de obstáculos dentro de la trayectoria de desplazamiento, en una longitud máxima de 150 cm, para permitirle elegir una mejor ruta. El dispositivo está constituido de tres módulos: el de control que usa un microcontrolador ATmega328p, el de detección, que usa tres sensores infrarrojos (dos para detectar desniveles) y el módulo alerta, que usa minimotores y mensajes de alerta pregrabados.

- Culqui, Bustillo & Murillo (2018, 3), desarrollan un prototipo electrónico de decisiones basado en señales vibratorias y sonoras que permiten la identificación de obstáculos, con tres actividades: estructura conceptual, levantamiento y síntesis de información y valoración de alternativas según el tamaño, la factibilidad y su fuente de alimentación. Se compone de un sensor de proximidad ultrasónico, un minimotor vibratorio de disco, un transductor electroacústico, una batería y un microcontrolador de alto rendimiento, de manera que detecta objetos a corta distancia a través de sonidos y vibraciones paulatinas que se incrementan a medida que se acerca a él.

2. METODOLOGÍA

En este proyecto, de tipo experimental, donde intervienen áreas como la ingeniería electrónica y de sistemas, se plantea ejecutarse en cinco fases:

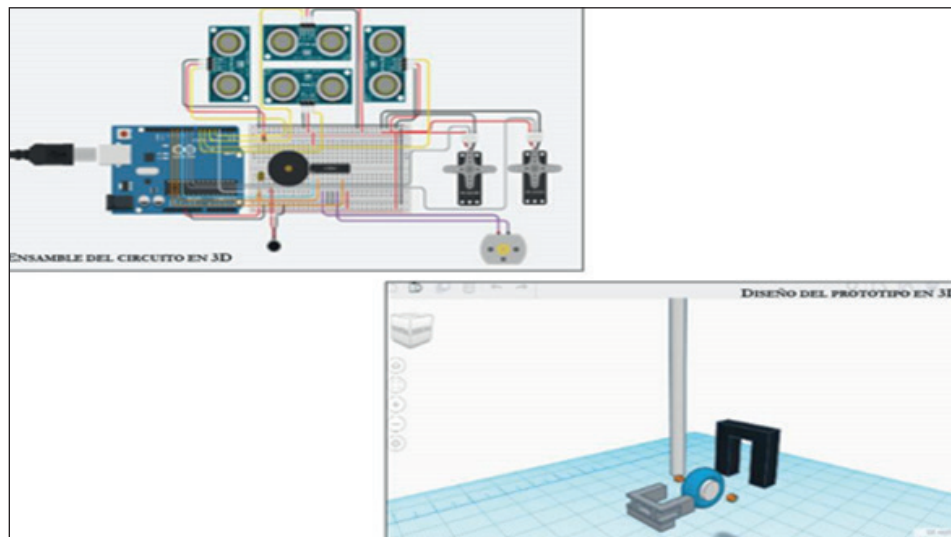
- Fase 1. Recopilación de información sobre la discapacidad visual y sus implicaciones. En esta fase fue necesario conocer qué entidades manejan un registro de personas con discapacidad visual. Además se realizaron entrevistas con este tipo de personas para saber qué métodos, sentidos y reacciones utilizan en el momento que caminan con bastón en cualquier tipo de ámbito.
- Fase 2. Selección de componentes y elementos necesarios para la elaboración del proyecto. Según la información obtenida en la Fase 1, se eligieron los componentes a utilizar en la elaboración del prototipo, como sensores, motores, controladores, IDE's de programación, insumos electrónicos y mecánicos, etc., así como se determina presupuesto requerido.
- Fase 3. Construcción de circuitos y sistemas mecánicos del prototipo. Se eligieron y formaron los sistemas mecánicos, después se diseñaron e implementaron los circuitos electrónicos con los que se construye el prototipo, mediante un ensamble usando tecnología 3D.
- Fase 4. Diseño y elección del modelo físico del prototipo. Se diseña y escoge un modelo físico del prototipo según los circuitos y sistemas mecánicos determinados.
- Fase 5. Construcción y pruebas del prototipo. Se procede a construir el prototipo y verificar su correcto funcionamiento, incluyendo las pruebas de campo y mejoras de acuerdo con el desempeño del dispositivo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

Para el desarrollo del prototipo de ayuda para personas con discapacidad visual se ejecuta la parte de simulación y construcción del circuito, la cual funciona de manera correcta. Además, una de las mejoras fue que el sensor frontal hiciera un barrido entre ángulos para hacer una comparación entre el obstáculo y el espacio libre optimizando la reacción del prototipo. Cabe mencionar que esta mejora contribuye de una forma muy óptima en el desarrollo, ya que las personas con discapacidad visual tienen también que evitar obstáculos que rebasen la altura de la cadera.

Por otra parte, para en la elaboración del primer prototipo (Figura 8.2) se encuentra patrocinio para realizar el diseño y construcción de las piezas en impresión 3D. No obstante, a pesar de que el prototipo cumpla una función vital en el desplazamiento de personas con discapacidad visual, es necesario hacer un proceso de capacitación donde el individuo que lo vaya a utilizar, conozca las características del prototipo y se familiarice con todos los componentes del mismo.

Figura 8.2. Prototipo en 3D

En el presente documento faltan realizar las pruebas de campo, primero es necesario recurrir a una entidad que cuente con personas con este tipo de discapacidad, luego contar con el aval de sus respectivos familiares o personas encargadas de la toma de decisiones, para finalizar con la capacitación del individuo en el manejo del prototipo.

3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente proyecto se basa en la construcción de un prototipo que ayude al desplazamiento de personas con discapacidad visual, al momento de hacer un recorrido, ya sea en una zona rural o urbana. Para ello se mostrará a continuación la evolución que tuvo el proyecto conforme fue transcurriendo el tiempo.

Se ejecuta un análisis exhaustivo de la población directamente implicada en este proyecto de investigación, además se realizaron visitas a entidades como la Alcaldía de Manizales, La Corporación Alberto Arango Restrepo CEDER. Por otra parte, se hizo contacto con entes encargados a nivel nacional del registro personas con diferentes tipos de discapacidad visual, como el Instituto Nacional para Ciegos (INCI), Registro para la Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad (RLCPD), entre otras entidades.

Se realiza un contacto con el profesor, Ingeniero electrónico y PhD., Saulo de Jesús Torres, una persona que fruto de un glaucoma perdió su vista. Con él se hizo una entrevista, para conocer los métodos de desplazamiento que ha usado, además de los limitantes que ha encontrado al usar dichos métodos.

Gracias a la ayuda de esta entrevista, se puede avanzar, dado que hace una precisión importante, como lo fue que los implementos que actualmente usan no les evitan impactos en la parte superior del cuerpo, esta consideración fue fundamental para proseguir de la mejor manera con el proceso.

Se hace la selección y adquisición de los dispositivos electrónicos con los cuales se construye el circuito electrónico: Placa Arduino UNO, Sensor ultrasónico Parallax PING 28015, Servomotor, Motor DC de 5V, Chip Puente H L293D, Motor de vibración, Dispositivo piezoeléctrico, Leds, Resistencias.

Se elige la placa Arduino, ya que tiene su propio IDE, lo cual hace que la escritura de código sea más fácil que con otros microcontroladores y muchos programas de electrónica tienen simuladores de Arduino, que con otros microcontroladores no es posible; ya que depende de las marcas y modelos de estos elementos.

Se determina la función del circuito. Cabe remarcar que se manejaron cuatro sensores los cuales miden la altura con respecto al piso, la distancia frontal, la distancia del lado derecho y la distancia el lado izquierdo.

Estos sensores según la proximidad del obstáculo, harán girar un servomotor, que va unido a una rueda que va girando con el motor DC; es decir, si el obstáculo está muy próximo al lado derecho la rueda girara hacia el lado izquierdo para equilibrar la distancia a la redonda del sujeto que lleva el dispositivo.

Además se estableció que el sensor del frente hará lo mismo si el obstáculo está muy cerca manda la señal a la placa y se toma como referencia las distancias laterales para que gire hacia el lado con mayor distancia, el sensor de altura medirá la distancia y de ser mayor enviara una señal al motor de vibración para alertar al usuario.

También hay una alerta para los lados laterales los cuales se notifican con el dispositivo piezoeléctrico, este a su vez envía un sonido dependiendo el lado. Si es del lado derecho un sonido con su respectiva frecuencia y otro sonido para el lado izquierdo.

En cuanto a la simulación de la parte mecánica del circuito se emplea el aplicativo TINKERCAD, un diseño de piezas el cual aún no se le han realizado partes estéticas sino solamente las piezas principales que se recitaban para el prototipo.

Finalmente, el diseño en 3D consta de cuatro piezas principales: una base donde se colocan los sensores, la placa y el motor DC una rueda que va con una correa al motor DC unida a una base que gira con el servomotor y un bastón que utiliza el usuario. Esta parte, aún en desarrollo, ya que no se tiene el suficiente conocimiento en cuanto al aplicativo y diseño de piezas en 3D.

4. CONCLUSIONES

Es indispensable usar la tecnología de forma incluyente para mejorar la vida de personas con discapacidades y enfermedades de todo tipo. No es necesario, para ello, grandes y sofisticados desarrollos, pues con un poco de creatividad, consulta, dedicación y sentido común es posible resultados útiles y pertinentes.

Existen elementos asequibles que pueden facilitar el uso de una tecnología incluyente, que mediante una integración adecuada, donde el conocimiento ingenieril puede ponerse al servicio de la humanidad... basta con partir de necesidades reales, debidamente entendidas y analizadas.

La presente propuesta, una vez implementada se constituirá en una mejora importante y viable, pues la integración tecnológica, incluyendo inteligencia artificial y sensorica, permite que elementos de uso común por las personas con discapacidad visual, puedan convertirse en dispositivos electrónicos que les facilitan, debido a sus características, la movilidad autónoma.

5. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación se realiza gracias al aporte y supervisión del asesor, Doctor Saulo de Jesús Trejos, que con su conocimiento y experiencia en el campo hizo posible su estructuración y ejecución.

Cabe resaltar la labor ejercida por el docente Omar Antonio Vega, con su dedicación, entrega, además de un apoyo constante al proceso formativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO LORENZO, Raúl & RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Beatriz (2017). Estudios sobre discapacidad visual prevenible en Cuba: un reto cumplido [en línea]. En: Revista Cubana de Oftalmología, Vol. 30, No. 2 (abr-jun). La Habana (Cuba): Sociedad Cubana de Oftalmología, Instituto Cubano de Oftalmología. p. 1-2 ISSN: 1561-3070. <http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/567/html_277>, <<http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v30n2/oft01217.pdf>> [consulta: 10/05/2020]

CAMARGO, Julián; GONZÁLEZ, Luis; SEGURA, Diego; GARAY, Fabián & RINCÓN, Nubia (2017). Orientación de pasajeros con discapacidad visual dentro del sistema de transporte masivo Transmilenio, mediante geolocalización satelital [en línea]. En: Ingeniería, Vol. 22, No. 2 (may-ago). Bogotá (Colombia): Universidad Distrital Francisco José de Caldas. p. 283-297. e-ISSN: 2344-8393. <<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.reving.2017.2.a08>>, <<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/reving/article/view/11455/12581>> [consulta: 10/05/2020]

CULQUITIPAN, Javier Fernando; BUSTILLO ESCOLA, Diego Israel & MURILLO MANTILLA, Luis Alejandro (2018). Implementación de un prototipo electrónico de asistencia sensorial y auditiva para el desplazamiento de personas con discapacidad visual total o parcial [en línea]. Pro-Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación, Vol. 2, no. 9 (abr). Babahoyo (Ecuador): Centro de Investigación y Desarrollo Profesional. p. 3-6. e-ISSN: 2588-1000 <<https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol3iss9.2018pp3-6>>, <<http://www.journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/59/255>> [consulta: 10/05/2020]

DÍAZ GUZMÁN, Esther Caridad; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Miriam; LLORCA ARMAS, María del Carmen; CONCEPCIÓN PACHECO, José Alejandro; RODRÍGUEZ MASÓ, Susana & ROJAS RONDÓN, Irene (2017). Sustentos teóricos acerca de los problemas clínicos de la baja visión y la rehabilitación visual [en línea]. En: Revista Cubana de Oftalmología, Vol. 30, No. 2 (abr-jun). La Habana (Cuba): Sociedad Cubana de Oftalmología, Instituto Cubano de Oftalmología. p. 1-2 ISSN: 1561-3070. <<http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v30n2/oft09217.pdf>>, <http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/532/html_286> [consulta: 10/05/2020]

ESPINOZA LITUMA, Pedro Mauricio (2017). Diseño de mobiliario para generar espacios inclusivos en el “Centro de Salud Chordeleg” para personas con discapacidad visual [en línea]. Trabajo de graduación (Diseñador de Objetos). Cuenca (Ecuador): Universidad de Azuay, Facultad de Diseño, Arquitectura y Arte. 59 p. + Anexos. <<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7161/1/13108.pdf>> [consulta: 12/05/2020]

HAWKING, Stephen W. (2011). Prólogo [en línea]. En: ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS. Informe mundial sobre la Discapacidad: resumen. Ginebra (Suiza): OMS. p. 3. <https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/accessible_es.pdf?ua=1> [consulta: 10/05/2020]

LUPÓN BAS, Marta; ARMAYONES RUIZ, Manuel & CARDONA TORRADEFLOT, Genis (2019). Evaluación de la calidad de sitios web españoles con información sobre discapacidad visual [en línea]. En: Atención Primaria, Vol. 51, No. 4 (abr). Barcelona (España). Sociedad Española de Familia y Comunitaria. p. 255-256. ISSN: 0212-6567 <<https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.aprim.2018.09.013>>, <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6836971/pdf/main.pdf>> [consulta: 15/05/2020]

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS (2011). Informe mundial sobre la Discapacidad: resumen [en línea]. Ginebra (Suiza): OMS. 27 p. . <https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/accessible_es.pdf?ua=1> [consulta: 10/05/2020]

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS (2018). Ceguera y discapacidad visual [en línea]. Ginebra (Suiza): OMS. (11/10/2018). . <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>> [consulta: 10/05/2020]

ORGANIZACIÓN NACIONAL DE CIEGOS ESPAÑOLES, ONCE (2020). Ceguera y deficiencia visual [en línea]. Madrid (España): ONCE. <<https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/concepto-de-ceguera-y-deficiencia-visual>> [consulta: 10/05/2020]

PAIVA, Sara & GUPTA, Nishu (2020). Chapter 5. Technologies and systems to improve mobility of visually impaired people: a state of the art [online]. In: PAIVA, Sara (ed.). *Technological Trends in Improved Mobility of the Visually Impaired*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Cham (Switzerland): Springer Nature Switzerland p. 105-123. ISBN: 978-3-030-16449-2 <https://doi.org/10.1007/978-3-030-16450-8_5>, <<https://doi.org/10.1007/978-3-030-16450-8>> [consulta: 17/06/2020]

PARRA DUSSÁN, Carlos (2020). Los ciegos en el censo 2018 [en línea]. En: Revista INCIDigital, No. 106 (09/06/2020). Bogotá (Colombia): Instituto Nacional para Ciegos, INCI. <<http://www.inci.gov.co/blog/los-ciegos-en-el-censo-2018>> [consuta: 15/06/2020]

RAMÍREZ BALLESTEROS, Wilson Fernando (2016). Sombrero electrónico con ultrasonido para la orientación de personas con discapacidad visual [en línea]. En: Revista Inclusión & Desarrollo, Vol. 3, No. 2 (jul-dic). Bogotá (Colombia): Corporación Universitaria Minuto de Dios. p. 92-96. e-ISSN: 2590-7700 <<https://revistas.uniminuto.edu/index.php/IYD/article/download/1346/1283/>> [consulta: 12/05/2020]

REDROBAN CORTÉS, Henry Paul (2018). Desarrollo de un dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas con discapacidad visual para la fundación “Fence” ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito [en línea]. Trabajo de Titulación (Tecnólogo en Análisis de Sistemas). Quito (Ecuador): Tecnológico Superior Cordillera. 50 p. + Anexos <<http://www.dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/4068/1/14-SIS-17-18-1718524158.pdf>> [consulta: 12/05/2020]

VALLADARES VERGARA, Virna (2018). Diseño de dispositivo tecnológico para el desplazamiento de personas en situación de discapacidad visual [en línea]. Memoria de titulación (Diseñador mención Industrial). Santiago (Chile): Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. 154 p. + Anexos <<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/153267/dise%C3%B1o-de-dispositivo-tecnologico.pdf?sequence=1>> [consulta: 15/05/2020]

ZAMBRANO, Dannyll Michellc; DAZA-ÁLAVA, Yohanna Daniela; PINARGOTE-ZAMBRANO, José Daniel & LITUMA-RAMÍREZ, Édgar Danilo (2019). Prototipo para orientación de personas con discapacidad visual mediante una aplicación para móvil [en línea]. En: Revista Científica, Vol. 35, No. 2 (may-ago). Bogotá (Colombia): Universidad Distrial Francisco José de Caldas. p. 247-257. e-ISSN: 2344-2350 <<https://doi.org/10.14483/23448350.14523>>, <<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14523>> [consulta: 23/04/2020]

LOS AUTORES

ÓSCAR EDUARDO HERNÁNDEZ SAAVEDRA. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: oehernandez71142@umanizales.edu.co.

RICARDO ANDRÉS MARÍN AGUIRRE. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: ramarin61266@umanizales.edu.co.

SAULO DE JESÚS TORRES RENGIFO. Ingeniero Eléctrico, Magíster en Física, Doctor en Informática. Docente, Universidad Tecnológica de Pereira (Pereira, Risaralda, Colombia) Correo electrónico: saulo.torres@utp.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

HERNÁNDEZ SAAVEDRA, Óscar Eduardo; MARÍN AGUIRRE, Ricardo Andrés & TORRES RENGIFO, Saulo de Jesús (2022). 08. Prototipo de ayuda para personas con discapacidad visual. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 97-106. ISBN: 978-958-49-5760-3

SECCIÓN 5. SECTOR DE SERVICIOS

09. BIG DATA APLICADO EN LOS CENTROS DE LLAMADAS PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES

Andrés Felipe GARCÍA GIRALDO, Sebastián GUERRERO ALZATE & Daniel Felipe GÓMEZ CARMONA

10. DATOS ABIERTOS EN LA SOLUCIÓN DE FALLAS EN LA SEGURIDAD DE CAJEROS AUTOMÁTICOS

Cristian Camilo CASTAÑEDA ESPITIA, Sergio LÓPEZ RESTREPO, Andrés Mauricio NARANJO GONZÁLEZ, Jeisson Stiven VILLA GÁLVEZ & Michael Alejandro ROJAS GIRALDO

11. PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE DATOS MEDIANTE ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO Y ANALÍTICA DE DATOS

Mateo GARCÍA LÓPEZ; Duván Andrés OSPINA LONDOÑO; Juan Sebastián VERA BETANCUR & Carlos BETANCOURT CORREA

12. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: HERRAMIENTA DE GEOMARKETING PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AREPAS DE MAÑANITA

Marlon Salomón MAYA LÓPEZ & José Fernando MEJÍA CORREA

13. WIFI PARA PERSONAS DE BAJOS RECURSOS DEL SECTOR SIERRA MORENA (MANIZALES, CALDAS)

Sergio RENZA CASTAÑO, Daniel Alberto VILLADA BUITRAGO & Jhon Alexander VILLADA BUITRAGO

09. BIG DATA APLICADO EN LOS CENTROS DE LLAMADAS PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES

ANDRÉS FELIPE GARCÍA GIRALDO, SEBASTIÁN GUERRERO ALZATE
ASESOR: DANIEL FELIPE GÓMEZ CARMONA

RESUMEN

En un mundo tan avanzado tecnológicamente, las empresas están tratando de ser mucho más competentes de acuerdo a lo que la competencia y el mercado exige, para esto se requiere estar a la par con las nuevas formas de generar, transformar y visualizar la información. Sin embargo, en la sociedad actual hay cada vez menos profesionales en el manejo de los datos, lo que crea una gran brecha entre las organizaciones y el personal idóneo. El objetivo de este análisis, es indagar cómo una organización, maneja sus datos de acuerdo a las nuevas tendencias que hoy en día se operan. Para ello, se indagó con personal de la organización el descargue y manipulación de la información para ya ser tratados como datos significativos. Los hallazgos muestran que por la gran cantidad de datos que se manejan se puede dar una mejor visión implementando los nuevos estilos, en cuanto al trato y visualización de los datos se refiere para una mejor toma de decisiones.

PALABRAS CLAVE

Big data, Centro de llamadas, Inteligencia de negocios, Toma de decisiones.

BIG DATA APPLIED IN CALL CENTERS, TO IMPROVE DECISION MAKING

ABSTRACT

In a world so technologically advanced, companies are trying to be much more competent according to what the competition and the market demands, for this it is necessary to be on par with the new ways of generating, transforming and visualizing information. However, in today's society there are fewer and fewer professionals in data management, which creates a large gap between organizations and the ideal personnel. The objective of this analysis is how an organization manages its data according to the new trends that are operating today. For them, the download and modifications of the information were investigated with the organization's staff to be treated as specific data. The findings that appear due to the large amount of data that can be managed can be given a better vision by implementing the new styles, regarding the treatment and visualization of the data, which are related to better decision-making.

KEYWORDS

Big data, Business intelligence, Decisions making.

BIG DATA APLICADO EM CALL CENTERS, PARA MELHORAR A TOMADA DE DECISÃO

RESUMO

Atualmente, o boom dos processos de certificação e a necessidade de garantir qualidade e segurança nas fazendas permitem que os aEm um mundo tão tecnologicamente avançado, as empresas estão tentando ser muito mais competentes, de acordo com o que a concorrência e o mercado exigem, para isso é necessário estar em pé de igualdade com as novas formas de gerar, transformar e visualizar informações. No entanto, na sociedade atual, há cada vez menos profissionais em gerenciamento de dados, criando uma enorme lacuna entre as organizações e as pessoas certas. O objetivo desta análise é investigar como uma organização gerencia seus dados de acordo com as novas tendências que estão operando hoje. Para fazer isso, o download e a manipulação das informações foram investigados com a equipe da organização para serem tratados como dados significativos. Os resultados mostram que, devido à grande quantidade de dados manipulados, uma melhor visão pode ser dada através da implementação dos novos estilos.

PALAVRAS-CHAVE

Big data, Inteligência de negócios, Tomada de decisão.

INTRODUCCIÓN

Con la consolidación de la globalización ha surgido la necesidad de aprovechar los datos que se producen a cada momento, en los diversos procesos y sectores, especialmente hacia la toma de decisiones. Para el aprovechamiento de la información aparecen opciones como minería de datos y big data, que pueden aplicarse si se cuenta con gran cantidad de datos que requieren procesos diferentes a los tradicionales. Y es que, de acuerdo con González (2019), las empresas en su intención por desarrollar una nueva relación –más ágil y directa- con sus clientes, ha incorporado avances tecnológicos y modificado los hábitos de consumo originando nuevos modelos de negocio o la transformación de los existentes.

Uno de los sectores que produce información voluminosa es la industria del telemercado, que de acuerdo con Hualde & Micheli (2018, 258), tipo de servicios, que datan de los años sesenta, los cuales crecieron sustancialmente aprovechando las tecnologías como la distribución automática de llamadas, la web y las redes sociales, siendo la digitalización de las telecomunicaciones el motor de la expansión de estos servicios y su organización en centros de llamadas, conocidos popularmente como call centers.

En este documento se plantea la idea de cómo generar procesos o etapas eficientes para la creación o implementación de Big Data en las compañías de tercerización, teniendo como principal objetivo dar una guía o apoyo a las nuevas técnicas digitales, donde se requiere forjar a que las compañías conozcan mucho más de estos métodos, logrando que se pueda efectuar el uso y estar a la par de un mundo evolucionado y tecnológicamente avanzado, que se involucre en la era de las tecnologías 4.0 y logre ser una organización, competitivamente hablando, que maneje dichos proceso no solo para el mejoramiento como empresa sino ayudando a las sus clientes a identificar mejoras en sus procesos, y ayudarlos a la toma decisiones y así ser los mejores aliados llegando a un éxito en conjunto y trabajo en equipo.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 DATOS E INFORMACIÓN

Se puede entender que los datos hacen alusión a la presencia de elementos presentes en el contexto organizacional que, aunque han sido organizados y filtrados, no tienen una utilidad en sí misma, sino que están presentes de manera amplia y general en las organizaciones, es un elemento primario que aún no ha sido dotado de intencionalidad y utilidad; un ejemplo de esto puede ser un número telefónico de un cliente.

El dato se constituye como la base para que se construya y se dé la información, insumo esencial para cualquier organización actual. No puede ignorarse que los datos, por sí mismos son irrelevantes, por lo que es indispensable ser transformados en información, al ponerse en un contexto y obtener un significado de atributo, de acuerdo con lo señalado por Cutipa (2019,19).

«En la actualidad, gracias al uso masivo de internet, se ha producido una significativa aceleración tanto en el crecimiento del volumen de datos capturados y almacenados, como en la creciente variación en los tipos de datos que aparecen. En este contexto, se hace necesario que las técnicas tradicionales para el procesamiento, análisis y obtención de información útil deban ser redefinidas para formular nuevas metodologías de abordaje» (Britos et al., 2018, 345-346).

Lo anterior implica que deba incorporar la gestión de la información y el conocimiento para, mediante procesos normalizados, los datos tomen relevancia en el bienestar y crecimiento de las organizaciones.

«La gestión del conocimiento, sin embargo, son los procesos y acciones de detección, selección, organización, filtrado, presentación y uso de la información por parte de los actores de una organización. Se encamina al manejo de los recursos humanos (capital humano), formados y preparados para obtener el máximo provecho en función de los objetivos estratégicos de la organización. Es el proceso mediante el cual una organización emplea su inteligencia colectiva para lograr sus objetivos estratégicos. De ello se deduce que lo que se gestiona no es el conocimiento, sino las condiciones para que este sea compartido por las personas que lo poseen» (Vidal & Araña, 2012, 475).

De esta manera, los datos y la información digital alcanzan mayores volúmenes, así como especial importancia en la toma de decisiones organizacionales, sobre todo aquellas que señalan su futuro a corto, mediano y largo plazo, pues son la base para reinventarse y adaptarse a las situaciones cambiantes de una sociedad globalizada y tecnificada... «Los usuarios continúan generando enormes cantidades de datos, pero ahora los humanos no son los únicos que lo hacen. Con la llegada de la Internet de las cosas (IoT), hay un mayor número de objetos y dispositivos conectados a Internet que generan datos sobre patrones de uso de los clientes y el rendimiento de los productos. El surgimiento del aprendizaje automático y la inteligencia artificial han producido aún más datos» (Ardini & Nahúm, 2020, 226).

Es pues, en ese escenario donde el concepto de big data tiene sentido y utilidad, ya que «surge como elemento capaz de potenciar los estudios de mercado, a partir de los sistemas masivos de recopilación y gestión de datos CRM (*Customer Relationship Management*), para optimizar a niveles impensados la gestión de clientes. Cuantos más datos se tienen acumulados de los clientes, mayor es la capacidad de diseñar y generar formas de comercialización a medida» (Ardini & Nahúm, 2020, 227). Aunque no existe una definición única y definitiva, para el documento se asume la siguiente, que comprende sus cinco características (variedad, volumen, velocidad, valor y veracidad) :

«Concepto evolutivo que describe la transformación de grandes conjuntos de datos (estructurados, semiestructurados y no estructurados) o la combinación de estos, que se generan de acuerdo con la dinámica de las sociedades y se traducen en diagnósticos, directrices o parámetros, para la correcta toma de decisiones en un tiempo y espacio determinado. Del mismo modo, big data es un insumo potencial para la extracción de correlaciones entre variables clave que permiten explicar las causas de un evento, anticipar tendencias o resultados, e inferir posibles soluciones a nivel global, nacional y subnacional» (Vaca & Vega, 2019, 8).

De acuerdo con lo anterior, *Big data* se constituye en una mejora a los métodos utilizados tradicionalmente (bases de datos relacionales), los cuales siendo un procedimiento adecuado para el análisis de datos e información, tienen la desventaja de no procesar una vasta cantidad de datos en un tiempo óptimo. En otras palabras, «lo que hace que Big Data sea tan útil para muchas empresas es el hecho de que proporciona respuestas a muchas preguntas que las empresas ni siquiera sabían que tenían [es decir que] ayuda a las organizaciones a aprovechar sus datos y utilizarlos para identificar nuevas oportunidades» (Valero, 2018, 4).

«No obstante no hay que olvidarse de los inconvenientes del Big Data, Siendo el principal de ellos el proceso de adopción de Big Data: software y hardware necesario y su costo. Pero además existen otros muchos de menor peso como por ejemplo: - Rechazo por parte del personal, - Gasto de formación, - Colaboración necesaria por parte de todos los departamentos, - La denominada “Toma de decisiones pasivas”, esto hace referencia antes de la instalación de Big Data, a que las empresas primero esperan a que lo instalen sus competidores para ver que errores cometes con la creencia de que ellos lo podrán adoptar mucho más rápido. - Problemas de privacidad, - Problemas de información desactualizada. Filtrado (no todos los datos son información)» (Hernández, 2018, 13).

Otro aspecto que debe tratarse con cuidado, es el de la privacidad, dada la alta cantidad de datos personales que se entrega en la cotidianeidad, los cuales pueden ser con múltiples propósitos y es que al poder «tratar todos los datos sin necesidad de muestras y automáticamente conocer todos los resultados de manera inequívoca, esto es un riesgo para nuestra privacidad, y para nuestra libertad» (Rosales, 2018, 10).

Además, por sus requisitos e implicaciones, cabe considerar que según la particularidad de cada organización se hace necesario un análisis promenorizado para decidir su implementación, ya que no puede responder a una simple tendencia o a un capricho administrativo.

1.2 CENTRO DE LLAMADAS

Como se dijo anteriormente, los centros de llamadas nacen como una estrategia de comunicación de las empresas con sus clientes actuales o potenciales, los cuales han servido como opción para propiciar el empleo masivo, donde el nivel de satisfacción del cliente y la reducción de los costos de operación se convierten en factores básicos: «Mientras más satisfecho esté un cliente con el servicio, mayor ganancia la compañía obtendrá y también si se realiza un manejo adecuado de la carga de trabajo para el personal se puede reducir el costo de operaciones, pero un exceso o escasez de agentes usualmente afectarán las condiciones del centros de llamadas» (Villeda, 2018, 25).

Por ello, como lo señala Huayamave (2019, 6), su éxito radica en diseñar un proceso y servicio a la medida para cada empresa, que corresponda a sus objetivos y así obtener el máximo provecho de la tecnología usada.

«América Latina en su conjunto es un destino importante de la inversión en call center (Da Cruz 2014) y ha estado creciendo en los últimos años con la excepción de Argentina, donde, como se verá después, ha disminuido. Para algunos gobiernos se han convertido además en un nicho de creación de empleo especialmente para jóvenes. Abal (2014: 99-100) menciona las facilidades que en Colombia y Argentina se ha dado a esta industria para su instalación y funcionamiento, desde exenciones fiscales a contratos precarizados subrayando las pugnas entre distintas regiones de este último país para atraer la inversión de los call center. Da Cruz (2014: 206) señala ventajas fiscales en México en tanto que en Panamá y El Salvador se implementaron programas para mejorar las competencias informáticas y de inglés» (Hualde & Micheli, 2018, 261).

En el caso colombiano, de acuerdo con Cortázar, Bocanegra & Mateus (2018, 31), existe la Asociación Colombiana de Contact Center y BPO (ACDECC), que agremia a más de 50 empresas, la cual muestra la importancia de este sector, que en el año 2016 registraron ingresos por \$6,2 billones de pesos y una generación de más de 200.000 empleos.

Villeda (2018, 25), señala dos tipos de centros de llamadas: - centro de llamadas *inbound*, es destinado a recibir llamadas de clientes para obtener productos o servicios vía telefónica, como es el caso del servicio de atención a clientes de un banco, de un proveedor de televisión o un contacto de emergencia, y - centro de llamadas *outbound*, que realiza llamadas a personas de un directorio, para actividades como estudios de opinión o de mercado mediante encuestas así como para ofrecer productos o servicios a clientes potenciales.

El componente humano, probablemente el más importante, supone el mayor costo, lo que implica implementar acciones para optimizar los tiempos:

«A la hora de determinar la asignación del personal, podemos establecer que se pueden tomar decisiones a distintos niveles. El nivel estratégico supone tomar decisiones sobre la infraestructura, el número de puestos, la formación de los operadores, cambios en políticas de externalización, los contratos y despidos y el trato que se debe tener con el cliente. Estas decisiones son tomadas con una visión a largo plazo.

El nivel táctico tiene que ver con la asignación de recursos, como pueden ser el tiempo de descansos o el número de agentes necesarios para mantener cierta calidad.

Desde el punto de vista operacional, se toman en consideración dos tipos de decisiones. La primera decisión tiene que ver con aquellas situaciones imprevistas debido a factores no contemplados a priori. La segunda tiene que ver como solución a situaciones que se dan a menudo como pueden ser imprevistos de última hora o incidencias en el servicio normal» (González, 2019, 15-16).

Entre los antecedentes del proyecto se tienen:

- Uquillas & Carrera (2018, 89), proponen un modelo estadístico predictivo para aumentar la probabilidad de contactabilidad telefónica en la gestión de cobranzas a través del mejor horario de llamada, lo que lleva a un problema de respuesta multicategórica por lo que se especifica un modelo multinomial. Los resultados sugieren que información histórica de contactabilidad, el día de la semana, características del contrato moroso y la pensión de pago, son determinantes de un contacto telefónico efectivo.
- Bastidas (2016, 14) plantea un modelo para evaluar la existencia de atributos necesarios en la implementación de un sistema de inteligencia de negocios con *Big Data* para la banca venezolana en línea, con miras a optimizar la eficiencia en la provisión de servicios y aumentar la satisfacción de los clientes.
- Huayamave (2019, 63) señala que ante la realidad del funcionamiento del sistema de conexión de llamadas en Dexcall, es útil implementar las mejoras planteadas para cubrir todos los puntos sensibles, ya que se procura una mejora integral, que incluye la infraestructura tecnológica y procesos de gestión humana.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto se plantea en las siguientes cuatro fases:

- Fase 1. Caracterización del centro de llamadas donde se realiza el proceso. En ella se priorizan el talento humano (condiciones académicas y de capacitación, experiencia, uso de TIC, uso de la información) y la infraestructura tecnológica.
- Fase 2. Identificación de la gestión de la información en la empresa. Se pretende, con la participación del personal de la organización, cada componente del proceso que tiene la información y sus responsables.
- Fase 3. Diseñar una guía metodológica para la integración y el manejo de soluciones *Big data* en centros de llamada. Pariendo de la fases anteriores, se realiza el diseño de la guía para cada sección y proceso identificados.
- Fase 4. Implementación de la guía planteada. Para ello, además de la consolidación tecnológica necesaria, implica un proceso sistemático de apropiación de la guía por parte de cada integrante de la organización.

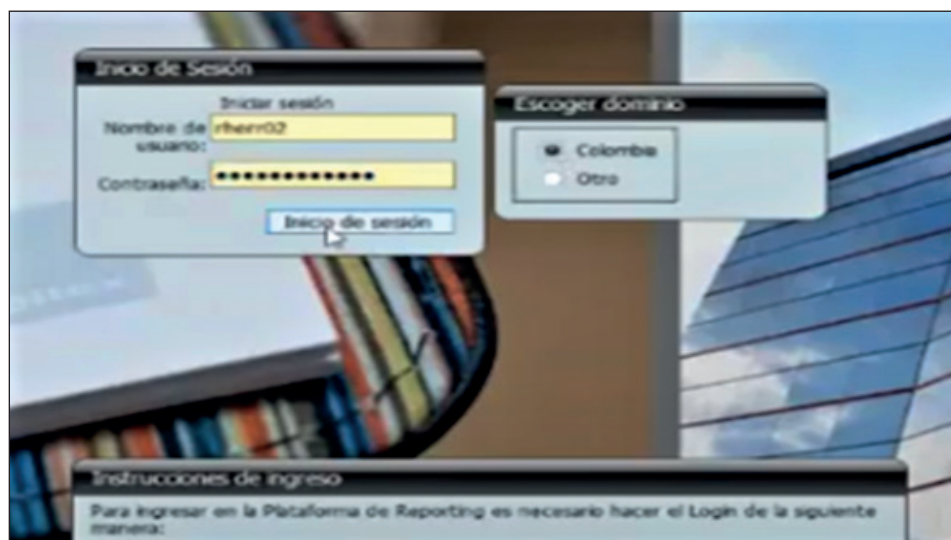
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

Se elaboró un formulario con el fin de indagar a la organización investigada, conceptos básicos, nivel académico, experiencia laboral y expectativas en cuanto al manejo de las nuevas tecnologías para el trato y manejo de la información obteniendo como resultados diferentes deducciones. Además, se tuvo una entrevista con una de las personas a cargo del manejo de la información y la visualización de ella, donde muestra claramente todo el proceso que esta persona genera para tener los datos almacenados y al final mostrar el contenido que se requiere para la toma decisiones.

La figura 9.1 muestra el aplicativo con el cual se encargan de descargar la información almacenada de las gestiones realizadas, para luego ser procesadas y poder visualizar los datos.

Figura 9.1. Aplicativo descarga de sábana



Se sostuvo una reunión con la persona encargada de tecnología, la cual informó sobre los recursos que maneja la organización, además de los procesos que internamente gestionan respecto al manejo y elaboración de la información. La organización gestiona su información de manera efectiva y lograr estadísticas certeras y veraces que permitan establecer indicadores claros en torno al público que se pretende impactar. Esta gestión supone un paso crucial para las funciones de los colaboradores al interior de la empresa, pues la selección y tamizado de la información permite alcanzar más fácilmente a los clientes correctos para así determinar su potencialidad en compras o facilidad de acceso a los diferentes servicios que se ofrecen en el *Call Center*.

Se indagaron dos listados donde se quiere buscar información referente al análisis de datos y a capacitaciones de la misma, y se le llegar a las personas encargadas el primer listado con las aplicaciones que podrían colaborarle en el manejo de *big data* y el segundo listado una serie de cursos para capacitar al personal. La persona encargada de seguridad e información de la compañía, brindó una documentación sobre las políticas para el uso y conducción de la información, con aspectos de salvaguarda de los datos propios y de sus clientes; y también, se mostró cómo están certificados por las diferentes normatividades que existen en el momento.

Se pudo evidenciar bajo que estándares se rigen y las actividades de experiencia de cliente, gestión inteligente de procesos soluciones y servicios tecnológicos, aseguran así la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los sistemas de información y garantizando el cumplimiento de todas las obligaciones legales aplicables

Se tuvo acceso a uno de los exportes de la sábana que realiza el reporte encargado de transformar los datos para convertirlos en información relevante. Los resultados conllevan a que hay datos que no se requieren y que simplemente se pueden simplificar para solo enfocarse en los registros que realmente son importantes y que constantemente traen la información necesaria a mostrar.

Según la información recolectada en las actividades previas, de acuerdo a los tableros de mando y cuadros de control que manejan los reporting, en cuanto a los reportes manuales, estos pueden transformar con las herramientas de analítica de datos que se pueden validar, en las cuales la visualización es mucho más amigable y compartir la información y llevar al personal involucrado a un análisis profundo conciso para tomar la decisión más asertiva.

3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con las actividades realizadas en la primera fase se obtuvo el conocimiento del estado actual de la organización, así mismo, de cuál era el proceso para el manejo de los datos. Con esto se logra identificar cuales herramientas de análisis de información les podría servir a la organización.

Se determina cuáles son los recursos con los que cuenta la compañía a nivel de infraestructura como el personal humano identificando oportunidades para implementar nuevos procesos que conlleven a un personal mejor capacitado y una estructura de mejoramiento en cuanto a métodos efectivos y acordes en cuanto al tratamiento de información.

Se obtuvo un análisis en cuanto a la información operacional de la compañía y se pudo identificar qué datos relevantes se necesitan y cuáles no; con base esto se pueden aplicar las técnicas de análisis de datos existentes para mejorar temas en cuanto a productividad y a toma decisiones.

Por último, se elaboró un listado con las principales herramientas existentes para el manejo de la analítica de datos y como estas plataformas los pueden hacer más productivos y efectivos a la hora de visualizar la información y saber que decisiones tomar a las personas encargadas.

4. CONCLUSIONES

Los conocimientos del personal son muy básicos en cuanto al manejo de las nuevas tecnologías, así que no se están viendo totalmente beneficiados por ellas. Sin embargo, el personal de la compañía tiene gran interés en formarse y adquirir nuevos conocimientos en analítica de datos, ya que consideran estas habilidades como necesarias y que puede facilitar su trabajo.

Por otra parte, el proceso de recolección de los datos tiene una gran ventaja, y es que está automatizado y almacenado de forma segura para que sean descargados; sin embargo, su desventaja es que dichos datos tienen que pasar por un proceso extenso para mostrar un producto final con la información que se desea analizar por parte de los directamente responsables.

Además, el reporting encargado de transformar esos datos en información coherente y que ayude a la toma de decisiones, es el único que conoce cómo hacerlo; esto representa una desventaja para la empresa ya que cae en el error de no transmitir el conocimiento a los demás colaboradores, o de no preparar un plan B en caso de que suceda alguna calamidad.

Aunque la compañía cuenta con el personal para el manejo de la información, aún no cuenta con el personal idóneo para el análisis o las predicciones que estos datos brindan, es decir, son recursos muy buenos pero a los cuales no se les está sacando el máximo provecho, por ello se ha manifestado la acuciante necesidad de capacitar al personal; debido que estos datos en las manos de los colaboradores correctamente capacitados tendrán el potencial de permitir tomar mejores decisiones para la compañía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDINI, Claudia G. & NAHÚM MIRAD, Heraldo (2020). El uso del big data en política o la política del big data [en línea]. En: Comunicación y Hombre, No. 16 (ene). Madrid (España): Universidad Francisco de Vitoria. p. 225-240. ISSN: 1885-365X. <<https://comunicacionyhombre.com/article/uso-del-big-data-politica-la-politica-del-big-data/>> Consulta 12/05/2020].

BASTIDAS FUENTES, William Eduardo (2016). Modelo de implementación de un sistema de inteligencia de negocio con Big Data para la banca en línea en Venezuela [en línea]. Trabajo de grado de Maestría (Magíster en Sistemas de Información). Caracas (Venezuela): Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de Ingeniería. 170 p. + Anexos <<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAT4433.pdf>> [consulta: 05/05/2020]

BRITOS, Luis; KASIAN, Fernando; LUDUEÑA, Verónica; MERENDA, Franco; PRINTISTA, Marcela; REYES, Nora; ROGGERO, Patricia; CHÁVEZ, Édgar & DECO, Claudia (2018). Recuperación de Datos e Información en Bases de Datos Masivas [en línea]. En: XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2018 (26-27/04/2018). Corrientes (Argentina): RedUNCI – UNNE. DAPOZO, Gladys Noemi. Libro de Actas. p. 345-349. ISBN: 978-987-3619-27-4 <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67410/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, <<http://wicc2018.unne.edu.ar/wicc2018librodeactas.pdf>> [consulta: 12/05/2020]

CASTILLO, Rafael & MORENO, Fernel (2019). Big Data e inteligencia de negocios aplicados al estudio de mercado de estudios posgraduales de la Universidad Autónoma de Colombia [en línea]. En: Espacios, Vol. 40, No. 15. Caracas (Venezuela): Editorial Espacios. p. 8. ISSN: 0798-1015 <<https://www.revistaespacios.com/a19v40n15/19401508.html>> [consulta: 10/05/2020]

CORTÁZAR DE LA CRUZ, Juan David; MARTÍNEZ BOCANEGRA, Iván Santiago & MATEUS BAYONA, Daniel Felipe (2018). Internacionalización de los contact center en Colombia a través de los mecanismos de inversión extranjera directa [en línea]. Trabajo de grado (Profesional en Negocios Internacionales). Bogotá (Colombia): Universitaria Agustiniiana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. 48 p. <<http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/615/CortazarDeLaCruz-JuanDavid-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 15/05/2020]

CUTIPA VILLASANTE, Aurelio (2019). Gestión del conocimiento en el desarrollo profesional de los servidores del Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente, año 2018 [en línea]. Tesis (Doctor en gestión pública y gobernanza). Trujillo (Perú): Universidad César Vallejo, Escuela de Posgrado. 82 p. + Anexos. <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38388/cutipa_va.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 18/05/2020]

GONZÁLEZ MORENO, Almudena (2019). La transformación de los contact centers a través de la inteligencia artificial [en línea]. Trabajo fin de grado (Grado en Administración y Dirección de Empresas). Madrid (España): Universidad Pontificia Comillas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. 73 p. <<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/32577>> [consulta: 13/05/2020]

HERNÁNDEZ DE LA TORRE, Miguel (2016). Big Data vs Seguridad Mundial. Parte 1 [en línea]. En: Expresión Forense, Vol. 4, No. 35 (may-jun). Ciudad de México (México): Criminalistica.com.mx. p. 5-13 <https://issuu.com/raoulperez/docs/expresion_forense_no_35_mayo-junio_> [consulta: 02/05/2020]

HUALDE, Alfredo & MICHELI, Jordy (2018). Call centers en México: dinámicas del trabajo y el empleo [en línea]. En: Anuario IET de Trabajo y Relaciones Laborales, Vol. 5. Barcelona (España): Universitat Autònoma de Barcelona. p. 257-269. ISSN: 2339-5753 <<https://doi.org/10.5565/rev/alet.76>>, <<https://revistes.uab.cat/anuarioiet/article/view/v5-hualde-micheli/76-pdf-es>> [consulta: 05/05/2020]

HUAYAMAVE ANDRADE, Isaac Omar (2019). Análisis y uso de softwares para la innovación de aplicativos y gestión de llamadas en la empresa Dexcall [en línea]. Trabajo de titulación (Ingeniero en Teleinformática). Guayaquil (Ecuador): Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. 69 p. <<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46726>> [consulta: 02/05/2020]

ROSALES GONZÁLEZ, Carlos (2018). La protección de datos en entornos de Big Data [en línea]. Trabajo fin de máster (Máster Universitario en Protección de datos). Santander (España): Universidad Internacional de La Rioja. 54 p. <<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/8204/ROSALES%20GONZ%20CARLOS.pdf?sequence=3&isAllowed=y>> [consulta: 10/05/2020]

UQUILLAS-ANDRADE, Adriana & CARRERA, Andrés (2018). Optimización de contactos telefónicos efectivos en gestión de cobranzas mediante un modelo de mejor horario de llamada, usando regresión multinomial [en línea]. En: Maskana: revista científica, Vol. 9, No. 1 (jun). Cuenca (Ecuador): Universidad de Cuenca. p. 89-103. <<https://doi.org/10.18537/mskn.09.01.09>>, <<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1857/1366>> [consulta: 13/05/2020]

VACA, Margarita & VEGA, Juan Camilo (2019). Generalidades del big data para el desarrollo sostenible en Colombia [en línea]. Bogotá (Colombia): BIGDATA for development – Cepei. 24 p. <<https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/57778/IDL-57778.pdf>> [consulta: 13/05/2020]

VALERO VALDÉS, Federico (2018). Big data: cómo afecta a la privacidad de los ciudadanos [en línea]. Trabajo de grado (Máster seguridad de las TIC). Universitat Oberta de Catalunya. 45 p. <<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/81246/6/fvalerovaldesTFM0618memoria.pdf>> [consulta: 12/05/2020]

VIDAL LEDO, María Josefina & ARAÑA PÉREZ, Ana Bárbara (2012). Gestión de la información y del conocimiento [en línea]. En: Revista Cubana de Educación Médica Superior, Vol. 26, No. 3 (jul-sep). La Habana (Cuba): Sociedad Cubana de Educadores en Ciencia de la Salud. p. 474-484. ISSN: 1561-2902 <<http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v26n3/ems13312.pdf>>, <<http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/56/46>> [consulta: 05/05/2020]

VILLEDA RESÉNDIZ, Juan Antonio (2018). Medición de un centro de llamadas de dos etapas (en línea). Tesis (Maestro en Ciencias – Ingeniería Matemática). Querétaro (México): Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería. 89 p. <<http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1165/1/RI007618.pdf>> [consulta: 13/05/2020]

LOS AUTORES

Andrés Felipe GARCÍA GIRALDO. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: afgarcia70613@umanizales.edu.co.

Sebastián GUERRERO ALZATE. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: sguerrero70622@umanizales.edu.co.

Daniel Felipe GÓMEZ CARMONA. Profesor, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). dgomez@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

GARCÍA GIRALDO, Andrés Felipe; GUERRERO ALZATE, Sebastián & GÓMEZ CARDONA, Daniel Felipe (2022). 09. Big data aplicado en los centros de llamadas para mejorar la toma de decisiones. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 109-118. ISBN: 978-958-49-5760-3

10. DATOS ABIERTOS EN LA SOLUCIÓN DE FALLAS EN LA SEGURIDAD DE CAJEROS AUTOMÁTICOS

CRISTIAN CAMILO CASTAÑEDA ESPITIA, SERGIO LÓPEZ RESTREPO,
ANDRÉS MAURICIO NARANJO GONZÁLEZ, JEISSON STIVEN VILLA GÁLVEZ
ASESOR: MICHAEL ALEJANDRO ROJAS GIRALDO

RESUMEN

El sector bancario es uno de los blancos principales en el tema ataques informáticos en sus sistemas físicos y lógicos, contando con esto se trazó el objetivo del trabajo que fue buscar soluciones alternativas para reducir las vulnerabilidades que se presentan con mayor frecuencia en el sector bancario de la ciudad de Manizales, para lograr que los usuarios de estas entidades se sientan cómodos y seguros al realizar sus transacciones. Primero se recopiló la información de las principales vulnerabilidades que presentan entidades bancarias en el tema de seguridad, después de analizaron soluciones propuestas para contrarrestar estas fallas, posteriormente a esto se realizó el diseño de un manual con esta información recopilada para replicarla al público de interés.

PALABRAS CLAVE

Clonación de tarjetas, Fraudes, Seguridad, Vulnerabilidades.

OPEN DATA IN THE SOLUTION OF SECURITY FLAWS IN ATMs

ABSTRACT

The banking sector is one of the main objectives in the area of computer attacks on its physical and logical systems and, with this, the objective of the work was developed, which was to find alternative solutions to reduce the vulnerabilities that occur more frequently in the banking sector in the city of Manizales, to guarantee that the users of these entities feel comfortable and safe when carrying out their transactions. First, information was compiled on the main vulnerabilities presented by banking entities in the security area, after analyzing the solutions proposed to combat these failures, after which a manual was designed with this information collected to replicate them to the public of interest.

KEYWORDS

Card cloning, fraud, security, vulnerabilities

DADOS ABERTOS NA SOLUÇÃO DE FALHAS DE SEGURANÇA NOS CAIXAS ELETRÔNICOS

RESUMO

O setor bancário é um dos principais alvos na área de ataques de computadores em seus sistemas físicos e lógicos e, com isso, foi elaborado o objetivo do trabalho, que foi encontrar soluções alternativas para reduzir as vulnerabilidades que ocorrem com mais frequência no setor bancário da cidade de Manizales, para garantir que os usuários dessas entidades se sintam confortáveis e seguros ao realizar suas transações. Primeiramente, foram compiladas as informações sobre as principais vulnerabilidades apresentadas pelas entidades bancárias na área de segurança, após a análise de soluções propostas para combater essas falhas, após o que foi realizado o design de um manual com essas informações coletadas para replicá-las ao público de interesse.

PALAVRAS-CHAVE

Clonagem de cartões, fraude, segurança, vulnerabilidades.

INTRODUCCIÓN

Con la implementación de cajeros electrónicos de fácil acceso, se incrementó la eficiencia del servicio y la facilidad para el usuario, a la vez que aparecieron acciones delictivas destinadas al hurto en ellos, utilizando desde el simple engaño hasta técnicas sofisticadas como cámaras termográficas para detectar las huellas en el teclado.

Uno de los actos comunes es la no entrega del dinero efectivo en los cajeros, pero sí su descuento del saldo, bien por obstáculos físicos o un fraude. Por ejemplo, en un caso de 2018, de acuerdo con Colmenares (2019, 154), una concentración inusual de reclamos en un cliente específico que había recibido reintegros por fallos de cajeros, llevaron a detectar que una falla en el proceso de validación del reclamo, permitía a algunos terceros contratistas del banco, incluirse directamente en la base de datos de reintegros.

La conectividad global facilita que actividades de fraude se propaguen rápidamente incluso en el ámbito internacional, por ejemplo, «el contagio de ataques de jackpotting en cajeros automáticos en 2018. Se observó que estos ataques, utilizando metodologías similares, se propagaron tanto en Europa como en América Latina. Los ataques utilizaron malware similar para explotar sistemas obsoletos en máquinas de cajeros automáticos, lo que provocó el vaciado ilegal de los contenidos de algunas de estas máquinas en Alemania, Brasil y México» (Palmer & Martins, 2019, 26).

Es de anotar que en Colombia, según Banca de Oportunidades (2018, 24), existen 16192 cajeros electrónicos, que representan 47 por cada 100000 adultos y 17 por cada 1000 Km². En cuanto al uso, «internet continuó siendo el canal en el que se realizaron el mayor número de transacciones. En efecto, este canal registró el 49,8% del total de transacciones monetarias y no monetarias, seguido por los cajeros automáticos con el 12,9% y los datáfonos o POS con el 10,0%» (Banca de Oportunidades, 2018, 16).

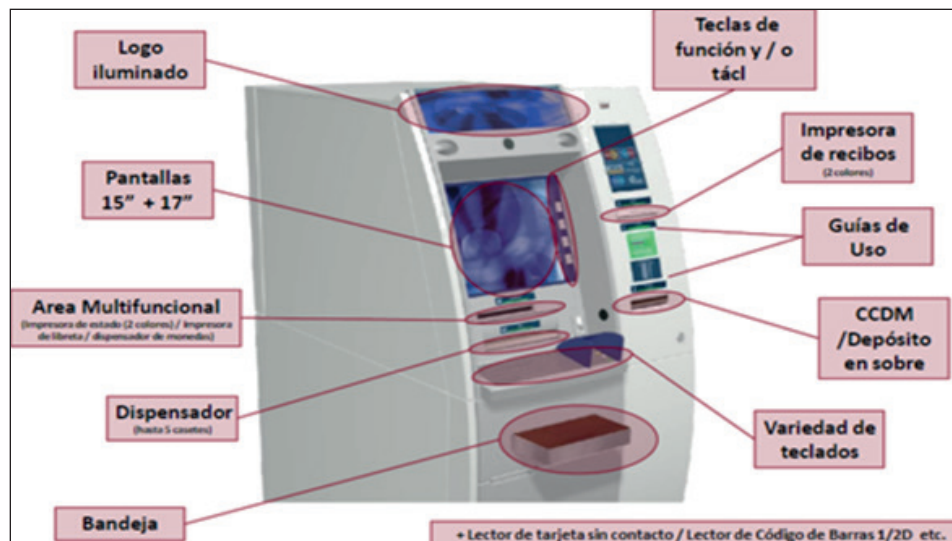
«De acuerdo con el estudio de demanda, las principales barreras para la tenencia de productos transaccionales son la autoexclusión, los altos costos de los productos, la falta de productos apropiados para las necesidades de los clientes, e ingresos insuficientes. El factor más relevante para explicar la insatisfacción de los hogares poseedores de productos transaccionales son los altos costos del sistema. El 40% reporta estar insatisfecho debido a que la cuota de manejo/ tarjeta débito es costosa, el 27% reporta estar insatisfecho por que le cobran por cada retiro en el cajero y el 19% reporta estar insatisfecho debido al cobro del 4x1000» (Gómez, Jaramillo & Meisel, 2016, 16).

En el presente documento, se aborda desde los fallos en hardware y software, inicialmente mediante un análisis de las condiciones actuales de vulnerabilidades en estas entidades, luego en cuanto a técnicas y procesos de manejo de procesos de seguridad con miras a diseñarse una solución, mejorando la calidad y percepción del usuario y del mismo prestador del servicio.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

Un cajero automático (ATM: *Automated Teller Machine*), es una computadora especializada que permite el manejo de dinero en efectivo, a manera de dispensador. De acuerdo con Maudos (1991, 13), la instalación del primer ATM se da en Estados Unidos en el año 1973, y luego de un proceso lento de introducción en las entidades bancarias, su expansión se produce a mediados de los '80s. Sin embargo, Montenegro (2018, 3), Luther George Simjian, armenio nacido en Turquía y emigrante a Estados Unidos, se le considera como inventor del cajero automático con sus 20 patentes registradas en 1939. La composición básica de un ATM se muestra en la Figura 10.1.

Figura 10.1. Componentes de un ATM (Sosa, 2015, 26).



Por asuntos de seguridad, las entidades responsables de los ATM, realizan periódicamente, una revisión física, que según Villegas (2018, 47-52), consiste en la revisión de todos los dispositivos de la máquina en la parte frontal, para detectar tapas superpuestas, dispositivos extraños en el lector, sustancias en teclado, modificaciones en el dispensador de billetes y cámaras, u otros dispositivos, en el entorno del ATM.

«La disrupción digital en los mercados financieros ha promovido la inclusión financiera, que actualmente configura un componente fundamental dentro del propósito de reducción de índices de pobreza y promoción de desarrollo en el hemisferio. (...) En ese mismo sentido, los países que han permitido y favorecido la inclusión financiera han evidenciado obstáculos relacionados con la seguridad digital en el sector bancario y en particular este aspecto se ha convertido en un elemento indispensable a tener en cuenta en relación con la innovación financiera. Con la digitalización de los servicios bancarios, el sector debe procurar ir un paso por delante de la ciberdelincuencia, dada la creciente cantidad de datos de clientes y activos financieros custodiados por los bancos» (Contreras, Bejarano & Garcés, 2019, 17-18).

De acuerdo con Montenegro (2018, 4), los fabricantes de cajeros automáticos creen que su operación se hace siempre bajo condiciones normales, por lo que no suele existir un control en la integridad del software, además de omitir soluciones de antivirus y de autenticación de la aplicación que envía comandos al dispensador de efectivo.

En este sentido, el sector financiero colombiano, de acuerdo con Castaño (2019, 107), tienen conciencia de los riesgos de seguridad, al punto que la mayoría de las entidades cuenta con soluciones SIEM (Security Information Event Management), con miras a detectar comportamientos anómalos y tomar medidas defensivas oportunas, además de realización periódica de pruebas de hacking ético para encontrar vulnerabilidades en sus sistemas.

Entre los delitos más comunes en los cajeros electrónicos están:

- Clonación de tarjetas o *skimming*: De acuerdo con Ocaranza (2017, 26), consiste en extraer ilícitamente la información existente en una banda magnética para copiarla en otra, mediante el llamado skimmer, un dispositivo que se adosa al lector de tarjetas, aunque también pueden usarse microcámaras en teclados falsos e inclusive lectores *contactless* que leen las tarjetas sin contacto directo. Cabe anotar que la clonación también puede suceder en los datáfonos, no siendo exclusivo de los cajeros automáticos.

- Ataques lógicos a cajeros: están dirigidos a afectar el software, sin necesidad de afectar la parte física del cajero, como son los ataques por medio de Jackpotting, que consiste en: «un malware o código malicioso que es utilizado por los piratas informáticos para extraer dinero de los cajeros automáticos por medio de sus dispensadores, tomando el control de algunos de los componentes del cajero tales como: - Lector de tarjetas. - Dispensador de dinero. - PIDPAD» Montenegro (2018, 16).

Una de las tecnologías que se han ido implementado, en diversas instituciones incluidas las financieras, es la biometría, que consiste en «la medición de ciertas características biológicas o de comportamiento que poseen todas las personas, pero que son únicas e irrepetibles en cada una de ellas, todo esto con el fin de llevar a cabo un proceso de reconocimiento, comprobando así que la persona es quien dice ser» (Vélez, 2017, 21).

Entre los antecedentes del presente proyecto se cuenta con:

- Villegas (2018, xvi), realiza la instalación de un cajero automático, con lo último en tecnología, que un proceso mejorado y aumentado en el tema de seguridad como estándar para futuras instalaciones de ATMS, que redunde en beneficio y ganancia para la institución financiera.
- Solís & Granoble (2019, 1), buscando disminuir los tiempos de espera para utilizar los ATM, desarrollan un prototipo de aplicación en dispositivos compatibles con sistemas operativo Android y el diseño del sistema de cajero automático, como una alternativa o reemplazo en la forma común de retirar/depositar dinero en ellos, mediante tarjeta y los teléfonos inteligentes.
- Orozco, Montiel & Martínez (2016), considerando que la usurpación de identidad, los robos de contraseña y firmas digitales, además de la pérdida o clonación de tarjetas inteligentes, son comunes debido a la ineficiencia de protocolos en las transacciones monetarias y financiera, plantean la necesidad de implementar un protocolo biométrico para resguardar la identificación de las personas.
- Montenegro (2018, 42), realiza un análisis para explicar a tres instituciones bancarias los riesgos al tener desactualizados los cajeros automáticos, que se complementa con el desarrollo de una aplicación de ATM, en el lenguaje de programación Java, configurando sus funciones actuales, la cual se somete al ataque Jackpotting, usando Metasploit para identificar los riesgos que se producen en cada vulnerabilidad, en un ambiente de simulación.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto de investigación interactiva, que incluye aspectos de las disciplinas de seguridad en tecnologías de la información e ingeniería de control con los sensores, se ejecuta en tres fases, a saber:

- En la primera fase se realiza la recopilación de y análisis de la información sobre las condiciones actuales de las entidades bancarias del país y de la ciudad, en cuanto a las vulnerabilidades físicas, lógicas o fraudes que presentan sus sistemas y proceso de seguridad.
- La segunda fase consiste en la elección de la vulnerabilidad física, lógica o fraude a abordar y enfrentar, considerando la mayor frecuencia en la entidad bancaria y las soluciones implementadas por las entidades bancarias o por medios electrónicos dedicados a la ciberseguridad. Así se decide trabajar sobre la clonación de tarjetas (*Skimming*).
- La tercera fase, que no se ha terminado, señala el diseño y desarrollo de un manual sobre clonación de tarjetas, con una serie de acciones y recomendaciones que el usuario debe considerar para prevenir la clonación de sus tarjetas, y en caso de ser víctima de ello, tener los procedimientos para disminuir sus consecuencias..

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

El resultado central obtenido en el proyecto corresponde a la implementación del manual en una primera versión, para los usuarios habituales de las entidades bancarias, en el manual se plasma la vulnerabilidad física que se presenta con más recurrencia en los cajeros automáticos, a su vez se plantean las soluciones más oportunas a este fallo, que ya han propuesto áreas especialistas en el tema.

Para lograr el objetivo principal del proyecto se realiza una búsqueda y análisis en los portales de las entidades bancarias donde se tuviera información de las vulnerabilidades que se presentaban con mayor frecuencia en el ámbito físico, lógico y fraudes, estos datos se recopilan de páginas web de los bancos como BBVA y Bancolombia, empresas dedicadas a la ciberseguridad y portales de seguridad informática.

Se destaca la clonación de tarjetas (*skimming*), como vulnerabilidad para profundizar y enfrentar, debido a la documentación encontrada y el impacto económico y social que tiene en los usuarios bancarios. Las soluciones comunes recomendadas a ataques físicos, así como una división de la clonación, se muestran en la Tabla 10.1.

Por último, se diseña la primera versión del manual guía, que cuenta con una breve introducción, su objetivo y las técnicas y soluciones propuestas dependiendo de escenario en el que se presente la clonación de tarjetas.

3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta el tema que ya se ha examinado de la afectación de los delitos financieros en Colombia existen unas cifras que exponen donde «el 92% de las entidades bancarias identificaron algún tipo de evento (ataques exitosos y no exitosos) de seguridad digital, y el 37% de entidades bancarias manifestaron que sí fueron víctimas de ataques exitosos. La principal motivación de dichos ataques durante el año 2017 fueron motivos económicos (79% de las entidades bancarias víctimas)» (Asobancaria & OEA, 2019, 8).

Al investigar la documentación ya existente, las políticas y normativas para el manejo de vulnerabilidades en entidades bancarias no tienen establecida alguna guía donde se recopilen distintos escenarios que puedan presentarse de los fallos y que cuenten con una solución propuesta según el tipo de caso.

Desde la primera fase se empieza por todo el proceso de recopilación de datos abiertos de portales web bancarios y otras entidades especialistas en el tema de ciberseguridad acerca de estos ataques. Posteriormente a la recolección de la información se determinaron cuáles son los fallos que se presentan en los cajeros bien sea a la parte de infraestructura, software o fraudes. Logrando establecer unas soluciones a estos, que se materializaron en la guía en versión básica, para la población objetivo que son los ciudadanos habituales de los bancos.

En la búsqueda de la información de fuentes y antecedentes existen varias propuestas para mejorar el proceso de ciberataques y ataques físicos a las entidades financieras, se destaca entonces el trabajo realizado por Asobancaria & OEA (2019,8), expone el desafío de los riesgos financieros en Colombia y Latinoamérica, logran dar un panorama de la vulnerabilidades presentadas en estas entidades, informando que están seguirán aumentando conforme hay más tecnología, adicionalmente en el libro proponen fortalecer la agenda de ciberseguridad digital para América basada en los siguientes pilares: - desarrollo normativo, especialmente el apoyo en la formulación, discusión y socialización de políticas nacionales de ciberseguridad; - fortalecimiento de capacidades para disfrutar de las oportunidades que propician las TIC, enfrentando los riesgos asociados; y - ejecución de actividades de investigación y gestión del conocimiento en ciberseguridad.

Tabla 10.1. Soluciones y recomendaciones frente a la clonación de tarjetas

Clonación Tarjetas (Skimming)	Recomendaciones	Soluciones
Manipulación Física de Cajeros, doble boquilla, teclado u otros dispositivos	Verificar que no exista un frente aparentemente falso, ya que este puede indicar que se trata de un método de captura de la clave y el dinero retirado.	Diseño de mecanismos asociados al frontal que impidan la colocación de falsas bocas.
	Antes de utilizar un cajero automático, verifica que no se encuentre ningún material extraño pegado en la ranura. En caso de encontrar algo sospechoso, repórtalo de inmediato al servicio de atención al cliente de la entidad respectiva.	Utilización de sensores que detecten la apertura de las trampillas de protección de acceso a las unidades de dispensación fuera de tiempo.
	En lo posible, trate de ocultar su clave mientras la digita, podría haber micro cámaras instaladas.	Integración de micro cámaras en distintas partes del frontal del ATM, que permitan no solo identificar al usuario, sino reconocer el modus operandi seguido en la manipulación de los equipos.
	Si detecta alguna anomalía en el cajero, informe de inmediato a su entidad bancaria o a la línea de emergencias de la Policía Nacional 123.	Para la privacidad de la entrada del pin de usuario, y teclados con teclas integrados a través de la mesa que dificultan la colocación de falsos teclados.
Manipulación Física con Ingeniería Social	Es necesario tapar o cubrir el teclado al momento de digitar la clave y mirar a ambos costados, para cerciorarse que no haya nadie que pueda estar mirando las operaciones que realizamos.	Nunca acepte ayuda de extraños al realizar transacciones en cajeros automáticos.
Manipulación Física, banda magnética	En la ranura de la tarjeta se suele colocar el clonador, con el cual se captura la tarjeta. Entonces es necesario observar su la ranura esta floja o bloqueada al momento de poner la tarjeta.	Las tarjetas de este tipo poseen una encriptación sofisticada directamente en el microchip.
	No permitas que tu tarjeta sea deslizada por la banda magnética cuando tenga chip.	Las tarjetas 'contactless' o pago sin contacto.
Manipulación Física, general	Cambia tus claves periódicamente.	Como soluciones de biometría para completar los mecanismos de identificación del usuario ante el cajero.
	Realice la operación personalmente, no entregue su tarjeta a terceros.	Embocaduras anti-skimming pasivas: Con capacidad de reportar vandalismos que limitan la colocación de dispositivos de copia en el exterior, como su introducción en la unidad de tarjeta.

Una fuente vital para este tipo de proyecto, está constituida por buscadores, repositorios y noticias de cada portal bancario, empresas y sectores enfocados a la ciberseguridad, que permiten encontrar las soluciones a las vulnerabilidades en sus sistemas, como se logró evidenciar en los antecedentes, por ejemplo joyerías y museos que cuentan con tecnologías como radiofrecuencia y sistemas Wifi, también otras soluciones para contrarrestar los ataques físicos de los cajeros automáticos, apuntan al uso de sensores y dispositivos biométricos.

Terminando el análisis del producto actual frente a los existentes, en la web se podría concluir que aunque existen normas y metodologías promulgadas por las entidades bancarias y entes que las vigilan, no hay una estructura de soluciones integradas para enfrentar una vulnerabilidad. Lo que se considera podría mejorarse en el siguiente diseño del manual sería una interfaz más dinámica y sencilla para el usuario final, que no sea tan plano, sino que a través de imágenes que puedan llamar la atención y lograr concientizar a los ciudadanos que estos crímenes en una gran parte se dan por su desconocimiento y falta de precaución.

4. CONCLUSIONES

Las entidades financieras, y en detalle las bancarias, están expuestas a una serie de amenazas de seguridad tanto en el ámbito físico como lógico. En el trabajo se logró determinar las que se presentan con una mayor recurrencia y plantear una serie de soluciones que permitan generar difusión y conciencia en los usuarios habituales para que se logre reducir las cifras involucradas a estas vulnerabilidades.

Tanto los bancos como quienes son sus fabricantes de cajeros automáticos, deberían contar los aspectos de seguridad desde la fabricación, como en el proceso de actualización de los sistemas operativos, logrando una infraestructura que sea segura y confiable para los usuarios, disminuyendo riesgos y reclamaciones por suplantaciones, clonación de tarjetas entre otros.

Como lo expresa ASOBANCARIA, con el constante avance tecnológico aumentan los clientes para realizar transacciones bancarias por internet, surge entonces la aparición de nuevos riesgos que se deben prevenir con la implementación de herramientas y concientización de los usuarios de la banca, a través de la capacitación por parte de las entidades responsables de velar porque los ataques y casos de fraudes, se reduzcan conforme se interviene con estrategias de mejora.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a Michael Alejandro Rojas Giraldo, ingeniero en sistemas y telecomunicaciones y profesor de la Universidad de Manizales, por su apoyo y orientación en el trabajo, y a Omar Antonio Vega, profesor titular de la Universidad de Manizales, por su acompañamiento y respuesta siempre oportuna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCA DE OPORTUNIDADES (2018). Reporte de inclusión financiera 2018 [en línea]. Bogotá (Colombia): Banca de las Oportunidades y Superintendencia Financiera de Colombia. 108 p. <<http://bancadelasoportunidades.gov.co/sites/default/files/2019-06/RIF%20FINAL.pdf>> [consulta: 12/05/2020]

CASTAÑO, Jorge (2019). Ciberseguridad: una oportunidad de crecimiento que nos desafía hacia una adecuada gestión del riesgo [en línea]. En: Desafíos del riesgo cibernético en el sector financiero para Colombia y América Latina. Bogotá (Colombia): Asobancaria – OEA. p. 103-112. <https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/20191010-asobancaria-OEA_min.pdf> [consulta: 15/05/2020]

COLMENARES DUQUE, Armando (2019). Reflexiones y buenas prácticas en torno a la investigación del delito informático en Colombia [en línea]. En: Desafíos del riesgo cibernético en el sector financiero para Colombia y América Latina. Bogotá (Colombia): Asobancaria – OEA. p. 137-161. <https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/20191010-asobancaria-OEA_min.pdf> [consulta: 15/05/2020]

CONTRERAS, Belisario; BEJARANO, Jorge & GARCÉS, Orlando (2019). El estado de la ciberseguridad en el sector financiero en Lationamérica y el Caribe [en línea]. En: Desafíos del riesgo cibernético en el sector financiero para Colombia y América Latina. Bogotá (Colombia): Asobancaria – OEA. p. 16-26. <https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/20191010-asobancaria-OEA_min.pdf> [consulta: 15/05/2020]

GÓMEZ-GONZÁLEZ, José Eduardo; JARAMILLO-ECHEVERRI, Juliana & MEISEL-ROCA, Adolfo (2016). El Uso de Efectivo y Tarjetas Débito y Crédito en Colombia [en línea]. En: Borradores de Economía, No. 950. Bogotá (Colombia): Banco de la República. p. 1-28 <https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/6261/be_950.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 13/05/2020]

MAUDOS, Joaquín (1991). El impacto del cambio tecnológico en el sistema bancario: el cajero automático [en línea]. Valencia (España): Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas. 54 p. ISBN: 84-7890-714-9 <<https://core.ac.uk/download/pdf/7150619.pdf>> [consulta: 02/05/2020]

MONTENEGRO AVATA, Karina Stefany (2018). Simulación y análisis de vulnerabilidades del software en los cajeros automáticos de las instituciones financieras ubicadas en la ciudad de Guayaquil utilizando jackpotting como mecanismo de test de intrusión [en línea]. Proyecto de Titulación (Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones). Guayaquil (Ecuador): Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. 52 p. + Anexos <<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/27047/1/B-CINT-PTG-N.262%20Montenegro%20Avata%20Karina%20Stefany.pdf>> [consulta: 20/05/2020]

OCARANZA ÁLVAREZ, Sofía (2017). Las falencias en la regulación de la prueba en materia de consumo y su manifestación en la práctica: el caso de la clonación de tarjetas bancarias [en línea]. Tesis (Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales). Santiago (Chile): Universidad de Chile, Facultad de Derecho, Departamento de Derecho Civil. 140 p. <<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146305>> [consulta: 05/05/2020]

OROZCO, Carmen; MONTIEL, Kevin & MARTÍNEZ, Luis (2016). Aplicación de protocolos y herramientas tecnológicas para incrementar la seguridad en las transacciones monetarias y financieras: Resumen [en línea]. Barranquilla (Colombia): Universidad Simón Bolívar, Facultad de Ingenierías. <<http://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/1268>> [consulta: 03/05/2020]

PALMER, Adam & MARTINS DE ALMEIDA, Gilberto (2019). Tendencias del fraude cibernético y mejores prácticas en el sector financiero global [en línea]. En: Desafíos del riesgo cibernético en el sector financiero para Colombia y América Latina. Bogotá (Colombia): Asobancaria – OEA. p. 46-61. <https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/20191010-asobancaria-OEA_min.pdf> [consulta: 15/05/2020]

SOLÍS CASTILLO, Kevin Héctor & GRANOBLE RAMÍREZ, Jefferson Favián (2019). Propuesta tecnológica para el retiro y depósito de dinero en cajeros automáticos mediante código QR en la ciudad Guayaquil [en línea]. Trabajo de titulación (Ingeniero en Sistemas Administrativos Computarizados). Guayaquil (Ecuador): Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas. 100 p. <<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41779/1/TESIS%20GRANOBLE%20-SOLIS%2025-02-2019.pdf>> [consulta: 15/05/2020]

SOSA, Jesús (2015). Banca de 60 segundos: Modelo de transformación de sucursales y cambios en la experiencia del cliente [en línea]. Ciudad de Panamá (Panamá): Multitek (28;9/01/2015). 40 p. <<https://vdocuments.mx/reader/full/banca-de-60-segundos-modelo-de-transformacion-de-sucursales-bancarias>> [consulta: 20/04/2020]

VÉLEZ MARTÍNEZ, Cuauhtémoc (2014). Cápsulas de Tecnologías de la Información: Dispositivos biométricos [en línea]. En: Gaceta Instituto de Ingeniería, Vol. 1, No. 104 (ene-feb). México D.F. (México): UNAM. p. 21. ISSN: 1870-347X. <<http://gacetaii.iingen.unam.mx/GacetaII/index.php/gii/article/view/1865>>, <<http://gacetaii.iingen.unam.mx/GacetaII/index.php/gii/article/view/1865/1814>> [consulta: 23/04/2020]

VILLEGAS TOINGA, Marcelo Alejandro (2018). Sistema de comunicaciones y monitoreo de un cajero automático de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Policía Nacional a ubicarse en el cantón Chimbo – provincia de Bolívar [en línea]. Proyecto de graduación (Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones). Ambato (Ecuador): Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas. 108 p. + Anexos <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27821/1/Tesis_%20t1394ec.pdf> [consulta: 15/05/2020]

LOS AUTORES

Cristian Camilo CASTAÑEDA ESPITIA. Estudiante, programa Ingeniería en Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Soporte Onsite Nivel II, Ternium Siderúrgica de Caldas (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: cccastaneda62617@umanizales.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3542-6864>

Sergio LÓPEZ RESTREPO. Estudiante, programa Ingeniería en Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Electrónico en I.E.C Industrias Electrónicas de Colombia (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: slopez56312@umanizales.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6550-6764>.

Andrés Mauricio NARANJO GONZÁLEZ. Estudiante, programa Ingeniería en Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Líder de planeación y control, People Contact (Manizales, Caldas, Colombia). amnaranjo76735@umanizales.edu.co: <https://orcid.org/0000-0002-2373-7457>.

Jeisson Stiven VILLA GÁLVEZ. Estudiante, programa Ingeniería en Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Trabajador Independiente (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: jsvilla73800@umanizales.edu.co: ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1448-319X>.

Michael Alejandro ROJAS GIRALDO. Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones. Profesor, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: mrojas@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

CASTAÑEDA ESPITIA, Cristian Camilo; LÓPEZ RESTREPO, Sergio; NARANJO GONZÁLEZ, Andrés Mauricio; VILLA GÁLVEZ, Jeisson Stiven & ROJAS GIRALDO, Michael Alejandro (2022). 10. Datos abiertos en la solución de fallas en la seguridad de cajeros automáticos. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 119-127. ISBN: 978-958-49-5760-3

11. PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE DATOS MEDIANTE ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO Y ANALÍTICA DE DATOS

MATEO GARCÍA LÓPEZ; DUVÁN ANDRÉS OSPINA LONDOÑO; JUAN SEBASTIÁN VERA BETANCUR
ASESOR: CARLOS BETANCOURT CORREA

RESUMEN

El presente documento trata de dar a conocer la importancia y utilidad que ofrece la tecnología del aprendizaje automático para los diferentes sectores de las empresas, mediante una plataforma de gestión de datos, con el fin de conocer a profundidad, los procesos de desarrollo, como los protocolos para una correcta gestión de datos y los algoritmos empleados para el modelo de aprendizaje. Además, se expone la problemática a la cual se enfrentan varias empresas en la actualidad y que, por diferentes motivos, en la mayoría de los casos no se emplean modelos estratégicos para combatir dicha problemática dificultando así la calidad y eficiencia en sus procesos. También se explica la metodología empleada para llevar a cabo la investigación, la cual fue de suma importancia, para identificar de manera precisa puntos claves que fueron de gran valor para tomar decisiones que aportaran a la solución del problema.

PALABRAS CLAVE

Algoritmo de aprendizaje, Analítica de texto, Aprendizaje de máquina, Bodega de datos, Fuente de datos, Plataforma web.

PLATFORM FOR DATA MANAGEMENT THROUGH AUTOMATIC LEARNING ALGORITHMS AND DATA ANALYTICS

ABSTRACT

The present document tries to make known the importance and usefulness that offers the technology of the automatic learning for the different sectors of the companies, by means of a platform of data management, in order to know in depth, the processes of development, as the protocols for a correct management of data and the algorithms used for the model of learning. In addition, it explains the problems that several companies face today and that, for different reasons, in most cases do not use strategic models to combat these problems, thus hindering the quality and efficiency in their processes. It also explains the methodology used to carry out the research, which was of great importance, to precisely identify key points that were of great value in making decisions that would contribute to the solution of the problem

KEYWORDS

Learning algorithm, Text analytics, Machine learning, Data warehouse, Data source, Web platform.

PLATAFORMA PARA GERENCIAMENTO DE DADOS ATRAVÉS DE ALGORITMOS DE APRENDIZAGEM AUTOMÁTICOS E ANALÍTICA DE DADOS

RESUMO

O presente documento procura dar a conhecer a importância e utilidade que oferece a tecnologia da aprendizagem automática para os diferentes sectores das empresas, através de uma plataforma de gestão de dados, de modo a conhecer em profundidade os processos de desenvolvimento, como os protocolos para uma correcta gestão dos dados e os algoritmos utilizados para o modelo de aprendizagem. Além disso, explica os problemas que várias empresas enfrentam actualmente e que, por diferentes razões, na maioria dos casos, não utilizam modelos estratégicos para combater estes problemas, prejudicando assim a qualidade e a eficiência dos seus processos. Explica também a metodologia utilizada para realizar a investigação, que se revestiu de grande importância, para identificar com precisão pontos-chave que foram de grande valor na tomada de decisões que contribuísem para a solução do problema

PALAVRAS-CHAVE

Algoritmo de aprendizado, Análise de texto, Aprendizado de máquina, Armazém de dados, Fonte de dados, Plataforma Web.

INTRODUCCIÓN

Los datos que almacenan las organizaciones a diario son sumamente significativos y crecientes, en lo que se ha denominada Datasfera Global o Esfera global de datos, que Reinsel, Gantz & Ridning (2018, 3), predicen crecerá de 33 Zettabytes (ZB) en 2018 a 175 ZB en 2025, con más de 22 ZB enviados a través de los medios de comunicación. Además señalan la existencia de tres lugares primarios de digitalización: el núcleo (centros de datos tradicionales y en la nube), - el borde (infraestructura empresarial) y los puntos finales (PC, teléfonos y otros dispositivos).

«En el mundo actual se genera alrededor de 2,5 quintillones de bytes a diario. Esto abarca información de toda clase, desde un simple comentario en las redes sociales a informes o libros enteros, o desde una pequeña imagen a todas las transmisiones a nivel global del IoT (Internet of Things).

Se estima que en 2020, cada persona generará alrededor de 1,7 MB de datos por segundo. Si estamos en una población de unos 7.600 millones de personas en 2020 y alrededor de un 60% de usuarios activos entre esa población esto supondría 7.752.000.000 MB por segundo.

De esta cantidad ingente de datos, el 80 % de ellos son no estructurados, es decir, que están expresados en lenguaje natural (hablado, escrito o visual) que un humano puede comprender fácilmente pero las aplicaciones tradicionales no» (Ferreira, 2019, 1).

Unido a tal explosión de datos, Quispe (2018, 1-2), señala que también ha crecido la capacidad de almacenamiento, unido a la reducción de sus precios, así como las posibilidades para obtener información y conocimientos de los datos almacenados, especialmente la minería de datos y el aprendizaje automático.

La correcta gestión de datos mejora, en gran medida, la calidad y eficiencia de los procesos en una organización, permitiendo identificar posibles debilidades en sus modelos de negocio, con el fin de analizarlos y tomar una decisión al respecto. Por ello, técnicas como el aprendizaje automático, la cual se basa en inteligencia artificial para ejecutar tareas previamente programadas y aprender de ellas, y la analítica de datos, y la analítica de datos, que básicamente permite extraer información de los datos almacenados, han venido cambiando el quehacer de las organizaciones, en detrimento competitivo de aquellas que las han ignorado.

Las herramientas de visualización cada día toman más importancia en las empresas, pues permiten representar, de manera clara, los comportamientos en los procesos establecidos de un sector en particular, apoyando en la toma de decisiones, el desarrollo de estrategias para la mejora de su modelo de negocios y además de la posible generación de modelos predictivos que fortalezcan la capacidad de tomar medidas.

Según Paucar (2019, 27), la interacción entre usuario y aplicación (experiencia del usuario) puede depender el éxito del mejoramiento tecnológico. Por tal motivo, se están usando varias tecnologías que miden las interacciones entre los usuarios y las aplicaciones, donde se pueda recolectar información valiosa, la cual se analiza para mejorar los futuros desarrollos logrando cumplir con sus expectativas.

Este documento pretende exponer la unión de componentes para la creación de una plataforma capaz de mejorar significativamente la productividad de cualquier sector de la empresa, tratándose así de las herramientas de visualización, experiencia de usuario, la correcta gestión de datos mediante protocolos y el aprendizaje de máquina. Con ello se persigue concientizar a pequeñas, medianas y grandes organizaciones sobre la utilidad y productividad que aportan estas tecnologías en sus modelos de negocios, pues los algoritmos de aprendizaje automático, capaces de adaptarse a cualquier necesidad que posea la empresa, cuentan con escalabilidad y soporte para la gestión los datos de una organización sin importar su nivel de complejidad.

Vale aclarar que la plataforma se ha desarrollado única y exclusivamente con datos textuales, es decir que contienen información escrita o digitada por los usuarios, pero se pretende que en el futuro se escale a un nivel superior, en el cual el tipo de datos sea indiferente.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

La analítica de texto y el aprendizaje de máquina cada vez adquieren más fuerza, gracias al gran flujo de información que se presenta en internet, que se ha transformado en uno de los principales medios de negocios en la actualidad, donde las empresas o empresarios particulares buscan su nicho de negocio, analizando las diferentes variables publicadas o consultadas por potenciales clientes en las diferentes páginas, redes sociales, plataformas de compras, etc.

Para Niño & Ariza (2015, 38), la recolección de datos, así como su buena organización, es parte del éxito para el análisis, la reducción de errores y la identificación de patrones erróneos que apoyadas en herramientas informáticas logran una efectividad mucho mayor, ayudando a construir buenas prácticas que mejoran de forma significativa los procesos organizacionales y metodológicos de una organización.

Está claro que, como dice Villareal et al. (2018, 2), la gestión de los datos implica crear nuevas maneras de darles un orden, es decir que, para cada tipo de dato, y dependiendo de la organización, se debe crear un modelo diferente, nuevas formas de agrupar y explorar los recursos, sistemas de validación y migración de formatos específicos, entre otros. Por lo tanto, se requiere el uso de algoritmos, que pueden variar según el caso específico, desde algoritmos de clasificación, limpieza, ordenamiento hasta los complejos algoritmos de predicción, siendo ideales para trabajar con grandes cantidades de datos sin la completa necesidad de que un humano este pendiente de este proceso.

Debe entenderse que el Aprendizaje Automático aporta «un conjunto de algoritmos cuyo objetivo es dotar a los ordenadores de la capacidad de aprender sin la necesidad de ser programados explícitamente» (Aguilar, Torres & Martin 2019, 115).

Corrochano (2019, 24) diseña, implementa y evalúa una plataforma capaz de simular una herramienta de Social listening en el mercado, la cual podrá analizar un texto cualquiera (tweets) en idioma inglés, en tiempo real, aunque también permite la búsqueda de datos publicados previamente, y ver en una gráfica cómo se actualizan los datos con su correspondiente sentimiento.

En el caso de Tristán (2019, 1), realiza la identificación de las razones de no recomendación, a partir de los comentarios (retroalimentación de los clientes detractores y neutros) obtenidos de las encuestas mensuales aplicadas a los clientes, usando técnicas lingüísticas y no lingüísticas de minería de texto, en el contexto de una administradora de fondo de pensiones.

Niño & Ariza (2015, 38), pretenden contribuir al proceso de educación virtual en el ámbito universitario, al desarrollar una herramienta de Learning Analytics, que permite llevar las estadísticas del proceso de aprendizaje, para facilitar las labores de diagnóstico y seguimiento a las actividades de aprendizaje, obteniendo la trazabilidad individual de los estudiantes.

En el caso de Ferreira (2019, 2), crea un sistema de recolección, etiquetado y recuperación de palabras clave e información semántica en textos financieros, utilizando Babelnet (semántica multilingüe y ontología lexicalizada que integra Wikipedia y Wordnet) y Elasticsearch (motor de búsquedas basado en Apache Lucene, que solo admite ficheros JSON).

Por su parte, Guardiola (2019, 8-9), realiza un clasificador de texto, que se entrena mediante diferentes algoritmos de aprendizaje automático, adoptando el más eficiente, para no depender de recurso humano para la clasificación de noticias, el cual pasa a entrenar una máquina con datos etiquetados que la máquina aprenderá a diferenciar.

Además, Martins (2016, 6) propone e implementa un sistema analítico, donde profundiza en las diferentes plataformas usadas en Big Data para el análisis de datos, enfocándose principalmente en la información generada en las ciudades inteligentes y como puede ser usada para mejorar la calidad de servicio en pro de la comunidad, la cual se espera que vaya creciendo exponencialmente en las principales ciudades capitalinas del mundo. Aunque este proyecto está hecho para mejorar la calidad de una organización, concuerda en el análisis de datos generados a partir de algún medio.

Todos estos referentes tienen gran repercusión en la plataforma expuesta en este proyecto, debido a las metodologías similares que se efectúan para un desarrollo de gestión de datos, además de soportar en etapas iniciales la construcción de la plataforma, clasificando y limpiando las diferentes fuentes de texto que se vayan a utilizar en ciertos casos de uso.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto tiene como principio fundamental el procedimiento general, que posee todo proceso de análisis de datos usando tecnologías o herramientas de aprendizaje automático, que adaptando parte de sus pasos al presente proyecto se logra una buena sinergia, logrando resultados satisfactorios. La recolección de la información tiene en cuenta como fuente primaria los datos generados por ciertas áreas de la organización que requieran realizar su análisis para encontrar posibles falencias o aspectos por mejorar cuya finalidad es utilizar los datos obtenidos, en una plataforma, la cual presenta los resultados de sus análisis en una serie de visualizaciones que se adapten a sus necesidades, permitiendo un soporte robusto para una correcta toma de decisiones.

Este proyecto, enmarcado en la categoría de ingeniería tecnológica, tiene la finalidad del análisis de datos e información, en cuanto a la utilidad de los datos que genera una organización en sus diferentes áreas, tomando como foco principal los que son generados mediante la interacción con sus clientes. Esta metodología permite la aplicación analizar, almacenar y transformar los datos, para planear acciones de retroalimentación continua para la elaboración de indicadores del proceso.

La primera fase se inicia con el análisis de datos estructurados de uso frecuente en la organización y que a su vez son producto de la interacción con los usuarios (transacciones, informes de ventas, consultas realizadas e información de quejas, reclamos o peticiones de los clientes), para tener una comprensión detallada de cómo pueden otorgar valor a sus procesos. Paso seguido, en la segunda fase, se procede a la elaboración de un protocolo que permita la gestión de las diferentes fuentes, mediante reglas y normas que optimicen el control, ofreciendo un soporte que facilite el tratamiento de las diferentes fuentes que proporcione la organización para su respectivo análisis.

Como procedimiento adicional, se realizan consultas, en las cuales se analizan diferentes herramientas que se presten para ello, como herramientas de bases de datos, lenguajes de programación, metodologías establecidas y modelos de datos (descriptivos y predictivos), pensando netamente en el análisis de datos estructurados. Como punto final de la fase se realiza un prototipo bosquejado de la interfaz de la plataforma, mostrando sus principales vistas y acciones que puede tener el usuario final.

En la tercera fase se revisa el protocolo desarrollado previamente con la finalidad de corregir errores y preparar la versión final, pensando en el tiempo y dificultad de implementación, preparando así, la unión de las herramientas, modelos y lenguajes de programación establecidos y dándoles un punto de partida para su implementación, prosiguiendo así con la instalación y configuración de las tecnologías de desarrollo base de la plataforma.

Por último, en la cuarta fase se desarrollan los diagramas UML, mockups y el código fuente de la plataforma, añadiendo los modelos de datos elegidos anteriormente, en donde se programaron los algoritmos óptimos que dan cumplimiento satisfactorio al modelo, procediendo así al despliegue de la plataforma en un servicio alojado en la web para que sea accedido por los usuarios interesados con sus respectivas credenciales.

Las fases futuras, que se plantean para dar una mayor escalabilidad en la plataforma, comprenden una reestructuración del protocolo para el procesamiento de datos no estructurados (audios, imágenes, videos), que proporcionen un alcance mayor en sus resultados, facilitando aún más la toma de decisiones, de igual forma se deja adecuado el código para la implantación de nuevos algoritmos que se basan en métodos estadísticos para análisis predictivos, y conlleva a la construcción de nuevos módulos en la plataforma web, en donde se presenten dichos resultado, además de una manera de recibir los datos sin pasar por terceros.

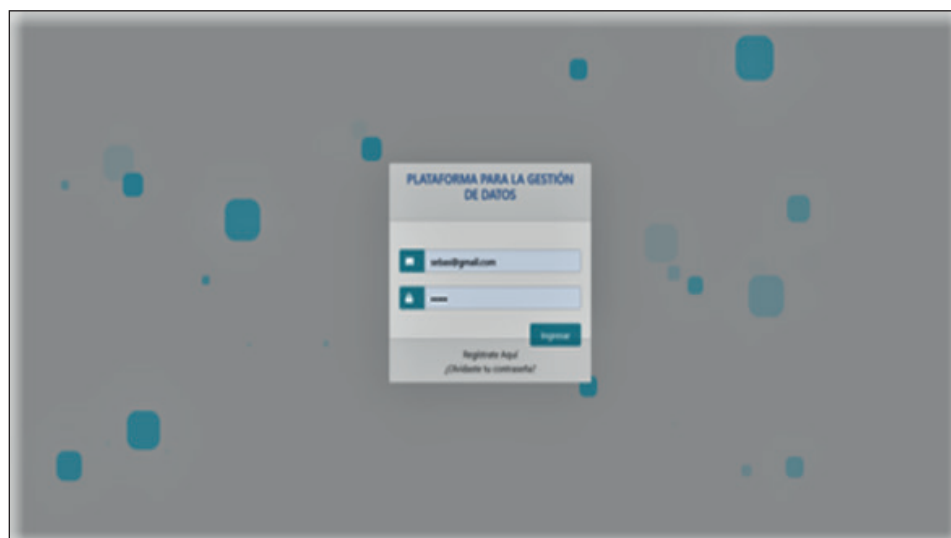
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto se concluye con la muestra de un prototipo inicial con sus desarrollos previos en cuanto a tecnologías usadas, en la cual se visualizan los resultados de todo ese proceso hecho desde las preguntas del negocio, como tal este desarrollo se basa en las normas de cualquier proyecto de software web, con la diferencia que se añadió los algoritmos para el procesamiento de los datos, pero su entorno es netamente es idéntico donde funcionan múltiples aplicaciones web.

La plataforma está dividida en diferentes módulos en los que se realizan sus respectivas visualizaciones e interpretaciones de la información, además está controlada mediante el acceso de usuarios con permisos para los diferentes módulos (Figura 11.1), donde interactúan de forma que solo puedan cambiar visualizaciones manteniendo la integridad de la información la cual queda protegida en la base de datos elegida y como se planeó solo es adaptable para un tipo de fuente específico el cual es textual y estructurada, donde se construyó de forma general y con datos de prueba simulando un entorno real, probando así el funcionamiento del prototipo satisfactoriamente.

Figura 11.1. Sistema de Autenticación de usuario



La plataforma está enfocada al análisis y control del área de soporte y Atención al cliente de una empresa, la cual, colaborado con el suministro de datos para su correcta funcionalidad. Estos datos poseen reportes de las Peticiones, Quejas y Reclamos (PQRs) de sus clientes, que se han registrado en un periodo de tiempo considerable. El objetivo para este caso en particular, es relacionar mediante algoritmos de aprendizaje de máquina, los sentimientos y emociones de los clientes al emitir una PQR y su respectiva causa a la cual se asocia estas PQR. Es decir, analizar las causas que más generan emociones o sentimientos al cliente con respecto al servicio que le brinda un agente del área de soporte en la empresa, con el fin de mejorar la calidad del servicio y plantear estrategias que fortalezca el sector productivo de la organización.

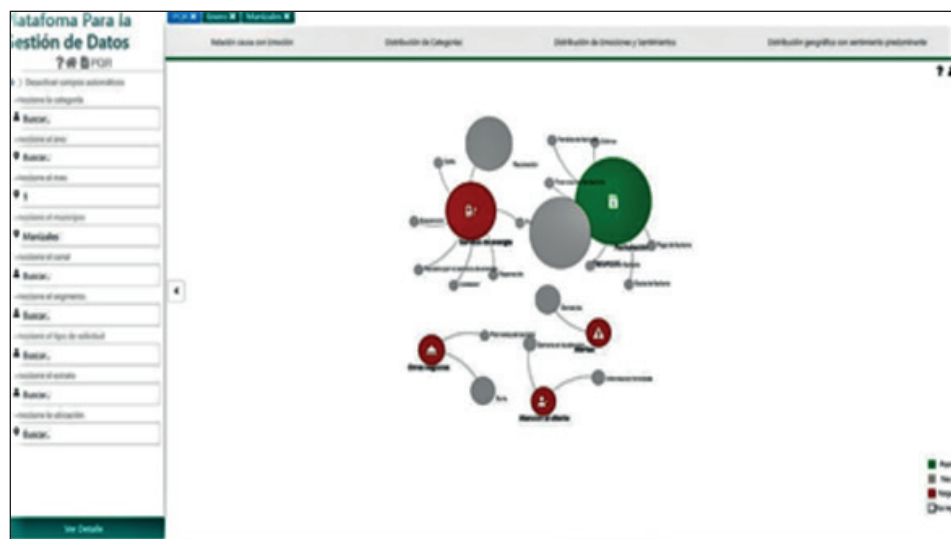
La página principal cuenta con dos secciones completamente funcionales, las cuales tienen como objetivo, brindar una excelente experiencia de usuario, facilitando el análisis y comprensión de la información previamente procesada por los algoritmos de aprendizaje. En el área de visualizaciones se implementó el módulo Relación Causa con Emoción (Figura 11.2) para suministrar información sobre las causas más influyentes en cada Petición, Queja y Reclamo, además de conocer las emociones que los clientes presentan al recibir ayuda por parte del agente respectivo. Cinco son las emociones para este análisis (alegría, enfado, incertidumbre, sorpresa, tristeza, neutro), se representan en diferentes colores para lograr distinguirlas.

El módulo Distribución de categorías presenta las categorías por las cuales los clientes de la organización solicitan contacto en ella (Figura 11.3), las cuales se represen con figuras circulares que, dependiendo del color, representan un sentimiento en particular (Rojo: Negativo, Gris: Neutro y Verde: Positivo). Las categorías, a su vez, tienen unas subcategorías asociada, con el fin de segmentar toda la información para su fácil entendimiento, las cuales están conectadas a su respectiva categoría y para estas el sentimiento es neutro puesto que el algoritmo no fue capaz de detectar de manera precisa el sentimiento correcto. El tamaño de estos círculos indica la cantidad de solicitudes que están asociadas a cada categoría y subcategoría. Las categorías conforman las PQRs totales de la fuente de datos, a su vez las subcategorías conforman la totalidad de la categoría a la cual está asociada.

Figura 11.2. Página Principal - Módulo Relación Causa con Emoción



Figura 11.3. Módulo Distribución de Categorías



3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Existen diversos desarrollos que implican tecnologías o herramientas de aprendizaje automático, con el objetivo de procesar grandes volúmenes de datos en un tiempo corto, además de tener la posibilidad de apoyar la toma de decisiones para mejorar procesos o servicios de organizaciones. Aunque el presente proyecto cumple con esas mismas características, tiene varios diferenciadores que posibilitan una aplicación más escalable en diferentes sectores, consultando diversos proyectos similares se obtuvieron grandes muestras de resultados que de alguna forma son muy ricos en cuanto a aportes se refiere, tales como sus metodologías de las cuales se pueden tomar como referencia para evolucionar la plataforma.

Saura, Palos & Grilo (2019, 11) quienes presentan metodologías con modelos matemáticos y algoritmos de clasificación, y detectan indicadores para *startups* que prueban la eficiencia respecto al público objetivo, siendo interesante la integración de ciencias exactas como lo son la matemáticas aplicadas en modelos, donde utilizan el modelo LDA (*Latent Dirichlet Allocation*). Este permite realizar un análisis cuantitativo basado en comentarios y revisiones de un tema específico, permitiendo tener cifras importantes para llevar una calidad acerca de la *startup* analizada, además de mezclar dicho modelo con los análisis de las redes sociales, permitiendo un mayor alcance para tener acciones rápidas frente a posibles decaídas en sus servicios o popularidad.

Como mejora y gran ventaja que se presenta en el artículo de los indicadores de *startups*, es el uso de modelos matemáticos que pueden mejorar un gran porcentaje la fiabilidad de los resultados, caso contrario con el prototipo presentado, en el cual solo se posee un algoritmo construido a partir de procedimientos generales para la analítica de datos, ajustándolo al análisis de texto de una manera semántica. Si se pudiera implementarlo con modelos matemáticos, su funcionamiento se optimizaría, aunque si no se efectúa el modelo correspondiente resultaría en sesgos considerables en la información.

Los usos posibles de este tipo de plataformas son muy versátiles, desde la obtención de clientes para una determinada campaña o producto hasta la detección de posibles delitos, tan solo teniendo claro el tipo de análisis e información a utilizar. O'Halloran et al. (2016), presentan una serie de métodos para analizar e interpretar discursos públicos, buscando posibles índices de violencia en sus textos, utilizados por analistas gubernamentales en la detección de posibles intentos terroristas en discursos, sobre todo del Estado Islámico. Lo interesante de este método son los algoritmos de aprendizaje de máquina, que combinan algoritmos de *ensembling*, donde están los modelos de naves bayesianas y bosques de decisión aleatorios.

La diferencia entre los proyectos recae en el uso y presentación, es cierto que los métodos de predicción utilizados en el artículo referido son muy efectivos, pero la presentación de sus resultados es confusa de interpretar por parte del usuario final. Por ello, se utiliza la plataforma que permite la visualización de cada resultado, para un análisis más simple y fácil de interpretar. Aunque se tiene esta funcionalidad en la plataforma, falta la implementación de los algoritmos que pueden ser útiles a sectores del marketing y prestadores de servicios en general, en el mantenimiento de sus clientes y un crecimiento continuo.

Analizando el estudio de Da Silva (2016) sobre las plataformas de Big data, presenta resultados interesantes acerca de las diferentes plataformas y sus metodologías utilizadas, con alta semejanza frente al presente proyecto en cuanto al procedimiento de recolección, procesamiento y visualización de los datos, argumentado así, que a partir del proceso general de un análisis de datos se pueden deducir o construir métodos que permitan procesamientos ajustados al tipo de dato que se requiera. Como tal, dicho estudio abarca una gran cantidad de información, estructurada y no estructurada, ampliando los tipos de análisis posibles, pero a su vez limitando el tipo de algoritmos implementables y su campo de aplicación, a diferencia del prototipo construido, que da paso a una escalabilidad mayor en diferentes ámbitos y tipos de aplicación y, a su vez, versatilidad a la cantidad de algoritmos a implementar. Así pues, el estudio consultado puede complementar al prototipo construido, para potenciar sus funcionalidades y tener una plataforma más robusta en un futuro.

4. CONCLUSIONES

En la actual era digital se sabe que las tendencias que tienen los clientes respecto a una organización es de gran versatilidad, provocando que las empresas busquen continuamente mejorar sus procesos para mantener a sus clientes y ganar nuevos, para esto se innegable que la principal forma de encontrar estos modelos son los datos que se obtienen con la interacción que realizan los clientes por cualquier medio que tenga la organización a su disposición, de tal manera que mediante técnicas de aprendizaje automático se pueda encontrar valor en estos y así planear diferentes modelos que puedan mantener una competitividad fuerte en el mercado, aumentando de forma progresiva la calidad de sus servicios y número de clientes.

El uso de métodos de aprendizaje automático en diversos sectores, como la salud, ha tenido mucho impacto debido a que pueden mitigarse errores y fallas en sus procesos, como podría ser el diagnóstico temprano de enfermedades, mejoramiento de tratamientos con personas con desórdenes nerviosos, medicina predictiva en enfermedades crónicas.

Las redes sociales hacen parte importante de cualquier organización, debido a que estos portales están generando continuamente más usuarios y, por ende más interacciones, que al tener un correcto uso de estos, pueden potenciar servicios de una empresa. Además, genera una cantidad significativa de datos para aplicar a mejoras de servicios por medio del análisis de estas interacciones.

Se pudo evidenciar que la información generada diariamente en una organización es de suma importancia para determinar qué tanto es la calidad de sus servicios y/o procesos. Para conocer cómo usarla, pues en muchas ocasiones se almacena y nunca se utiliza, investigaciones como estas pueden ofrecer detalles, mediante un plan o metodología, para el tratamiento de la información generada por procesos internos es interacciones con sus clientes, orientado a mejorar sus acciones y establecer nuevos modelos de negocio.

Cabe resaltar sobre posibles mejoras en la plataforma, para maximizar su efectividad a la hora de analizar otros tipos de información, por ejemplo, mediante el desarrollo de una aplicación de escritorio, con funcionamiento *online/offline*, para que su disponibilidad no dependa todo el tiempo de internet, pues aunque la información no se procese en tiempo real, puede proporcionar análisis de un periodo de tiempo requerido.

Asimismo, la plataforma tiene como base algoritmos de aprendizaje de máquina que solamente analiza fuentes de texto, sin embargo, puede mejorarse la calidad y precisión de la información, si se desarrollan algoritmos capaces de analizar cualquier tipo de archivo como un audio, video o incluso una imagen. De igual manera, solo funciona mediante el uso de navegadores web, por lo que, además de la aplicación de escritorio, también es conveniente que esté disponible para cualquier sistema operativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, R. M.; TORRES, J. M. & MARTÍN, C. A. (2019). Aprendizaje Automático en la Identificación de Sistemas: Un caso de estudio en la predicción de la generación eléctrica de un parque eólico [en línea]. En: Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial, Vol. 16, No. 1 (ene-mar). Valencia (España): Universitat Politècnica de València. p. 114-127. e-ISSN 1697-7920. <<https://doi.org/10.4995/riai.2018.9421>>, <<https://polipapers.upv.es/index.php/RIAI/article/download/9421/10806>> [consulta: 23/04/2020]

CORROCHANO NAVARRO, Alejandro (2019). MRT: Plataforma de análisis y visualización de sentimientos en Twitter [en línea]. Tesis Fin de Grado (Ingeniero Informático). Leganés (España): Universidad Carlos III de Madrid. 93 p. <https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/29724/TFG_Alejandro_Corrochano_Navarro_2019.pdf?sequence=1> [consulta: 25/04/2020]

FERREIRA MORENO, Hugo (2019). Sistema de recolección, etiquetado y recuperación de textos financieros [en línea]. Trabajo fin de grado (Ingeniero de sistemas). Madrid (España): Universidad Autónoma de Madrid, Escuela politécnica Superior. 47 p. + Anexos <https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/688867/TFG_ferreira_moreno_hugo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 25/04/2020]

GUARDIOLA GONZÁLEZ, Christian (2019). Clasificador de Texto Mediante Técnicas de Aprendizajes Automático [en línea]. Trabajo Fin de Grado (Ingeniero Informático). Valencia (España): Universitat Politècnica de València, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica. 49. <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/133840/Guardiola%20-%20Clasificador%20de%20textos%20mediante%20t%c3%a9cnicas%20de%20aprendizaje%20autom%c3%a1tico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 20/04/2020]

MARTINS DA SILVA, Daniel (2016). Analytics-as-a-Service no contexto de plataformas de Big Data para Smart Cities [em linea]. Dissertação de Mestrado (Mestre em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação). Braga (Portugal): Universidade do Minho, Escola de Engenharia. 104 p. + Anexos <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/53441/1/Daniel%20Martins%20da%20Silva.pdf>> [consulta: 25/04/2020].

NIÑO RIVERA, María Carolina & ARIZA TABORDA, Jonathan Alejandro (2019). Herramienta de Learning Analytics para el proceso de aprendizaje en un aula virtual [en línea]. Proyecto de grado (Ingeniero de Sistemas). Bogotá (Colombia): Fundación Universitaria Los Fundadores, Facultad de Ingenierías. 81 p. <<https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/599/Ni%c3%b1oRiveraMariaCarolina.pdf?sequence=2&isAllowed=y>> [consulta: 25/04/2020]

O'HALLORAN, Kay L.; Tan, Sabine; WIGNELL, Peter; BATEMAN, John A.; PHAM, Duc-Son; GROSSMAN, Michele; VANDE MOERE, Andrew (2016). Interpreting text and image relations in violent extremist discourse: a mixed methods approach for Big Data analytics [online]. In: Terrorism and Political Violence, Vol. 31, No. 3 (May-Jun). Philadelphia (PA, USA): Taylor & Francis. p. 454-474, e-ISSN: 1556-1836 <<https://doi.org/10.1080/09546553.2016.1233871>>, <<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09546553.2016.1233871>> [consult: 25/04/2020]

PAUCAR ESPINOZA, Fred Renny (2019). Mejoramiento de la experiencia de usuario del aplicativo web del Startup Fdex.pe para su escalabilidad a nivel nacional [en línea]. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Huancayo (Perú): Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería de Sistemas. 115 p. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4957/CT010_71080762.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 25/04/2020]

QUISPE POCCOHUANCA, Óscar Edmit (2018). Integración de técnicas de deep learning y algoritmos de aprendizaje multi etiqueta para la clasificación de textos [en línea]. Tesis (Maestro en Ciencias: Informática con mención en Tecnologías de Información). Arequipa (Perú): Universidad Nacional de San Agustín, Escuela de Posgrado. 83 p. <<http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6422/ISMqupoee.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 12/05/2020]

REINSEL, David; GANTZ, John & RYDNING, John (2018). The Digitization of the World – From Edge to Core: IDC White Paper [online]. Framingham (USA): International Data Corporation, IDC. 27 p. <<https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>> [consult: 15/05/2020]

SAURA, José Ramón; PALOS-SANCHEZ, Pedro & GRILO, Antonio (2019). Detecting Indicators for Startup Bussiness Success: Sentiment Analysis Using Text Data Minig [online]. In: Sustainability, Vol. 11, No. 3, Art. 917 (Feb). Basel (Switzerland): MDPI. P. 1-14 <<https://doi.org/10.3390/su11030917>>, <<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/917>> [consult: 23/04/2015].

TRISTÁN GÓMEZ, Ludgardo Eder (2019). Modelo predictivo del índice NPS basado en información textual de percepción del servicio al cliente [en línea]. Tesis (Maestro en Ciencias de los Datos). Lima (Perú): Universidad Ricardo Palma, Escuela de Posgrado. 71 p. + Anexos <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2480/CD_T030_45168254_M%20%20%20TRISTAN%20GOMEZ%20LUDGARDO%20EDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 23/04/2020].

VILLAREAL, Gonzalo Luján; DE GIUSTI, Marisa Raquel; LIRA, Ariel Jorge; NUSH, Carlos & VILA, María Marta (2018). Mejoras en el repositorio CIC Digital: gestión de datos primarios y apoyo a los sistemas de evaluación [en línea]. En: Primer Encuentro de Centros Propios y Asociados de la CIC (07-08/06/2018). Mar del Plata (Argentina): Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. LÓPEZ LASTRA, Martín & ALBOR MÁSPOLI, Antonio (eds.). Ponencias y resúmenes 2018. <https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/8772/11746_8772.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 22/04/2020]

LOS AUTORES

Mateo GARCÍA LÓPEZ. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Desarrollador de software, Institución (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: mgarcia71647@umanizales.edu.co. ORCID: 0000-0002-3973-4760

Duván Andrés OSPINA LONDOÑO. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Asistente de Tecnología, Institución (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: daospina72392@umanizales.edu.co: ORCID: 0000-0002-6308-0867

Juan Sebastián VERA BETANCUR. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Desarrollador de software, Institución (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: jsvera71649@umanizales.edu.co, ORCID: 0000-0002-0310-0942.

Carlos BETANCOURT CORREA. Magíster en Educación.Docencia, Ingeniero de Sistemas. Docente, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: cbc@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

GARCÍA LÓPEZ, Mateo; OSPINA LONDOÑO, Duván Andrés; VERA BETANCUR, Juan Sebastián & BETANCOURT CORREA, Carlos (2022). 11. Plataforma para la gestión de datos mediante algoritmos de aprendizaje automático y analítica de datos. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 129-139. ISBN: 978-958-49-5760-3

12. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: HERRAMIENTA DE GEOMARKETING PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AREPAS DE MAÑANITA

MARLON SALOMÓN MAYA LÓPEZ
ASESOR: JOSÉ FERNANDO MEJÍA CORREA

RESUMEN

Se plantea el desarrollo de un sistema de información geográfica como opción tecnológica que contribuya en la optimización de la distribución de arepas precocidas, producidas por la empresa Arepas de Mañanita, en los distintos barrios de la ciudad de Manizales. Hasta el momento se ha desarrollado un prototipo, para teléfonos celulares, que permite la visualización y localización de diversos entornos (barrios, comunas, calles) de los sitios de distribución (tiendas de barrio, especialmente), de manera que puedan planificarse recorridos, facilitar la dinámica de pedidos y la gestión de la empresa.

PALABRAS CLAVE

Arepas precocidas, Distribución de alimentos, Geomarketing, Sistema de Información Geográfica.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM: GEOMARKETING TOOL FOR THE DISTRIBUTION OF AREPAS DE MAÑANITA

ABSTRACT

The development of a geographic information system is proposed as a technological option that contributes to the optimization of the distribution of pre-cooked arepas, produced by the company Arepas de Mañanita, in the different neighborhoods of the city of Manizales. So far, a prototype has been developed for cell phones, which allows the visualization and location of various environments (neighborhoods, communes, streets) of the distribution sites (neighborhood stores, especially), so that routes can be planned, facilitating the dynamics of orders and management of the company.

KEYWORDS

Pre-cooked Arepas, Food Distribution, Geomarketing, Geographic Information System.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA: FERRAMENTA DE GEOMARKETING PARA A DISTRIBUIÇÃO DE AREPAS DE MAÑANITA

RESUMO

O desenvolvimento de um sistema de informação geográfica é proposto como uma opção tecnológica que contribui para a otimização da distribuição de arepas pré-cozinhadas, produzidas pela empresa Arepas de Mañanita, nos diferentes bairros da cidade de Manizales. Até agora, foi desenvolvido um protótipo para telefones celulares, que permite a visualização e localização de vários ambientes (bairros, comunas, ruas) dos locais de distribuição (lojas de bairro, especialmente), para que as rotas possam ser planejadas, facilitando a dinâmica dos pedidos e a gestão da empresa.

PALAVRAS-CHAVE

Arepas pré-cozinhadas, Distribuição de Alimentos, Geomarketing, Sistema de Informação Geográfica.

INTRODUCCIÓN

La consolidación de la globalización ha conllevado cambios importantes en diversos sectores de la sociedad. En el caso de la economía, se han modificado los hábitos de consumo, el manejo de las empresas, los procesos de mercadeo, la percepción del cliente entre otros.

«Hoy en día, las empresas utilizan el Marketing, para atraer y fidelizar a sus clientes, implementando nuevas estrategias, razón por la cual se ha visto en la necesidad de combinarse con ciertas disciplinas, una de ellas es la geografía, la misma que conjuga información cartográfica y estadística, logrando la obtención de estrategias y productos que son aplicadas a los distintos procesos de mercadeo. De esta composición surge el Geomarketing o también conocido como marketing territorial o marketing geográfico» (Plasencia, 2016, 1).

Es así, como la globalización, los cambios conceptuales y la incorporación de tecnología informática ha creado nuevos espacios entre cliente y productor, así como al interior de las empresas que analizan información y adecúan sus estrategias.

«Según Kotler y Armstrong (2008), el marketing es un proceso social y de gestión que es directamente relacionado con la satisfacción de los clientes de forma duradera y rentable para la empresa. Todo este proceso básicamente implica cuatro pasos: Análisis de las oportunidades de comercialización; Selección del cliente objetivo; Desarrollar la mezcla de marketing y Gestionar los esfuerzos de marketing. Con la necesidad de conocer mejor a los clientes y la competencia y junto con la necesidad de destacar en el mercado es que surge la geomarketing, trayendo el concepto de marketing junto con el de la geografía y la cartografía» (Rakauskas, Mazur & Cartgni, 2018, 426).

Considerando lo anterior, se plantea el desarrollo de un sistema que apoye a la toma de decisiones en procesos o actividades a desarrollar en empresas de acuerdo con la distribución geográfica de sus productos. Para el caso específico se toma a Arepas de Mañanita, una empresa ubicada en Manizales, que produce y distribuye, al por menor en establecimientos no especializados, arepas precocidas de maíz en la ciudad, con posibilidades de expansión a otros mercados de la región.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

Rakauskas, Mazur & Cartgni (2018, 425), consideran que el origen del geomarketing está relacionado con las teorías de localización urbana de Applebaum, utilizadas para la ubicación de posibles zonas comerciales en los Estados Unidos al inicio del siglo XX, y que luego, con los avances computacionales y el análisis de la relación espacio/marketing se establece como una herramienta nueva, capaz de agilizar el proceso de análisis, y toma de decisiones, de atributos específicos en una zona geográfica determinada. Aclaran inicialmente se centraba en la localización de puntos comerciales, pero al ser absorbido por el marketing relacional, comienzan a tocar muchas otras áreas vecinas, como la logística, la economía y planificación.

El geomarketing de acuerdo con Cliquet, citado por Andrade (2017, 44), «es un conjunto de técnicas capaces de ayudar en el análisis, las estrategias y la toma de decisiones, utilizando la manipulación de datos espaciales codificados. En este contexto, la información geográfica debe ser desviada a los diferentes dominios de comercialización en función del objetivo del gestor o del responsable de la toma de decisiones», lo cual es coherente con la postura de Aguirre y Dimas, citados por Arce & Díaz (2016, 10): «el Geomarketing es el área del Marketing que se orienta al conocimiento global del cliente, sus necesidades y comportamientos dentro de un entorno geográfico determinado, y es de gran importancia para obtener información para la toma de decisiones con respecto a la variable espacial en una empresa».

En esa misma línea, Plasencia (2016, 2) considera que su adecuada aplicación en las empresas (pequeñas, medianas y grandes), facilita la toma de decisiones al momento de implantar un negocio, buscar lugares para implementar franquicias, sucursales y área de influencias de la competencia, así como disponer de la información geoespacial del cliente. Así, señala los siguientes beneficios:

- «Aumentar valor en ciertos procesos de marketing directo.
- Economizar a la empresa en ciertas acciones de marketing.
- Estudiar claramente al mercado potencial.
- Analizar mercados y centrar esfuerzos en ciertos segmentos escogidos.
- Delinear zonas de ventas, rutas óptimas alternativas de cobranzas, de visita, de despacho.
- Determinar el área de la población que se está cubriendo.
- Localizar oficinas, puntos de venta, distribuidores, competencias y sucursales.
- Conocer y delimitar ciudades, cantones, municipios, parroquias, sectores, clientes.
- Dar respuestas a algunas preguntas: ¿La localización de un negocio actual es idónea? ¿Dónde situar una nueva sucursal? ¿Qué segmento es el más idóneo para dirigir ciertas campañas?» (Plasencia, 2016, 8).

Por lo anterior, Cardoso citado por Rakauskas, Mazur & Cartgni (2018, 426), considera que «el geomarketing es una disciplina que todavía es poco conocida por los analistas, pero el potencial es enorme dado que permite a los administradores visualización de las estrategias de comercialización, así como de las ubicaciones óptimas». Y es que, de acuerdo con Montejano & Cruz (2018, 98), una de las líneas más relevantes se refiere a la segmentación o caracterización de los clientes actuales y potenciales, pues su cartera de clientes se constituye en un activo estratégico de las empresas, siendo importante para enfocar las actividades de mercadotecnia.

Como bien se nota, el geomarketing tiene un importante componente de localización, que necesariamente se asocia a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales, según afirman Figueiredo et al. (2016, 1169), con su versatilidad, permiten explorar e identificar relaciones, patrones y tendencias espaciales, que de otra manera seguramente pasarían desapercibidos.

«Por lo tanto, la distribución comercial estratégica (localización de puntos de ventas potenciales) es una consecuencia de fenómenos como las nuevas tecnologías, procesos de concentración empresarial, cambios en los hábitos de consumo o la aparición de nuevos formatos en donde se encuentra en un entorno cada vez más competitivo y llegar al éxito es más difícil. El fuerte desarrollo produce una disciplina en el marketing en donde incorpora nuevos conceptos y disciplinas para proporcionar mejores conocimientos e incluso mayor control de este entorno que es complejo y cambiante» (Flores, 2018, 12).

Quitio (2018, 11) ratifica la importancia de utilizar los SIG en estudios de marketing, indicando que permite conocer con exactitud los lugares donde las actividades comerciales logran mayor impacto, así diseñar escenarios y simular futuras acciones sobre el territorio. La facilidad de manejo las herramientas y el uso de geoestadística abren un gran abanico de posibilidades a los estudios de mercado, y más con la tendencia marcada por los big data.

A manera de resumen, la Figura 12.1 recoge los componentes intervinientes en el proceso de geomarketing.

Entre algunos de los antecedentes de este proyecto están:

- Manrique (2016), en la ciudad de Manizales, implementa, un aplicativo orientado al geomarketing, mediante SIG, que muestra la ubicación de restaurantes vegetarianos y veganos, para lo cual se utiliza el software ArcGIS, como manera de enfrentar la falencia de información organizada sobre este tipo de servicio.
- Enríquez & Erazo (2016, 38) determinan la distribución de clientes potenciales para restaurantes de comida rápida criolla, mediante análisis de la geocompetencia, procedimiento de álgebra de mapas y a la estimación de la densidad de Kernel, identificando aquellas zonas con ninguna o poca oferta comercial.

Figura 12.1. Conceptos en el GeoMarketing (Incamaps, 2019).



- Rodríguez, Olarte & Salo (2016, 16) analizan las características determinantes de la localización de una red de concesionarios en Andalucía, así como el acceso a mercados potenciales, cuyos resultados alcanzados confirman la ventaja competitiva de una óptima localización geográfica de un concesionario respecto de los mercados potenciales necesarios para su supervivencia.
- Arce & Díaz (2016, 47) mediante geomarketing y SIG desarrollan una aplicación que permite prever el comportamiento del mercado en los nuevos puestos de venta potenciales de restaurantes en el centro cívico de Trujillo, además de funcionar como referencia para clientes acerca de sitios e intereses en común, con marcada reducción de tiempos y costos.
- Pinilla & Suárez (2017, 29) desarrollan una aplicación SIG orientada a la optimización de fuerza de ventas de tipo mayorista, de la Comercializadora Ferretera Martínez, eliminando el conflicto entre rutas de vendedores y mejorando significativamente la fuerza de ventas, pasando de siete vendedores, sin una distribución adecuada, a cuatro con zonas definidas y un sistema de visita por ruta óptima y un horario de visita, parada a parada, lo cual facilita la gestión y planeación de las ventas.
- Criollo (2016, 70) implementa una aplicación WebSIG para geomarketing en entorno móvil utilizable en la zona textil-comercial de la asociación Promoda de la ciudad Atuntaqui, utilizando JOSM (editor de mapas) y OSMTracker (permite realizar un seguimiento de sus viajes, marcar waypoints con etiquetas y registro de voz), herramientas que se adaptan con OpenStreetMap. La cartografía realizada en OSM es la aplicación web, en la cual el módulo administrador (servidor) levanta la información de las empresas registradas en la asociación, mientras el cliente, tanto web como móvil, realiza las consultas oportunas y accede a la información solicitada.
- En el distrito de Juliaca (provincia de San Antonio de Putina, Región Puno, Perú), debido a que las empresas dedicadas a la venta de productos farmacéuticos no organizan y gestionan su oficio a través de mapas geográficos, lo cual, conlleva a la ineficiente ubicación de los negocios, su mala distribución y contacto con el consumidor, Flores (2018, 5) propone establecer, mediante el Geomarketing, la localización de los puntos de venta potenciales y su relación con la preferencia de compra en los establecimientos farmacéuticos de la ciudad.

- Quitio (2018, 111) determina la utilidad del geomarketing en el caso de Prodelta, en el cantón de Ambato, al concluir que, mediante la herramienta OpenStreetMap, no solo es útil para la identificar los diferentes clientes potenciales en el mercado, sino totalmente factible pues cumple con las expectativas propuestas, demostrando a los directivos de la empresa que siempre es recomendable la actualización de tecnología y la innovación constante en los procesos de comercialización en busca de un desarrollo constante y sostenido.
- Herrera (2019, vi) desarrolla un plan de Geomarketing para ubicar las empresas del sector de confección de jean del cantón Pelileo, realizando una encuesta a los propietarios de las empresas del sector y a clientes de una empresa significativa de confección, de la cual determina que la mayoría de empresas utilizan a vendedores para llegar a los clientes, y que el 90,70% de ellas no muestran su ubicación mediante utilizan herramientas geográficas.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto se realiza en tres fases, así:

Fase 1. Clasificación zonas de distribución de la ciudad. El objetivo es conocer las zonas de distribución de Arepas de Mañanita en la ciudad de Manizales, teniendo en cuenta su mayor comercialización, donde el proveedor hace la oferta en tiendas, abarrotes y otros logares de preventa.

Fase 2. Identificación de las necesidades del comerciante y el consumidor. En esta fase se levanta la información suficiente y precisas de los procesos de producción y comercialización del producto en estudio, teniendo especial atención en los distribuidores minoristas y los consumidores finales.

Fase 3. Diseño del sistema de información geográfica para el geomarketing de Arepas de Mañanita.

Fase 4. Implementación del sistema de información geográfica en la fábrica de Arepas de Mañanita, que sirva como herramienta de geomarketing.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto no ha sido totalmente terminado, por lo que su resultado principal actual consiste en un prototipo (Figura 12.2) con las funcionalidades y aplicaciones específicas que se adaptan a las características y necesidades identificadas, que incluye un sistema de indicadores estadísticos para evaluar el grado de satisfacción del sistema de información geográfica posterior a su ejecución. El mismo cuenta con las funcionalidades básicas de visualización de datos y mapa referenciado con datos de las zonas en la ciudad de Manizales, donde se realiza la distribución de las arepas precocidas de la empresa; además, de herramientas para la planificación y gestión de Arepas de Mañanita.

La herramienta de ubicación permite visualizar, desde un teléfono celular, el entorno (barrios, comunas, sectores centrales) de interés en la ciudad de Manizales, de manera que permita su fácil localización, al presentarse en un sistema de coordenadas (Figura 12.3). Con ello, se facilita la definición de rutas óptimas además de la identificación puntual de los pedidos solicitados y las entregas realizadas, lo cual permite un mejor control de la distribución de su producto y la atención oportuna y satisfactoria a los puntos minoristas.

Figura 12.2. Prototipo Aplicación SIG



Figura 12.3. Vista del mapa geográfico en un teléfono celular



3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Aunque el aplicativo está en fase de desarrollo, el prototipo cumple con la funcionalidad esperada para el proyecto.

El sistema está diseñado para atender las necesidades de información de cualquier empresa que se dedique a la distribución de productos, de una manera rápida y sencilla, mostrando diversos similares a antecedentes consultados. La gran diferencia podría estar en el tamaño de la empresa para la que se diseña e implementa, Arepas de Mañanita, clasificada como microempresa y cuyo rango de acción actual se limita al área urbana de la ciudad de Manizales. La información suministrada en el aplicativo cumple con la normatividad de seguridad de la información establecida por la empresa o entidades privadas que prestan el servicio de protección y vigilancia de datos, lo cual se convierte en garantía para la empresa, tanto a su interior como para sus clientes.

4. CONCLUSIONES

En diferentes puntos de ventas de sectores en la zonas de la ciudad de Manizales se cuenta con distintos productos que se están comercializando sin alguna medición exacta de la distribución que se debe manejar, contando con pérdidas en las producciones y en dichos puntos debido a diferentes situaciones que no permitan que el consumidor cuente siempre con el producto que desea, los sistemas de información buscan la implementación de estos datos en específicos para la realización de un aplicativo ágil y eficaz que permita una sostenibilidad en los puntos de venta y un mayor crecimiento financiero.

Se puede afirmar que los sistemas de información geográfica son unas áreas que se encarga del estudio en plena evolución y desarrollo gracias a sus múltiples y variadas aplicaciones en el mundo empresarial y tecnológico, permitiendo una modelación completa de análisis de problemas producidos a la mala distribución comercial.

5. AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos al asesor temático, José Fernando Mejía Correa, Coordinador de Investigación de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Manizales, por los aportes en la construcción del proyecto y el documento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Helena; COSTA, Carlos & MARTINS, Filomena (2018). The use of Geographical Information Systems for Tourism Marketing purposes in Aveiro region (Portugal) [online]. In: *Tourism Management Perspectives*, Vol. 26 (Apr). Duivendrecht (Netherlands): Elsevier B.V. p. 172–178. ISSN: 2211-9736 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tmp.2017.10.009>>, <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211973617301149>> [consult: 25/05/2020]

ARCE DÍAZ, Álvaro Mauricio & DÍAZ REYMUNDO, Linda Katherine (2016). Localización de puntos de venta potenciales de restaurantes en el centro cívico de la ciudad de Trujillo aplicando geomarketing – 2016 [en línea]. Tesis (Licenciado en Administración). Trujillo (Perú): Universidad Privada del Norte, Facultad de Negocios. 54 p. + Anexos <<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12372/Arce%20Diaz%20Alvaro%20Mauricio%20-%20Diaz%20Reymundo%20Linda%20Katherine.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 25/05/2020]

CRIOLLO TABANGO, David Esteban (2016). Aplicación Web SIG para geomarketing en entorno móvil para la zona textil-comercial de la asociación “Promoda” de la ciudad Atuntaqui [en línea]. Proyecto de investigación (Ingeniero en Sistemas e Informática). Ambato (Ecuador): Universidad Regional Autónoma de Los Andes “Uniandes-Ibarra”, Facultad de Sistemas Mercantiles. 76 p. + Anexos <<http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5264/1/PIUASIS011-2016.pdf>> [consulta: 24/05/2020]

ENRÍQUEZ CEBALLOS, Deisy Carolina & ERAZO HURTADO, Laura Isabel (2016). Sistema de información geográfica con aplicaciones de geomarketing para restaurantes de comida rápida criolla de Cali [en línea]. Trabajo de Grado (Especialista en Sistemas de Información Geográfica). Manizales (Colombia): Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 40 p. <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2932/Trabajo%20de%20Grado_Laura_Deisy.pdf?sequence=3&isAllowed=y> [consulta: 23/05/2020]

FIGUEIREDO, Daniela; MARQUES, Miguel; BAÍA, Sandra & ROCHA, Jorge (2016). Modelo de Geomarketing para gestão das recolhas do IPST [en línea]. En: XV Coloquio Ibérico de Geografia. Retos y tendencias de la Geografía Ibérica (07-097117206). Murcia (España): Universidad de Murcia, Asociación de Geógrafos Españoles y Asociación Portuguesa de Geógrafos. GARCÍA MARÍN, Ramón; ALONSO SARRÍA, Francisco; BELMONTE SERRATO, Francisco & MORENO MUÑOZ, Daniel (Eds.) Libro de actas. Murcia (España): Asociación de Geógrafos Españoles. p. 1168-1176. ISBN: 978-84-944193-4-8 <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/61709/1/2016_XV-Coloquio-Iberico-Geografia.pdf>, <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5888072>> [consulta: 23/05/2020]

FLORES MARA, Raúl Ramiro (2018). Geomarketing en la localización de puntos de ventas potenciales y su relación con la preferencia de compra en los establecimientos farmacéuticos de la ciudad de Juliaca, 2018 [en línea]. Proyecto de investigación. Juliaca (Perú): Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, Facultad de Ciencias Administrativas, Escuela Profesional de Administración y Marketing. 29 p. + Anexos <<http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/2073/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20N.pdf?sequence=3&isAllowed=y>> [consulta: 25/05/2020]

HERRERA PINEDA, Joana Katherine (2019). Geomarketing para la distribución comercial en el sector de confección de jean del cantón Pelileo [en línea]. Proyecto de investigación (Ingeniera Comercial). Ambato (Ecuador): Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Administración de Empresas. 73 p. + Anexos <<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2828/1/76993.pdf>> [consulta: 25/05/2020]

INCAMAPS (2019). Geomarketing [en línea]. Lima (Perú): Incamaps. <<https://www.geodirapp.com/servicios/geomarketing.html>> [consulta: 02/05/2020]

MANRIQUE MEDINA, Óscar David (2016). Aplicación del geomarketing con SIG para los restaurantes de comida vegetariana y vegana en el eje cafetero [en línea]. Trabajo de Grado (Especialista en Sistemas de Información Geográfica). Manizales (Colombia): Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias e Ingeniería. <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2512/07_Manrique_Oscar_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 20/05/2020]

MONTEJANO, Jorge & CRUZ BELLO, Gustavo Manuel (2018). Modelos de localización para geomarketing [en línea]. En: Espacialidades: Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura, Vol. 8, No. 01 (ene-jun). Ciudad de México (México): Universidad Autónoma Metropolitana. p. 95-120. ISSN: 2007-560X <http://espacialidades.cua.uam.mx/vol08/2018/01/06_Montejano>, <<http://ilitia.cua.uam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/364/1/Modelos%20de%20localizaci%C3%B3n.pdf>> [consulta: 24/05/2020]

PINILLA ROMERO, Mario Enrique & SUÁREZ ULLOA, Jefri Manuel (2017). Aplicación S.I.G orientada a la optimización de fuerza de ventas de tipo mayorista [en línea]. Tesis de grado (Ingeniero Topográfico). Bogotá (Colombia): Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 34 p. <<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6100/1/Su%C3%A1rezUlloaJefriManuel2017.pdf>> [consulta: 22/05/2020]

PLASENCIA GALARZA, Francisco Javier (2016). La eficacia del Geomarketing para la toma de decisiones y orientación estratégica en las empresas [en línea]. Trabajo de titulación (Ingeniero en Marketing). Guayaquil (Ecuador): Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Especialidades Empresariales. 23 p. + Anexos <<http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/5095/1/T-UCSG-PRE-ESP-MD-CM-62.pdf>> [consulta: 25/05/2020]

QUITIO YUPA, John Jairo (2018). El Geomarketing como instrumento para la identificación de clientes potenciales del sector comercial de consumo masivo en el cantón Ambato: caso Prodelta [en línea]. Trabajo de Titulación (Ingeniero en Marketing y Gestión de Negocios). Ambato (Ecuador): Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Administrativas. 152 p. + Anexos <<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27981/1/697%20MKT%20sp.pdf>> [consulta: 05/05/2020]

RAKAUSKAS, Felipe; MAZU, Isis & CARTEGNI, SANDRO (2018). Geomarketing: a importância do uso da ferramenta e sua aplicabilidade na logística [em línea]. Em: Brazilian Applied Science Review (BASR), Vol. 2, No. 2 (abr-jun). Curitiba (Brasil): Brazilian Journals Publicações de Periódicos e Editora Ltda, p. 423-438. ISSN: 2595-3621 <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/401/342>> [consulta: 20/05/2020]

RODRÍGUEZ, Vicente; OLARTE-PASCUAL, Cristina & SACO, Manuel (2016). Aplicación de geomarketing en la optimización de una red de puntos de venta [en línea]. En: Documentos de Trabajo de la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial. Madrid (España): Fundación Ramón Areces. 21 p. ISSN: 2253-6299 <http://www.catedrafundacionarecesdcuniovi.es/docs_trabajo/m71j1_Docfradis_2016_02.pdf> [consulta: 24/05/2020]

LOS AUTORES

Marlon Salomón MAYA LÓPEZ. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: msmaya69497@umanizales.edu.co.

José Fernando MEJÍA CORREA. Doctor en Ingeniería. Docente y Coordinador de Investigaciones y Posgrados, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: jfmejia@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

MAYA LÓPEZ, Marlon Salomón & MEJÍA CORREA, José Fernando (2022). 12. Sistema de información geográfica: herramienta de geomarketing para la distribución de Arepas de Mañanita. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 141-149. ISBN: 978-958-49-5760-3

13. WIFI PARA PERSONAS DE BAJOS RECURSOS DEL SECTOR SIERRA MORENA (MANIZALES, CALDAS)

SERGIO RENZA CASTAÑO, DANIEL ALBERTO VILLADA BUITRAGO
ASESOR: JHON ALEXANDER VILLADA BUITRAGO

RESUMEN

En este documento se presenta el proyecto Wifi para personas de bajos recursos del sector Sierra Morena (Manizales, Caldas), que cuenta con una población de 450 habitantes distribuidos en 90 familias, a quienes se les prestará un acompañamiento continuo por medio de cursos y plataformas virtuales, como una manera de aportar a la inclusión digital de esta comunidad. Al momento se ha identificado la población del barrio y la infraestructura en él existente, así como diseñar la red mediante radio enlace, con línea de vista directa y puntos de acceso cada 20 m, dadas las características topografía del sector.

PALABRAS CLAVE

Zona Wifi, Radio enlace, Topología en estrella.

WIFI FOR LOW-INCOME PEOPLE IN THE SIERRA MORENA SECTOR (MANIZALES, CALDAS)

ABSTRACT

This document presents the Wifi project for low-income people in the Sierra Morena sector (Manizales, Caldas), which has a population of 450 inhabitants distributed in 90 families, who will be given continuous support through courses and virtual platforms, as a way of contributing to the digital inclusion of this community. At the moment, the population of the neighborhood and the existing infrastructure have been identified, as well as the design of the network by radio link, with direct line of sight and access points every 20 m, given the topography of the sector.

KEYWORDS

Wifi zone, Radio link, Star topology.

WI-FI PARA PESSOAS DE BAIXA RENDA NO SETOR SIERRA MORENA (MANIZALES, CALDAS)

RESUMO

Este documento apresenta o projeto Wifi para pessoas de baixa renda no setor de Serra Morena (Manizales, Caldas), que tem uma população de 450 habitantes distribuídos em 90 famílias, que receberão apoio contínuo através de cursos e plataformas virtuais, como uma forma de contribuir para a inclusão digital desta comunidade. No momento, a população do bairro e a infra-estrutura existente foram identificadas, assim como o projeto da rede por link de rádio, com linha de visão direta e pontos de acesso a cada 20 m, dada a topografia do setor.

PALAVRAS-CHAVE

Zona Wifi, Link de Rádio, Topologia Estrela.

INTRODUCCIÓN

Se ha asumido que el acceso a internet es universal, pero con las circunstancias de actual pandemia se han visualizado situaciones que se creían superadas. Y es que la actual sociedad «se caracteriza por la globalización, la utilización intensiva del conocimiento y la incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en los diversos contextos de la sociedad (...). Sin embargo, no puede ignorarse que la incorporación de las TIC ocurre de manera diferencial, debido a un conjunto de factores socioeconómicos que ocasionan múltiples dinámicas y originan la denominada brecha digital» (Vega, 2018, 4), la cual se manifiesta especialmente en aquellos sectores menos favorecidos.

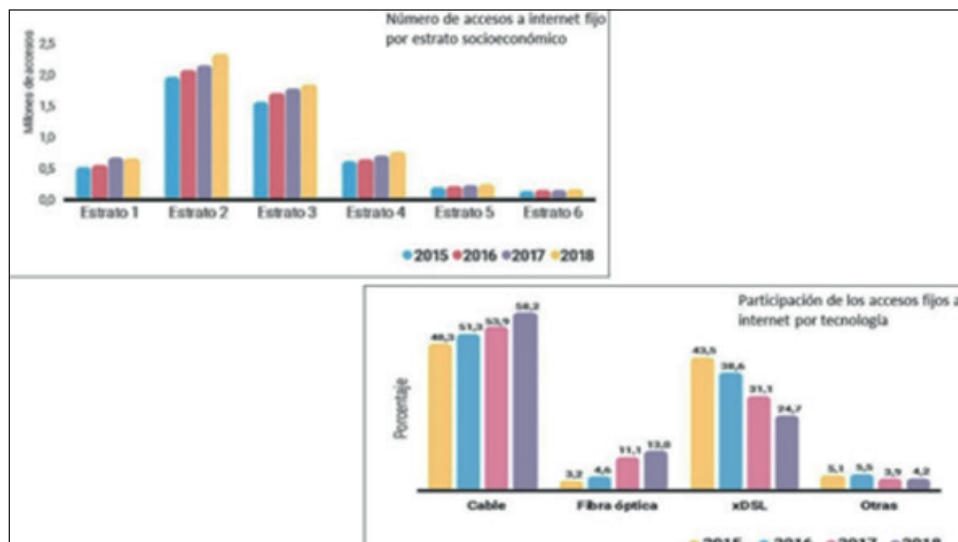
«En 2018, el número de accesos fijos a Internet fue de 6,7 millones, 5,8% más que lo registrado en 2017. Como resultado de este crecimiento sostenido, la penetración de este servicio en términos de hogares fue de 46,4% en el último año. (...)

En lo que se refiere a la distribución del servicio según el segmento, de total de los accesos a Internet fijo en 2018, el 91,3% eran residenciales y 8,7% corporativos. Al analizar el segmento residencial por estrato socioeconómico, se encuentra que el 38,6% de los accesos corresponden al estrato 2, seguido del estrato 3 con un 30,5% y del estrato 4 con un 12,8%; los demás estratos participan con el 18,2% (...). Estas participaciones se han mantenido sin mayores variaciones durante los últimos cuatro años» (CRC, 2019, 45).

Debe tenerse en cuenta que «en 2018 el servicio de Internet fijo se prestó principalmente bajo la tecnología de Cable (58,2%), seguido por xDSL (24,7%), y Fibra óptica (13,0%); las otras tecnologías, entre alámbricas e inalámbricas, representaron el 4,1% de los accesos» (CRC, 2019, 47).

La Figura 13.1 muestra el comportamiento de los accesos a internet fijos en Colombia, para los años 2015 a 2018, por estrato socioeconómico, así como la participación porcentual por tecnología a los accesos fijos.

Figura 13.1. Acceso fijo a internet por estrato socioeconómico y por tecnología (CRC, 2019, 45, 47)



En el año 2015 el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, MinTIC inició el proyecto de zonas WiFi en el territorio colombiano, con el cual se pretende contribuir en el acceso gratuito a internet en parques y plazas públicas, alcanzando 1192, complementada con una aplicación, que funciona sin conexión a internet, para que los usuarios ubiquen las Zonas WiFi más cercanas y la mejor ruta para llegar, según informa MinTIC (2018).

En el presente gobierno se está apuntando a zonas digitales con internet gratuito, «que hace parte del ‘Plan Ejecutando y Conectando’, con el cual la ministra Abudinen instalará 500 nuevas Zonas Digitales, adicionales a las 1.000 que fueron instaladas en el 2019» (MinTIC, 2020).

En Manizales, de acuerdo con Aguirre (2016), existen 10 puntos de acceso Wifi¹ (Figura 13.2), ubicados en parques, gracias a un convenio de UNE con la Alcaldía Municipal, donde se recomienda mucha precaución, especialmente con información financiera y claves, por posibles ataques de ciberdelincuentes.

Figura 13.2. Zonas de Wifi gratuito en la ciudad de Manizales (Aguirre, 2016).



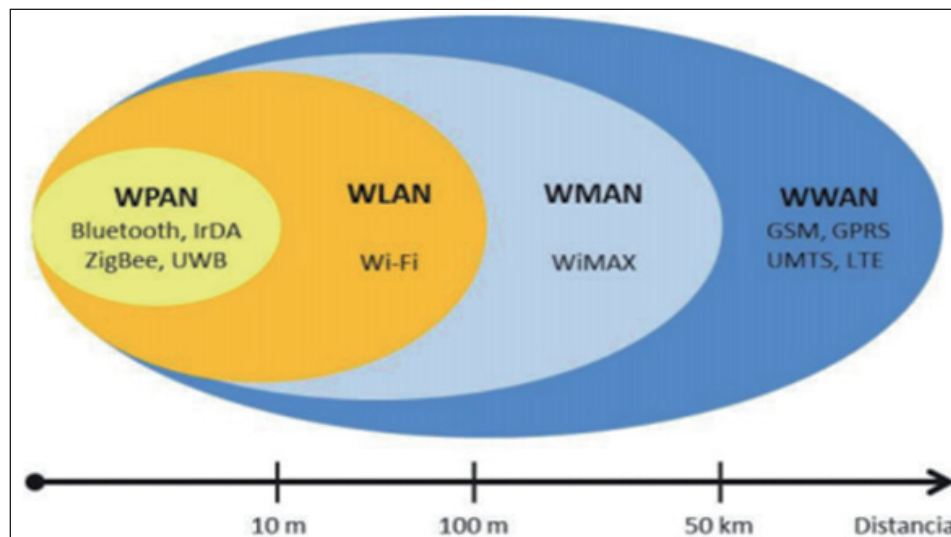
Ante lo anterior, este documento se orienta hacia la propuesta de implementar la tecnología Wifi en el barrio Sierra Morena, un sector vulnerable de la ciudad de Manizales con 450 habitantes distribuidos en 90 familias, para facilitar el acceso a internet por parte de sus pobladores, a través de puntos de acceso remotos que proporcionen conectividad por medio de una WLAN con dispositivos conectados por radio enlace.

«El Sierra Morena se fue estructurando a lo largo de la vía que aún baja al puente de Olivares, creció hacia arriba y abajo de la carretera hasta conformar núcleos de gran intensidad de actividades y altísima densidad de población que generan formas peculiares de hábitos de vida. (...) Apoyadas en sus largos zancos, las casas configuran agrupaciones estupendas, livianas, económicas, que representan sugestivas imágenes para el que transita por la carretera antigua, o para el que anda por la nueva carretera, sobre la orilla opuesta del cañón. (...) El barrio trepa por las laderas y sube hasta rematar en conjuntos acropolíticos fantásticos, con morfologías riquísimas que indican el aporte que ha hecho la gente en términos de su creatividad con edilia y la urbanística para permitir la aparición de ideas particulares sobre lo que es arquitectura; ideas que permiten habitar con una cierta nobleza, que no ha sido nublada ni disminuía por la pobreza general de sus habitantes» (Semana, 1984).

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

Con la evolución de las telecomunicaciones, las redes inalámbricas se han posicionado, especialmente por su versatilidad, eficiencia y facilidad de acceso. Salazar (2016, 7-15), señala que ellas pueden ser clasificadas, según su área de aplicación y el alcance de su señal, en cuatro grupos específicos (Figura 13.3):

Figura 13.3. Clasificación de las redes inalámbricas (Salazar, 2016, 7).



- Redes inalámbricas de área personal (*Wireless Personal-Area Networks*, WPAN), que se basan en el estándar IEEE 802.15 y permiten la comunicación en un rango de distancias muy corto, unos 10 metros, entre una amplia gama de dispositivos (teléfonos inteligentes, PDAs, entre otros) basados en tecnologías como *Bluetooth*, *IrDA*, *ZigBee* o *UWB*, implicando, por lo general, poca o ninguna infraestructura o conectividad directa fuera del enlace establecido, lo que permite soluciones pequeñas, eficientes en energía y de bajo costo, que pueden ser implementadas.

- Redes inalámbricas de área local (*Wireless Local-Area Networks*, WLAN), diseñadas para proporcionar acceso inalámbrico en un rango de hasta 100 metros, se utilizan en entornos hogareños o institucionales, basadas en el estándar 802.11 del IEEE y son comercializadas bajo la marca Wi-Fi .

- Redes inalámbricas de área metropolitana (*Wireless Metropolitan-Area Networks*, WMAN), conocido también como WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), se basan en el estándar IEEE 802.16, y consiste en una tecnología con arquitectura punto a multipunto, de manera que WLAN más pequeñas puedan ser interconectadas creando una gran WMAN. WiMAX es similar a Wi-Fi, pero proporciona cobertura a distancias mayores. Mientras que Wi-Fi está destinado a proporcionar cobertura en áreas relativamente pequeñas, como en oficinas o hot spots, WiMAX opera en dos bandas de frecuencia, una mezcla de banda con licencia y banda sin licencia, de 2 GHz a 11 GHz y de 10 GHz a 66 GHz, pudiendo alcanzar velocidades de transmisión próximas a 70 Mbps en una distancia de 50 km a miles de usuarios desde una única estación base.

- Redes inalámbricas de área amplia (*Wireless Wide-Area Networks*, WWAN), se extienden más allá de los 50 Km, suelen utilizar frecuencias con licencia, través de múltiples sistemas de satélites o ubicaciones con antena atendidos por un proveedor de servicios de Internet.

Considerando que el proyecto prioriza las redes Wifi, en la Tabla 13.1 se presenta la familia del estándar IEEE 802.11, que se usa en ellas.

Entre los antecedentes a esta propuesta se tienen:

- Ampié & Useda (2017, 61), analizan el comportamiento de usuarios de un parque nicaragüense con Wifi gratuito y concluyen que se implementación no cumple con su objetivo de mejorar el rendimiento académico de los jóvenes, debido fundamental a la prioridad de interacción en redes sociales y entretenimiento.

Tabla 13.1. Estándar IEEE 802.11 (Construida a partir de Salazar, 2016, 39 y Nafria, 2018, 6)

Estándar	Banda de frecuencia (GHZ)	Rango nominal (m)	Ancho de banda (MHz)	Velocidad de transmisión (Mbps)
IEEE 802.11a	5	100	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
IEEE 802.11b	2.4	100	22	1, 2, 5.5, 11
IEEE 802.11g	2.4	100	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
IEEE 802.11n	2.4 / 5	250	20 / 40	A 2.4 GHZ hasta 288.8 / A 5GHz hasta 600
IEEE 802.11ac	5	250	20	346.6
			40	800
			80	1733.2
			160	2466.8

- Villalba & Beltrán (2019, 19) desarrollan una red digital comunitaria y autogestionada como alternativa de innovación social e inclusión digital en la vereda Bosachoque (Fusagasugá, Cundinamarca). Para ello, luego del acercamiento a la población, se realiza la visualización de los puntos a trabajar con coordenadas y línea de vista, para ejecutar la primera simulación en el software AirLink y verificar la viabilidad técnica, se instalan las antenas en cada punto escogido enlazándolas con el arreglo sectorial instalado en San José del Chocho. Posteriormente, se instalan las antenas para la conexión de usuarios finales y se realiza una prueba global a la red para garantizar los mejores parámetros de funcionalidad. Finalmente, con la red funcional, se hacen capacitaciones para el mantenimiento y sostenibilidad de la red con la comunidad implicada.

- Lobo & Torres (2018, 53), ante la situación de la red de datos de la institución educativa Escuela Normal Superior de Ocaña (Norte de Santander), realizan el diseño de redes de área Local, estudiando diversas alternativas y elementos básicos que cumplan con los estándares ANSI/TIA/EIA-568, ANSI/TIA/EIA-569, ANSI/TIA/EIA-606, con sus respectivos planos de topología física y lógica, así como se hizo la asignación de direccionamiento IP para cada uno de los equipos existentes.

- Olvera (2018) después de analizar detenidamente la infraestructura de las redes LAN y WLAN, de la Corte provincial de Justicia de Babahoyo, concluye que su red es potente con flexibilidad y versatilidad, especialmente la LAN, que justifican perfectamente su existencia, aunque encuentra inconvenientes en la infraestructura WLAN, que provoca inconformidad y queja de sus usuarios, siendo recomendable actualizar los router inalámbricos de TP- Link a Cisco air-ap1252ag-a-k9.

- González & Díaz (2018, 10) proponen una plataforma que tenga en cuenta las ventajas del marketing móvil, con posibilidades de segmentación de clientes, permitiendo que los anunciantes realicen la selección de sus audiencias a través de la geolocalización y/o proximidad de los consumidores, valiéndose del uso de dispositivos móviles conectados a Internet en su mayoría por Wifi gratuito

- Jiménez (2019) realiza el análisis de la red inalámbrica del GAD del Cantón Montalvo para verificar el comportamiento de la red ante algún incidente o amenaza, interna o externa, y las vulnerabilidades que pueda presentar la red. Las pruebas se hacen con la herramienta MITM (Man in the middle), que se refiere al robo de datos a través de las redes inalámbricas.

- Varela & Osorio (2017), considerando que la Gobernación del Atlántico tiene varias de zonas WIFI en el departamento del Atlántico, sin un sistema que permita la gestión y análisis de ellas, proponen una plataforma web, la cual consta de tres etapas: - un programa que se ejecuta el servidor de la gobernación, el cual mediante el comando ping verifica si el router asociado a cada zona WIFI está activo o inactivo, - una base de datos para almacenar la información, y - una plataforma web tipo dashboard, donde se visualiza el estado de cada zona WIFI.

2. METODOLOGÍA

En el proyecto se emplean encuestas, entrevistas, simuladores, visitas a los lugares directamente involucrados en el proyecto o datos en la red cercanos a los reales, para recolectar la información y diseñar la solución.

El trabajo se realiza en las siguientes cinco fases:

Fase 1. Fase de diagnóstico: se enfoca a obtener la información sobre la composición población del barrio, así como la infraestructura digital existente.

Fase 2. Diseño de redes: se procede al diseño del diagrama de red piloto con la que se desea abarcar la zona escogida para probar la aceptación de la propuesta tecnológica por parte de la población del barrio, y a su vez comprobar la eficiencia de la conectividad proporcionada por el diseño desarrollado.

Fase 3. Búsqueda de apoyo gubernamental: se inicia el procedimiento en busca del apoyo por parte de la Alcaldía de Manizales para la implementación del proyecto, así como el análisis de convocatorias por diferentes organizaciones.

Fase 4. Estudio ubicación estrategia de WLAN: se realiza un estudio para la ubicación estratégica de los nodos que repartirán la señal en los diferentes puntos del sector, teniendo en cuenta una óptima ubicación de las antenas, las cuales deben tener línea de vista directa entre ellas para no generar interferencia con otras entidades y brindar un servicio óptimo a los usuarios.

Fase 5. Página de información: se diseña un portal web que le permita a las comunidades estar informadas acerca de las novedades que se puedan presentar en la WLAN y a su vez reportar cualquier anomalía en el servicio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

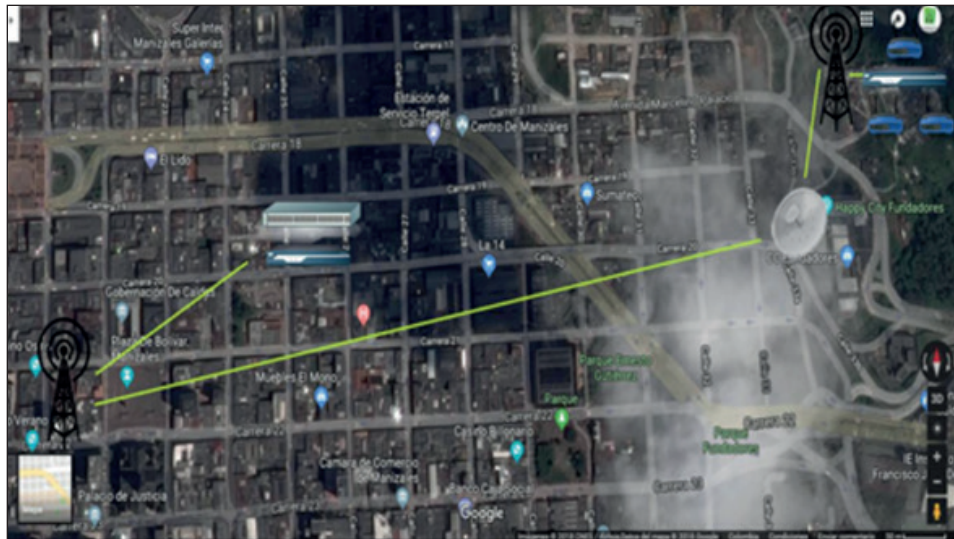
Al momento, además de identificar la población y la infraestructura del barrio, se han implementado dos simulaciones buscando cumplir a cabalidad con los objetivos; los cuales muestran como resultado el funcionamiento de una WLAN y el otro una conectividad por medio de radioenlace, recomendado por la topografía del barrio, con puntos de enlace cada 20 m, formando una topología en estrella. La Figura 13.4 muestra el diseño inicial de la topología de red.

3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cualquier proyecto orientado a propiciar la universalización del acceso y uso de TIC debe basarse en un proceso serio para identificar y caracterizar la población a quien se dirige, no solo para planearlo desde información confiable, sino para involucrarla desde el primer momento, de manera que, a diferencia de muchas soluciones diseñadas desde un entorno ajeno, sea construida comunitariamente y disminuya el riesgo de fracaso por la falta de apropiación.

En este caso, al igual que en algunos de los antecedentes revisados, el proyecto surge del dominio del entorno, de su realidad y su expectativas, que se une al conocimiento tecnológico y científico de sus proponentes, para lo cual también se procura maximizar los recursos escasos existentes, acudiendo a consideraciones alternativas.

Figura 13.4. Topología de la red.



4. CONCLUSIONES

En esta primera etapa de un proyecto de significativa relevancia social, se logran establecer las bases para su materialización, al tomarse las decisiones técnicas sobre su diseño y realizar las simulaciones con resultados positivos, siendo algunos líderes del barrio partícipes activos del proceso.

Permitir el acceso a internet por parte de las personas de sectores beneficiados, está acorde con la tendencia de considerarlo como un derecho humano fundamental, debido a las oportunidades que facilita. Lo anterior ha sido claramente en el marco de la pandemia por Covid-19, que ha mostrado las inequidades y dificultades de muchas familias, y comunidades enteras, para amoldarse a una cotidianidad mediada por las TIC, ante las restricciones decretadas y la priorización del teletrabajo y la educación mediada tecnológicamente.

Dados los recursos escasos para el proyecto, y la necesidad de explorar alternativas que los haga sustentable, se pretende iniciar el diseño para involucrar módulos solares a la red. De igual manera, se requiere diseñar el proceso organizativo comunitario para la administración de la red.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al ingeniero Jhon Alexander Villada Buitrago, por su asesoría en el planteamiento y desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, Crisitan Camilo (2016). Disfrute de wifi público en Manizales con precaución [en línea]. En: La Patria (28/07/2016). Manizales (Colombia): La Patria. <<https://www.lapatria.com/tecnologia/disfrute-de-wifi-publico-en-manizales-con-precaucion-302553>> [consulta: 11/05/2020]

AMPIE BALTODANO, Ana Gabriela & USEDÁ REYES, Andrea Concepción (2017). Wifi en el parque Central de la Concepción-Masaya, una alternativa que transforma las relaciones interpersonales orales de los usuarios [en línea]. Tesis (Licenciada en Comunicación Social). Managua (Nicaragua): Universidad Centroamericana, Facultad de Humanidades y Comunicación. 67 p. + Anexos <<http://repositorio.uca.edu.ni/4840/1/UCANI5287.pdf>> [consulta: 20/05/2020]

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES, CRC (2019). Reporte de industria de los sectores TIC y postal 2018 [en línea]. Bogotá (Colombia): Comisión de Regulación de Comunicaciones. 87 p. <<https://www.crcm.gov.co/uploads/images/noticia/REPORTE%20DE%20INDUSTRIA%20final%20DEFINITIVA.pdf>> [consulta: 25/05/2020]

GONZÁLEZ JIMÉNEZ, Efraín Alberto & DÍAZ TORRES, Lina Paola (2018). Plataforma de marketing móvil Isfree [en línea]. Trabajo de grado (Especialista en Alta Gerencia). Bogotá (Colombia): Fundación Universitaria de la Cámara de Comercio de Bogotá, Uniempresarial. 24 p. + Anexos <<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/20890/TEAG%20G643p.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 12/05/2020]

JIMÉNEZ SÁNCHEZ, Jefferson Francisco (2019). Diagnóstico de las debilidades de la estructura de la red inalámbrica del GAD del cantón Montalvo [en línea]. Trabajo de Fin de Carrera (Ingeniero en Sistemas). Babahoyo (Ecuador): Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Administración, Finanzas e Informática. <<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6877/E-UTB-FAFI-SIST-00021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 23/05/2020]

LOBO RINCÓN, Marcio Camilo & TORRES BERMÓN, Dirliany Andrea (2018). Diseño de la infraestructura de red de datos en la Institucion Educativa Escuela Normal Superior de Ocaña, Norte de Santander [en línea]. Proyecto de grado (Técnico Profesional en Telecomunicaciones). Ocaña (Colombia): Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingenierías. 56 p. + Anexos <<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/2642/1/31756.pdf>> [consulta: 18/05/2020]

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, MINTIC (2018). Encontrar la Zona WiFi Gratis más cercana será fácil con la nueva app y página web de estos espacios [en línea]. Bogotá (Colombia): MinTIC, Sala de Prensa (26/04/2018). <<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/72912:Encontrar-la-Zona-WiFi-Gratis-mas-cercana-sera-facil-con-la-nueva-app-y-pagina-web-de-estos-espacios>> [consulta: 04/05/2020]

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, MINTIC (2020). Ministra Abudinen pone en funcionamiento 4 nuevas Zonas Digitales con internet gratuito para Leticia [en línea]. Bogotá (Colombia): MinTIC, Sala de Prensa (14/06/2020). <<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/145353:Ministra-Abudinen-pone-en-funcionamiento-4-nuevas-Zonas-Digitales-con-internet-gratuito-para-Leticia>> [consulta: 16/06/2020]

NAFRIA OÑATE, Francisco de Borja (2018). Redes wifi, ¿realmente se pueden proteger? [en línea]. Trabajo final (Máster en Seguridad de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones). Barcelona (España): Universitat Oberta de Catalunya. 34 p. <<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/81269/3/fbnafriaTFM0618memoria.pdf>> [consulta: 25/05/2020]

OLVERA PINO, Stalyn Wilfrido (2018). Análisis de la infraestructura de la red ethernet de la Corte Provincial de Justicia de la ciudad Babahoyo [en línea]. Trabajo de Fin de Carrera (Ingeniero en Sistemas). Babahoyo (Ecuador): Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Administración, Finanzas e Informática. <<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4067/-E-UTB-FAFI-SIST-000099.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 15/05/2020]

SALAZAR SOLER, Jordi (2016). Redes inalámbricas [en línea]. Praga (República Checa): Techpedia - European Virtual Learning Platform for Electrical and Information Engineering. 39 p. <<http://techpedia.fel.cvut.cz/es/single/?objectId=9>>, <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/100918>> [consulta: 25/05/2020]

SEMANA (1984). En zancos: El barrio Sierra Morena en Manizales ofrece un modelo diferente para las estrategias de construcción masiva de vivienda [en línea]. En: Semana (10/08/1984). Bogotá (Colombia): Grupo Semana. <<https://www.semana.com/cultura/articulo/en-zancos/5755-3>> [consulta: 20/05/2020]

VARELA TROMP, Pablo César & OSORIO CARDOZO, Bryan Manuel (2017). Plataforma para el análisis y gestión de zonas WiFi del Departamento del Atlántico [en línea]. Trabajo de grado (Ingeniero Electrónico). Barranquilla (Atlántico): Universidad del Norte <<http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/7791?show=full>> [consulta: 12/05/2020]

VEGA, Omar Antonio (2018). Medir la situación digital académica: una acción de la gestión del conocimiento [en línea]. En: e-Ciencias de la Información, Vol. 8, No. 2 (jul-dic). Montes de Oca (Costa Rica): Universidad de Costa Rica. p. 1-24. e-ISSN: 1649-4142 <<https://doi.org/10.15517/eci.v8i2.30808>>, <<https://www.scielo.sa.cr/pdf/eci/v8n2/1659-4142-eci-8-02-122.pdf>> [consulta: 20/05/2020]

VILLALBA RAMOS, Jhonnathan Raúl & BELTRÁN TISOY, Juan Sebastián (2019). Desarrollo de la infraestructura de red inalámbrica en la zona rural de Bosachoque en el municipio de Fusagasugá [en línea]. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas). Fusagasugá (Colombia): Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ingeniería. 77 p. + Anexos <<http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1800/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 23/05/2020]

LOS AUTORES

Daniel Alberto VILLADA BUITRAGO. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: davillada65072@umanizales.edu.co.

Sergio RENZA CASTAÑO. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Empleado, UNE (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: srenza64677@umanizales.edu.co.

Jhon Alexander VILLADA BUITRAGO. Ingeniero en sistemas. Desarrollador de software. (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: alexdesktop@gmail.com.

MODELO DE CITACIÓN

RENZA CASTAÑO, Sergio; VILLADA BUITRAGO, Daniel Alberto & VILLADA BUITRAGO, Jhon Alexander (2022). 13. Wifi para personas de bajos recursos del sector Sierra Morena (Manizales, Caldas). En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 151-160. ISBN: 978-958-49-5760-3

SECCIÓN 6. SECTOR TRANSPORTE

14. PROTOTIPO PARA AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO EN BICICLETAS CON INTERNET DE LAS COSAS

Sebastián ALARCÓN ORTEGÓN, Juan Manuel SALAZAR RAMÍREZ & Carlos Andrés ZAPATA OSPINA

15. PROTOTIPO DE UN PORTAL VIAL INFORMATIVO PARA MEJORAR LA MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE MANIZALES

Andrés Felipe AGUDELO GALEANO & Carlos Alberto LOAIZA GUERRERO

14. PROTOTIPO PARA AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO EN BICICLETAS CON INTERNET DE LAS COSAS

SEBASTIÁN ALARCÓN ORTEGÓN, JUAN MANUEL SALAZAR RAMÍREZ
ASESOR: CARLOS ANDRÉS ZAPATA OSPINA

RESUMEN

Internet de las cosas ha permitido el avance y la automatización de muchas tareas, procesos y actividades tanto cotidianas como laborales. Esto se ve aplicado en el sector de la movilidad. Con el fin de establecer un prototipo, se esquematiza un modelo de una bicicleta eléctrica equipada con un dispositivo e Internet de las cosas, que me facilite la captura de información relevante para el usuario, información tal como: energía generada por el sistema eléctrico y presión del aire en las llantas. Gracias a este modelo y a un entorno simulado de la placa Arduino que capta los datos de los sensores, se puede decir que. Sin una investigación extensa del diseño, no hubiera sido posible tener una idea clara de la adecuación de los elementos que componen tanto el sistema eléctrico como los sensores que componen el dispositivo.

PALABRAS CLAVE

Automatización, Electricidad, Internet de las cosas, Sensores, Bicicleta.

PROTOTYPE FOR AUTOMATION OF ELECTRICAL SYSTEM IN BICYCLES WITH INTERNET OF THINGS

ABSTRACT

The Internet of Things has allowed the advancement and automation of many tasks, processes and activities, both daily and work. This is applied in the mobility sector. In order to establish a prototype, a model of an electric bicycle equipped with an Iot device is outlined, which will facilitate the capture of relevant information for the user, information such as: energy generated by the electrical system and air pressure in the tires. Thanks to this model and a simulated environment of the arduino board that captures the data from the sensors, it can be said that. Without extensive design research, it would not have been possible to have a clear idea of the adequacy of the elements that make up both the electrical system and the sensors that make up the Iot device.

KEYWORDS

Automation, Electricity, Internet of Things, Sensors, Bicycle.

PROTÓTIPO DE AUTOMAÇÃO DE SISTEMA ELÉTRICO EM BICICLETAS COM INTERNET DE COISAS

RESUMO

A Internet das Coisas permitiu o avanço e a automação de muitas tarefas, processos e atividades, diariamente e no trabalho. Isso é aplicado no setor de mobilidade. Para estabelecer um protótipo, é delineado um modelo de bicicleta elétrica equipada com um dispositivo e a internet das coisas, o que facilitaria a captura de informações relevantes para o usuário, informações tais como: energia gerada pelo sistema elétrico e pressão do ar nos pneus. Graças a este modelo e um ambiente simulado da placa arduino que captura os dados dos sensores, pode-se dizer isso. Sem uma extensa pesquisa de projeto, não seria possível ter uma idéia clara da adequação dos elementos que compõem o sistema elétrico e os sensores que compõem o dispositivo.

PALAVRAS-CHAVE

Automação, Eletricidade, Internet das Coisas, Sensores, bicicleta.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la movilidad es un problema común en muchas ciudades, debido al crecimiento del parque automotor, por lo que cada municipio implementa planes de desarrollo o estrategias (ampliación de vías, pico y placa, ciclovías, bicicletas compartidas) para disminuir sus implicaciones. Según afirma Montes (2019), «Bogotá, Medellín y Cali son algunas de las ciudades donde la bicicleta ha tenido gran acogida entre los estudiantes gracias a la labor de alcaldías y empresas», lo cual está en la tendencia observada, especialmente en Europa, ya que «la construcción de nuevas infraestructuras para el transporte motorizado como finalidad última de la planificación del transporte, va siendo sustituida por la gestión de la demanda y del sistema de transporte» (Seguí et al. 2016, 242).

«Los sistemas de bicicleta pública han sido implementados y popularizados en muchas ciudades en los últimos años convirtiéndose en nuevos elementos de movilidad no motorizada, bien integrados en la red de transporte público. (...) Tienen un efecto llamada por la comodidad y la seguridad en su uso, a pesar de los accidentes, robos o vandalismo en las bicicletas aparcadas en la calle), y por las ventajas que ofrece este modo de transporte al facilitar los viajes de carácter regular (commuters, trabajadores, o desplazamientos por otros motivos, compras, ocio, etc.)» (Seguí et al. 2016, 228).

De acuerdo con Quintero (2017, 19), Europa que cuenta con una práctica regular y disciplinada de políticas públicas sobre transporte sostenible, el uso de la bicicleta se considera como continuo e integral, mientras en Estados Unidos no existe una política única, y en Asia, exceptuando a China, es precaria la implementación de sistemas de bicicletas públicas como medio de transporte.

«Sistema de Bicicletas Públicas de Bogotá “SBP”, el cual se define como el conjunto organizado de elementos, equipos y operaciones logísticas para facilitar a los ciclousuarios de Bogotá su movilización o desplazamiento por la ciudad, utilizando bicicletas de uso público. El Sistema de bicicletas públicas tiene como objetivo promover el uso de la bicicleta como un mecanismo alternativo de transporte, que favorece la salud pública, genera beneficios en materia ambiental, de movilidad y de intercambio modal» (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014, Art. 1).

En el caso de Manizales, se ha creado la Oficina de la Bici, un programa de ciudad de carácter privado, para incentivar el uso de la bicicleta como aporte a la movilidad sostenible y a una calidad del aire saludable, con 7431 usuarios, ocho estaciones, 300 bicicletas y 600 cascos. «Para cumplir con estos objetivos, la Oficina de la Bici estudia, diseña, consolida y ejecuta propuestas de política pública, proyectos y acciones que contribuyan con el mejoramiento de las condiciones de movilidad y al buen uso de la infraestructura vial» (Oficina de la Bici, s.f.).

Con esta tendencia, se requiere una serie de mejoras automatizadas, para dar un mayor auge y acogida en la población. Una de las principales mejoras y objetivo planteado es alcanzar una alta automatización del proceso de movilidad a través de una bicicleta equipada con un sistema eléctrico, sensores y una aplicación que le permita al usuario obtener información en tiempo real, mediante una solución IoT de medio costo y fácil de usar.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

La bicicleta, de acuerdo con Gambetta y Leitón citados por Adinolfi et al. (2016, 6), fue inventada en el siglo XIX, con antecesores como el velocípedo y la draisienne, sufriendo diversas modificaciones como incorporación del asiento, sistema de transmisión de cadena, plato y piñón, además de diversos materiales para su construcción y cambio de velocidades.

«En 1817, el barón alemán Karl Christian Ludwig Drais von Sauerbronn inventó el primer vehículo de dos ruedas, al que llamó máquina andante (en alemán, laufmaschine), precursora de la bicicleta y la motocicleta. Esta “máquina andante” consistía en una especie de carrito de dos ruedas, colocadas una detrás de otra, y un manillar. La persona se mantenía sentada sobre una pequeña montura, colocada en el centro de un pequeño marco de madera. Para moverse, empujaba alternativamente con el pie izquierdo y el derecho hacia adelante, en forma parecida al movimiento de un patinador. (...)

Este invento estaba basado en la idea de que una persona, al caminar, desperdicia mucha fuerza por tener que desplazar su peso en forma alternada de un pie al otro. Drais logró crear este sencillo vehículo que le permitió al hombre evitar ese trabajo. Esta máquina, denominada inicialmente draisiana en honor a su inventor y posteriormente llamada más comúnmente velocípedo, evolucionó rápidamente.

El herrero e inventor francés Pierre Michaux también es considerado uno de los desarrolladores de la bicicleta moderna» (Úcar, 2016, 7).

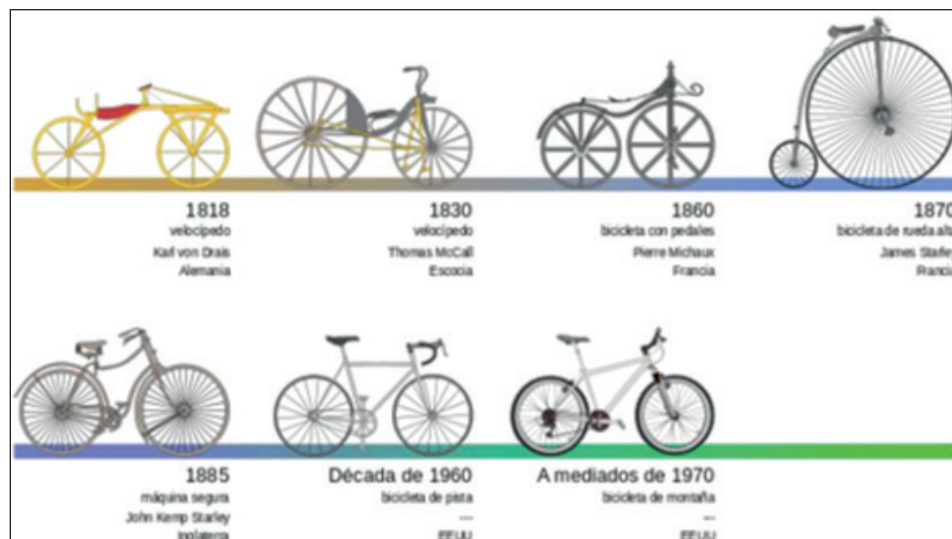
Ospina (2019, 12) describe la bicicleta como una máquina de transporte personal impulsada por su propio conductor, compuesta por un marco, que sirve de soporte y unión a todos sus elementos: dos ruedas y el sistema de transmisión mecánico (engranajes, cadena, pedales y rodamientos). Los marcos han sido producidos en acero, aluminio y aleaciones de titanio, pero últimamente se utilizan materiales derivados de resinas poliméricas (fibra de vidrio, fibra de carbono) livianos y resistentes.

«La construcción de la primera bicicleta con pedales se atribuye al escocés Kirkpatrick Macmillan, en el año 1839. Una copia de la bicicleta de Macmillan se exhibe en el Museo de Ciencias en Londres, Inglaterra. Macmillan nunca patentó el invento, que posteriormente fue copiado en 1846 por Gavin Dalzell de Lesmahagow, quien lo difundió tan ampliamente que fue considerado durante cincuenta años el inventor de la bicicleta.

Cerca de 1890, el inglés John Boyd Dunlop (aficionado al ciclismo y creador de la empresa homónima) inventó una cámara de tela y caucho, que se inflaba con aire y se colocaba en la llanta para evitar pinchazos. Dunlop inventó además una cubierta también de caucho. Estos inventos de Dunlop casi no han sufrido variaciones significativas desde su invención» (Úcar, 2016, 8).

La Figura 14.1, presenta la evolución de la bicicleta hasta la década de los ‘70s, sin desconocer las modificaciones que en las últimas décadas ha sufrido, especialmente en aquellas destinadas para competencias deportivas.

Figura 14.1. Evolución de la bicicleta (Úcar, 2016, 8).



En el transporte público y de trabajo (por ejemplo, para entrega de documentos y paquetes), se ha venido incorporando la bicicleta eléctrica, «un vehículo de propulsión humana que además usa un motor eléctrico de hasta 250W de potencia que brinda asistencia para alcanzar velocidades de hasta 25km/h según homologaciones europeas, aunque en otras partes del mundo se tienen bicicletas eléctricas con motores de mayor potencia y rango de velocidad» (Álvarez, Serrano & Arias, 2017, 126). Para Urazán, Moncada & Escobar (2017), existen bicicletas eléctricas de dos tipos: *Bicycle Style Electric Bike* (BSEB) y *Scooter Style Electric Bike* (SSEB), que en 2010 se produjeron cerca de 29 millones, mientras al siguiente año, solo en China, se registraron 120 millones de ellas, y se estima que, en el año 2016, 466 millones de bicicletas eléctricas circularon en el mundo.

Veliz, (2018, 15), por su parte, las divide en - Bicicletas eléctricas (*e-bike*) donde el ciclista puede elegir entre conducción únicamente con el motor, o pedalear y encender el motor cuando lo requiera, y - Bicicletas eléctricas con pedaleo asistido y sensor de movimiento con regulador (Pedelec), que lleva un sensor en el pedal que activa el controlador y la asistencia progresiva, ya que es el motor aplica la potencia necesaria para que el ciclista realice el mínimo esfuerzo necesario, y tiene la posibilidad de regular el tipo de asistencia deseada. La Figura 14.2 presenta los elementos componentes de una bicicleta eléctrica.

Figura 14.2. Componentes eléctricos y electrónicos de una bicicleta eléctrica (Veliz, 2018, 17)



Este vehículo es adecuado en los sistemas públicos por sus ventajas que, en el caso de la ciudad de Cuenca, según Álvarez, Serrano & Arias (2017, 131), son la reducción en el tiempo de traslado (en promedio de 17%), además del efecto positivo para el medio ambiente, pues la motocicleta consume en promedio 12 veces más energía y emite 18 veces más CO_2 que la bicicleta eléctrica. De otra parte, Veliz (2018, 89), señala que la bicicleta eléctrica puede llegar a ser más económica y mejor herramienta en cuanto a movilidad y eficiencia energética, que los otros vehículos, aunque no cubre las prestaciones que otros si tienen.

Los Sistema de Bicicletas Públicas, SPB, se han ido consolidando como una alternativa modal amigable con el ambiente y favorable para la salud, en especial para desplazamiento de distancias cortas.

«Las generaciones que enmarcaron la historia de estos sistemas de transporte:

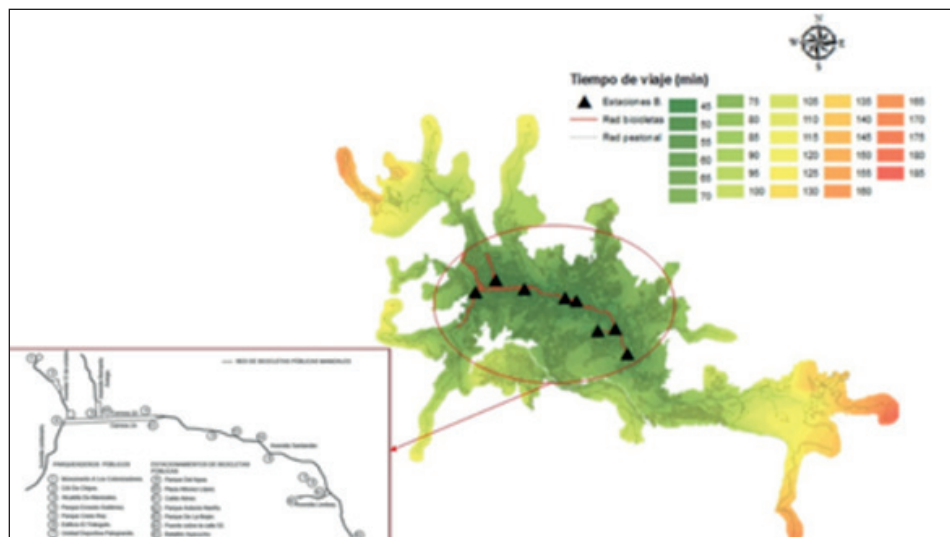
- Primera Generación (1965). Se establece el plan de la “bicicleta blanca” por el grupo PROVO, el cual consistía en un sistema de préstamo de bicicletas para el público. (...)
- Segunda generación (1974). Este periodo inicia en 1974 con el servicio de préstamo de 350 bicicletas en la ciudad de Rochelle (Francia) denominado “bicicletas amarillas”, pero estos sistemas tendrían auge en los años noventa.

- Tercera generación (1998). Se caracteriza por tener estaciones fijas, donde los usuarios deben tomarlas y retornarlas en dichos lugares. Estos sistemas por lo general son automatizados, donde los usuarios son identificados por medio de tarjetas o llamadas telefónicas. (...) Dentro de esta generación nacen las bicicletas inteligentes “call a bike” con identificación electrónica y desbloqueo automático a distancia.
- Cuarta generación. Se caracterizan por tener: bicicletas eléctricas, tabletas electrónicas en el manubrio, recarga de baterías en la estación con ayuda de paneles solares y fácil instalación de la estación» (Motezuma citado por Dueñas & Pineda, 2018, 21-22).

Por ello, diversas ciudades en el mundo ya han creado o planeado los suyos. En el caso colombiano «a pesar de que 23 fueron los municipios seleccionados para las piloto bicicletas públicas tan solo 6 de estos dieron inicio al sistema, según la revisión bibliográfica, muchos de estos municipios aún tienen guardadas las bicicletas porque no hay recursos para poder invertir en la infraestructura necesaria, como es el caso de los cicloparqueaderos» (Dueñas & Pineda, 2018, 75). Algunos de las iniciativas en Latinoamérica son:

- Romero (2018, 80) diseña el modelo de Gestión Administrativa de la Empresa Pública Municipal de Transporte Terrestre, Tránsito, Seguridad Vial y Terminales Terrestres de Santo Domingo (EPMT-SD), para la implementación de un modelo de transporte en bicicleta, definiendo sus procesos de funcionamiento, ya que se tiene la capacidad para su implementación.
- Naranjo (2019, 81) ha realizado el diseño para la implementación de un sistema de bicicletas públicas, con el fin de mejorar la movilidad y cambiar el estilo de vida de las personas en el cantón Guano, pues según el estudio técnico-económico, es realizable, además de ser factible socialmente ya que se cuenta con vías calificadas, existe la aceptación por parte de las personas para movilizarse en bicicleta para realizar sus actividades diarias.
- De acuerdo con Dueñas & Pineda (2018, 75), la gratuidad de BICITUNJA, genera interés en los estudiantes debido a los ahorros de dinero del cual pueden beneficiarse, siendo la razón predominante para usar el sistema. Aunque, desde su implementación, no se han presentado robos de bicicletas, se notan daños en algunos timbres y sistemas para el cambio de altura de los sillines.
- Martínez (2018, 95) identificó el perfil de los usuarios para el sistema de bicicletas públicas en el área de la Estación Central, ubicada en el Centro de Bogotá, integrado con el Sistema de Transporte Masivo de Transmilenio: en su mayoría son personas entre los 20 y 35 años (predomina de 20 a 29 años), estudiantes y/o trabajadores, de los estratos 3 y 2 en un 80%, con grado de educación (especialmente técnicos y universitarios), y con interés por el sistema debido a economía de tiempo y conciencia ambiental.
- Además, Rivera (2016, 59-60) resume en nueve aspectos, las recomendaciones que el SBP de Bogotá debiera incorporar a partir de las experiencias en París y Ciudad de México, la mayoría de tipo administrativo y apropiación ciudadana, además de aprovechar su cultura histórica del uso de la bicicleta, al ser pionera mundial por la creación de la ciclovía en 1974.
- Según señalan Cardona, Zuluaga & Escobar (2017), en 2014 se construye el primer kilómetro la red de ciclorutas de la ciudad de Manizales, mientras el año siguiente se demarcan algunas de las principales vías para el uso compartido con los vehículos automotores, y se pone en funcionamiento el Sistema Público de Bicicletas (Figura 14.3), con una longitud de 21,42 Km, comenzando con 135 bicicletas ubicadas en ocho estaciones de préstamo e intercambio modal. Debido a la topografía, las estaciones de bicicletas públicas se encuentran en las zonas más altas, donde existe mayor confluencia de otros modos de transporte, y refleja claramente la existencia de inequidad espacial, puesto que la red está alejada de los sectores de estrato bajo de la ciudad.

Figura 14.3. Sistema Público de Bicicletas de Manizales (Construido a partir de Cardona, Zuluaga & Escobar, 2017).



Como antecedentes directos de la propuesta para la ciudad de Manizales, se tienen:

- Barrios (2018, 7) diseña la arquitectura de una red de estacionamiento para bicicletas operado mediante celular, que permita una fácil implementación del servicio, sin perder la seguridad de la información, bajo la metodología Kiss, en la cual los esfuerzos se enfocan hacia una solución simple pero efectiva, favoreciendo un crecimiento escalable del sistema, además de tener como requisitos la utilización de bajos niveles de energía para el funcionamiento del estacionamiento, y el uso de tecnología de información de fácil acceso para los ciclistas.
- Pérez et al. (2020, 436), proponer la creación de un sistema de préstamo de bicicletas a los usuarios de BiciPuma, mediante ayudas de simulación, que disminuya los tiempos del proceso y la calidad del servicio a los usuarios, implementando elementos de la Industria 4.0 (automatización e internet de las cosas, que además permitan reducir las pérdidas de bicicletas y el número de accidentes, complementado con una App que permite informar al usuario sobre la existencia de bicicletas en las diferentes estaciones y las condiciones de servicio. Para lograr una interconexión con todo el sistema, es necesario utilizar bases que permitan el almacenamiento de grandes cantidades de datos, alta capacidad de procesamiento, así como sensores pequeños y de bajo costo para conectarlos a bicicletas.
- Patel & Patel (2019, 120), consideran que en la clasificación como ciudad inteligente se requiere priorizar la infraestructura y preparación para SPB, pues en el contexto de la India, debiera diseñarse una política con esta orientación, en lugar de un enfoque orientado al automóvil. El uso de las TIC, big data y IoT puede ser más efectivo cuando el comportamiento de los ciclistas es impredecible.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto, que incluye aspectos tecnológicos de geolocalización, sistemas de información, electrónica e Internet de las cosas, se desarrolla en tres fases, a saber:

- Identificación de los requisitos y posibilidades para la incorporación de IoT a las bicicletas eléctricas de SBP de Manizales, partiendo de las realidades actuales y potenciales del SBP.

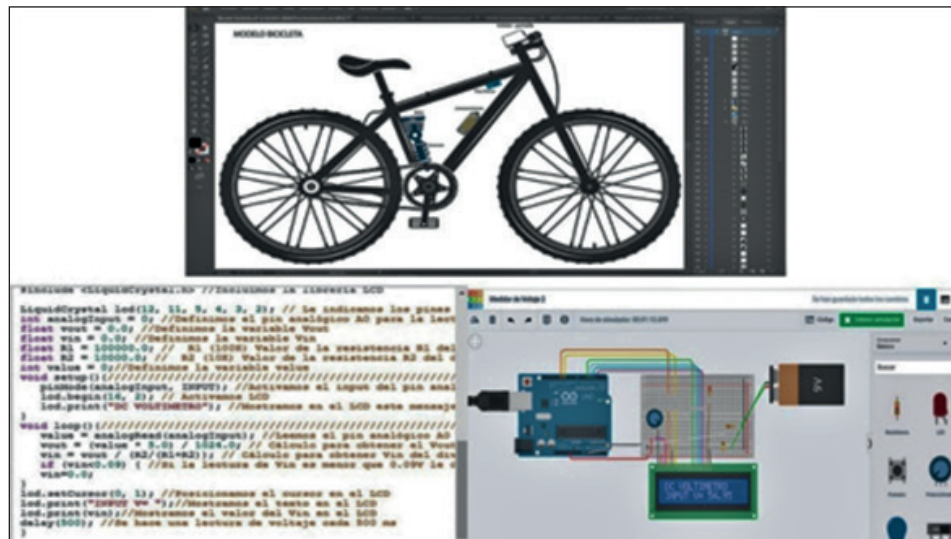
- Diseñar el sistema de automatización de sistema eléctrico de bicicletas con internet de las cosas, considerando los aspectos de sensórica, transmisión de datos, seguridad de datos y acondicionamiento de la bicicleta, incluyendo costos.
- Implementación del prototipo funcional del sistema automatizado, realizando los ensambles necesarios de sistema eléctrico e IoT, con las respectivas pruebas, hasta conformar el equipo integrado y funcional.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

Entre los resultados alcanzados, se obtiene el boceto del diseño a partir de vectores por medio del aplicativo *Adobe Illustrator*®, donde se resumen las adecuaciones a realizarse en la bicicleta, así como la construcción del medidor de voltaje, montado sobre una placa Arduino (Figura 14.4). Además, se logra simular el dispositivo IoT, el cual captura la información sobre el estado de las llantas a través de un sensor de presión y la cantidad de voltaje generada.

Figura 14.4. Diseño de la bicicleta con el sistema de automatización



3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La movilidad en las ciudades cada día es más complicada y produce altos volúmenes de contaminación lo cual el prototipo planteado busca ayudar en ambos ámbitos, ha sido demostrado desde otras investigaciones la importancia y utilidad que tiene las bicicletas en el desarrollo del transporte dentro de las ciudades, a partir de ahí se logra identificar un buen impacto de este medio de transporte con adiciones de sistemas que dan más utilidad no solo en ciudades sino también en el usuario.

Las bicicletas eléctricas es una realidad para el sector de transporte público y de trabajo, al punto de que los sistemas de bicicletas públicas han sido implementadas en diversas ciudades en los diferentes continentes. Por ello, cualquier iniciativa para mejorar su funcionamiento, infraestructura o gestión implica un aporte benéfico para la comunidad en general, superando el beneficio específico de los usuarios directos.

4. CONCLUSIONES

Hasta lo que se ha avanzado en el proyecto, puede señalarse que su implementación es viable y factible no solo en el plano individual sino también en el sistema de bicicletas públicas, como un aporte a su consolidación en la ciudad.

Al estar en el proceso de diseño y simulación, es posible involucrar algunos de los aspectos hallados en los antecedentes consultados, de manera que la implementación tecnológica no solo sea útil, sino accesible para quienes utilizar este vehículo como medio de transporte o trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADINOLFI, Romina; ALMEIDA, Lucía; BENTANCOR, José; FONTÁN, Mariel & PÉREZ, Matías (2016). Bicicleta y salud: análisis de discursos de salud en torno al uso de la bicicleta en Montevideo [en línea]. Tesina (Licenciado en Educación Física). Montevideo (Uruguay): Universidad de la República, Instituto Superior de Educación Física. 112 p. <<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/20567/1/T%20724-.pdf>> [consulta: 26/05/2020]

ÁLVAREZ COELLO, Gustavo; SERRANO GUEVARA, Óscar & ARIAS ROJAS, Alfredo (2017). Evaluación de la bicicleta eléctrica para entrega de documentos y paquetería liviana en la ciudad de Cuenca [en línea]. En: Revista Infocencia, Vol. 11 No. 1. Latacunga (Ecuador): Universidad de las Fuerzas Armadas. p. 126-131. ISSN: 1390-339X <<http://dx.doi.org/10.24133/infocencia.v11i1.1182>>, <<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/Infocencia/article/view/1182/pdf>> [consulta: 26/05/2020]

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DC (2014). Decreto 596 de 2014 (diciembre 19). Bogotá (Colombia): Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. <<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=60207>> [consulta: 20/05/2020]

BARRIOS NÚÑEZ, Matías Ignacio (2018). Diseño e implementación de una red de estacionamientos inteligentes para bicicletas operados mediante celular [en línea]. Memoria de Titulación (Ingeniero Civil Electrónico). Valparaíso (Chile): Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Electrónica. 160 p. + Anexos <<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/47323/3560900251253UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 25/05/2020]

CARDONA, Mateo; ZULUAGA, Juan & ESCOBAR, Diego (2017). Análisis de la red de ciclo-rutas de Manizales (Colombia) a partir de criterios de accesibilidad territorial urbana y cobertura de estratos socioeconómicos [en línea]. En: Espacios, Vol. 38, No. 28. Caracas (Venezuela): Editorial Espacios. P. 10. ISSN: 0798-1015 <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n28/17382810.html>> [consulta: 23/05/2020]

DUEÑAS LÓPEZ, Jennifer Alexandra & PINEDA PINEDA, Laura Ximena (2018). Determinación de la percepción del sistema de bicicletas públicas de la ciudad de Tunja [en línea]. Proyecto de grado (Ingeniero en Transporte y Vías). Tunja (Colombia): Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Escuela de Transporte y Vías. 80 p. + Anexos <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3050/1/TGT_1658.pdf> [consulta: 25/05/2020]

MARTÍNEZ PARRA, Julián Andrés (2018). Recomendaciones para la Articulación entre el Sistema de Transporte Masivo Transmilenio y un Sistema de Bicicletas Públicas en la Estación Central - Bogotá D.C., Colombia – [en línea]. Trabajo de monografía (Especialista en Gestión de Proyectos). Bogotá (Colombia): Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios. 105 p. <<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25206/jamartinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 23/05/2020]

MONTES, Sebastián (2019). Los proyectos que incentivan el uso de la bicicleta en los niños para ir al colegio [en línea]. En: La República (27/06/2019). Bogotá (Colombia): Editorial La República. <<https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/los-proyectos-que-incentivan-el-uso-de-la-bicicleta-en-los-ninos-para-ir-al-colegio-2878352>> [consulta: 04/05/2020]

NARANJO AVILÉS, Erik David (2019). Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de bicicletas públicas en el cantón Guano, provincia de Chimborazo [en línea]. Trabajo de Titulación (Ingenier en Gestión de Transporte). Riobamba (Ecuador): Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas. 86 p. + Anexos <<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/13568/1/112T0130.pdf>> [consulta: 22/05/2020]

OFICINA DE LA BICI (s.f.). Oficina de la Bici: Acerca de [en línea]. Manizales (Colombia): Manizales campus universitario – Oficina de la Bici. <<https://www.manizalescampusuniversitario.com/oficina-de-la-bici/acerca-de/>> [consulta: 13/05/2020]

OSPINA CORTÉS, Juan Camilo (2019). Evaluación de la resistencia a la fatiga de marcos de biciletas hechos en bambú [en línea]. Proyecto de grado (Ingeniero Mecánico). Santiago de Cali (Colombia): Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería, Departamento de Energética y Mecánica. 59 p. + Anexos <<http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/11395/10/T08739.pdf>> [consulta: 23/05/2020]

PATEL, Samir J. & PATEL, Chetan R. (2019). An infrastructure review of Public Bicycle Sharing System (PBSS): Global and Indian Scenario [online]. In: DEB, Dipankar; BALAS, Valentina E.; DEY, Rajjeb & SHAH, Jiteh (eds). Innovative Research in Transportation Infrastructure. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. Singapore (Singapore): Springer Nature Singapore. p. 111-121. e-ISBN: 978-981-13-2032-3 <<https://doi.org/10.1007/978-981-13-2032-3>>, <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2032-3_11#citeas> [consult: 29/05/2020]

PÉREZ SILVA, A.M.; RODRÍGUEZ OLIVERA, V.; CERRUD GARCÍA, C.; SOLER Anguiano, F.I. & FLORES DE LA MOTA, I. (2020). Internet of things and industry 4.0 applied in the delivery system for the Bicipuma bike-sharing system in UNAM-Mexico [online]. In: Procedia Manufacturing, Vol. 42. Duivendrecht (Netherlands): Elsevier B.V. p. 434–441. ISSN: 2351-9789 <<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.052>>, <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920306119>> [consult: 26/06/2020]

QUINTERO GONZÁLEZ, Julián Rodrigo (2017). Bicicletas compartidas como sistema de transporte público urbano: análisis de políticas públicas en Colombia (1989-2017) [en línea]. En: Revista Ciudades, Estados y Política, Vol. 4, No. 3 (sep). Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia. p. 17-35. e-ISSN: 2389-8437 <<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revcep/article/download/66296/65396>> [consulta: 25/05/2020]

ROMERO BUSTAMANTE, Alexandra del Rosario (2018). Modelo de gestión administrativa para la implementación del sistema de transporte de bicicletas por parte de la Empresa Pública Municipal de Transporte Terrestre, Tránsito, Seguridad Vial y Terminales Terrestres de Santo Domingo EPMT-SD [en línea]. Trabajo de investigación (Magíster en Administración de Empresas). Quito (Ecuador): Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas. 83 p. + Anexos <<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17426/1/T-UCE-0005-ADM-030-P.pdf>> [consulta: 25/05/2020]

RIVERA ALZATE, Martín (2016). Diagnóstico de la política de movilidad sostenible en París y Ciudad de México a partir de la implementación de un sistema de bicicletas públicas y sus aciertos para la implementación de un Sistema de Bicicletas Públicas en Bogotá [en línea]. Investigación diagnóstica (Gestor Urbano). Bogotá (Colombia): Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Facultad de Ciencia Política y Gobierno. 69 p. <<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/18822/Rivera%2c%20Martin.%20Bicicletas%20pu%cc%81blicas.%20Trabajo%20de%20grado.%20pdf.pdf?sequence=4&isAllowed=y>> [consulta: 19/05/2020]

SEGUÍ PONS, Joana Maria; MATEU LLADÓ, Jaume; RUIZ PÉREZ, Maurici & MARTÍNEZ REYNÉS, Maria Rosa (2016). Los sistemas de bicicleta pública y la movilidad urbana sostenible: un análisis en la ciudad de Palma (Mallorca, Islas Baleares) [en línea]. En: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, No. 71 (jul). Sevilla (España): Asociación Española de Geografía, AGE. p. 227-245. e-ISSN: 2605-3322 <<https://doi.org/10.21138/bage.2281>>, <<https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/2281/2171>> [consulta: 24/05/2020]

ÚCAR HERNÁNDEZ, Jesús (2016). Diseño de una bicicleta tipo MTB plegable [en línea]. Trabajo Fin de Grado (Ingeniero en Diseño Mecánico). Tudela (España): Universidad Pública de Navarra, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Informática y Telecomunicación. 71 p. + Anexos <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/22212/Ucar%20Hernandez_Jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 24/05/2020]

URAZÁN, Carlos F.; MONCADA, Carlos A. & ESCOBAR, Diego A. (2017). Movilidad en bicicleta eléctrica vs convencional, análisis comparativo en tiempos de recorrido. Caso de estudio: Bogotá D.C. [en línea]. En: Espacios, Vol. 38, No. 53. Caracas (Venezuela): Editorial Espacios. p. 26. ISSN: 0798 1015 <<http://www.revistaespacios.com/a17v38n53/17385326.html>> [consulta: 25/05/2020]

VELIZDELGADILLO, Cristian (2018). Estudio de viabilidad de movilidad con bicicletas eléctricas [en línea]. Trabajo Final de Grado (Ingeniero Eléctrico). Barcelona (España): Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela de Ingeniería. 95 p. <<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/126622/Estudio%20de%20viabilidad%20de%20la%20movilidad%20con%20bicicletas%20el%C3%A9ctricas%20-%20Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta: 12/05/2020]

LOS AUTORES

Sebastián ALARCÓN ORTEGÓN. Tecnólogo en análisis y desarrollo de sistemas informáticos; Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Asistente de sistemas, Compañía Cafetera La Meseta (Chinchiná, Caldas, Colombia). Correo electrónico: salarcon30992@umanizales.edu.co.

Juan Manuel SALAZAR RAMÍREZ. Tecnólogo en análisis y desarrollo de sistemas informáticos; Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Programador de Sistemas, Aluminios y Aceros del Occidente (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: cojmsalazar71101@umanizales.edu.co.

Carlos Andrés ZAPATA OSPINA. Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones, Magíster en creatividad e innovación de las organizaciones. Profesor, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: czapata@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

ALARCÓN ORTEGÓN, Sebastián; SALAZAR RAMÍREZ, Juan Manuel & ZAPATA OSPINA, Carlos Andrés (2022). 14. Prototipo de ayuda para personas con discapacidad visual. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 163-173. ISBN: 978-958-49-5760-3

15. PROTOTIPO DE UN PORTAL VIAL INFORMATIVO PARA MEJORAR LA MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE MANIZALES

ANDRÉS FELIPE AGUDELO GALEANO
ASESOR: CARLOS ALBERTO LOAIZA GUERRERO

RESUMEN

En la actualidad, la movilidad es una de las problemáticas que deben ser abordadas tanto por los gobiernos como por los ciudadanos en pro de mejorar la calidad de vida y lograr transformar a las ciudades en smart cities. El proyecto logró el diseño y desarrollo de un prototipo informativo vial, este se alineó con los objetivos definidos y una exploración de antecedentes donde se recopilaban estudios realizados en otros países que han logrado la implementación de herramientas tecnológicas para mejorar las problemáticas de movilidad como por ejemplo el rastreo y mapeo de rutas de buses. Con la información que se recolectó y con la idea de contribuir a la mejora del tema de problemática vial, se modeló un prototipo básico de información que quiere poder mostrar los eventos de accidente o novedades en las vías de la ciudad; la idea es que el ciudadano pueda usar su dispositivo móvil para tener una idea de cómo está el transporte en la ciudad en cualquier momento, para así cumplir con la movilidad sostenible teniendo en cuenta los temas que vienen inmersos como el ambiental y social.

PALABRAS CLAVE

Vías, Movilidad, Prototipo, Transporte, Ciudad inteligente, Vía alterna.

PROTOTYPE OF AN INFORMATIVE ROAD PORTAL TO IMPROVE MOBILITY IN THE CITY OF MANIZALES

ABSTRACT

Currently, mobility is one of the problems that must be addressed by both governments and citizens in order to improve the quality of life and transform the city into smart cities. The project controlled the design and development of a road information prototype, this was aligned with the specific objectives, a background scan where the projects and studies carried out in other countries that have achieved the implementation of technological tools to improve mobility issues were compiled. for example, with the tracking and mapping of bus routes. With the information that is collected and with the idea of partially solving this issue of road problems, a basic prototype of information is modeled that wants to be able to show the accident events or road news in the city, the idea is that citizens can use their mobile device to get an idea of how transport is in the city at any time, in order to comply with sustainable mobility taking into account the issues that are immersed such as environmental and social.

KEYWORDS

Track, Mobility, Prototype, Transport, Smart city, Alternate route.

PROTÓTIPO DE UM PORTAL INFORMATIVO RODOVIÁRIO PARA MELHORAR A MOBILIDADE NA CIDADE DE MANIZALES

RESUMO

Atualmente, a mobilidade é um dos problemas que governos e cidadãos devem enfrentar para melhorar a qualidade de vida e transformar a cidades em uma cidade inteligentes. O projeto controlou o desenho e o desenvolvimento de um protótipo de informações viárias, este foi alinhado aos objetivos específicos, uma análise de fundo em que os projetos e estudos realizados em outros países que alcançaram a implementação de ferramentas tecnológicas para melhorar os problemas de mobilidade. por exemplo, com o monitoramento e o mapeamento de rotas de ônibus. Com as informações coletadas e com a idéia de resolver parcialmente esse problema de problemas nas estradas, é modelado um protótipo básico de informações que deseja poder mostrar eventos de acidentes ou notícias sobre estradas na cidade, a idéia é que os cidadãos possam usar seu dispositivo móvel para ter uma idéia de como é o transporte na cidade a qualquer momento, a fim de cumprir a mobilidade sustentável, levando em consideração os problemas imersos, como o meio ambiente e o social.

PALAVRAS-CHAVE

Faixas, Mobilidade, Protótipo, Transporte, Cidade inteligente, Rota alternativa.

INTRODUCCIÓN

Las ciudades abordan desafíos de todo tipo en su día a día, en ámbitos ambientales, sociales, de desplazamiento, entre otros. El trabajo aborda uno de esos retos como es la gestión del tráfico y transporte urbano, donde se identifica que la falta de prácticas y procesos adecuados de movilidad afecta el bienestar y calidad de vida.

Frente a la necesidad de información suficiente, oportuna y actualizada de las rutas de transporte público en Manizales, existen algunas aplicaciones tecnológicas, descargables a dispositivos móviles, para contar con los datos viales en tiempo real y así tomar las decisiones pertinentes y alternativas. Ellas contribuyen a encaminarse a convertirse en ciudad inteligente que, como lo propone Appio (2019, 1), puede lograrse confiando en tecnología de información de vanguardia (por ejemplo, redes de fibra óptica, sensores y dispositivos conectados, análisis de datos abiertos, Internet de las cosas, marcos de planificación participativa habilitados para las TIC).

El proyecto pretende contribuir con la mejora de la movilidad en la ciudad de Manizales, por medio de reportes de eventos y novedades viales, y se desarrolla en tres fases que permiten la recopilación de la información del estado actual de las vías, el análisis y diseño del prototipo informativo y el desarrollo de este con las opciones de consulta e interacción para el usuario.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 MOVILIDAD URBANA EN EL SECTOR TRANSPORTE

A lo largo de la historia han surgido una serie de conceptos que buscan definir la relación entre la movilidad, el transporte y la ciudad. Según Jans (2009, 9), la movilidad urbana se refiere a los distintos desplazamientos que se forman en la ciudad por medio de las redes de conexión locales, usando así la mayoría de los diferentes tipos de transporte masivo incluyendo buses, taxis, metros, colectivos entre otros que influyen en la calidad de vida de los ciudadanos y el uso del espacio público de la ciudad. En esta relación, de acuerdo con el Ministerio de Salud y Protección Social (2019, 5), el concepto de movilidad orientado al transporte se puede entender como la facultad de desplazamiento con la que cuentan las personas, la posibilidad de considerarse como un desafío de la actual civilización y la movilidad urbana, «incumbe el estudio del desplazamiento territorial como geografía de lugares de origen y destino de viaje (convencional del transporte), y como práctica social» (Gutiérrez, 2012, 65). Por tanto, en la actualidad la ciudad y la movilidad deben pensarse desde la lógica del transporte y la planificación urbana.

«La concepción integral de la movilidad parte de entender que la ciudad es el espacio donde se localizan, realizan y relacionan una multiplicidad de actividades, las cuales necesitan de los medios y modos de transporte que permiten la movilidad, para su óptimo desarrollo sobre el territorio, sustento de la importancia que se le ha dado al tema como determinante de la transformación urbana y territorial, y de una sociedad para ser más productiva y equitativa» (Serrano, 2014).

1.2 CIUDADES INTELIGENTES Y SOSTENIBLES

En la actualidad las ciudades pueden considerarse como inteligentes «si cuentan con capital humano y social, infraestructura de comunicaciones, tanto tradicional como moderna (transporte y tecnologías de comunicación, respectivamente) y su desarrollo se ajusta a la teoría de desarrollo sostenible. Asimismo, la participación ciudadana en su sistema de gobierno, debe contribuir en la mejora de la calidad de vida» (Sikora, 2017, 135).

De acuerdo con Laufs, Borrion & Bradford (2018, 2), el término ciudad inteligente se ha desarrollado por todo el mundo, cambiando los programas de desarrollo urbano y las estrategias gubernamentales. Muchas iniciativas gubernamentales buscan crear una extensa gama de servicios, desde transporte inteligente y energía inteligente hasta ciudadanos y educación inteligentes. Dichas ciudades futuras se anuncian por su uso eficiente de las TIC integradas en el tejido de entornos urbanos que tienen como objetivo mejorar y racionalizar los servicios públicos en el futuro.

Por su lado, Ahvenniemi, et al. (2017, 236), enfatizan el uso de tecnologías modernas en la vida urbana cotidiana dando como resultado sistemas de transporte innovadores, infraestructuras, logística y sistemas energéticos verdes y eficientes. Una comprensión más amplia de las ciudades inteligentes también destaca el uso de tecnologías modernas, pero las ve más como un facilitador para una mejor calidad de vida y una disminución de los impactos ambientales, es donde resalta la importancia el uso de los avances tecnológicos para mejorar los sistemas de movilidad que a su vez repercuten en la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

1.3 SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE Y CASOS APLICADOS

El concepto planteado por Cunha et al. (2017, 60-61), es que los sistemas inteligentes de transporte (ITS) manejan datos, comunicación y computación para proveer servicios y aplicaciones que pueden solucionar varios problemas de transporte en grandes ciudades. Estos sistemas, además de proporcionar servicios para gestionar y hacer que las personas estén más seguras en el tráfico, también brindan servicios de confort para a los conductores y pasajeros que usan redes sociales y video mientras viajan. Todas estas aplicaciones son compatibles con la colaboración entre los elementos que integran el sistema, como vehículos, sensores y otros dispositivos móviles. Cada uno de estos elementos juega un papel importante, colaborando y detectando datos que serán evaluados por el sistema.

Entre los proyectos y propuestas para mejorar la movilidad con el uso de dispositivos móviles y herramientas tecnológicas en el ámbito del transporte público se hallaron:

- Sánchez (2017, 179), concluye que el desarrollo y despliegue de aplicaciones mediante tecnologías accesibles, como Wifi direct, actúa como soporte de las redes vehiculares que usan estándares dedicados, lo que contribuye en un entorno Smart City en cuanto al acceso de información sobre el estado del tráfico y la comunicación con otros vehículos, así como servir para un plan de movilidad inteligente, donde los usuarios puedan elegir la ruta en función del estado actual.
- Buele et al. (2019, 476), presentan un sistema informativo de transporte público urbano, constituido por una pantalla en la parada del bus donde se muestra su recorrido, además de mensajes auditivos para facilidad de personas analfabetas y con discapacidad visual. Como complemento, y para mayor interacción, se ha implementado una plataforma donde se puede apreciar la ruta a seguir, horarios, clima y el tiempo pronosticado de llegada del siguiente vehículo, además de una aplicación intuitiva compatible con teléfonos inteligentes que utilicen sistema operativo Android.
- Cavallera, et al. (2018, 538-539), tienen en marcha el desarrollo de una aplicación mobile de gestión de tráfico en el ámbito de ciudades inteligentes, con el propósito de administrar un sistema de flotas que permitan al usuario el uso de vehículos compartidos, con el fin de que se pueda reservar, tomar y dejar este en cualquier momento y lugar. La persona que administra la plataforma podrá utilizar la información recopilada de los usuarios para proveer y proponer mejores opciones para las necesidades de transporte.

- Quinde (2019, 6-7), propone el desarrollo de una herramienta informática de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos, con una aplicación móvil para dispositivos Android que cuenten con GPS, para que el usuario pueda visualizar la información de los buses, paradas, recorridos y duración de estos, adicionalmente se desplegará una aplicación web que muestre la información detallada de los buses. La información recolectada se utiliza para analizar el transporte público urbano.

- Meza & Leño (2017, 7) desarrollan un sistema de monitoreo de las flotas de las empresas de transporte público de Lima, usando tecnologías de comunicación y posicionamiento, con un sistema de procesamiento de información para así monitorear los flujos de tránsito, disminuir el riesgo de accidentes y ofrecer un mejor servicio a los ciudadanos, aportando a la creación de un sistema inteligente de transporte al instalar trancceptores GPS/GSM en los buses, para obtener datos de posición (latitud, longitud), fecha, hora y velocidad de desplazamiento del móvil monitoreado; la información es enviada a una central en la que es procesada junto a la data recopilada de otras fuentes.

- Contreras y Hernández (2017, 184-185), crearon un sistema de localización del transporte público en el municipio de Yuriria, compuesto por dos aplicaciones móviles (una utiliza el módulo GPS del dispositivo móvil para obtener las coordenadas del autobús y enviarlas al servidor web, y la otra, es usada por los pasajeros para consultar la ubicación de un autobús y visualizarla en un mapa) y un servidor web (además de almacenar la información permite, como aplicación web, el acceso a través de *Google Chrome*).

- Quiñónez et al. (2019, 104), proponen Smart BS, una aplicación móvil de desarrollo propio bajo la plataforma Android, que utiliza un diseño estándar acorde con *Google Material Design*, para ofrecer una interfaz de manera fácil e intuitiva. Con el sistema de monitoreo automatizado en tiempo real, se pretende contribuir a que los usuarios tengan acceso a la red de autobuses en lo que respecta a trayectos, horarios y retrasos.

2. METODOLOGÍA

Este proyecto corresponde a una investigación interactiva, que consta de elaborar «un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras» (Hurtado citado por Linares, 2006, 43), y se desarrolla en tres fases, así:

Fase 1. Recopilación de la información necesaria, sobre estado de las vías principales y las señalizaciones de tránsito con las que se cuenta actualmente la ciudad. En esta fase se buscan los datos de las entidades encargadas de informar el estado de las vías, especialmente en el portal de Invías, el de la Policía Nacional, aplicaciones web y redes sociales, además del plan de movilidad actual de la ciudad de Manizales.

Fase 2. Diseño de la estructura y componentes del prototipo del portal informativo vial. Se realiza el modelo del prototipo que cuenta con una vista sencilla e intuitiva que le permite al usuario simular las opciones con las que puede interactuar el portal vial, utilizando la herramienta libre Draw.io.

Fase 3. Desarrollo del prototipo del portal informativo vial. En esta fase se implementa el desarrollo del prototipo en la herramienta Adobe XD, la cual permite que el usuario pueda interactuar con los módulos a los que puede acceder en el portal informativo vial, el usuario puede ver al detalle cada opción con las que cuenta el prototipo como la opción de perfil, eventos, chat y configuración.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

El principal resultado es la implementación del prototipo del portal vial informativo donde el usuario puede ver las opciones de consulta e interacción con la aplicación, cuyo diseño del diagrama de clases muestra las relaciones entre las solicitudes y respuestas que puede hacer el usuario, además del modelo de las arquitecturas para servicios web y móviles (Figura 15.1). De igual manera, se pueden ver las opciones a las que accede el usuario como perfil, eventos, chat de amigos y configuración (Figura 15.2).

Figura 15.1. Diseño del prototipo del portal vial informativo

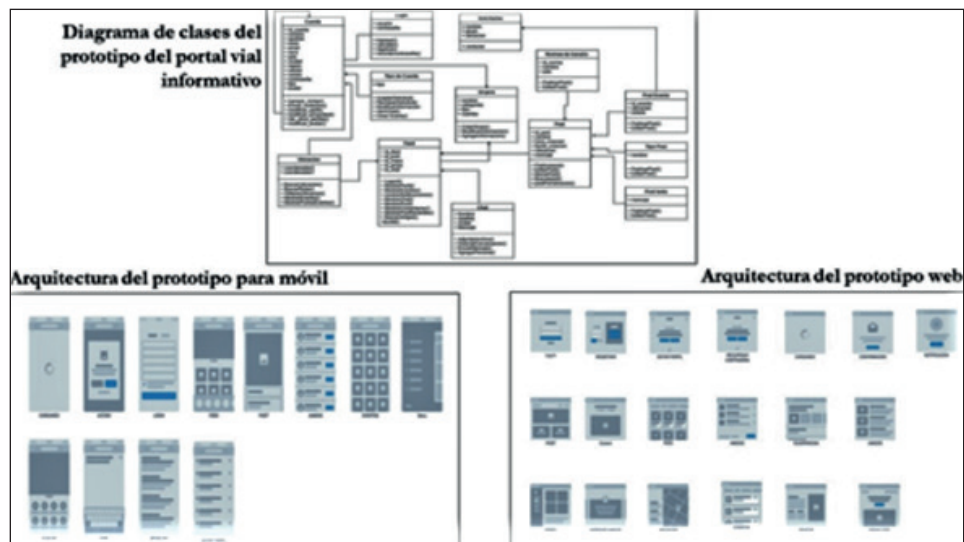
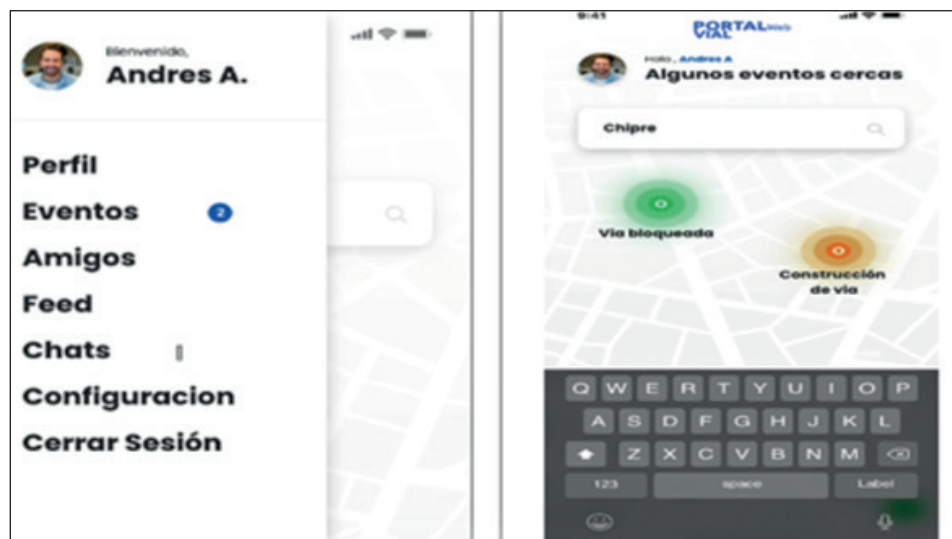


Figura 15.2. Menú de opciones y eventos de estado de vías



3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En Ecuador, se encontraron dos proyectos similares al planteado, que buscan mejorar el proceso de movilidad urbana a través de la tecnología, en el primer trabajo, Quinde (2019), propone una herramienta para mapear y visualizar las rutas de los buses con dispositivos móviles con el GPS, y en el segundo Buele et al. (2019), el desarrollo de una doble aplicación, un sitio web que utiliza Google Maps para ubicar las paradas y rutas disponibles del autobús y una aplicación móvil que permite al usuario revisar los horarios de la compañía de buses y compararlos en tiempo real. Ambas aplicaciones con las opciones de uso de mapas y GPS que sería el mismo sistema que se utilizaría para precisar la ubicación de los eventos en el prototipo del portal.

Otro caso semejante es el sistema de rastreo de transporte público desarrollado por Contreras & Hernández (2017), a través de la implementación de dos aplicaciones móviles, la primera obtiene las coordenadas del autobús por medio de GPS, la segunda aplicación es la que el usuario utiliza para visualizar y consultar la ubicación del vehículo. lo que se considera que faltaría a estos desarrollos y estudios, es contar con opciones interactivas adicionales ya que estas propuestas solo están enfocadas en la ubicación de rutas de buses y localización de paraderos, pero no dispone de una opción de bot o chat en línea para estar informado de zonas en particular por usuarios que puedan brindar esta información de manera confiable.

4. CONCLUSIONES

El transporte urbano y el uso de tecnologías de información se han fusionado para transformar las ciudades a un concepto de smart cities, con el fin de lograr mayor eficiencia y organización en sus procesos de desplazamiento, contemplando el tema de sostenibilidad, pues al proponer tecnologías en rutas de transporte y el uso de dispositivos en vehículos no es solo para apreciar la facilidad en el uso de estos servicios sino para lograr también que el ciudadano sea consciente de que toda esta transformación se debe abordar en todos los ámbitos: social, económico, ecológico, con miras a mejorar la calidad de vida de todos los actores que utilizan el transporte en la ciudad. De acuerdo con Nevado, López & Alfaro (2019, 10), los ciudadanos que habitan en ciudades con mayor puntaje en capacidad de TIC y que son mayores usuarios digitales, demandan un crecimiento sostenible e inclusivo.

Pensar en el proceso de transformación hacia ciudades inteligentes implica estimar tanto el impacto de tecnológico como social, necesitando así la participación de entes gubernamentales y de las personas a cargo de los proyectos tecnológicos que propicien a los ciudadanos una correcta capacitación de estos y constante retroalimentación del buen uso de estos medios tecnológicos.

Por último, destacar que los desarrollos de software logran hacerse dinámicos y amigables para el usuario final, esto con el uso de nuevos lenguajes y herramientas de programación que permiten materializar las ideas del diseño de las aplicaciones o sitios web, por ejemplo con el prototipo del portal informativo vial a futuro se propone la puesta en marcha del sitio web que permita mejorar la movilidad de la ciudad donde el usuario que use estas tecnologías perciba una mejora en sus tiempos de desplazamiento y se sienta informado en tiempo real de los sucesos viales.

5. AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Jhon Alexander Agudelo, Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad de Manizales, por sus aportes desde su experiencia y asesoría tecnológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHVENNIEMI, Hannele; HUOVILA, Aapo; PINTO-SEPPÄ, Isabel & AIRAKSINEN, Miimu (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? [online]. In: *Cities: The International Journal of Urban Policy and Planning*, Vol. 60 (Feb). Amsterdam (Netherlands): Elsevier. p. 234-245. ISSN: 0264-2751 <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>>, <<https://daneshyari.com/article/preview/6481282.pdf>> [consult: 30/05/2020]

APPIO, Francesco Paolo; LIMA, Marcos & PAROUTIS, Sotirios (2019). Understanding Smart Cities: Innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges [online]. In: *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 142 (May). Amsterdam (Netherlands): Elsevier. p. 1-14. ISSN: 0040-1625. <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.018>>, <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162518319954>> [consulta: 23/05/2020]

BUELE, Jorge; SALAZAR L., Franklin; ALTAMIRANO, Santiago; ALDÁS R., Abigail & URRUTIA-URRUTIA, Pilar (2019). Plataforma y aplicación móvil para proporcionar información del transporte público utilizando un dispositivo embebido de bajo costo [en línea]. En: *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, RISTI, No. e17 (jan). Porto (Portugal): Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, AISTI p. 476-489. ISSN: 1646-9895 <<http://www.risti.xyz/issues/ristie17.pdf>> [consulta: 23/05/2020]

CUNHA, Felipe D.; MAIA, Guilherme; CELES, Clayson S. F. S.; SANTOS, Bruno P.; RETTORE, Paulo H. L.; CAMPOLINA, André B.; GUIDONI, Daniel; SOUZA, Fernanda Sumika H.; RAMOS, Heitor; VILLAS, Leandro; MINI, Raquel A. F. & LOUREIRO, Antonio A. F. (2017). Capítulo 2. Sistemas de transporte inteligentes: Conceitos, aplicações desafios [em línea]. Em: XXXV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, SBRC'17 (15-19/05(2017). Belém (Brasil): Sociedade Brasileira de Computação, SBC e Laboratório de Redes de Computadores, LARC. GOMES ABELÉM, Antônio Jorge; COELHO CERQUEIRA, Eduardo; SOARES RAMOS, Heitor & DE LACERDA FERNANDES, Stênio Flávio (Eds.). Livro de Minicursos do SBRC'17. Porto Alegre (Brasil): SBC. ISSN: 2177-4978. <<https://sbrc2017.ufpa.br/wp-content/uploads/2017/05/proceedingsMinicurso2017.pdf>> [Consulta: 30/05/2020]

CAVALLERA, Giselle; SALGADO, Carlos Humberto; FERNÁNDEZ GIL, Alberto; SÁNCHEZ, Alberto & PERALTA, Mario (2018). Movilidad y gestión del tráfico: automatización y aplicación de un modelo de calidad para flotas dinámicas en una ciudad inteligente [en línea]. En: XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2018 (26-27/04/2018). Corrientes (Argentina): RedUNCI y Universidad Nacional del Nordeste. DAPOZO, Gladys N. & IRRAZÁBAL, Emanuel (comp.). Actas del WICC 2018. Corrientes (Argentina): RedUNCI y UNNE. p. 537-541. ISBN: 978-987-3619-27-4 <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67603>>, <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67603/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 31/05/2020]

CONTRERAS CONTRERAS, Ignacio & HERNÁNDEZ GÓMEZ, Giovanni (2017). Sistema de localización en tiempo real mediante un servidor web y aplicaciones móviles [en línea]. En: *Pistas Educativas*, Vol. 39, No. 127 (dic). Celaya (México): Tecnológico Nacional de México. p. 171-186. e-ISSN: 2448-847X <<http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1073/884>>, <<http://www.itc.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1073/884>> [consulta: 31/05/2020]

GUTIÉRREZ, Andrea Inés (2012). ¿Qué es la movilidad? Elementos para (re)construir las definiciones básicas del campo del transporte [en línea]. En: *Bitácora Urbano Territorial*, Vol. 21, No. 2 (oct). Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia. p. 61-74. e-ISSN: 2027-145X <<https://doi.org/10.15446/bitacora.v2n21.29076>>, <<https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/29076>> [consulta: 29/05/2020]

LINARES IZZA, Vicmary Janneth (2006). Un modelo de línea de investigación en el área contable: Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (Unesur) [en línea]. Trabajo de grado (Magíster en Ciencias Contables). Mérida (Venezuela): Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Escuela de Administración y Contaduría. 96 p. <<http://pcc.faces.ula.ve/Tesis/Maestria/Vicmary%20Linares/>>, <<http://pcc.faces.ula.ve/Tesis/Maestria/Vicmary%20Linares/CAPITULO%20III.%20METODOLOGIA.pdf>> [consulta: 29/05/2020]

JANS B., Margarita (2009). Movilidad urbana: en camino a sistemas de transporte colectivo integrados [en línea]. En: AUS: Arquitectura, Urbanismo, Sustentabilidad, No. 6. Valdivia (Chile): Universidad Austral de Chile. p. 6-11. e-ISSN: 0718-7262 <<https://doi.org/10.4206/aus.2009.n6-02>>, <<http://revistas.uach.cl/pdf/aus/n6/art02.pdf>> [consulta: 30/05/2020]

LAUFS, Julian; BORRION, Hervé & BRADFORD, Ben (2020). Security and the smart city: A systematic review [online]. In: Sustainable Cities and Society, SCS, Vol. 55, art. 102023 (Apr). Amsterdam (Netherlands): Elsevier. p. 1-56. ISSN: 2210-6707 <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102023>>, <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221067072030010X>>, [consulta: 30/05/2020]

MEZA ROMERO, Javier César & LEAÑO PARIONA, Víctor Gabriel (2017). Sistema de monitoreo de una red de buses de transporte público e información para usuarios empleando transceptores GPS/GSM [en línea]. Tesis (Ingeniero Electrónico). Lima (Perú): Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 96 p. <[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9781/MEZA_JAVIER_MONITOREO_BUSES_TRANSPORTE_P%
c3%9aBLICO_TRANSCEPTORES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9781/MEZA_JAVIER_MONITOREO_BUSES_TRANSPORTE_P%c3%9aBLICO_TRANSCEPTORES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)> [consulta: 28/05/2020]

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL (2019). Guía para la implementación de la estrategia de movilidad segura, saludable y sostenible [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio De Salud y Protección Social. 26 p. <<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/cartilla-movilidad-sss.pdf>> [consulta: 29/05/2020]

NEVADO-PEÑA, Domingo; LÓPEZ-RUIZ, Víctor Raúl & ALFARO-NAVARRO, José Luis (2019). Improving quality of life perception with ICT use and technological capacity in Europe [online]. In: Technological Forecasting and Social Change, Vol. 148, Art. 119734 (Nov). Amsterdam (Netherlands): Elsevier. p. 1-11. ISSN: 0040-1625 <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119734>>, <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162519303671>> [consulta: 31/05/2020]

QUINDE POZO, Luis Javier (2019). Desarrollo de un sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la Agencia nacional de tránsito. Módulo: aplicación móvil [en línea]. Trabajo de titulación (Ingeniero en Sistemas). La Libertad (Ecuador): Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones. 67 p. + Anexos <<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5019>>, <<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5019/1/UPSE-TIN-2019-0015.pdf>> [consulta: 31/05/2020]

QUINÓNEZ, Yadira; LIZARRAGA, Carmen; PERAZA, Juan & ZATARAIN, Óscar (2019). Sistema inteligente para el monitoreo automatizado del transporte público en tiempo real [en tiempo]. En: RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, No. 31 (mar). Porto (Portugal): Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação. p. 94-105. ISSN: 1646-9895 <<http://dx.doi.org/10.17013/risti.31.94-105>>, <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rist/n31/n31a08.pdf>> [consulta: 28/05/2020]

SÁNCHEZ SÁNCHEZ, José Antonio (2017). Redes vehiculares aplicadas a la movilidad inteligente y sostenibilidad ambiental en entornos de ciudades inteligentes [en línea]. Tesis Doctoral (Doctor en Informática). Oviedo (España): Universidad de Oviedo, Departamento de Informática. 198 p. + Anexos. <<http://hdl.handle.net/10651/45013>>, <http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/45013/1/TD_JoseAntonioSanchez.pdf> [consulta: 20/05/2020]

SERRANO ROMERO, Ronal Orlando (2014). Hacia una conceptualización integral de la movilidad urbana: primera aproximación a la construcción de instrumentos de planificación para la integración y consolidación del espacio público en la movilidad urbana [en línea]. En: VI Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Bogotá-Barcelona 2014 (03-04,16-17/06/2014). Bogotá (Colombia) y Barcelona (España): Universitat Politècnica de Catalunya y Pontificia Universidad Javeriana. Ponencias/texto en actas. Barcelona (España): Universitat Politècnica de Catalunya. ISSN: 2339-6598 <<http://hdl.handle.net/2099/16009>>, <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/16009/094_BGT_Serrano_Ronal.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consulta: 30/05/2020]

SIKORA-FERNÁNDEZ, Dorota (2017). Factores de desarrollo de las ciudades inteligentes [en línea]. Revista Universitaria de Geografía, Vol. 26, No.1 (jun). Bahía Blanca (Argentina): Universidad Nacional del Sur. p. 135-152. e-ISSN: 1852-4265 <<https://www.redalyc.org/pdf/3832/383252125007.pdf>> [consulta: 29/05/2020]

LOS AUTORES

Andrés Felipe AGUDELO GALEANO. Estudiante, programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. Desarrollador Freedom Center (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: afagudelo62799@umanizales.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4774-7163>

Carlos Alberto LOAIZA GUERRERO. Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones, Especialista en Telecomunicaciones. Jefe de Desarrollo, Transfiriendo S.A; Docente, Universidad de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). carloaiza@umanizales.edu.co.

MODELO DE CITACIÓN

AGUDELO GALEANO, Andrés Felipe & LOAIZA GUERRERO, Carlos Alberto (2022). 15. Prototipo de un portal vial informativo para mejorar la movilidad en la ciudad de Manizales. En: VEGA, Omar Antonio (ed.). Un rumbo... diversos senderos: Proyectos de investigación en desarrollo. Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 175-183. ISBN: 978-958-49-5760-3

