

Colección Evento



Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible

Harold Juajibioy Otero
Jefferson Andrés Oviero
Hernán Darío Huertas Moreno
Natalia Sofía Gallego Eraso
Fabio Camilo Gómez Meneses
Omar Andrés Bernal Ortiz

Compiladores



Universidad
Mariana



Editorial
UNIMAR

Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible



Universidad
Mariana



Editorial
UNIMAR

Colección
Evento
2023

Harold Juajibioy Otero
Jefferson Andrés Oviero
Hernán Darío Huertas Moreno
Natalia Sofía Gallego Eraso
Fabio Camilo Gómez Meneses
Omar Andrés Bernal Ortiz

Compiladores

Memoria del
XVII Encuentro
Institucional
**SEMILLEROS DE
INVESTIGACIÓN**
II Encuentro Internacional
de Investigación Formativa

Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible

Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Encuentro Institucional Semilleros de Investigación (17o. : 2022 : San Juan de Pasto), compilador

Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible / memoria del XVII Encuentro Institucional Semilleros de Investigación, II Encuentro Internacional de Investigación Formativa ; compiladores, Harold Juajibioy Otero [y otros cinco] -- San Juan de Pasto : Editorial Unimar : Universidad Mariana, 2023.

1 recurso en línea : archivo de texto: PDF. -- (Colección evento 2022)

Incluye datos curriculares de los autores -- Texto en español con resúmenes en inglés.

ISBN 978-628-7548-15-2

1. Universidad Mariana - Investigaciones - Congresos, conferencias, etc. 2. Ingeniería - Investigaciones - Congresos, conferencias, etc. 3. Educación - Investigaciones - Congresos, conferencias, etc. 4. Innovaciones tecnológicas - Investigaciones - Congresos, conferencias, etc. 5. Desarrollo sostenible - Investigaciones - Congresos, conferencias, etc. I. Juajibioy Otero, Harold, compilador II. Encuentro Internacional de Investigación Formativa (2o. : 2022 : San Juan de Pasto), compilador

CDD: 620 ed. 23

CO-BoBN- a1106413



**Universidad
Mariana**
Res. MEN 1362 del 3 de febrero de 1993

Título del libro: *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible*

e-ISBN: 978-628-7548-15-2

Formato: 18 x 26 cm – Digital

Páginas: 136

Fecha: 2023

© Editorial UNIMAR, Universidad Mariana

© Harold Juajibioy Otero – compilador

© Jefferson Andrés Oviero – compilador

© Hernán Darío Huertas Moreno – compilador

© Natalia Sofía Gallego Eraso – compilador

© Fabio Camilo Gómez Meneses – compilador

© Omar Andrés Bernal Ortiz – compilador

Universidad Mariana

Hna. **Aylem del Carmen Yela Romo** f.m.i.

Rectora

Yudy Basante Castro

Vicerrectora Académica

Ángela María Cárdenas Ortega

Directora de Investigaciones

Luz Elida Vera Hernández

Directora Editorial UNIMAR

Editorial UNIMAR

Luz Elida Vera Hernández

Directora Editorial UNIMAR

Leidy Stella Rivera

Corrección de Estilo

Daniela Velásquez Tórres

Diseño y Diagramación

Laura Vanessa Portilla Erazo

Diseño de banner

Correspondencia:

Editorial UNIMAR, Universidad Mariana

San Juan de Pasto, Nariño, Colombia, Calle 18 No. 34 – 104

Tel: 7244460 Ext. 185

E-mail: editorialunimar@umariana.edu.co

Depósito Digital

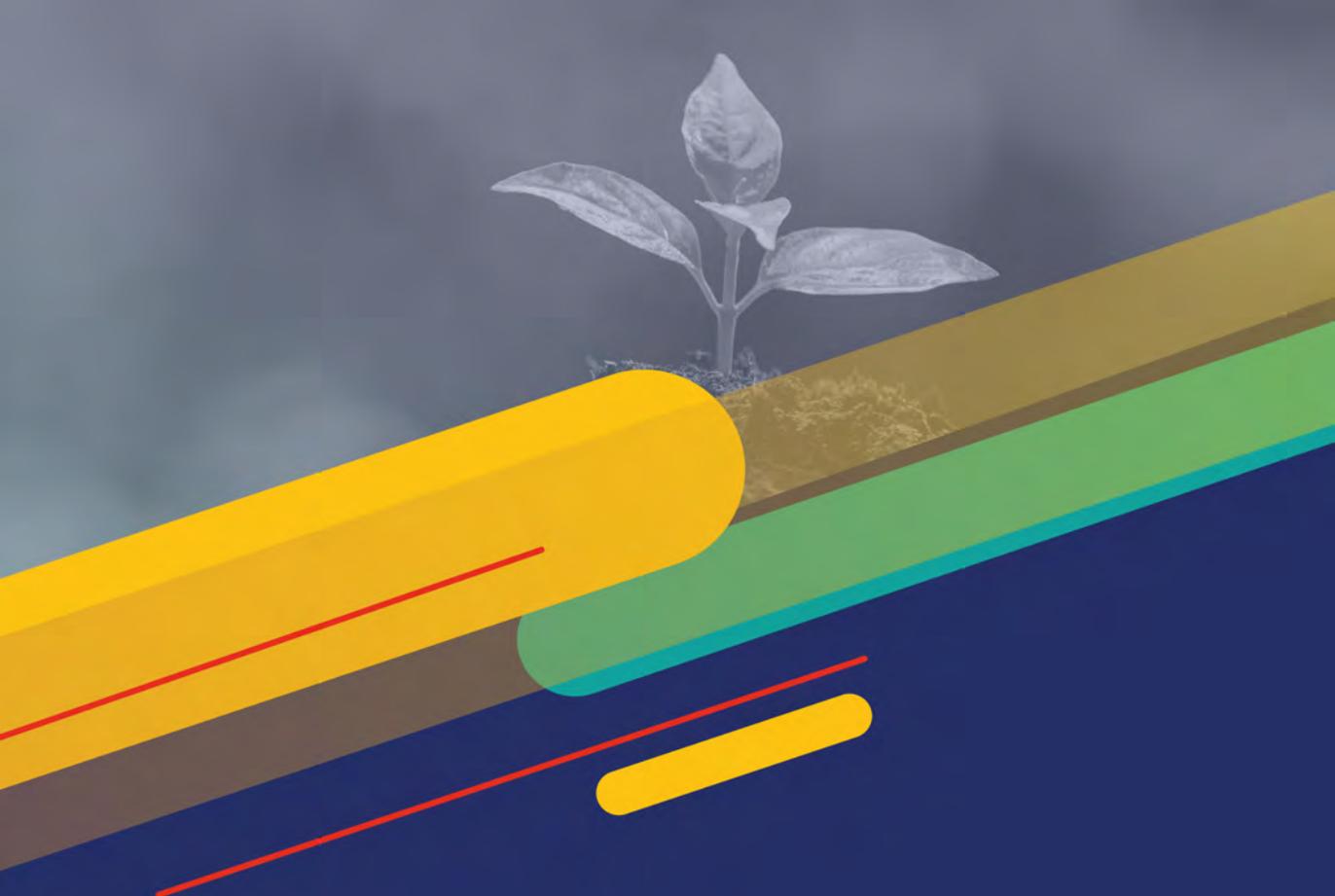
Biblioteca Nacional de Colombia, Grupo Procesos Técnicos, Calle 24, No. 5-60 Bogotá D.C., Colombia.

Biblioteca Hna. Elisabeth Guerrero N. f.m.i. Calle 18 No. 34-104 Universidad Mariana, San Juan de Pasto, Colombia.

Disponible en: <http://editorial.umariana.edu.co/libros>

Cítese como: Juajibioy-Otero, H., Oviero, J. A., Huertas-Moreno, H. D., Gallego-Eraso, N. S., Gómez-Meneses, F. C. y Bernal-Ortiz, O. A. (comps.). (2023). *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible*. Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172>

Memoria del
XVII Encuentro
Institucional
SEMILLEROS DE
INVESTIGACIÓN
II Encuentro Internacional
de Investigación Formativa
- 2022 -



Las opiniones contenidas en el presente libro no comprometen a la Editorial UNIMAR ni a la Universidad Mariana, puesto que son responsabilidad única y exclusiva de los autores; de igual manera, ellos han declarado que en su totalidad es producción intelectual propia, en donde aquella información tomada de otras publicaciones o fuentes, propiedad de otros autores, está debidamente citada y referenciada, tanto en el desarrollo del documento como en las secciones respectivas a la bibliografía.

El material de este libro puede ser reproducido sin autorización para uso personal o en el aula de clase, siempre y cuando se mencione como fuente su título, autores y editorial. Para la reproducción con cualquier otro fin es necesaria la autorización de la Editorial UNIMAR de la Universidad Mariana.



Este libro está bajo licencia internacional [Creative Commons Reconocimiento-
NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Contenido

Presentación

9

La investigación estudiantil de la Universidad Mariana en los albores de la tercera década del siglo XXI

9

Diego Andrés Quintero Timaná, Natalia Sofía Gallego Eraso,
Harold Armando Juajibioy Otero

Ingeniería

14

La divulgación de procesos investigativos como fortalecimiento de los semilleros de investigación

15

Fabio Camilo Gómez Meneses, María Margarita Portilla González, Simón A. Puerchambud Chasoy, Leidy Marcela Gómez Melo

Burbucitas de Vitamina C

19

Nathalia Vanesa Belalcázar Caicedo, Gabriela Alejandra Díaz Giménez,
Nathalia Ortega Rosero

Caracterización de la seguridad vial en la ciudad de Pasto para desarrollo de una aplicación móvil que brinde información en tiempo real

28

Oscar David Zuluaga Santacruz, David Santiago Andrade Santacruz

Estrategia para fortalecer el turismo del departamento de Nariño con el uso de herramientas informáticas

35

Daniel Francisco Benavides Muñoz, Iván Darío Coral Escobar, Maryeli Pamela Micanquer Tatalcha

Aplicativo móvil usado como solución para el método de alternancia.

Caso de estudio: Universidad Mariana

43

Juliana Santacruz Restrepo, Camilo Andrés Cárdenas Bravo, Manuela Isabel Tobar López

EcoBike: aplicativo de motivación para el uso de bicicletas	53
Donato Nicolás Ayala Osorio, Juan Felipe Benavides Patichoy, Mario Andrés Pinchao Rosero	
Implementación de protocolos de seguridad en redes usando tecnologías Cisco	62
Paola Andrea Realpe Zambrano, Jhonatan Franky Ñañez Muñoz, Nelson Sebastián Barón Ortega	
Sistema de hotspot publicitario para incentivar el comercio digital en el Centro Comercial Valle de Atriz de la ciudad San Juan de Pasto	69
Andrés Alejandro Ibarra Bolaños, Cesar Augusto Narváz Hernández	
Sistema de procesamiento y caracterización de potenciales ECG para la clasificación de arritmias cardíacas mediante uso de técnicas de aprendizaje automático supervisadas	76
Edison Alexander Mora Piscal, Hermes Andrés Ayala Cucas	
Prototipo para la adquisición de mapas de potencial superficie corporal electrocardiográfica	94
Diego Gustavo Timana Navarro, Daniel Alejandro Guerrero Bolaños, Edison Viveros Villada	
Educación	102
Las nuevas generaciones y la curiosidad por la ciencia	103
Leidy Johana Suárez Gómez, Sandra Patricia Gómez Jojoa	
Descubriendo las aves de Pasto a través de sus cantos	105
Andrea Sofía Erazo Castro, María Isabel Folleco Andrade, Karla Stephania Martínez Portilla	
Programa de entrenamiento para padres para fortalecer el desarrollo emocional de sus hijos preescolares en un jardín infantil en Pasto, Colombia	112
Liceth Camila Yarpaz Espinoza	
Póster	124
El emprendimiento, una oportunidad para generar desarrollo a nivel local y regional en el departamento de Nariño	125
Nubia del Rosario González Martínez	
Consideraciones finales	131
Innovación y desarrollo sostenible en tiempos de pandemia por covid-19	132
Natalia Sofía Gallego Eraso, Anyi Vanesa Arcos Rodríguez	



**Investigar e
innovar en
ambientes diversos
con sustento en el
desarrollo humano
sostenible**

Presentación

La investigación estudiantil de la Universidad Mariana en los albores de la tercera década del siglo XXI

Diego Andrés Quintero Timaná¹

Natalia Sofía Gallego Eraso²

Harold Armando Juajibioy Otero³

Cítese como: Quintero-Timaná, D. A., Gallego-Eraso, N. S. y Juajibioy-Otero, H. A. (2023). La investigación estudiantil de la Universidad Mariana en los albores de la tercera década del siglo XXI [introducción]. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 9-13). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c244>

No es sólo información lo que los hombres necesitan. En esta edad del dato, la información domina con frecuencia su atención y rebasa su capacidad para asimilarla. Lo que necesitan, y lo que ellos sienten que necesitan, es una cualidad mental que les ayude a usar la información y a desarrollar la razón para conseguir recapitulaciones lúcidas de lo que ocurre en el mundo y de lo que quizás está ocurriendo dentro de ellos

(Wright, s.f)

¹Coordinador del Semillero de Investigación del Programa de Comunicación Social, Universidad Mariana. Correo electrónico: daqinterot@umariana.edu.co

²Coordinadora del Semillero de Investigación ALQUIMISTAS, Programa de Enfermería, Universidad Mariana. Correo electrónico: ngallego@umariana.edu.co

³Coordinador de Investigación Estudiantil, Universidad Mariana. Correo electrónico: [hotero@umariana.edu.co](mailto:hoter@umariana.edu.co)

El inicio de la tercera década del siglo XXI trae consigo nuevos retos intelectuales para la universidad, los cuales se manifiestan en forma de problemas sociales, económicos, políticos, culturales y ambientales, casi la mayoría, entretreídos en sus impactos entre lo local, regional, nacional y global.

Precisamente, las universidades son las instancias donde se concretan, comprenden, posicionan tales problemas, pero también donde es posible imaginar, modelar y crear potenciales soluciones para provocar cambios necesarios. Las universidades, desde su referente más antiguo con la creación de la Universidad de Qarawiyyin en el año 859, precisamente fundada por dos mujeres tunecinas, en la ciudad de Cairuán, la capital de Túnez (Petersen, 1995) hasta la diversidad más amplia expandida en todo el mundo, han sido protagonistas en el desarrollo del pensamiento analítico, que permiten interpretar, explicar y proponer alternativas ante los fenómenos de mayor relevancia de cada tiempo y lugar.

En dichos circuitos multiplicados y llevando consigo disímiles pedagogías para la formación, las universidades se han centrado en la reproducción y/o producción de la ciencia, la innovación social, ambiental, cultural y tecnológica, formas de reinención de la relación de los seres humanos con la naturaleza y diversos contornos para la interacción con la sociedad y sus instituciones, donde también se reproduce y reinventa la formación de un ser humano integral, crítico y propositivo. Por ello, la formación del ser humano hace parte de una de las mayores apuestas de la Universidad Mariana, para afrontar realidades complejas, puesto que implica vincular a las nuevas generaciones en un proceso que no cesa. Así lo expresa en el Plan de Desarrollo 2021-2028, la formación humana integral reconoce en el estudiante su perfectibilidad, la capacidad de humanización y de alcance de mayores niveles de espiritualidad y bajo lógicas de participación que conllevan a la lectura de problemáticas sociales del entorno (Universidad Mariana, 2020).

El reto de vincular nuevas generaciones en procesos de educación integral en vía de poner sus conocimientos académicos y científicos al servicio de la humanidad tiene asidero en el Programa de Semilleros de Investigación, como un proceso extracurricular que se extiende entre disciplinas y ambientes diversos de aprendizaje y actuación de los jóvenes, en el impulso temprano hacia la búsqueda de cambio de realidades. En esos nichos de aprendizaje-actuación, se han consolidado cuatro buenas prácticas, a saber:

Primero, la creación de ambientes diversos de aprendizaje más allá del aula, sin límite de edad, de las disciplinas y de los mitos generacionales que restringen la creatividad de las nuevas generaciones; son ambientes de laboratorio, de contexto, de trabajo en red e interacción continua, para que los semilleristas sentí-piensen los conocimientos, imaginen y representen otros mundos posibles; así que, en cada uno de los artículos presentados en este texto, los semilleristas conducirán al lector hacia esos ambientes concretos donde instalan su observación, su comprensión, redacción reflexiva, concreción de procesos y obtención de productos de alto valor académico y científico.

Segundo, la maduración de un proceso de investigación flexible, bien pensado y fundamentado, manteniendo el rigor académico; proceso reflexionado en forma de un camino que tiene un ciclo de inicio, pero no de terminación, con un recorrido donde el semillerista se percata de sus errores, sin temor a pérdidas de sus logros, con inspiración libre hacia el alcance de otros y de su trayectoria, preguntándose: ¿Dónde estoy en este momento? En la comprensión de un problema, en la concreción de una idea, en el relacionamiento con teorías y el diálogo con ellas en forma de sintonía con la vida, en la búsqueda de un recorrido metodológico, en la modelación de dicha metodología sin afanes, en el saber qué hacer con los resultados, en cómo comunicarlos y, en especial, inspirado en dejar huella en un escrito o en una memoria audiovisual, que reproduce su subjetividad como creador.

Tercero, la capacidad de producir algo novedoso, inclinados siempre hacia una práctica investigativa o de innovación, los semilleristas que se topan con algo nuevo o crean aquello que no está. Ellos son potenciales creadores de procesos empresariales, sociales, comunitarios, organizacionales, y/o modeladores de bien tangible en modo de prototipo, software, herramienta o bienes; son creadores de procesos y productos que pronto tienen utilidad en la academia, sociedad, instituciones y comunidades priorizadas. Desde el inicio de una idea novedosa, el semillerista ya tiene la curiosidad imaginativa de toparse con algo nuevo, emergente, y en su trayectoria poder tropezar con ello. Por tanto, varios de los textos en este libro tienden a la búsqueda o concreción de tales resultados.

Cuarto, la capacidad escritural. Los semilleristas han roto con el mito de no saber concretar sus ideas y resultados, hacia el poder fijar la estructura de un texto y materializar su contenido, de aprender a captar normas para dotar de profundidad y estética sus textos y de vender su proceso y resultados.

Así las cosas, los textos compilados en este texto hacen parte de la mejora de la guía de autores, que insta a los semilleristas a escribir con ética, responsabilidad y profundidad, lo que tendrá repercusiones en su público. En esta nueva compilación, se resalta como las nuevas generaciones estaban convocadas no solo a crear e innovar, sino también a contar su proceso a través de la escritura.

Como resultado de estas cuatro buenas prácticas, el presente libro de memoria titulado: *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* integra valiosos proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, de distintos colectivos de semilleros adscritos a programas académicos de la Universidad Mariana; cuyos procesos en modelación, avances o resultados responden a las necesidades y realidades del entorno, bajo un claro sustento en el desarrollo humano: la justicia social, la producción con tecnología sostenible, cocreación de ideas sustentadas en regiones y ciudades sostenibles, innovación de procesos de salud para el bienestar o la mejora de servicios en ámbitos hospitalarios, dinamización comercial a través de tecnologías, respeto por el ambiente y la educación con el uso de las TIC en tiempos de pandemia, entre otros.

Los semilleros de la Facultad Ingeniería: ELITE de Ingeniería de Sistemas, SINDRATRINIC de Ingeniería Mecatrónica, TARIPAHUASI de Ingeniería Ambiental y SIIDEP de Ingeniería de Procesos, presentan una serie de proyectos de innovación tecnológica en distintas fases de maduración, centrados en la concreción del vínculo de los avances tecnológicos con el desarrollo humano sostenible, en especial, procurando una producción sustentable, el cuidado del medioambiente, el uso de tecnologías tanto para dinamizar el turismo regional, espacios comerciales con consumo masivo, modernización de medios alternativos de transporte como la mejora de procesos de salud para proteger la vida.

Así, en Ingeniería de Sistemas, se resalta las siguientes innovaciones: la caracterización de la seguridad vial en la ciudad de Pasto para el desarrollo de una aplicación móvil que brinde información en tiempo real; estrategias para fortalecer el turismo del departamento de Nariño con el uso de herramientas informáticas; utilización de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) en la educación media; creación de un aplicativo móvil como solución para el método de alternancia, con caso de estudio en la Universidad Mariana; innovación de APP Ecobike como aplicativo de motivación para el uso de bicicletas; implementación de protocolos de seguridad en redes usando tecnologías Cisco, y la innovación de un sistema de hotspot publicitario para incentivar el comercio digital en el Centro Comercial Valle de Atriz de la ciudad San Juan de Pasto. Cabe resaltar que este semillero fue el que más manuscritos presentó para la publicación de este libro de memoria.

Por su parte, en Ingeniería Mecatrónica se viene adelantando lo siguiente: Una aplicación de un proceso de rigidización de paredes modulares prefabricadas de guadua (PMPG) para

vivienda de interés social; estudio de factibilidad económica y potencia de irradiación solar en la Universidad Mariana para la obtención de energía alternativa a bajo costo; un prototipo de captación y tratamiento de agua lluvia para consumo y actividades de limpieza que modelado puede ser muy útil para poblaciones vulnerables en zonas dispersas; desarrollo de un prototipo automático y ecológico de un lavador vertical de café fermentado que puede definir un proceso sustentable y amigable con el medioambiente; un proceso de investigación en torno al sistema de procesamiento y caracterización de potenciales ECG para la clasificación de arritmias cardiacas mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático supervisadas, y la creación de un prototipo para la adquisición de mapas de potencial superficie corporal electrocardiográfica, capaz de detectar algunos elementos del funcionamiento del corazón.

En Ingeniería Ambiental, se resalta la investigación relacionada con la verificación actual de la conexión de los corredores biológicos en el municipio de Yacuanquer (Nariño) como estrategia de cuidado la biodiversidad. Igualmente, en Ingeniería de Procesos, pensando en el equilibrio ecológico y la salud del ser humano, se adelanta la investigación de la cascara de naranja para obtener vitamina C, valiosa para prevenir e inmunizar a los seres humanos de epidemias y enfermedades.

Con relación a los semilleros de la Facultad de Salud, en este compendio, es representativo el semillero ALQUIMISTA del Programa de Enfermería y SICEIN de Nutrición y Dietética, con proyectos de investigación que procuran mejorar procesos al interior de los servicios hospitalarios y procesos nutricionales a través del estudio de propiedades de las verduras existentes en la región. Así, el Semillero ALQUIMISTA presenta la propuesta de investigación inicial denominada: *Intervención del profesional de enfermería para la prevención de delirium en unidad de cuidados intensivos*, procurando reconocer los factores de riesgos y a las buenas prácticas del cuidado de la enfermería. Por otra parte, el semillero SICEIN presenta avances en los resultados de investigación relacionado con la elaboración de una bebida a base de remolacha y leche, con propiedades simbióticas, dotada de macro y micronutrientes, los cuales tienen un alto valor nutricional que aportan en la mejora de la salud humana.

En la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, el semillero GEAN del Programa de Administración de Negocios Internacionales continúa con la consolidación de planes de negocios pensados en el potencial productivo de la región, en especial con productos provenientes de la experiencia agrícola de los campesinos. El Plan de negocios del Semillero GEAN expresa avances en relación con el reconocimiento de la demanda potencial de frutas deshidratadas, la producción regional bajo el liderazgo de población campesina y cómo la transformación del producto puede contribuir a un desarrollo agroindustrial en la región y, por ende, en la mejora de los ingresos de los campesinos.

Por su parte, la Facultad de Educación, a través del Semillero de Investigación APEI del Programa de Licenciatura en Educación Infantil, se integra a esta publicación con la presentación de un estudio relacionado con la creación de un programa de entrenamiento para padres, con el fin de promover el desarrollo emocional de niños y niñas vinculados en hogares infantiles, en un escenario específico de Pasto.

Para la Universidad Mariana es importante resaltar la participación del Liceo la Merced en la experiencia de semilleros de investigación, de especial manera por la vinculación de estudiantes de básica secundaria en la creación de una cultura de investigación desde el aprendizaje y práctica de rutas iniciales de indagación e innovación, provocando competencias y desarrollo de la curiosidad científica a muy temprana edad. Se resalta que las indagaciones de los estudiantes de básica secundaria se convierten en un referente de buena práctica para integrar procesos de apropiación científica e innovación en las instituciones educativas de básica secundaria e incluso en básica primaria en la región.

El Liceo la Merced de Maridíaz, a través del Semillero Pachakawsay, presenta, en esta ocasión, dos proyectos de investigación en modelación y presentación de avances. El primero, relacionado con el estudio de las aves a partir de sus cantos, como parte de la curiosidad de los adolescentes con el entorno, donde la fauna –aves– tiene su presencia, derecho a existir, que puede ser asimilada y protegida. El segundo, más como una innovación, en forma de modelación de un robot que sirve como actor cibernético, el cual recolecta residuos electrónicos desechados por la humanidad, y como potencial sensibilizador de los actos humanos sobre su entorno, que cada vez se satura de residuos.

Por lo anterior, y con el firme propósito de avanzar en materia de investigación, desarrollo e innovación, la estrategia de los Semilleros de Investigación se ha convertido y transformado en un espacio no solo de aprendizaje de la ciencia, sino también en un nicho de producción de conocimiento desde las nuevas generaciones, de ampliación de las relaciones interdisciplinarias, interinstitucionales y en red como comunidades académicas y científicas, de conexión directa con la institucionalidad, las organizaciones, empresas, comunidades, en especial con los territorios en su diversidad.

De esta manera, las actividades de generación de nuevo conocimiento y apropiación social de la ciencia, creadas por la Universidad Mariana, permiten dar respuesta a fenómenos de relevancia social a través de criterios de pertinencia, calidad y compromiso, aspectos que sobresalen en los estudiantes pertenecientes a los Semilleros de Investigación. Así, el presente escrito tiene como propósito dar cuenta de los diferentes componentes que se vienen abordando desde las ramas del conocimiento en consonancia con las demandas y realidades de la sociedad en los albores de la tercera década del siglo XXI, donde se destaca el nuevo panorama que condiciona las formas de relacionamiento presencial, que hizo más que indispensable el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información como mecanismo que propició la socialización de procesos y resultados de investigaciones que han surgido al interior de los semilleros de la Universidad Mariana.

Referencias

Petersen, A. (1995). *Dictionary of Islamic Architecture*. Routledge.

Universidad Mariana. (2020). Plan de Desarrollo Institucional 2021-2022. Consolidación de la excelencia educativa para la transformación social. <https://www.umariana.edu.co/docinstitucionales/plan-desarrollo2021-2028.pdf>



Ingenierías

La divulgación de procesos investigativos como fortalecimiento de los semilleros de investigación

Fabio Camilo Gómez Meneses¹

María Margarita Portilla González²

Simón A. Puerchambud Chasoy³

Leidy Marcela Gómez Melo⁴

Cítese como: Gómez-Meneses, F. C., Portilla-González, M. M., Puerchambud-Chasoy, S. A. y Gómez-Melo, L. M. (2023). La divulgación de procesos investigativos como fortalecimiento de los semilleros de investigación. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 15-18). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c245>

La investigación estimula el pensamiento crítico y la creatividad tanto en educadores como en educandos. Es a través de la investigación que se alienta la curiosidad necesaria para la formación de profesionales con habilidades y conocimientos nuevos, capaces de resolver, desde la innovación, ciencia y tecnología, los problemas ambientales y sociales que surgen de la demanda global de recursos en un mundo en acelerado desarrollo.

Gracias a los procesos de formación de la investigación, se genera, en los estudiantes que participan de ello, un aprendizaje autónomo, crítico, epistemológico, que despierta su curiosidad por el campo de la investigación, descubriendo escenarios valiosos en el encuentro entre la realidad y el planteamiento de alternativas investigativas, presentándose como ambientes educativos flexibles, de lógicas colaborativas, donde los estudiantes se sumergen en la comprensión de temáticas, ideas, nociones, métodos y metodologías que permiten comprender y apropiar los procesos de reinventar realidades (Juajibioy et al., 2021).

Los semilleros de investigación, como escenario de aprendizaje en la investigación, se caracterizan por su trabajo fuera del aula de clase, como un proceso independiente, con el compromiso que asumen los estudiantes al ingresar a estos procesos de formación, además, presentan, a los estudiantes, un enfoque diferencial en el cual se generan beneficios tanto personales como académicos, ya que esta formación extra académica, desde los primeros semestres, permite que el semillerista tenga contacto con la investigación de una manera lúdica, sin presión y de gusto (Narváez et al., 2020).

Es importante reconocer los diferentes procesos de investigación que se realizan en los semilleros de investigación como estrategias para fortalecer la formación de los estudiantes, entre estas estrategias se pueden relacionar la generación de productos académicos que se viene gestando mediante la documentación y publicación de propuestas, avances e investigaciones finales, que permiten, a los semilleristas, participar en una etapa siguiente en eventos de

¹Docente Universidad Mariana. Correo electrónico: gomez@umariana.edu.co

²Docente Universidad Mariana. Correo electrónico: maportilla@umariana.edu.co

³Docente Universidad Mariana. Correo electrónico: simonal.puerchambud@umariana.edu.co

⁴Docente Universidad Mariana. Correo electrónico: lmgomez@umariana.edu.co

divulgación y apropiación social del conocimiento, así como también en eventos de carácter regional, nacional e internacional. Cabe mencionar que, después de un proceso de evaluación, estos espacios de participación se realizan de manera semestral (Gómez et al., 2020).

De esta manera, se puede mencionar que la Universidad Mariana propicia estos escenarios de formación en la investigación, con el fin de que los semilleros preparen y presenten resultados ante un colectivo académico y a sus correspondientes jurados, quienes, a través de rúbricas, también proporcionan experiencia y retroalimentación al ejercicio extraacadémico de investigación. Así las cosas, se realiza, durante el primer semestre de cada año, un evento institucional que permite la divulgación de resultados y la participación y encuentro de los diferentes semilleros que hacen parte de la institución y sus aliadas, generando sinergias y un diálogo abierto en el quehacer investigativo desde edades tempranas, además, se presenta como una estrategia para cruzar fronteras institucionales, regionales y nacionales, ya que se articula con redes que permiten interactuar con investigadores internacionales.

Así, para el primer semestre de 2021, la Universidad Mariana realizó el XVII Encuentro Institucional de Investigación y II Encuentro Internacional de Investigación Formativa, donde se presentaron proyectos trabajados por los semilleros, en las diferentes modalidades, a saber: investigación, emprendimiento e innovación y desarrollo tecnológico. En este evento, se contó con la participación de los estudiantes de la Universidad Mariana y de instituciones nacionales e internacionales, donde se dieron cita ponentes de Cuba, Ecuador, Perú, México, entre otros países, que se vincularon en el evento para conocer los procesos investigativos al interior de la Universidad Mariana.

Desde la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mariana, un grupo considerable de estudiantes investigadores de los semilleros, pertenecientes a los programas académicos de Ingeniería Ambiental, Ingeniería de Procesos, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería de Sistemas, participaron con sus respectivos proyectos, fortaleciendo sus procesos de formación investigativa y fomento de la investigación.

En este sentido, el programa de Ingeniería Ambiental impulsa y soporta la cultura de investigación a través del Semillero de Investigación TARIPAHUASI, el cual cuenta y depende de la constante participación de docentes y estudiantes investigadores del programa, para la generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento y formación del capital humano para la ciencia, la tecnología y la innovación.

Por otra parte, el Semillero de Investigación TARIPAHUASI, palabra en quechua que significa “puerta del conocimiento o sabiduría”, desde su creación en el año 2004, se ha mantenido activo y ha representado para el programa una oportunidad para la gestación y formación de nuevos investigadores, pues, a este proyecto ingresan voluntariamente estudiantes de primero a quinto semestre, que poseen un gusto por la investigación, la innovación y/o el emprendimiento, y quienes deseen adquirir competencias científicas a través de experiencias en estos ámbitos.

Entre los logros más importantes de TARIPAHUASI se destaca su participación continua en eventos institucionales, regionales y nacionales. Al respecto, vale la pena subrayar la reciente participación, en el año 2020, de tres grupos en el Primer Congreso Internacional Virtual, organizado por la Red Latinoamericana de Jóvenes e Investigadores (Red LASIRC), que, a través de su actuación, aportan al desarrollo de la cultura científica a nivel nacional.

En esta oportunidad, se resalta el proyecto encaminado a evidenciar el cambio climático en la ciudad de Pasto, en el cual se utilizó el modelamiento climático en zonas locales, por medio de técnicas de downscaling. Estas técnicas se caracterizan por permitir modelamientos meteorológicos a pequeña escala (GFDL, 2021). Por ello, en primera instancia, se identificaron los posibles escenarios de cambio climático que tendrá la zona donde están inmersos en la ciudad, es decir, se obtuvo la información de cambio climático de la zona global de acuerdo con los RCP que brinda el IPCC (panel intergubernamental de cambio climático) en su último reporte AR5 (IPCC, 2014).

Desde el semillero de investigación SINDATRONIC del programa de Ingeniería Mecatrónica se genera un espacio de formación integral, en el cual los estudiantes del programa realizan la aplicación de la electrónica, la mecánica, los sistemas, la automatización y la interacción con la agroindustria, con el fin de lograr múltiples objetivos, donde se favorezca el aprendizaje de nuevos conceptos y la integración entre el mundo estudiantil y el sector productivo, para generar proyectos de investigación e innovación y desarrollo tecnológico pertinentes y de alto impacto en la comunidad, además de generar, en los semilleros, competencias necesarias para la realización de actividades propias del ejercicio investigativo bajo la orientación de “aprender investigar haciendo”.

Como se ha mencionado, este proceso es una actividad voluntaria, donde estudiantes y profesores del programa de Ingeniería Mecatrónica se reúnen en torno a un tema específico y desarrollan semestralmente proyectos que enriquecen el proceso formativo.

Por su parte, el semillero de investigación SIIDEP del programa de Ingeniería de Procesos de la Universidad Mariana genera espacios alternativos extracurriculares que incentivan la cultura investigativa y promueven la formación de jóvenes investigadores en el ámbito científico y tecnológico, que contribuyen con el desarrollo de procesos empresariales y de innovación en el departamento de Nariño, mediante la construcción de propuestas de investigación que dan respuesta a las necesidades del entorno. El semillero SIIDEP participa de forma activa e integral en los diferentes eventos institucionales, regionales, nacionales e internacionales, demostrando el interés en la solución de diferentes problemáticas y estableciendo, de forma comprometida, el desarrollo de proyectos de investigación.

De igual forma, el semillero SIIDEP se fundamenta en cuatro componentes como pilares de la sostenibilidad: industria, medioambiente, fundamentos científicos y sociedad. El semillero SIIDEP centra sus líneas de investigación en procesos químicos, biotecnología, alimentos, gestión industrial, agroindustria, optimización, diseño y simulación de procesos.

En la línea de innovación y desarrollo tecnológico, el semillero de investigación ELITE del programa de Ingeniería de Sistemas aporta significativamente en los desafíos actuales de los diferentes ámbitos de la sociedad, brindando soluciones digitales que facilitan la continuidad de los procesos llevados a cabo en los diversos sectores, tales como: educación, salud, medioambiente, industria, entre otros. En este sentido, el semillero ELITE, Entrepreneurship Learning Investigation in Technology Engineering (por sus siglas en inglés), busca formar en sus integrantes un espíritu investigativo encaminado a fomentar el emprendimiento en el área de la Ingeniería de Sistemas, que propenda a la búsqueda de soluciones que generen mayor bienestar social en la región y el mundo.

Por su parte, el semillero ELITE ha participado, desde su creación en el año 2004, de manera activa en encuentros institucionales, regionales, nacionales e internacionales, evidenciando, en las diferentes propuestas, la preocupación por fortalecer, desde la tecnología, los mecanismos que se llevan a cabo en materia de turismo, seguridad vial, gestión del aprendizaje, entre otros. De forma particular, se destaca el proyecto titulado: “Estrategia para fortalecer el turismo del departamento de Nariño con el uso de herramientas informáticas”, el cual busca fortalecer el turismo, además, ampliar el desarrollo socioeconómico, medioambiental y cultural de un lugar emblemático ubicado en el municipio de Ipiales y su lugar más visitado: el Santuario de Las Lajas.

Así mismo, en el proyecto titulado “Sistema de Hotspot publicitario para incentivar el comercio digital en el Centro Comercial Valle de Atriz de la ciudad San Juan de Pasto”, se pretende desarrollar una plataforma de Hotspot publicitario que integre una red sofisticada para tener acceso a internet, además, se busca generar estrategias comerciales con diferentes marcas para pautar y con ello incentivar el comercio electrónico en la región.

Por otro lado, el proyecto “Uso de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS): Las TIC en la educación media” busca determinar el manejo de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) libre en las instituciones educativas del municipio de Pupiales, para apoyar los procesos de

enseñanza. Asimismo, con el proyecto “Aplicativo móvil usado como solución para el método de alternancia, caso de estudio: Universidad Mariana”, se pretende crear un aplicativo móvil que permita la adecuación de un modelo de alternancia para el regreso a clases progresivo, a través de un sistema de georreferenciación en el campus universitario; se enfoca en brindar soluciones en el ámbito educacional a partir de la coyuntura generada por el covid-19.

En materia de seguridad informática, se propone el proyecto titulado “Implementación de protocolos de seguridad en redes usando tecnologías Cisco”, que tiene como objetivo analizar la implementación de protocolos de seguridad en redes informáticas usando dispositivos CISCO, para preservar la seguridad en redes y mantener la privacidad, integridad, disponibilidad, y así evitar posibles vulnerabilidades en la red. En cuanto a seguridad vial, se da a conocer la investigación denominada “Caracterización de la seguridad vial en la ciudad de Pasto para el desarrollo de una aplicación móvil que brinde información en tiempo real”. Esta investigación se enfocó en brindar información acerca de los accidentes viales en el municipio de San Juan de Pasto mediante visualización en dashboard, con el objetivo de dar soluciones e información del tráfico en diferentes sectores de ciudad en tiempo real y con ello evitar la congestión vehicular, accidentalidad y posibles obstáculos en las vías.

Finalmente, se presenta, por parte del semillero ELITE, el proyecto denominado “Ecobike: aplicativo de motivación para el uso de bicicletas”, en el cual se busca aportar tanto al desarrollo sostenible como a la disminución del estrés en las personas, a través de una estrategia tecnológica que incentive el uso de bicicletas en los ciudadanos del municipio de Pasto.

Referencias

- Gómez, F, Chamorro, J. y Acosta, A. (2018). Semillero de investigación Sindatronic – Un proceso formativo de desarrollo tecnológico en la Universidad Mariana. En E. Serna (Ed.), *Investigación formativa en ingeniería* (pp. 251-257). Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.
- Gómez, F., Gómez, M., Obando, P., Pantoja, C. y Salazar, L., (2020). El ingenio de la ingeniería. En *Semilleros de investigación: experiencia formativa* (pp. 357-361). Editorial Unimar.
- Narváez, M., Rengifo, L., Bucheli, M., Padilla, M., Gómez, F. y Cassetta, J. (2020). *Semilleros de investigación: experiencia formativa*. Editorial Unimar.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). (2014). Climate Change 2014 Synthesis Report. https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf

Burbucitas de Vitamina C

Nathalia Vanesa Belalcázar Caicedo¹

Gabriela Alejandra Díaz Giménez²

Nathalia Ortega Rosero³

Cítese como: Belalcázar-Caicedo, N. V., Díaz-Giménez, G. A. y Ortega-Rosero, N. (2023). Burbucitas de Vitamina C. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 19-27). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c246>

Resumen

La industria alimenticia es de gran importancia a nivel mundial; no obstante, como toda actividad genera residuos que deben ser aprovechados para el consumo humano. Actualmente, en Colombia, las cáscaras de naranja se clasifican como residuos orgánicos después del consumo de la misma. Estos residuos orgánicos contienen ácido ascórbico y no tienen el aprovechamiento adecuado en su totalidad; además, al ser sometidos a un proceso de transformación industrial, generan beneficios: suplementos vitamínicos, transformación de la cáscara de naranja en cápsulas de suplementos vitamínicos. Así, el proyecto se realizó en varias etapas, teniendo en cuenta el rendimiento alcanzado y las características fisicoquímicas del producto obtenido al final de la etapa de pulverizado y, en consecuencia, la solución base. Para ello se utilizó diferentes operaciones unitarias, extracción, separación, centrifugación y esferificación inversa. Además, fueron realizadas pruebas piloto con tres muestras (cáscara con albedo hacia arriba, cáscara con albedo hacia abajo y cáscara con pulpa), porcentaje de vitamina C, pH, humedad relativa y disminución de residuos.

Palabras clave: cáscara de naranja; transformación, suplementos vitamínicos.

Burbucitas of Vitamin C

Abstract

Although the food industry is of great importance worldwide, like any activity, it generates waste that must be used for human consumption. Currently, in Colombia, orange peels are classified as organic waste after the consumption of the fruit, which contains ascorbic acid and is not fully used adequately. In addition, by being subjected to an industrial transformation process, they generate benefits: vitamin supplements, and the transformation of the shell into vitamin supplement capsules. Thus, the project was carried out in several stages, taking into account the performance achieved and the physicochemical characteristics of the

¹Semillero de investigación SIIDEP, Ingeniería de Procesos, Universidad Mariana. Correo electrónico: nathaliava.belalcazar@umariana.edu.co

²Semillero de investigación SIIDEP, Ingeniería de Procesos, Universidad Mariana. Correo electrónico: gabrielaal.diaz@umariana.edu.co

³Semillero de investigación SIIDEP, Ingeniería de Procesos, Universidad Mariana. Correo electrónico: nathalia.ortegar@umariana.edu.co

product obtained at the end of the spraying stage and, consequently, the base solution. For this, different unit operations were used, extraction, separation, centrifugation, and inverse spherification. Pilot tests were carried out with three samples (shell with albedo: upwards, downwards, and with pulp), percentage of vitamin C, pH, relative humidity, and reduction of residues.

Keywords: Orange peel, transformation, vitamin supplements.

Introducción

Un grupo importante de frutas está conformado por los cítricos. El procesamiento de estas frutas genera residuos en un porcentaje significativo con respecto al proceso de obtención del producto final, lo cual conlleva al planteamiento de un aprovechamiento adecuado. Este proyecto tiene como objetivos producir pulverizado de la cáscara de naranja, obtener la solución base en condiciones aptas para el proceso de esferificación, identificación de propiedades y características de la solución base (determinación porcentaje de ácido ascórbico) y adquirir prototipos del producto final (capsulas vitamínicas).

En este contexto, varios estudios demuestran que el rendimiento de jugo de frutas cítricas representa la mitad del peso de la fruta, por lo tanto, una gran cantidad de desecho de pulpa y cáscara es producido cada año a nivel mundial (Li et al., 2006). En Colombia, especialmente en Nariño, estos residuos (cáscaras) presentan un valor bajo o nulo y, por ende, son desechados y/o arrojados a su alrededor, sin el conocimiento de que su aprovechamiento puede significar beneficio para la economía de la región y para el cuidado del medioambiente.

De acuerdo con lo anterior, este proyecto denominado *Burbucitas de Vitamina C* tiene como objetivo el aprovechamiento de residuos orgánicos (cáscaras de naranja) para la obtención de ácido ascórbico. Además, con el proyecto, desde el ámbito social y ambiental, se pretende generar conciencia sobre la necesidad de reutilizar esos residuos, fomentando así la conciencia ecológica y la generación de un posible desarrollo sostenible y autosustentable.

Planteamiento del problema

Disipación de oportunidad en la transformación industrial de la cascara de naranja en ácido ascórbico; se desaprovecha la fuente vitamínica proveniente de dicha materia orgánica, lo que impide el progreso económico, ecológico y nutricional. La generación de los residuos orgánicos es considerable y es uno de los factores principales para la realización de este proyecto. Por tanto, el objetivo es la reutilización de los residuos, fomentando así la percepción ecológica y un posible desarrollo sostenible y autosustentable con valor agregado, además de innovador.

Fundamentación teórica

La naranja es el fruto del naranjo, árbol que pertenece al género *Citrus* de la familia de las Rutáceas. Esta familia comprende más de 1.600 especies, de ellas aproximadamente 20 especies tienen frutos comestibles que son abundantes en vitamina C (Eroski Consumer, s.f.). Entre las especies que pertenecen al género *Citrus* se encuentran la naranja común (*Citrus sinopsis*), la naranja china (*Citrus japónica*), la naranja amarga (*Citrus aurantium*). La naranja tiene una forma redondeada con un diámetro de 6 cm a 10 cm, su color y sabor varían de acuerdo con las variedades. Tiene un importante valor nutricional por contener 16 fuentes de fibra y minerales: potasio, calcio y magnesio; también tiene un alto contenido de vitamina C, lo que hace que su consumo sea elevado. El *Citrus aurantium* destaca por su contenido en ácidos ascórbico, cítrico, málico y sales minerales (Rodas, 2018).

El secuestro de radicales libres por polifenoles es indicador importante para conocer las bondades antioxidantes de frutas y vegetales (Angeloni et al., 2015; Arteaga y Arteaga,

2016), a ello se suma los diferentes beneficios que ofrecen a la salud. (Grosso et al., 2013). (Ordoñez-Gómez et al., 2018, p. 116)

El consumo de polifenoles es importante para la salud, debido a sus múltiples efectos benéficos (Bhullar y Rupasinghe, 2013), (...), se muestra el resultado de los análisis en cáscara y hojas en las diferentes variedades de cítricos. El contenido de polifenoles totales entre las diferentes variedades de cítricos en cáscara y hojas mostró diferencias significativas ($p < 0,05$). (p. 115)

La industria de los cítricos genera un residuo constante representado en las cáscaras. Tradicionalmente se hacen tratamientos para extracción de pectina del albedo, que se emplea como gelificante en otras industrias, pero muchas empresas simplemente desechan las cáscaras por medios tradicionales. Las técnicas de extracción de aceites esenciales, además de ofrecer una alternativa adicional de aprovechamiento del producto para fines comerciales, disminuyen la carga de compuestos hidrófobos en las aguas residuales, entre otras clases de descargas de residuos. Se emplean técnicas de arrastre con vapor de agua, presión en frío, destilación al vacío e incluso extracción supercrítica. (Muñoz, 2013, p. 25)

Con respecto a la producción de cítricos en Colombia, durante el año 2015, hubo una cantidad de 47.075.000 toneladas producidas, con una disminución de 3,81 % con relación a 2014, según los últimos datos de producción mundial publicados por USDA (2012- 2015), el punto máximo se alcanza en 2013, con 52,082,000 toneladas producidas, mientras que 2015 compone el año de menor producción del período analizado. Brasil sigue siendo el principal productor de naranja en el mundo. La tendencia de la producción es a la baja, durante todo el período de análisis. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), 2016)

En la actualidad la industria alimentaria elabora jugo de naranja el mismo que al finalizar su elaboración solo se aprovecha el jugo resultante del prensado del fruto. La cáscara resultante considerada como residuo se da en gran cantidad, se suele amontonar al aire libre, para emplearlo como abono, el cual no es aprovechado o industrializado, pudiendo ser tomado en cuenta como material de estudio. (Delgado, 2018, p. 8)

Metodología

Para esta investigación, se realizó un estudio longitudinal, experimental y ambispectivo, con un enfoque metodológico mixto y una investigación descriptiva, entre marzo del 2020 y septiembre del 2021. El área de estudio fue la ciudad de Pasto, Nariño. Se elaboraron técnicas de recolección de datos tales como observación y recopilación documental, por medio de las cuales se diseñaron y formularon tablas, gráficas y bitácora para la recopilación de datos. Los procesos se realizaron en los laboratorios de la Universidad Mariana, sede Alvernia.

Por lo tanto, inicialmente, se hizo una selección de la materia prima (cáscara de naranja), un primer tratamiento de lavado para retirar el albedo, posteriormente se realizó un segundo lavado del material resultante (ver Figura 1).

Figura 1

Pretratamiento y selección de la materia prima



Más adelante, se preparó el material orgánico, de lo cual resultaron 3 muestras diferentes para la deshidratación. En esta etapa, se realizó un proceso de corte, separación del material, pesaje de las cáscaras y adecuación en las bandejas (ver Figura 2). La cantidad de material recolectado fue 2.804 g. Luego, se llevó a cabo el proceso de deshidratación, la temperatura del proceso fue de 30 °C a 40 °C, por un periodo de 24 h, la velocidad del aire sobre secado fue de $8 \frac{m}{s}$.

Figura 2

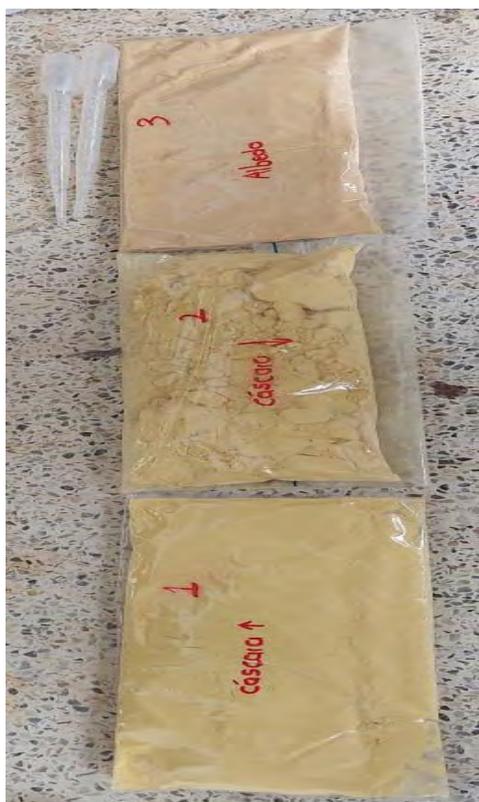
Proceso de secado del material seleccionado en la etapa de pretratamiento



El material obtenido en el proceso de deshidratación se almacenó durante 24 h, para garantizar y facilitar el proceso de pulverizado, de esta forma, se desarrollaron 2 fases para la molienda. La primera fase: triturado con un molino eléctrico, potencia de 1.5 Hp; segunda fase: el material pasa por la procesadora de alimentos con capacidad de 650 w. El pulverizado pasó por una tamizadora analítica, con un tamiz de 180 μm . El proceso se repitió en la procesadora hasta obtener las cantidades requeridas de cada muestra con el tamaño de partícula deseado (ver Figura 3).

Figura 3

Material pulverizado



Posteriormente, se produjo la solución base con las tres muestras de pulverizado realizadas anteriormente (ver Figura 3). Así mismo, se realizaron tres pruebas con porcentajes de solución y soluto diferentes. En la prueba piloto se elaboraron tres soluciones: solución 1, 1 g de pulverizado de cada muestra en 50 % agua (H_2O) y 50 % etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), que equivalen a 10 mL de agua y 10 mL de etanol; solución 2, 5 g de pulverizado en 75 % agua (H_2O) y 25 % etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), que equivalen a 75 mL de agua y 25 mL de etanol; solución 3, 5 g de pulverizado en 75 % agua (H_2O) y 25 % etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), que equivalen a 300 mL de agua y 100 mL de etanol (ver Figura 4). Para cada una solución con cada muestra, se utilizó el proceso de agitación magnética, con el fin de homogenizar la solución.

Figura 4

Soluciones base



La producción de la solución base se realizó con las distintas muestras a la agitación orbital durante 2 h y 30 min a una temperatura de 40 °C con una velocidad 380 rpm. Se centrifugó la solución en un tiempo de 15 min a 6000 rpm, estas soluciones pasaron por un proceso de filtración al vacío para garantizar la eliminación de residuos en la solución. Las tres pruebas se sometieron al proceso de rota-evaporación con una temperatura de 50 °C por un tiempo de 30 min, con el fin de evaporar el etanol presente en cada prueba realizada.

También se realizaron 2 pruebas para determinar el porcentaje de vitamina C presente en cada muestra, la primera prueba con la mezcla de agua (H_2O) y etanol (C_2H_5OH) y la segunda prueba con el etanol evaporado. Además, se midió el pH en las 3 muestras realizadas. La solución base se refrigeró por 24 h, con el fin de realizar el proceso de esferificación inversa, obteniendo, así, las cápsulas vitamínicas. Cabe resaltar que, la preparación de estas requiere la adición de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 0.1 M y el alginato de sodio ($C_6H_8O_6$)_n a una concentración del 4% $\frac{p}{v}$.

Resultados y discusión

Los resultados que se obtienen hasta el momento de la investigación son altamente satisfactorios, dentro de la primera etapa, denominada proceso de recolección y selección de materia prima esencial (adecuación), siguiendo protocolos de desinfección y bioseguridad alimentaria, se obtuvo una eficiencia de 68 %, correspondiente a 2.804 g de material óptimo para transformar. Cabe mencionar que, los procesos de lavado y deshidratación de cáscara han sido descritos por varios autores como Sinclair (1961), que considera que el lavado de cáscara siempre se realiza con agua pura, sin calcio, ya que el pectato de calcio que contiene el agua es un compuesto insoluble. Con el lavado también se extraen el magnesio, ácidos y azúcares, que deben ser eliminados para evitar reacciones indeseadas durante el secado de la cáscara (Bogdanoff, 2015). A nivel industrial, se utiliza generalmente una proporción 3 a 1, es decir, tres de agua por una de cáscara, ya que económicamente es viable, algo que se debe tener en cuenta en este proyecto, puesto que, si el fin es comercializar el producto, es necesario pensar en los costos que implica el proceso.

El proceso de deshidratación es muy importante, ya que, si se garantiza que las cáscaras de naranja tienen un contenido de humedad muy bajo –cáscara de naranja completamente seca–, esto permitirá que el proceso de molienda sea óptimo. La mayoría de productos secos admiten una mejor mezcla o segregación cuando se garantiza un buen proceso de deshidratación, especialmente si se trata de alimentos o productos para el consumo; lo anterior se explica porque un producto seco requiere menor energía que un producto húmedo para ser molido.

El proceso de secado y deshidratación, el cual se basa en eliminar la humedad paulatinamente, a través de la máquina deshidratadora con una temperatura controlada no superior a 40 °C para así evitar la volatilización del ácido ascórbico, permite eliminar la humedad de la cáscara, que debe oscilar en un rango de 5 a 8 % (Castillo, 2004). Por lo tanto, se realizaron cálculos necesarios y correspondientes a una curva de secado (ver Figura 5), de tal forma que, en 2.804 g de cáscara de naranja se encuentren presentes 1.125 g de H₂O, en este caso, se obtuvo, al ingresar 2.804 g de cáscara, parcialmente deshidratados 1.649 g.

Además, se evaluó el peso, tiempo, temperatura y la humedad relativa de tres muestras, siendo estas respectivamente: 675 g de muestra de cáscara con albedo hacia arriba, 709 g de muestra de cáscara con albedo hacia abajo, 265 g de muestra de cáscara con pulpa. Es importante mencionar que, el proceso de secado ayuda a la eliminación de microorganismos y bacterias.

Por tanto, una buena deshidratación de la materia prima (cáscara de naranja) facilita el proceso de pulverización y tamizado; así, se usó 100 g por cada muestra para las posteriores pruebas, el desarrollo de tamizado se llevó a cabo con un tamiz de 180 µm pasando por un cernido manual y uno automatizado, una vez se finalizó se obtuvo los siguientes resultados experimentales (ver Tabla 1).

Tabla 1

Resultados experimentales en hojas y cáscaras en las diferentes variedades de cítricos

Muestra	Flujo de entrada	Flujo de salida	Pérdida
Cáscara con albedo hacia arriba	100 g	99,3 g	0,7 g
Cáscara con albedo hacia abajo	100 g	99,6 g	0,4 g
Cáscara con pulpa	100 g	99,5 g	0,5 g

Figura 5

Curva de secado experimental



Luego de la etapa de pulverización y tamizado, se realizaron las primeras pruebas piloto de la solución base, utilizando las tres muestras, disolvente agua destilada (H₂O) y etanol (C₂H₅OH) siendo 10 mL H₂O (50 %) y 10 mL C₂H₅OH (50 %) y como soluto 1 g de pulverizado. Como resultado de estas pruebas, se observa que el pulverizado se homogenizó de manera eficaz por acción del etanol; sin embargo, el porcentaje máximo y apto de consumo de esta sustancia para el ser humano es de 25 %, por tal motivo, se redujo la proporción de este en las tres muestras, lo que llevó al desarrollo de más pruebas de carácter investigativo. A dichas muestras se les aplicó una prueba de pH, de lo cual se obtuvo los siguientes resultados (ver Tabla 2).

Tabla 2

Resultados experimentales pH solución base

Muestras de solución base	Temperatura (°C)	Nivel pH
Cáscara con albedo hacia arriba (10 mL H ₂ O, 10 mL C ₂ H ₅ OH, 1 g pulverizado)	16,7	6,08
Cáscara con albedo hacia abajo (10 mL H ₂ O, 10 mL C ₂ H ₅ OH, 1 g pulverizado)	16,2	5,80
Cáscara con pulpa (10 mL H ₂ O, 10 mL C ₂ H ₅ OH, 1 g pulverizado)	16,4	5,25

Posteriormente, se utilizó una proporción de 75 mL H₂O (75 %) y 25 mL C₂H₅OH (25 %) y soluto 5 g de pulverizado, se observó que la dilución no era completa, motivo por el cual se implementó una agitación magnética y orbital siendo de gran utilidad en la homogenización de la solución; para mejorar dicho proceso y evitar la presencia de sustancias indeseadas en la solución, se sometieron las tres muestras a una centrifugación, teniendo como resultado un sobrante de licnina.

Asimismo, se observó que la muestra 2 presentaba una mayor cantidad de licnina con respecto a la 1 y 3. Las muestras fueron sometidas a una filtración para garantizar mayor pureza, por cada muestra se registró una pérdida de 0,6 mL. Finalmente, se llevó las muestras al rota-evaporador para eliminar el etanol de las soluciones obtenidas con anterioridad tanto para librar el producto de alcohol como para su reutilización.

Tabla 3

Resultados separación rota evaporadora

Muestras de solución base	Flujo de entrada (ml)	Flujo de salida (ml)	Etanol esperado (ml)
Cáscara con albedo hacia arriba (75 mL H ₂ O, 25 mL C ₂ H ₅ OH, 1 g pulverizado)	94	70,5	23,5
Cáscara con albedo hacia abajo (75 mL H ₂ O, 25 mL C ₂ H ₅ OH, 1 g pulverizado)	94	70,5	23,5
Cáscara con albedo hacia abajo (75 mL H ₂ O, 25 mL C ₂ H ₅ OH, 1 g pulverizado)	94	70,5	23,5

De igual manera, se desarrollaron guías de laboratorio, con el fin de establecer un seguimiento de los procedimientos para medir las variables controlables; además, se desarrollaron guías para los diferentes procesos: pulverización, preparación de solución bases, pruebas de pH y la prueba de ácido ascórbico que está en curso.

Conclusiones

Las cáscaras de naranja recolectadas fueron utilizadas exitosamente para las distintas pruebas y procesos del proyecto, así mismo, se evaluó el ácido ascórbico y la cantidad de vitamina C obtenida en las muestras de solución base, por medio de lo cual se evidenció la viabilidad del proyecto.

En el trabajo, se realizaron dos pruebas de preparación de solución base, en las cuales se demostró que el etanol (C_2H_5OH) facilita la homogenización de las soluciones base; sin embargo, se descartó la prueba 1, ya que el porcentaje establece que para el consumo humano no debe exceder el 25 %. Cabe resaltar que, la prueba 1 presentó un mejor proceso de homogenización, pero no cumplía con el parámetro establecido para el consumo humano del 25 %, hecho que sí se observa con la prueba 2, homogenización adecuada y cumplimiento del parámetro establecido.

Asimismo, se obtuvo resultados de las pruebas de pH en las diferentes muestras de solución base. Por lo tanto, se realizaron distintas investigaciones, donde se presenta que el pH de la cáscara de naranja varía entre 2,9 % y 3,9 %, con esto se logró deducir que las pruebas se ajustaban a los valores establecidos.

También se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva acerca de ensayos y pruebas para determinar propiedades y características de la cáscara de naranja, pH, acidez y almidón. De igual forma, se llevó a cabo diversas pruebas que permitieron encaminar el procesamiento de la cáscara de naranja para la producción de cápsulas de vitamina C.

Finalmente, cabe señalar que se obtuvo buenos resultados en los procesos de centrifugación y rota-evaporación; las muestras obtenidas fueron las adecuadas: forma cristalina óptima, se eliminó residuos o solventes restantes, los cuales son objeto de estudio para la encapsulación.

Referencias

- Bogdanoff, N. (2015). *Optimización de los procesos de obtención y concentración de pectina de naranja* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. SEDICI. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/48617>
- Castillo, J. S. (2004, 13 de febrero). *Deshidratación de naranjas*. <https://www.engormix.com/balanceados/foros/deshidratacion-naranjas-t1329/>
- Delgado, D. E. (2018). *Evaluación del rendimiento, calidad y actividad antioxidante del aceite esencial de cáscara de naranja fresca de la especie Citrus maxima (Burm.) Merr. Familia Rutaceae, obtenido por dos métodos de extracción* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16721>
- Eroski Consumer. (s.f.). Naranja. <https://frutas.consumer.es/naranja/propiedades>
- Li, S., Lo, C. Y., & Ho, C. T. (2006). Hydroxylated Polymethoxyflavones and Methylated Flavonoids in Sweet Orange (*Citrus sinensis*) Peel. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(12), 4176-4185. <https://doi.org/10.1021/jf060234n>
- Muñoz, C. (2013). *Utilización de los subproductos de la horchata de chufa en la industria cárnica* [Trabajo de especialización, Universidad Politécnica de Cartagena]. Crai Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/10317/3594>
- Ordoñez-Gómez, E. S., Reátegui-Díaz, D. y Villanueva-Tiburcio, J. E. (2018). Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y hojas de doce cítricos. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 113-121. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n1/a12v9n1.pdf>
- Rodas, E. J. (2018). *Deshidratación de Cascara de Naranja*. <https://es.scribd.com/document/388487497/Deshidratacion-de-Cascara-de-Naranja>
- Sinclair, W. B. (1961). *The Orange: Its Biochemistry and Physiology*. Universidad de California.

Caracterización de la seguridad vial en la ciudad de Pasto para desarrollo de una aplicación móvil que brinde información en tiempo real

Oscar David Zuluaga Santacruz¹

David Santiago Andrade Santacruz²

Cítese como: Zuluaga-Santacruz, O. D. y Andrade-Santacruz, D. S. (2023). Caracterización de la seguridad vial en la ciudad de Pasto para desarrollo de una aplicación móvil que brinde información en tiempo real. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 28-34). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c247>

Resumen

Esta idea de investigación está enfocada en brindar información acerca de los accidentes viales del municipio de San Juan de Pasto mediante un tablero de instrumentos, para dar soluciones e información en tiempo real, de lo que sucede con respecto al tráfico y evitar la congestión vehicular y posibles obstáculos en las vías, mediante la ayuda de las tecnologías móviles y todas las funciones que se puede implementar.

Palabras clave: tablero de instrumentos; aplicaciones móviles; seguridad vial.

Road safety characterization in the city of Pasto for the development of a mobile application that provides information in real-time

Abstract

This research idea is focused on providing information about road accidents in the municipality of San Juan de Pasto through dashboards, to provide solutions and information on what is happening in real-time in traffic and avoid congestion and possible obstacles in the roads, through the help of mobile technologies and all the functions that can be used and implemented.

Keywords: Dashboard; mobile applications; road safety.

¹Universidad Mariana, Programa de Ingeniería en Sistemas, Semillero ELITE, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: ozuluaga@umariana.edu.co

²Universidad Mariana, Programa de Ingeniería en Sistemas, Semillero ELITE, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: daviandrade@umariana.edu.co

Introducción

Según los datos de la página de la gobernación “Datos Abiertos” (GOV, s.f.), en 2018, se registraron 1.035 accidentes con gravedad de heridos, de esa cantidad 895 ocasionaron daños graves y 69 de ellos fueron fatales. Por otra parte, se registraron 1.566 colisiones y 321 fueron por atropello.

Por lo anterior, se evidencia la necesidad de crear un aplicativo que recolecte y brinde los datos de los accidentes que se presentan en las vías más transitadas de la ciudad de Pasto, para dar a conocer información oportuna, rápida y gráfica sobre el estado actual de las vías y así poder optar por diferentes opciones y evitar retrasos.

La aplicación tendrá una base de datos, en ella se almacenará información de múltiples accidentes y el registro de los usuarios; las características de los accidentes se mostrarán de manera intuitiva y de fácil interpretación a través de un *dashboard*; también ofrecerá, al usuario, un mapa de calor de los accidentes viales que se presentan en tiempo real, lo que permitirá informarse acerca del accidente, para una mayor claridad de lo que está ocurriendo y así crear vías alternas. Además, el usuario podrá añadir características del accidente, fotos, comentarios o actualización de registro; por último, se implementará un botón de emergencia para que el usuario realice una llamada a las líneas de SOS para obtener una ayuda inmediata.

Antecedentes diferencias y similitudes

A nivel regional, se presenta el primer antecedente denominado *Análisis de la seguridad vial en el municipio de Pasto* (Hormaza y Oviedo, 2018). En este trabajo, el objetivo general fue investigar la problemática de accidentes de tránsito en los años 2015, 2016, 2017, con base en la información recolectada, los autores quisieron “construir un plan estratégico institucional de seguridad vial orientado a disminuir los riesgos de accidentalidad en conductores y peatones en el municipio de Pasto” (p. 13). En este estudio, se evidenció una alta accidentalidad, por lo cual se determinó puntos geográficos para obtener un análisis en relación con la problemática de accidentalidad en la vía y la importancia del estado del conductor al momento del accidente. En este proyecto, el análisis para la seguridad vial fue el tema principal, al reportar cada accidente que se venía presentando. Teniendo en cuenta la identificación de las posibles causas de cada accidente, cada fuente de información se analizó de acuerdo con tiempos específicos, rutas desmarcadas, puntos estratégicos. De esta manera, en este estudio se encuentra un análisis estadístico con base en la obtención de datos sobre accidentes viales en los años 2015, 2016 y 2017; sin embargo, no se presentó una solución tecnológica frente a los datos generados.

El segundo antecedente es *Aplicación móvil encaminada al fortalecimiento de la cultura vial, a personas entre edades de 18 a 30 años de la ciudad de San Juan de Pasto* (Cadena y Martínez, 2019). El objetivo general de esta investigación fue “evaluar el efecto de una aplicación móvil educativa para fomentar la cultura vial a las personas” (p. 23). Los autores utilizaron test de conocimientos que permitieron evidenciar falencias en 3 tipos de casos, a saber: conocimientos legales, conducta vial y reglamentarios, señales y demarcaciones. En este punto, los autores abarcaron la prueba de cultura vial, que dejó como resultado la importancia de abordar esta problemática social, ya que, al cruzar variables con las diferentes pruebas, se evidenció que, debido al bajo nivel de conocimiento, existe la necesidad de diseñar e implementar una herramienta de aprendizaje que promueva todo lo relacionado con la cultura vial. Una vez implementada la aplicación móvil TransiTic en el grupo muestra y con un tiempo de uso pertinente, los autores lograron observar mejoras, evidenciadas en las pruebas donde se obtiene un aumento positivo que varía del 5,6 a 6,2 respectivamente.

El último antecedente regional corresponde a *Estudio de seguridad vial en intersecciones críticas y sus tramos incidentes en la calle 12 entre carrera 1 hasta la carrera 23 de la ciudad Pasto* (Yepes y Gómez, 2014). En este estudio, los autores se enfocaron en determinar el estado y funcionalidad de intersecciones críticas y sus tramos incidentes, mediante la implementación

de la metodología propuesta por DisVial, AVANTE y la Corporación Fondo de Prevención Vial, y con base en las características físicas de la vía y de su entorno identificar los principales riesgos potenciales de accidentalidad y peligrosidad, con ello desarrollar proyectos más ambiciosos.

En cuanto a referentes nacionales, se toma el antecedente denominado *Seguridad vial en Colombia en la década de la seguridad vial: resultados parciales 2010-2015* (Rodríguez et al., 2017). El objetivo general del trabajo se orientó en reducir la mortalidad por accidentes de tránsito en Colombia, por lo tanto, la Comisión Intersectorial de Seguridad en las Carreteras aprobó el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021, el cual se expidió por medio de la Resolución 2273 de 2014. En ese sentido,

el Plan se convirtió en una carta de navegación que orienta y propicia medidas concertadas, indicativas e integrales en todo el territorio nacional, fomentando la formulación y aplicación de políticas y acciones a nivel regional, departamental y municipal, con el objetivo de reducir el número de víctimas fatales y no fatales a nivel nacional. (Ministerio de Transporte, 2015, p. 7)

También, la Agencia Nacional de Seguridad Vial creó un equipo de investigación de accidentes, el cual permitía tener un conocimiento seguro, rápido y confiable sobre los accidentes de alto impacto, para tener resultados y poder iniciar las medidas necesarias que prevengan, mitiguen y reduzcan accidentes viales (Ministerio de Transporte, 2015).

Como referente internacional, se encuentra el trabajo *Diseño de una aplicación educativa multiplataforma para el aprendizaje de seguridad vial, en los estudiantes de tercer año de educación general básica de La Unidad Educativa “Lev Vygotsky”, durante el periodo (2019-2020)* (Castellano y Castro, 2019). Este trabajo tuvo como objetivo general: desarrollar una aplicación que permita plantear algunos elementos que intervienen en una posible solución y prevención de los efectos causados por accidentes de tránsito, a través del aprendizaje de normas básicas de convivencia y seguridad vial en los niños. En esta investigación, se evidenció los accidentes de niños que se han presentado en el país de Ecuador.

Cabe mencionar que existen similitudes que favorecen la presente investigación, puesto que Castellano y Castro (2019), en su estudio, diagnosticaron el nivel de conocimiento de los estudiantes en materia de Seguridad Vial, además, hacen referencia al tema principal que se busca caracterizar. Como diferencia, este proyecto va dirigido a población infantil, con el fin de proporcionar herramientas adecuadas para mitigar, prevenir y reducir el riesgo. Los autores desarrollaron una plataforma intuitiva para que los niños hagan uso de esta.

Con base en los antecedentes estudiados y analizados, se identifican teorías y variables relevantes con las cuales se pretende afianzar el presente estudio. Entre los aspectos relevantes se destacan los siguientes: estadios de caracterización en seguridad vial, generación de desarrollos tecnológicos como apoyo para el fortalecimiento en apropiación de temas asociados a la seguridad vial, los cuales se orientan hacia algún público en específico y otros brindan cifras y datos estadísticos que puede ser suministrados, resumidos e implementados en la aplicación.

¿Por qué se crea este proyecto?

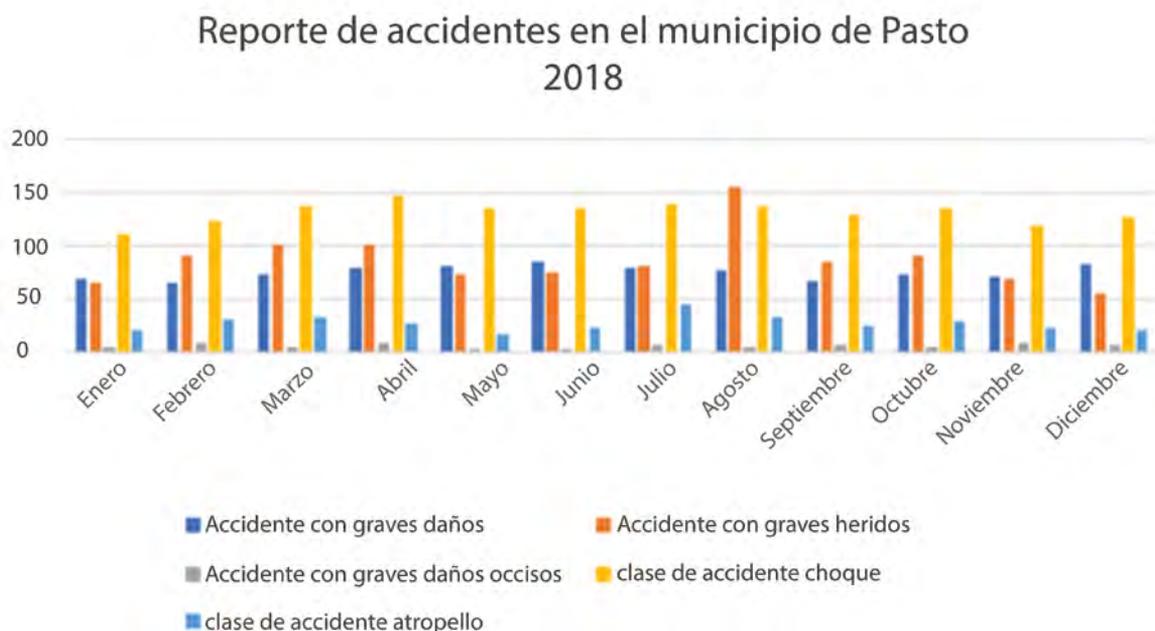
Las aplicaciones digitales se han tornado recurrentes en la vida actual del ser humano, al tal punto que los celulares inteligentes se han convertido en una necesidad, ya que facilitan la comunicación, entretenimiento y permiten compartir todo tipo de información relevante.

Por lo tanto, este proyecto está enfocado a desarrollar una aplicación móvil que brinde información, interacción, concientización y alertas a los automovilistas en el municipio de Pasto. Teniendo en cuenta que, según los datos de la página de la gobernación “Datos Abiertos” (GOV, s.f.), en el 2018, se registraron 1.035 accidentes con gravedad de heridos, de esa misma cantidad, 895 ocasionaron graves daños y 69 de ellos fueron fatales. Por otra

parte, se registraron 1.566 coaliciones y 321 por atropello. En la Figura 1 se relacionan los datos correspondientes a los accidentes en 2018, catalogados por meses.

Figura 1

Reporte de accidentes en el municipio de San Juan de Pasto en el año 2018, según tipos de accidentes más frecuentes



Fuente: Datos tomados de la página de la Gobernación de Tránsito y Transporte del municipio de Pasto.

Según esta información, en el transcurso del año 2018, los accidentes por coche fueron los más recurrentes, los cuales se presentaron por distintas circunstancias, ya sea desconocimiento de las normas, condición de las vías e irresponsabilidad de los conductores.

[Sin embargo], las muertes y lesiones por eventos en las vías son predecibles y prevenibles con estrategias integrales expresadas en leyes y normas relacionadas con la fabricación de vehículos seguros, el control de la velocidad y del consumo del alcohol al manejar, el uso de los cinturones de seguridad (...), cascos, luces y cruce de los peatones. (Cabrera et al., 2009, p. 219)

De igual forma, contar con un reporte sobre los accidentes más recurrentes que suceden en la ciudad de Pasto servirá a los usuarios, ya que podrán identificar las carreteras con mayor nivel de riesgo; para ello, se tomará como base los datos estadísticos en los que se caracterice las causas de dichos accidentes, esto permitirá, además, concientizar al usuario sobre el comportamiento que debe tener sobre el volante.

Durante la temporada de aislamiento obligatorio decretada por el Gobierno Nacional, en Pasto se inmovilizaron 3.805 motocicletas y 3.780 vehículos, se presentaron 142 accidentes de tránsito con lesionados y 6 fallecimientos, algunos de estos, ocasionados por conductores bajo efectos del alcohol. (Alcaldía de Pasto, 2020, párr. 1)

Por esta razón, existe la necesidad de crear un aplicativo móvil que brinde reportes e informes de los distintos accidentes que suceden en tiempo real, dando oportunidad al usuario de registrar el accidente, teniendo en cuenta factores como: tipo, gravedad, ubicación de los accidentes, obstaculización de la vía, cantidad de occisos, accidentados, tipo y marca del carro, gravedad de daño y número de vehículos. Así, los reportes de accidentes estarán detallados y se mostrarán de manera permanente, con ello se evitará un incremento sustancial en la accidentalidad.

Contraste de antecedentes y objetivos

Como referente regional se encuentra una aplicación realizada por los estudiantes de la Universidad de Nariño, en el municipio de San Juan Pasto, en el año 2019, cuyo objetivo fue fortalecer la culturización con respecto a la seguridad vial.

Los autores implementaron un aplicativo móvil en el cual se informa todas las señalizaciones de tránsito estipuladas en el Código de Tránsito que rige a Colombia, además, hicieron múltiples pruebas sobre su usabilidad y cómo se veía la apropiación de la información mostrada.

En los referentes internacionales se evidencia la utilización de múltiples tecnologías para el fortalecimiento de la seguridad vial, como es el caso de la multiplataforma creada por ingenieros en la ciudad de Quito, Ecuador, para el aprendizaje de las señalizaciones de tránsito implementadas en ese país y enfocada para una institución educativa llamada “Lev Vygotsky”. Esta plataforma estuvo dirigida a niños de tercer grado de escolaridad, por lo tanto, esta multiplataforma fue intuitiva y dinámica, para que los niños tengan interés en interactuar y deseen apropiarse del conocimiento implementado en la misma.

Teniendo en cuenta los referentes ya mencionados, este proyecto nace con la idea de hacer una red social enfocada a los conductores y en las múltiples vías de la ciudad de Pasto, además, esto serviría para que, entre conductores, tengan mayor contacto y puedan aportar en la culturización de la ciudad con respecto a la seguridad vial y el tránsito de la vía, pues si se ve interacción entre conductores, ellos podrían reportar los sitios dónde hay accidentes para una mejor movilidad, brindar información que puede ser recolectada por tránsito y transporte sobre accidentes, apropiación de la normas y leyes que brinda la aplicación. Por último, el llamado oportuno de las líneas de atención para priorizar la vida de los conductores en caso de un accidente; por medio de la aplicación podrán llamar al instante a una línea de atención y si hay múltiples reportes por partes de los ciudadanos, habrá mayor priorización por parte de las líneas para que no haya pérdida de tiempo para salvar una vida.

De esta manera, esta aplicación no solo reforzaría el tránsito en las vías y la apropiación de la información de accidentes por parte de los usuarios, sino también la cultura ciudadana y vial en el municipio de Pasto, pues, no solo quien esté al volante podrá postear informar sobre los accidentes, también los conductores que no estén transitando podrán hacerlo, de cierto modo, generar empatía entre conductores y fomentar la cultura vial.

Productos esperados

Se espera tener un aplicativo móvil que brinde la información a los usuarios de una manera intuitiva, rápida y de fácil comprensión sobre los accidentes viales ocurridos en el municipio de San Juan de Pasto, de tal manera que puedan ayudarse entre sí, brindando reportes de los accidentes y adquiriendo mejor información sobre la causa de accidente para su prevención. Por otra parte, recopilar esta información para que no se presente de nuevo y se tomen las medidas correspondientes con respecto al accidente, ya sea por parte de los agentes de tránsito u otras autoridades.

Esta aplicación no solo podría ser encaminada hacia los ciudadanos con vehículo, sino también a las autoridades que se encargan de velar por la seguridad vial, como las autoridades de tránsito, ya que les permitirá hacer un trabajo más rápido con respecto a la recolección de datos sobre los incidentes.

Conclusiones

Debido a que el proyecto está en desarrollo, se identificó, por medio de la recolección de las investigaciones anteriormente consultadas para la implementación de este proyecto, que es necesario un aplicativo móvil que brinde la información sobre los lugares donde se presenta mayor accidentalidad, esto permitirá que los conductores se apropien de la información y se cuestionen sobre sus actitudes y aptitudes en torno al volante, con el propósito de que haya más conciencia en las vías y no se presenten los mismos accidentes.

Teniendo en cuenta que se desconoce la información de los accidentes en tiempo real, existe la necesidad de crear una herramienta tecnológica para suplir esta problemática, donde se brinde las características del accidente para evitar retrasos y congestiones en la ciudad de San Juan de Pasto.

Las aplicaciones móviles son eficientes en muchos procesos, en este caso, será eficiente en el ámbito que refiere a la seguridad vial y a la movilización por las vías de la ciudad de Pasto. Por otra parte, en la recolección de información para prevenir acontecimientos futuros con respecto a accidentes viales.

Referencias

- Alcaldía de Pasto. (2020, 10 de septiembre). Secretaría de Tránsito Municipal entrega balance de movilidad durante el periodo de cuarentena en Pasto. <https://www.pasto.gov.co/index.php/noticias-transito/13610-secretaria-de-transito-municipal-entrega-balance-de-movilidad-durante-el-periodo-de-cuarentena-en-pasto>
- Cabrera A., Velásquez, N. y Valladares, M. (2009). Seguridad vial, un desafío de salud pública en la Colombia del siglo XXI. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 27(2), 218-225. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12011791013>
- Cadena, J. y Martínez, J. (2019). *Aplicación móvil encaminada al fortalecimiento de la cultura vial, a personas entre edades de 18 a 30 años de la ciudad de San Juan de Pasto* [Tesis de pregrado, Universidad de Nariño]. SIREN. <http://sired.udenar.edu.co/6170/>
- Castellano, D. y Castro, D. (2019). *Diseño de una aplicación educativa multiplataforma para el aprendizaje de seguridad vial, en los estudiantes de tercer año de educación general básica de la Unidad Educativa "Lev Vygotsky" durante el periodo 2019 - 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20244>
- Hormaza, G. y Oviedo, S. (2018). *Análisis de la seguridad vial en el municipio de Pasto* [Trabajo de especialización, Universidad Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/25190>
- Ministerio de Transporte. (2015). *Plan nacional de seguridad vial. Colombia 2011-2021* (2.ª ed.). Ministerio de Transporte.

- Rodríguez, J., Camelo, F. y Chaparro, P. (2017). Seguridad vial en Colombia en la década de la Seguridad vial: resultados parciales 2010 - 2015. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*, 49(2), 280-289. <https://doi.org/10.18273/revsal.v49n2-2017001>
- Yepes, D. y Gómez, P. (2014). *Estudio de seguridad vial en intersecciones críticas y sus tramos incidentes en la calle 12 entre carrera 1 hasta la carrera 23 de la ciudad de Pasto* [Tesis de pregrado, Universidad de Nariño]. SIREN. <https://sired.udenar.edu.co/1742/>

Estrategia para fortalecer el turismo del departamento de Nariño con el uso de herramientas informáticas

Daniel Francisco Benavides Muñoz¹

Iván Darío Coral Escobar²

Maryeli Pamela Micanquer Tatalcha³

Cítese como: Benavides-Muñoz, D. F., Coral-Escobar, I. D. y Micanquer-Tatalcha, M. P. (2023). Estrategia para fortalecer el turismo del departamento de Nariño con el uso de herramientas informáticas. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 35-42). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c248>

Resumen

La rica cultura del departamento de Nariño es uno de los grandes atractivos a nivel nacional e internacional; por ende, el sector turístico es de gran importancia para los moradores de esta región surcolombiana. Mediante la presente idea de investigación se busca fortalecer el turismo y, además, ampliar el desarrollo socioeconómico, medioambiental y cultural de un lugar tan emblemático como es el municipio de Ipiales y su lugar más visitado, el Santuario de Las Lajas. Con respecto a las tecnologías del momento y que se van incorporando en la cotidianidad, se implementará una aplicación móvil que permitirá una manera más eficiente e innovadora de brindar información sobre el sitio turístico. Así, la presente propuesta intenta cambiar el modo como se interrelaciona la ciudadanía con el lugar turístico, siendo una experiencia más emocionante e interactiva con las maravillas que ofrece el Santuario. La aplicación móvil tomará la información del mundo real, a través de un software que se aplicará al entorno virtual.

Palabras clave: aplicativo móvil; innovación; interacción; software; turismo.

Strategy to strengthen tourism in the department of Nariño with the use of computer tools

Abstract

The rich culture of the department of Nariño is one of the great attractions at a national and international level; therefore, the tourism sector is of great importance for the inhabitants of this South Colombian region. Through this research idea, we seek to strengthen tourism and, in addition, expand the socioeconomic, environmental, and cultural development of a place

¹Semillero Elite, Ingeniería de Sistemas, Universidad Mariana. Correo electrónico: danielfr.benavides@umariana.edu.co

²Semillero Elite, Ingeniería de Sistemas, Universidad Mariana. Correo electrónico: ivanda.coral@umariana.edu.co

³Semillero Elite, Ingeniería de Sistemas, Universidad Mariana. Correo electrónico: maryelypa.micanquer@umariana.edu.co

as emblematic as the municipality of Ipiales and its most visited place, the Santuario de Las Lajas. Regarding the technologies of the moment which are being incorporated into daily life, a mobile application will be implemented that will allow a more efficient and innovative way of providing information about the tourist site. Thus, the present proposal tries to change the way in which citizens are interrelated with the tourist site, being a more exciting and interactive experience with the wonders that the sanctuary offers. The mobile application will take information from the real world, through software that will be coupled to the virtual environment.

Keywords: Mobile application; innovation; interaction; software; sightseeing.

Introducción

El departamento de Nariño es uno de los destinos turísticos más apetecidos por los colombianos y visitantes del vecino país Ecuador, ya que en el departamento existen un sinnúmero de alternativas para conocer, cuenta con una gran variedad de paisajes, volcanes, lagunas, paramos, reservas, templos, etc., esto hace que los visitantes se lleven una buena impresión. Además, esta región del sur de Colombia cuenta con playas en la costa Pacífica, principalmente las ofrece Tumaco, que posee una rica cultura y una peculiar gastronomía, cuyo plato más reconocido es el llamado “encocao de pescado”.

En la región del altiplano nariñense se asienta la mayoría de los municipios que cuentan con su propias costumbres, festividades y platos gastronómicos. El plato típico que representa al departamento de Nariño es el cuy, que es un roedor andino que se utiliza para la alimentación, pero también existen otras pruebas gastronómicas en el departamento: helados de paila, frito pastuso, sancocho de gallina criolla, poliada, crema de maíz y la juanesca que se realiza en Semana Santa. En el departamento también se destaca una gran cantidad de templos religiosos, la mayoría asentados en la capital San Juan de Pasto, aunque cabe recordar que casi todos los municipios tienen un templo representativo.

Por otra parte, el municipio de Ipiales en el departamento de Nariño, a través de su historia, ha tenido un gran valor cultural a nivel nacional e internacional, que sigue trascendiendo con el paso del tiempo. En este municipio fronterizo, es inevitable escuchar historias desde la época colonial y ser testigo de grandes personajes que se han forjado en esta majestuosa región del sur de Colombia; además, este municipio tiene el privilegio de contar con el Santuario de Las Lajas, sitio reconocido a nivel internacional.

La presente investigación tiene como finalidad implementar una estrategia innovadora de desarrollo para la región con el uso de las herramientas informáticas para fortalecer el valor cultural de este municipio. Como es de conocimiento, la evolución tecnología transcurre a pasos agigantados y la conectividad mundial es una herramienta poderosa que facilita explorar y aprender sobre distintos lugares (Benavides, 2014).

Actualmente el progreso tecnológico como medio de comunicación brinda nuevas estrategias para promover el desarrollo de atractivos turísticos. Kpabi y Karjaluo (2016) mencionan que el impacto de las TIC en el turismo ha traído grandes cambios con el pasar de los años, entre ellos uno de los más grandes ha sido el cambio en la forma de acceso y consumo de los servicios turísticos, y la influencia en la operación, estructura y estrategias de las organizaciones turísticas. Entre los datos más significativos de GoodWorkLabs (2016), el 85 % de los usuarios de *smartphones* utilizan ese medio para planear sus viajes y el 62,1 % para buscar restaurantes donde alimentarse, demostrando que el nuevo tipo de turista realiza búsquedas de información antes de viajar o visitar un lugar, convirtiéndose así en un factor de competitividad. No cabe duda de que el internet es la tecnología que

mayor impacto tiene en la industria turística, porque se ha convertido en un método universal de comunicación interactiva que permite modificar la forma en que se distribuyen los productos y servicios turísticos. (Donoso y Uttermann, 2021, p. 3)

De esta manera, el turismo se complementa extraordinariamente con las TIC, pues muchos viajeros requieren información para planear y elegir destinos turísticos, esto con el fin de ver soluciones viables de transporte, alojamiento y alimentación. Las TIC están para implementar y actualizar la competitividad regional, generando una alternativa moderna a la hora de viajar. Por otro lado, las TIC facilitan la distribución de información de productos y servicios turísticos a través de la Internet, la comunicación crece en promoción, publicidad, comercialización y contratación de servicios (Corbo y Barbini, 2012). El uso de estas tecnologías contribuye a reforzar mecanismos de difusión para el turismo y también tiene como finalidad atraer visitantes internacionales. Cabe mencionar que, el turismo también exige un mejor desarrollo de la infraestructura y mejores alternativas de comunicación para aprovecharlas en cualquier momento y desde cualquier región del mundo (Uchida, 2018).

El proyecto *Estrategia para fortalecer el turismo en el Santuario de Las Lajas* se realizará mediante el uso de herramientas informáticas, con el objetivo de desarrollar un aplicativo móvil que facilite, agrade y permita la difusión turística y cultural a propios y extraños.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que una de las herramientas informáticas con gran auge en la actualidad es la realidad aumentada, una tecnología que combina la visión de un entorno del mundo real con el aporte de elementos virtuales para crear una nueva imagen o realidad, es decir, su principal característica es combinar la realidad con la virtualidad para ofrecer métodos interactivos en tiempo real (Berrios, 2020). Por tal motivo, el sector turístico ha desarrollado, en los últimos años, numerosos aplicativos móviles donde ofrecen sus servicios, productos y experiencias turísticas inmersas en realidad aumentada, de esta manera, las personas tienen la posibilidad de una experiencia de interacción e integración con el lugar turístico que se desean conocer.

Descripción del problema

En el presente escrito, se describirá la importancia que tiene el turismo en el departamento de Nariño, para ello se toma como punto de referencia el Santuario de Las Lajas, ubicado en el municipio de Ipiales. Pese a que el templo es reconocido mundialmente, actualmente no existe un proyecto similar: implementar la tecnología de la realidad aumentada en esta zona. Por tal motivo, se implementará herramientas basadas en tecnologías de la información para generar mayor visibilidad y, por ende, beneficios económicos tanto para los lugareños como para los visitantes al sitio turístico.

De esta manera, la incorporación de nuevas tecnologías, como la Internet, redes sociales, sitios web, aplicaciones, facilitan el acceso a la cultura, por lo tanto, es necesario que las diversas expresiones culturales y el turismo evolucionen junto con los avances que brinda la actualidad (Taus, Y., 2021).

En este proyecto, se pretende estudiar el Santuario de Las Lajas como sitio turístico de gran importancia a nivel departamental y nacional, pero quizás es poco conocido a nivel regional y nacional en cuanto a su historia, diversidad cultural, social, económica y natural. Por lo tanto, teniendo en cuenta las herramientas tecnológicas, se busca dar a conocer todos los aspectos del Santuario de Las Lajas por medio de la realidad aumentada, que es una tecnología que permite que las personas visualicen una parte del mundo real a través de un dispositivo tecnológico (Rigueros, 2017), con el fin de aportar al reconocimiento del Santuario de Las Lajas y mejorar las oportunidades de emprendimiento. Además, se aportará al fortalecimiento del turismo como “palanca de desarrollo económico para regiones sin la oferta clásica de evasión y entretenimiento” (Ruiz, 1997, p. 43).

Así las cosas, dentro del proceso metodológico, se recopilará información mediante búsqueda documental, entrevistas, consultas a lugareños, videos, fotografías, uso de medios magnéticos y demás formas de recolección y levantamiento de datos. Cabe resaltar que, una de las motivaciones de selección del sitio turístico es la cercanía de los investigadores con el lugar.

La información recopilada será consolidada a través de una aplicación móvil que incluya realidad aumentada, lo cual permitirá, a los visitantes, tener una aproximación virtual del lugar turístico del Santuario de Las Lajas. De la misma manera, la participación interactiva permitirá la actualización y enriquecimiento del sitio y la colaboración de los visitantes será un aporte coadyuvante que desarrollará el sentido de pertenencia para la promoción, a nivel nacional e internacional, del departamento de Nariño.

En lo concerniente al desarrollo del software, se tendrá en cuenta las necesidades y proyecciones de las regiones seleccionadas, que buscan promover iniciativas de emprendimiento y potencial turístico y cultural a nivel local, regional y nacional. Todo lo anterior basado en un proceso de ingeniería basado en un lenguaje simple y accesible para los visitantes, que servirá como una guía acertada de los variados estadios que, en los diferentes campos del turismo, se ofrecen a los visitantes, además, permitirá enriquecer a la región en variados aspectos.

Por tanto, la aplicación móvil será una herramienta útil para promover y divulgar la riqueza arquitectónica a través de modelos virtuales que contribuyen a la puesta en valor de las edificaciones y monumentos del centro histórico y turístico del Santuario de Las Lajas. La aplicación podrá ser utilizada también en entornos virtuales de aprendizaje, convirtiéndose en un recurso didáctico alternativo para la comprensión y valoración del patrimonio cultural dentro del municipio de Ipiales.

Formulación del problema

¿Cómo desarrollar un aplicativo móvil con realidad aumentada que brinde información sobre el sitio turístico del Santuario de Las Lajas?

Justificación del proyecto

El presente proyecto propone el diseño de una aplicación móvil en realidad aumentada, que brindará información turística en forma didáctica, además, ayudará a promocionar de manera significativa a dicho municipio, al atraer más turistas, siendo una gran ventaja para toda la población, ya que así se incrementará los beneficios de los pobladores que ofrecen distintos servicios. Así mismo, este proyecto hará que los visitantes e incluso los mismos pobladores tengan más conocimientos sobre los recursos turísticos de los municipios, de una forma didáctica y fácil de manejar, en consecuencia, la población estará más informada y se sensibilizará con el turismo del departamento de Nariño.

Cabe señalar que, el departamento de Nariño es uno de los destinos más valiosos que tiene Colombia, ya que goza de una gran diversidad de climas, reservas, playas, lagunas, sitios históricos, monumentos arquitectónicos y una diversa cultura, fruto de la descendencia de los Pastos, Quillacingas, Soindaguas, Nulpes, Tumacos, Abades, etc. Por otro lado, el departamento de Nariño es visitado por muchos turistas en los últimos años; sin embargo, uno de sus problemas es la falta de información de los recursos turísticos y el uso de limitadas herramientas para promocionarlo. Si se habla de monumentos arquitectónicos y religiosos, las miradas mundiales se enfocarán en el Santuario de Las Lajas, denominado “milagro sobre el abismo”, que en alguna ocasión fue catalogado, por medios británicos, como la iglesia más linda del mundo.

En este sentido, es un sitio turístico de gran relevancia para Colombia y para el departamento de Nariño, por esta razón nace el proyecto de la creación de un aplicativo móvil mediante la tecnología de la realidad aumentada, para así brindar mayor información tanto a pobladores como a turistas, además, tiene la ventaja de ser una alternativa didáctica e interactiva que contribuirá a promocionar este destino turístico y, por ende, incrementar beneficios socioeconómicos a la región a través de usos tecnológicos e innovadores para el municipio de Ipiales.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un aplicativo móvil con realidad aumentada donde se difunda el turismo y la cultura del Santuario de Las Lajas.

Objetivos específicos

- Identificar el lugar turístico Santuario de Las Lajas del municipio de Ipiales y su ubicación geográfica.
- Diseñar una estrategia tecnológica para dar a conocer el sitio turístico del Santuario de Las Lajas por medio de la realidad aumentada.
- Evaluar la solución tecnológica en un entorno real de pruebas por medio del juicio de expertos.

Estado del arte de la innovación y el desarrollo tecnológico

El contexto que se va a tener en cuenta en la presente investigación es el turismo, las formas de expansión del turismo con ayuda de tecnologías móviles, la importancia y el impacto que tienen estos aspectos en el turismo y en la economía de la región. Tras la revisión bibliográfica, con relación al objeto de investigación, se observa que no hay un gran número de documentos donde se relacione el uso de herramientas tecnológicas para impulsar la cultura y el turismo en ningún ámbito, por lo cual, los antecedentes regionales, nacionales e internacionales que se analizan en esta parte tienen algunas características que involucran el desarrollo tecnológico y la cultura, que pueden servir como guía para el estudio planteado.

En cuanto a investigaciones en el marco internacional, se encuentra el artículo de Caicedo et al. (2016). Esta investigación tuvo como objetivo fundamental: “implementar una aplicación móvil como estrategia de *marketing* para el impulso de la matriz productiva en el área turística del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Jipijapa” (p. 42)

Caicedo et al. (2016) proponen:

La implementación de un aplicativo móvil con la información clara y concreta de los atractivos turísticos, es una herramienta fundamental para dar a conocer a las personas y turistas los diferentes atractivos que ofrece el Cantón y así promocionar e impulsar el desarrollo de la matriz productiva. (p. 47)

De acuerdo con Caicedo et al. (2016), es necesario utilizar la tecnología para promocionar más el turismo, por lo tanto, realizar un aplicativo móvil que ayude a promocionar el turismo del Santuario de Las Lajas es viable.

También, se encontró otra investigación a nivel internacional, realizada por Rodríguez (2018), que tiene como objetivo fundamental: “Desarrollar el contenido para una aplicación móvil de guía turística para Puno basada en realidad aumentada para ofrecer información interactiva a los turistas que visitan la ciudad de Puno” (p. 18). El autor aplicó un diseño cuasi-experimental, “usó una metodología histórico lógico e inducción-deducción, por lo que el trabajo fue mixto (cuantitativo y cualitativo). Con los resultados se espera disminuir el desconocimiento de los atractivos con potencial turístico mejorando la economía local” (p. 12). El trabajo de Rodríguez (2013) aporta a la presente investigación una visión distinta acerca de lo que los turistas quieren ver, esto basado en la tecnología móvil que los acerca más a aquellos lugares que se desconocen.

Para finalizar, se encontró el trabajo de Fernández y Cuadrado (2014), cuyo objetivo fue el siguiente:

Analizar las posibilidades derivadas del uso de la realidad aumentada en el ámbito turístico, y particularmente en su aplicación al turismo cultural, centrando la investigación en el estudio de un caso, el de la empresa Vaivén Gestión Turística y Cultural, a través de su aplicación móvil Guineo App. (p. 10)

En este sentido, Fernández y Cuadrado (2014) proponen otorgar una experiencia más enriquecedora a los turistas. Así, el uso de las nuevas tecnologías se ha convertido en un elemento indispensable para cualquier destino turístico, más aún en un entorno en el que prevalece la participación activa del usuario con y en el destino, a través de las redes sociales o las aplicaciones informáticas, entre otras herramientas, que contribuyen a lograr una experiencia en el cliente única y diferenciada.

Esta investigación brinda información detallada sobre el turismo. Por lo tanto, un aplicativo móvil brinda, al usuario-turista, información de los lugares turísticos. Asimismo, informar acerca de las características, beneficios, rutas para llegar a ciertos lugares, entre otros aspectos.

Método de desarrollo

1. Recolección de la información del sitio turístico el Santuario de Las Lajas por medio de infografías, videos, fotos, entrevistas, encuestas, etc.
2. Creación de una aplicación móvil con la herramienta tecnología RED, Unity 3D como ambiente de desarrollo, por sus características de gratuidad, versatilidad para empaquetar el producto para diversas plataformas, cantidad de documentación existente y gran soporte para la búsqueda de soluciones.
3. Realizar pruebas de calidad del funcionamiento y servicio brindado del aplicativo.
4. Evaluar la aplicación desde el impacto que generó en el usuario, teniendo en cuenta la experiencia adquirida para verificar el nivel de aceptación y usabilidad.

Resultados y análisis técnico del producto

1. Creación de un aplicativo móvil con realidad aumentada para mejorar el turismo y participación en la región. La tecnología hace parte de la expansión de la cultura por medio de una aplicación móvil que brinda al usuario “información turística al alcance de su mano”.
2. Divulgación de la cultura y el turismo que genera una apropiación del Santuario de Las Lajas.
3. Facilitar el reconocimiento del lugar turístico el Santuario de Las Lajas del departamento de Nariño por medio de la realidad aumentada.

Conclusiones

El proyecto trae muchos beneficios para la región, por lo tanto, es importante aprovechar las ventajas tecnológicas que se tienen a la mano para estar a la vanguardia de lo que los usuarios necesitan, pues, cada vez los aparatos electrónicos se hacen más indispensables, pero, al mismo tiempo, son generadores de comunicación y de posibilidades impensadas hace décadas atrás.

La mejora continua de fases o procesos mediante aplicaciones móviles permite fortalecer el turismo y potencia la matriz productiva de los territorios. La implementación de esta aplicación turística tendrá un impacto significativo en lo social, económico y científico, ya que mediante la inserción de nuevas técnicas se busca mejorar el buen vivir de la comunidad.

Referencias

- Benavides, L. (2014). *La web 2.0 y su influencia en la formación integral de los niños de la escuela fiscal Dr. Carlos Cevallos Menéndez* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7526>
- Berrios, R. (2020). Realidad aumentada: uso estratégico en comercialización y educación. *Redmarka. Revista de Marketing Aplicado*, 24(2), 217-237. <https://doi.org/10.17979/redma.2020.24.2.7120>
- Caicedo, C., Rodríguez, A, Acuña, R., Acuña, J. (2016). Aplicativo móvil como estrategia de marketing para el impulso de la matriz productiva en el área turística. *3c Tecnología: Glosas de Innovación aplicadas a la Pyme*, 5(1), 41-53.
- Corbo, Y. y Barbini, B. (2012). Aproximación a la política comunicativa del EMTUR. Análisis del sitio Web oficial de turismo de Mar del Plata. *FACES*, 18(38-39), 153-172. http://nulan.mdp.edu.ar/1865/1/FACES_n38-39_153-172.pdf
- Donoso, K. y Uttermann, R. (2021). *Propuesta para la implementación de realidad aumentada para la promoción del turismo gastronómico: Caso de estudio, ciudad de Guayaquil* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio Digital UCSG. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/16151>
- Fernández, M. y Cuadrado, R. (2014). El impacto de las nuevas tecnologías en el sector turístico: aplicación de la realidad aumentada al turismo cultural. *International journal of world of tourism*, 1(2), 10-18. <http://dx.doi.org/10.12795/IJWT.2014.i02.02>
- Lemos, E., Moscardi, E., Alves, M. y Nakata, M. (2018). Las relaciones entre la información turística y las tecnologías de la información y la comunicación. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 27(3), 569-587.
- Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. *Tecnología Investigación y Academia*, 5(2), 257-261. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/11278>
- Rodríguez, C. (2018). *Desarrollo del contenido para una aplicación móvil de guía turística basada en realidad aumentada para la ciudad de Puno* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano Puno]. Red de Repositorios Latinoamericanos. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3279331?show=full>

Ruiz, J. (1997). El turismo cultural: Luces y sombras. *Estudios Turísticos*, (134), 43-54.

Taus, Y. (2021). *Tecnologías inmersivas en Turismo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional de la UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/116398>

Uchida, K. (2018). *Condiciones turísticas del caserío Huacamochal, distrito Usquil, provincia Otuzco-Región La Libertad, para formar parte del potencial circuito turístico Alto Chicama como alternativa para el desarrollo turístico local* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio UNT. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10749>

Aplicativo móvil usado como solución para el método de alternancia. Caso de estudio: Universidad Mariana

Juliana Santacruz Restrepo¹

Camilo Andrés Cárdenas Bravo²

Manuela Isabel Tobar López³

Cítese como: Santacruz-Restrepo, J., Cárdenas-Bravo, C. A. y Tobar-López, M. S. (2023). Aplicativo móvil usado como solución para el método de alternancia. Caso de estudio: Universidad Mariana. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 43-52). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c249>

Resumen

El proyecto ALCOV se desarrollará con el fin de evaluar el comportamiento de la comunidad universitaria ante la actual pandemia mundial por COVID-19, enfermedad que afecta el sistema respiratorio y nervioso, dejando, en muchos casos, daños irreversibles. Para ello, se toma como referencia el modelo de alternancia dictaminado por el Ministerio de Educación Nacional, en el cual se debe tener presentes las dimensiones de las aulas, el número de estudiantes matriculados por cada semestre, el nivel académico, ya sea superior o básico, para así poder cumplir con cada una de las normas de bioseguridad. Al tener claros estos conceptos, se da paso a caracterizar la población universitaria, para ello se realizó una encuesta, con el fin de conocer si los usuarios que van a manejar la aplicación están de acuerdo con su desarrollo; se pone en práctica el modelo de Malthus en conjunto con la probabilidad, para elegir el tipo de tecnología que se va a aplicar en la solución y así poder comenzar con la implementación del aplicativo móvil que se va a adaptar al modelo de alternancia, por medio de un sistema de georreferenciación de la Universidad Mariana. Este sistema brinda, al usuario, la ubicación en tiempo real, alertas y el número de personas que se encuentran en cada espacio. Finalmente, se lanzará una prueba piloto que permita analizar la usabilidad del software, para así dar paso a la implementación del aplicativo base de manera funcional.

Palabras clave: aplicativo; alternancia; COVID-19; distanciamiento; bioseguridad.

¹Universidad Mariana, Programa de Ingeniería de Sistemas, Semillero ELITE. Correo electrónico: juliansantacruz@umariana.edu.co

²Universidad Mariana, Programa de Ingeniería de Sistemas, Semillero ELITE. Correo electrónico: camcardenas@umariana.edu.co

³Universidad Mariana, Programa de Ingeniería de Sistemas, Semillero ELITE. Correo electrónico: mantobar@umariana.edu.co

Mobile application used as a solution for the variation method.

Case study: Universidad Mariana

Abstract

The ALCOV project will be developed to evaluate the behavior of the university community in the face of the current global pandemic COVID-19, a disease that affects the respiratory and nervous systems leaving many times irreversible damage. For this, the alternation model dictated by the Ministry of National Education is taken as a reference, in which the dimensions of the classrooms, the number of students enrolled for each semester, and the academic level must be taken into account to comply with each of the biosafety standards. By having these concepts clear, it is possible to characterize the university population. A survey was carried out, to find out if the users who are going to manage the application agree with its development. Malthus's model is put into practice together with the probability, to choose the type of technology that is going to be applied in the solution and thus, to be able to start with the implementation of the mobile application that is going to adapt to the alternation model, for through a georeferencing system of the Universidad Mariana. This system provides the user with real-time location, alerts, and the number of people in each space. Finally, a pilot test will be launched that will allow analyzing the usability of the software, to make way for the implementation of the base application in a functional way.

Keywords: Application; alternation; COVID-19; distancing; biosecurity.

Introducción

Entre el año 2019 y el año en curso, se han generado distintas dificultades que ha conllevado a encontrar diversos métodos de supervivencia, por medio de los cuales se busca soluciones para afrontar cada pequeña situación que se presente en el entorno, según el consultor de empresas Caillaux (2020), en su artículo, se puede resaltar que se ha generado mayor provecho en la parte de tecnología, por lo que se ha planteado nuevas propuestas para enfrentar el cambio a la hora de presentar herramientas innovadoras, que puedan ser adaptadas a las rutinas diarias de la humanidad.

Como bien se sabe, estos años marcaron la historia de la humanidad debido al covid-19, el cual afectó las actividades del diario vivir, en consecuencia, uno de los campos más perjudicados fue el de la educación. Por esta razón, en los lineamientos presentados por Ministerio de Educación Nacional de Colombia en junio del año 2020, se fomenta distintos planes para dar cumplimiento a cada una de las actividades y protocolos que permitan afrontar la situación, para que lo planteado por el sistema educativo se maneje de manera correcta y acatando cada una de las normas establecidas, para así permitir el regreso a clases presenciales.

Por lo tanto, este estudio necesita de una preparación que incluya los campos administrativos, personales y sociales, para que la población acoja las medidas de prevención correspondientes. En el campo educativo, se implementará el sistema de alternancia que consiste en dar clases de manera remota y presencial al mismo tiempo.

Así las cosas, se propone una nueva solución, con el propósito de prevenir y evitar la propagación del virus en el plantel universitario; esta se debe acoger a las diversas medidas de bioseguridad, en las cuales se toma en cuenta la parte del distanciamiento y la disminución de aglomeraciones en los distintos sectores que la conforman, a saber: el sector de las cafeterías (caseta y un quiosco), las salas de informática, las aulas de clases, los auditorios,

las zonas de recreación, los accesos de entrada y salida de la sede principal (puerta de ingreso peatonal, otra para vehículos, bicicletas y motos, además de la entrada para ingreso del bus de la Universidad de la sede principal). En la segunda sede conocida como Alvernia se encuentran los laboratorios, una cafetería, un gimnasio, un parqueadero, las canchas de fútbol, baloncesto, tenis, etc.

En referencia al tema, se realizó una serie de procedimientos que llevaron a recolectar información importante para la implementación de una solución a la problemática de aislamiento, que se ha propuesto con el fin de llevar un orden en las instalaciones de la universidad, evitar el aforo y dar cumplimiento a lo planteado por el Ministerio de Educación Nacional, al momento de retomar la presencialidad.

Así, es necesario conocer el concepto que tiene la comunidad universitaria sobre la utilización de un aplicativo que monitoree la ubicación y emita una alerta cuando una persona se encuentre a menos de un metro de distancia. Por lo tanto, se va a incluir las diferentes áreas abordadas en la carrera de Ingeniería de Sistemas y se implementará sus diversos ámbitos: la programación, las ecuaciones diferenciales y la probabilidad y estadística, donde se aplicará los conceptos para dar una solución a la problemática del retorno a clases con el método de alternancia.

Para el desarrollo de este proyecto, fue importante la viabilidad por su innovación en comparación con otras aplicaciones que han surgido para solucionar esta problemática. Al realizar la revisión de los antecedentes, se evidenció que de diferentes maneras se ha tratado de utilizar herramientas tecnológicas para evitar los aforos, mantener distanciamiento, entre otros. Por lo cual, existe una ventaja en el proyecto, ya que reunirá varias de esas herramientas en un solo aplicativo, dando mayor capacidad de entendimiento, uso y expansión para variados sectores: escuelas, restaurantes, universidades, centros comerciales, entre otros.

En conclusión, este aplicativo brindará ayuda a la comunidad universitaria para su retorno presencial, de manera que se sientan protegidos en cualquier espacio de la universidad, además, esta idea puede beneficiar a distintos campos en cuestiones de aforo y domicilios.

Planteamiento del problema

El covid-19 llevó a la humanidad a relacionarse de una forma diferente a la que venían acostumbrados. El inicio de esta pandemia sacó al campo de la tecnología a un punto máximo de experimentación, gracias a esto, se puede considerar que estos años han sido el inicio de la revolución tecnológica. Cada una de las dependencias de ingeniería y tecnología en el mundo fueron llamadas a innovar y a crear una solución viable para disminuir el contagio, lograr contenerlo con el fin de poder ayudar a la comunidad mundial. Fue en este punto donde se crearon millones de soluciones, ya sean de teletrabajo, clases sin presencialidad o eventos de entretenimiento de manera virtual, ya que de esta forma se logró reducir los casos de contagio.

Hoy en día en el país, los contagios siguen siendo un motivo de alarma. De acuerdo con la investigación titulada *Efectos económicos y sociales por covid-19 y alternativas de política pública* (2020), esta pandemia sigue afectando el sector económico y, en su mayor parte, a la comunidad educativa básica, media y superior, ya que no ha sido posible retomar las clases presenciales, teniendo en cuenta que estos establecimientos presentan mayores aglomeraciones.

Esta idea surgió por una propuesta conocida como método de alternancia para el regreso a clases, para esto se plantea crear un aplicativo móvil por medio del cual las personas puedan acogerse a cada una de las medidas de bioseguridad planteadas por el Ministerio de Salud y

por la Universidad Mariana, teniendo en cuenta lo siguiente: el tipo de servicio que presta, jornada diurna, nocturna y fines de semana, la capacidad presentada en las instalaciones, la cantidad de estudiantes, el tipo de características que muestra la población, el personal docente y administrativo, el concepto requerido por las familias que hace referencia al apoyo del retorno a la presencialidad, el modelo progresivo o de alternancia, la disponibilidad de las personas de servicios generales y de apoyo a la comunidad universitaria, el manejo de los espacios, todo esto cumpliendo adecuadamente con las medidas y teniendo en cuenta los diversos datos estadísticos cambiantes, con el fin de contrarrestar la propagación de este virus por medio del distanciamiento y la reducción de las aglomeraciones.

La aplicación implementa como primer paso la programación, teniendo en cuenta que, por medio de esta se desarrollará la interfaz que se va a presentar a la comunidad universitaria, con el fin de agregar la información que se considere pertinente para el desarrollo, a partir de cada uno de los puntos prioritarios en el tema. Así, las ecuaciones diferenciales cumplen un papel importante en el desarrollo de este proyecto, ya que con el modelo poblacional de Malthus se podrá observar cuál es el cambio generado en el crecimiento de una población, donde se abordará un punto importante: el cambio en la tasa de proporcionalidad y el número de individuos que están presentes de manera instantánea bajo parámetros de natalidad.

Finalmente, es importante abarcar la probabilidad y la estadística, ya que por medio de estas se recolecta diversos datos que son exactos, con ellos se da paso a determinar si la comunidad universitaria está a favor de implementar el aplicativo y las medidas que se pueden tomar para evitar el contagio y/o cuál es su punto de mayor contagio.

Por lo tanto, para dar una solución acertada, el primer paso fue la creación de una encuesta dirigida a la comunidad universitaria (Universidad Mariana). Esta primera fase es fundamental, ya que a partir de esto se podrá conocer con qué población se está tratando y así formar un aplicativo más efectivo desde la parte tecnológica. Además, con este enfoque se logrará obtener datos sobre las aglomeraciones que se presentan en distintos lugares de la Universidad Mariana, permitiendo que el desarrollo de la aplicación móvil tenga como posibilidad de ejecución y acierto de un 99 %.

Fundamentación teórica

El contexto en el cual se va a basar la presente investigación es en la tecnología, soluciones para evitar contagios de covid-19, importancia y efectos positivos que conllevan a utilizar de manera apropiada los diferentes mecanismos que se han brindado en la actualidad. Por lo tanto, las consultas bibliográficas referentes a la investigación han sido de gran ayuda, puesto que, desde el ámbito tecnológico, se puede ser pioneros en el desarrollo de este tipo de tecnología; además, hay muchos documentos relacionados con la utilización de herramientas tecnológicas que permiten dar solución a esta problemática.

Dentro la revisión bibliográfica se encontró a Méndez (2020), quien refiere que Sergio López desarrolló una idea de ubicación a través de un dispositivo móvil que se puede conectar mediante bluetooth; para evitar hackeo, este fue encriptado, además, se guardaron registros de la ubicación de los dispositivos cercanos en el aplicativo móvil TraceTogether para conocer si la persona infectada tuvo contacto con otros individuos.

Por su parte, Pérez et al. (2017), en su investigación, tienen como finalidad agendar citas en restaurantes por medio de un aplicativo, con el fin de evitar las aglomeraciones y perder tiempo en filas largas.

Los autores Ionescu y Enescu (2020), en su investigación, tienen como objetivo cargar y visualizar datos por medio de un mapa probabilístico que se puede observar en una aplicación

web, la cual maneja una línea de tiempo que se actualiza mediante los datos cargados, y muestra la propagación de este virus en Rumania y en todo el mundo.

Modelo poblacional de Malthus

Uno de los modelos discretos usados en el contexto biológico es el modelo poblacional de Malthus o modelo Malthusiano (Hodgson, 2016), el cual establece que una población aumenta su tamaño en una tasa proporcional al número de individuos presentes en cada instante de tiempo; bajo este supuesto las tasas de natalidad y mortalidad siempre permanecerán constantes con lo cual la población siempre aumentará su tamaño, sin embargo este modelo no puede ser indefinidamente válido, ya que llegará un momento en que los recursos alcancen su límite, acortando la tasa de crecimiento, pero puede ser apropiado en el corto plazo. En el caso de las poblaciones humanas, el crecimiento exponencial se puede sostener por períodos largos si los recursos aumentan a medida que crece la población, mediante el desarrollo tecnológico así lo muestran Quiñonez y Lecompte (2017). Desde una mirada discreta la construcción del modelo exponencial de Malthus, parte del supuesto de que la población se caracteriza por tener períodos de reproducción estacional no solapados, con lo cual se establece que la población en un instante $(t + 1)$ depende directamente de la población existente en el instante t , lo que permite establecer una sucesión, como se muestra en la ecuación (1). $N_{t+1} = (N)$; $N_0 > 0$ (1) En la ecuación (1), N_t indica el número de individuos presentes en el instante $(t + 1)$ y N_0 el tamaño inicial de la población. (Parra, Gordillo y Pinzón, 2019, p. 27)

Metodología

1. Caracterizar la población universitaria y el espacio físico de la Universidad Mariana.
2. Realizar una encuesta a la población universitaria para conocer la opinión a favor o en contra sobre emplear el aplicativo.
3. Utilizar el modelo de Malthus y la probabilidad como solución para una tecnología adecuada.
4. Crear un aplicativo móvil que brinde información de ubicación en tiempo real, alertas y porcentaje de ocupación en los diferentes espacios de la universidad.
5. Implementar el aplicativo en la universidad a través de una prueba piloto.
6. Evaluar la usabilidad del aplicativo.

Además, se desarrollarán las siguientes fases, las cuales son esenciales para el éxito del aplicativo.

Fase 1: Propuesta

Se requiere implementar un aplicativo móvil por medio del cual se dé a conocer, al usuario, los lugares de la Universidad donde las personas frecuentan más, con el fin de evitar las aglomeraciones. Para ello, se tendrá en cuenta el 30 % de la ocupación del establecimiento, el distanciamiento de dos metros y que puedan realizar sus pedidos a las cafeterías por medio de este aplicativo. Además, se remitirá, a cada usuario, un mensaje de alerta sobre distanciamiento y sitios ya ocupados con el porcentaje requerido.

Fase 2: Encuesta

Se realizó una serie de preguntas que se relacionaban con aspectos personales, implementación de bioseguridad y el aplicativo, con el fin de recolectar información sobre su opinión acerca de los interrogantes presentados.

Fase 3: Implementación de los temas abordados

Teniendo en cuenta la recolección de la información que se extrajo en la fase 2, se la transformará de acuerdo con los temas aplicados desde las materias de probabilidad y estadística, ecuaciones diferenciales y programación, las cuales ayudarán a interpretar los valores obtenidos para desarrollar el aplicativo.

Fase 4: Antecedentes

El contexto en el cual se va a referenciar la presente investigación es en la tecnología, soluciones para evitar contagios de covid-19, importancia y efectos positivos que conllevan a utilizar de manera apropiada los diferentes mecanismos que se han desarrollado en la actualidad. Por lo tanto, la consulta bibliográfica ha sido de gran ayuda, puesto que hay muchos documentos relacionados con la utilización de herramientas tecnológicas para la solución de esta problemática.

Sodar

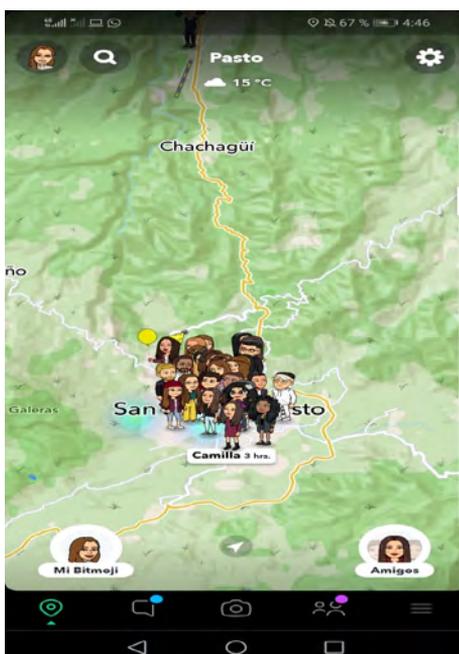
Su propósito es que el usuario tenga una manera de visualizar qué tan lejos se supone que deben estar las personas dentro de la nueva normalidad, a la que todo el mundo tendrá que acostumbrarse. Para que funcione, solo se debe entrar en la plataforma y calibrar apuntando la cámara del celular hacia el piso; cuando la app muestre un círculo o aro blanco de realidad virtual a través de la pantalla del teléfono estará lista para usar.

Snapchat

En la aplicación existe un acceso que muestra la ubicación del usuario y también la de otras personas que usan esta app; los usuarios pueden ser identificados en cualquier lugar del territorio nacional (misma ciudad, ciudades cercanas, lejanas, etc.). Por ello, se desea recrear ese tipo de gráfico que muestre a las personas que están en los diferentes espacios de la Universidad Mariana.

Figura 1

Aplicación SNAPCHAT



Nota: En la figura se puede observar la aplicación SNAPCHAT, la cual tiene una función de ubicación del usuario y las personas que usen la app. La app fue lanzada para conocer la ubicación en Snapchat [Captura de pantalla] (2020, 16 noviembre). Fuente: <https://accounts.snapchat.com/accounts/login?continue=https%3A%2F%2Faccounts.snapchat.com%2Faccounts%2Fwelcome>

Crowdless

Acaba de lanzarse una aplicación gratuita que ayudará a la gente a mantener la distancia social para reducir la propagación del coronavirus.

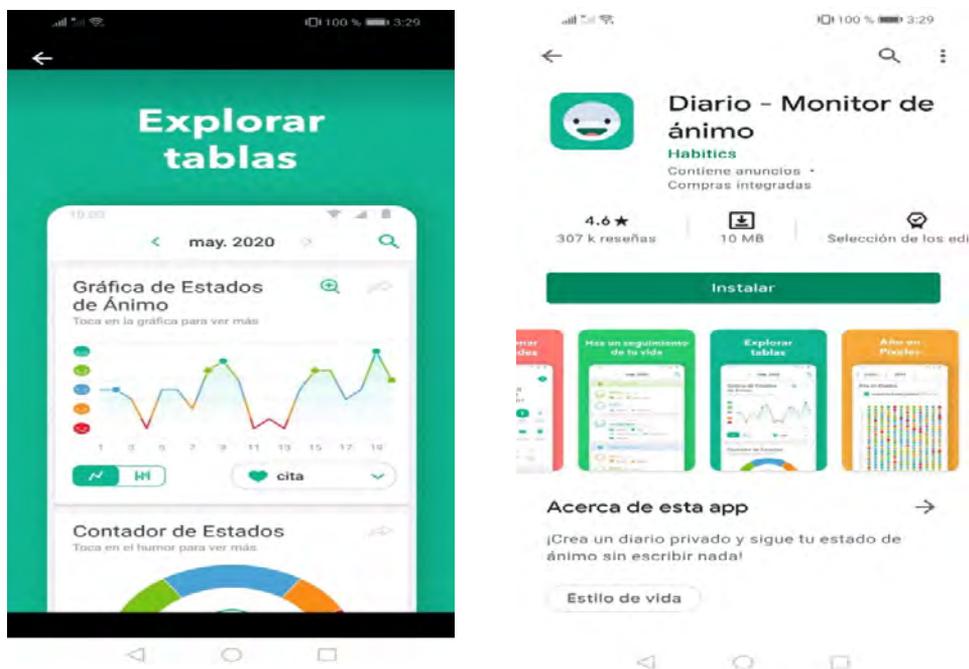
Ideada por Lanterne, una empresa emergente británica, con el apoyo de la ESA, emplea datos satelitales e inteligencia artificial para identificar concentraciones de personas en cualquier lugar del mundo.

Quienes tengan que salir de casa para ir al supermercado o a la farmacia podrán comprobar previamente en la aplicación si en esas tiendas hay mucha gente. En tal caso, podrán retrasar el desplazamiento hasta que estén menos concurridas o bien ir a otros establecimientos cercanos con menos clientes.

La aplicación, denominada Crowdless, emplea fuentes de datos anonimizadas ya existentes, como Google Maps y Google Places, que siguen el movimiento de teléfonos móviles. Después combina esta información con datos solicitados a los usuarios, a quienes pide que confirmen si el lugar donde se encuentran está concurrido o no. (León, 2020, párr. 1-4)

Figuras 2

Aplicación Daylio



Nota: La figura muestra un diario gratuito; es un aplicativo que sirve para lograr un objetivo fitness, coach de salud mental, seguimiento de humor, registro de comida en fotos. Esta app fue lanzada por Daylio, *Diario, Monitor de ánimo* (1.40.3). Fuente: <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.daylio>

Fase 5: Estructuración del aplicativo móvil

Por el momento se tratará de hacer la interfaz con JustInMind, ya que permite tener una base acerca de cómo se mostrará la aplicación. Posteriormente, se utilizará otras plataformas para desarrollar la parte lógica de la aplicación y así poder brindar todas las opciones que se pretende que funcionen en esta aplicación.

En conclusión, se tuvo en cuenta conocimientos e ideas para implementar en la aplicación, por ejemplo, ayuda para aumentar la calidad y experiencia para el usuario, sin necesidad de referirse a otras herramientas tecnológicas, ya que se pretende que la aplicación sea completo e innovador para cualquier área o uso que se le dé. El propósito es que se fomenten nuevas ideas y recursos para mejorar la calidad de vida, porque, debido a la pandemia, se ha visto vulnerada.

Discusión de resultados

Para el modelo de propuesta y diseño, primero, se desarrolló una encuesta, que permitió interpretar a qué hace referencia cada uno de los resultados, los cuales serán presentados en gráficos, tablas y otros recursos, con respuesta de directivos, docentes, estudiantes y personal de apoyo, teniendo en cuenta aspectos como su conformidad o desacuerdo con cada una de las preguntas planteadas sobre el aplicativo móvil, información personal y medidas de bioseguridad; segundo, se implementará el modelo de Malthus, para determinar si lo que se pretende efectuar en la propuesta del proyecto aumenta o disminuye el contagio del virus, de esta manera, comenzar hablar sobre la implementación de un radar que notifique, al sujeto, cuando haya alguna aglomeración en las diferentes zonas ubicadas en la universidad, con el fin de conocer cuántos individuos se encuentran en un determinado lugar, teniendo en cuenta cada una de las propiedades involucradas y el paso a paso del resultado generado desde los aspectos del desarrollo tecnológico del diseño, la planificación, la construcción y la evaluación e implementación del prototipo.

En el caso de estudio, se utilizará un índice proporcional sobre covid-19, para poder conocer tres casos diferentes, a saber:

1. El número de personas que pueden contagiarse.
2. Personas que puedan estar en contacto con contagiados.
3. Personas menos contagiadas.

Por este motivo, cabe resaltar que, si alguna persona presenta síntomas, no podrá ingresar a la universidad.

En este caso de estudio, el objetivo primordial es verificar y justificar la cantidad de personas que pueden estar expuestas a contagios o zonas que no estén comprometidas con la propagación del virus.

El desarrollo de la aplicación móvil permitirá observar en tiempo real la ubicación del estudiante, docente, administrativo y personal de apoyo de la Universidad Mariana, a fin de determinar el porcentaje de aglomeración de las personas, con esto, se podrá informar hacia dónde pueden dirigirse o sobre los lugares que tengan que esperar para poder acceder; además, por medio de este recurso, se podrá informar en qué aula de clase se encuentra o en qué momento están realizando la desinfección de las mismas para poder ingresar a clases. Asimismo, cada usuario tendrá instalado el aplicativo en su celular, con el cual podrá interactuar, de manera sencilla, las acciones que posteriormente tenga que realizar. A continuación, se presentan algunos beneficios de la aplicación:

- A. Mirar la capacidad de individuos permitidos en biblioteca, cafetería y distintos lugares de la universidad, con esta información, el usuario podrá saber en qué momento puede ingresar o si tiene que esperar algún tiempo.
- B. Interactuar con las aulas disponibles o que presenten su respectiva desinfección para ser utilizadas.
- C. Tener un registro en tiempo real acerca de dónde se encuentra la mayoría de las aglomeraciones y el usuario.
- D. Manejar una tienda virtual, que permitirá hacer su pedido desde donde se encuentre e ir a recogerlo cuando llegue el respectivo mensaje.
- E. Visualizar y recibir un mensaje de distanciamiento, siempre y cuando esté a menos de metro y medio de otro usuario, todo por medio de su ubicación.

Además, para dar solución al problema planteado, se realizó una sistematización sobre la opinión de la comunidad universitaria, la cual es de suma importancia para llevar a cabo el aplicativo:

- Para dar una solución acertada, el primer paso fue la creación de una encuesta dirigida a la comunidad universitaria (Universidad Mariana). Este paso es fundamental, ya que permite conocer la población a la cual está dirigido el aplicativo y desarrollar una app más efectiva desde la parte tecnológica.
- En la estadística se incluirá datos que se representarán por medio de tablas de frecuencias, medidas de varianza, medidas de tendencia central, medidas de tendencia no central, diagrama de barras, histograma, diagrama de sectores y caja de bigotes, que permitirán realizar un estudio matemático y estadístico, el cual se podrá reflejar con los datos obtenidos de la aplicación móvil, con el fin de lograr un 99 % de eficiencia y solución a la propagación de covid-19.

En definitiva, la encuesta es una de las herramientas más factible para el desarrollo de la solución propuesta, porque se involucra a la institución universitaria para que sea participe en la implementación de dicho aplicativo, además de determinar qué tan útil resultará el aplicativo para el bienestar de la comunidad.

Conclusiones

Después de realizar el estudio, pensado para la solución del modelo de alternancia, y de utilizar los métodos de las diferentes áreas de la matemática (probabilidad y estadística ecuaciones diferenciales) y programación, que permitieron manejar las variables por medio de un análisis de datos, se procede al desarrollo del aplicativo.

Uno de los puntos más importantes al desarrollar el proyecto investigativo fue que, desde el área de Ingeniería de Sistemas, se logró plantear una solución parcial a la problemática que se ha presentado por la pandemia por covid-19, donde se evidenció que un aplicativo móvil puede ser de gran ayuda para el desarrollo normal de las actividades.

Después de utilizar diferentes medios de recolección de datos (encuesta), la información se la plasmó en gráficos estadísticos, con el fin de interpretar los resultados de cada variable y así evaluar cuál es el comportamiento de los usuarios al implementar esta nueva alternativa.

El aplicativo permitirá conocer la tasa de personas que frecuentan los diferentes sitios de la Universidad Mariana (auditorios, cafeterías, biblioteca y salones), el cual suministrará datos exactos para así proponer soluciones directas.

Generar confianza en la comunidad educativa sobre el manejo del aplicativo, ya que este puede contribuir con la reducción en la propagación del virus y así retornar a las clases presenciales.

El modelo poblacional de Malthus permite calcular datos, que pueden ser interpretados y dirigidos de manera sencilla en la investigación, para después relacionarlos con los resultados digitados por los usuarios.

Referencias

- Caillaux, C. (2020, 13 de octubre). ¿Cuánto ha transformado la tecnología nuestras vidas durante la pandemia? *Conexionesan*. <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/10/13/cuanto-ha-transformado-la-tecnologia-nuestras-vidas-durante-la-pandemia/>
- Efectos económicos y sociales por covid-19 y alternativas de política pública. Un análisis para Medellín y el AMVA. (2020). <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/COVID-19/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2020/AnalisisEfectosEconomicosCovid19.pdf>
- Ionescu, V. M., & Enescu, F. M. (2020, del 25 al 27 de junio). Web application for timeline representation of covid-19 data in Romania [conferencia]. *12th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI)*, Bucarest, Rumania. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9223251>
- León, F. (2020, 21 de abril). Una app de distanciamiento social para salvar vidas. *El Tiempo*. <https://www.tiempo.com/ram/una-app-de-distanciamiento-social-para-salvar-vidas.html>
- Méndez, M. (2020, 26 de marzo). La ingeniosa 'app' para frenar el coronavirus que España debería crear ya. *El Confidencial*. https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-03-26/singapur-app-coronavirus-covid19-smartphones_2516539/
- Parra, E., Gordillo, W. y Pinzón, W. (2019). Modelos de crecimiento poblacional: Enseñanza-aprendizaje desde las ecuaciones recursivas. *Formación Universitaria*, 12(1), 25-34. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000100025>
- Pérez, C., Antonio, J., Ramírez, L. y Luis, M. (2017). *Sistema para reservas online en restaurantes* [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622833>
- Snap Inc. (2020). Snapchat. <https://www.snapchat.com>
- Sodar. (s. f.). Modelo de medida de distancia. <https://sodar.withgoogle.com/>

EcoBike: aplicativo de motivación para el uso de bicicletas

Donato Nicolás Ayala Osorio¹

Juan Felipe Benavides Patichoy²

Mario Andrés Pinchao Rosero³

Cítese como: Ayala-Osorio, D. N., Benavides-Patichoy, J. F. y Pinchao-Rosero, M. A. (2023). EcoBike: aplicativo de motivación para el uso de bicicletas. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 53-61). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c250>

Resumen

La idea de innovación y desarrollo que se presenta a continuación está enfocada en aportar tanto al desarrollo sostenible como a la disminución del estrés en las personas. Para lograr lo anterior, se aprovechará el avance de la tecnología, la cual facilita el acceso a nuevos diseños, ideas e innovaciones. Como objetivo general se establece la contribución a la reducción de la contaminación ambiental, el calentamiento global y el estrés, mediante la construcción de una aplicativo. Por lo tanto, es necesario analizar datos como los contaminantes en la ciudad de Pasto o causas del estrés en los habitantes de la misma ciudad. Se llegó a la conclusión que la mejor manera de aportar una solución a estos problemas es el desarrollo de un aplicativo. El aplicativo fue llamado "EcoBike"; esta aplicación brinda recompensas cuando se cambia un medio de transporte convencional por uno sostenible.

Palabras clave: desarrollo sostenible; tecnología; estrés.

Ecobike: motivation application for the use of bicycles

Abstract

The idea of innovation and development that is presented below is focused on contributing both to sustainable development and to reducing stress in people. To achieve the above, the advancement of technology will be used, which facilitates access to new designs, ideas, and innovations. As a general objective, it is established to contribute to the reduction of environmental pollution, global warming, and stress, through the construction of an application. Therefore, it was necessary to analyze data such as pollutants in the city of Pasto or causes of stress in its inhabitants. It was concluded that the best way to provide a solution

¹Universidad Mariana, Programa de Ingeniería Sistemas, Semillero ELITE, Colombia, San Juan de Pasto. Correo electrónico: doayala@umariana.edu.co

²Universidad Mariana, Programa de Ingeniería Sistemas, Semillero ELITE, Colombia, San Juan de Pasto. Correo electrónico: juanfepbenavides@umariana.edu.co

³Universidad Mariana, Programa de Ingeniería Sistemas, Semillero ELITE, Colombia, San Juan de Pasto. Correo electrónico: marpinchao@umariana.edu.co

to these problems is the development of an application, which was called 'EcoBike', which provides rewards when a conventional means of transport is changed for a sustainable one.

Keywords: Sustainable development; technology; stress.

Introducción

La sostenibilidad es uno de los aspectos más estudiados en la actualidad, ya que esta se centra en la satisfacción de las necesidades de las personas, pero sin comprometer a las generaciones futuras de poder satisfacer las suyas; esto es muy importante a nivel social, debido a que no solo garantiza el crecimiento económico, sino que también se preocupa por el medioambiente y el bienestar social. Desde este punto nace el desarrollo sostenible, entendido como aquel desarrollo que tiene la capacidad de satisfacer las necesidades de las personas, con la condición de no comprometer los recursos ni las posibilidades de las generaciones futuras (Barrero-Barrero y Baquero-Valdés, 2020), en otras palabras, el desarrollo sostenible es aquella actividad que se puede conservar sin afectar al medioambiente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se planteó una estrategia de solución simple pero efectiva, que se implementará en la ciudad de Pasto. Dicha solución consiste en crear una aplicación para motivar a las personas a que hagan uso de otros medios de transporte como lo son las bicicletas; la motivación consiste en dar recompensas por kilómetros recorridos, es decir, cuando una persona llegue a la meta que se le estableció recibirá un bono por parte de los patrocinadores de la aplicación; entre más kilómetros recorra con su bicicleta una persona, más recompensas ganará. La aplicación está destinada para los dispositivos móviles y su funcionamiento será sencillo e intuitivo.

Los usuarios que quiera ser partícipes de la aplicación únicamente necesitan contar con una bicicleta y con un dispositivo móvil; seguido de esto, necesitará descargar la aplicación EcoBike en su dispositivo móvil; por último, registrarse en la aplicación para llevar el control de la distancia que recorre.

Planteamiento del problema

En San Juan de Pasto, la congestión vehicular ha ido aumentando con el paso de los años, esto se debe al flujo de automóviles que transitan por la ciudad, ya que se ha incrementado de manera significativa, pasando de 0.8 a 1.4 coches por persona, según la Alcaldía de Pasto (Recalde, 2019). La mayoría de los automóviles y otras maquinarias funcionan con combustibles fósiles. Este combustible es una de las principales fuentes de contaminación del aire, porque produce altas concentraciones de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos no quemados (HC), compuestos de plomo, anhídrido sulfuroso y partículas sólidas (Larrea Ordoñez, 2021).

El dióxido de carbono, junto con el polvo, el hollín y otros elementos del aire, produce nubes de baja densidad, que se suspenden sobre áreas con actividades urbanas e industriales (Llacho y Vargas, 2020). Este tipo de nube cambia el aire que respiramos y también hace que el calor de las actividades humanas se condense y aumente la temperatura ambiente. Esto ocasiona daños a la salud de los usuarios.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor de 249 mil muertes prematuras fueron atribuibles a la contaminación del aire exterior y alrededor de 83 mil muertes atribuidas al uso de combustibles sólidos en la vivienda en las Américas en 2016. Además, los contaminantes climáticos de vida corta, como el carbono negro, son poderosos forzadores del clima con posibles consecuencias negativas sobre el calentamiento global y su impacto en la salud. Todas las personas pueden estar expuestas a la contaminación del aire. (Organización Panamericana de la Salud [OPS], s.f., párr. 1)

Lo anterior también provoca que el estrés sea mucho más evidente en las personas; este se puede dividir en dos tipos: el primero corresponde al estrés agudo, el cual es una presión que se da en corto plazo y no tarda mucho tiempo en desaparecer. Usualmente es provocado por peleas con un compañero, por tener afán para realizar actividades y no poder hacerlas por factores externos, por ejemplo, los trancones. El segundo es el estrés crónico. Este tipo de estrés se genera por distintos motivos: problemas económicos, matrimonio infeliz o problemas laborales; en este tipo de estrés, es posible estar bajo presión durante mucho tiempo. Cualquier tipo de estrés que dure semanas o meses se define como estrés crónico (Barradas et al., 2018).

Teniendo en cuenta estas dos definiciones, se puede decir que uno de los factores que produce estrés agudo es el gran flujo de tráfico en la ciudad, que, a su vez, genera un mayor porcentaje de accidentes, debido a que las personas no se fijan en la carretera, sino en avanzar lo más rápido posible para llegar a tiempo al cumplimiento de sus obligaciones.

Al respecto, La Vanguardia (2017) afirma sobre este problema a la hora de conducir un automóvil:

Circular con estrés provoca una reducción de la concentración del 12 %. Esto se traduce en que necesitamos más tiempo para tomar una decisión vital en una situación de riesgo. También provoca agresividad en la conducción, y reduce en un 66 % la capacidad de recordar el trayecto realizado. Según la Dirección General de Tráfico (DGT), el estrés es la cuarta causa, junto con la fatiga, de los accidentes mortales de tráfico.

Para la DGT, las situaciones de tráfico implican, con frecuencia, un cierto riesgo para la vida o para la integridad personal de los conductores y de los pasajeros. En consecuencia, cualquier maniobra peligrosa o incidente en el tráfico, puede desencadenar fácilmente reacciones de defensa, hostilidad, tensión, agresividad o ansiedad, ya que los conductores implicados pueden sentirse fácilmente en peligro.

Rafael Guerrero, director de Darwin Psicólogos, profesor de la Facultad de Educación en la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y autor de Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (Libros Cúpula), recuerda que hay varias circunstancias que disparan el estrés, que define como “un constructor psicológico cuya base es la rabia o la ira”.

Una de las variables más importantes es la capacidad que tenga la persona que está en el atasco de autorregular sus emociones. Y eso es algo que de pequeños aprendemos de padres, hermanos mayores y profesores. Por lo tanto, ‘llevamos mejor el estrés que puede producir un atasco cuando tenemos una buena gestión emocional’. (párr. 4-7)

Lo anterior es un problema que se evidencia en la ciudad de Pasto, debido, en parte, a una falta de planificación vial (ya sea por parte del gobierno regional o nacional); problema que se hace más evidente en la hora pico de la ciudad, ya que hay una gran congestión vehicular en las principales vías de la urbe, generando así un manifiesto estado de contaminación, que no solo ocasiona daños a la salud de los mismos usuarios, sino que también provoca una alta contaminación al medioambiente.

En la ciudad de San Juan de Pasto, las investigaciones que se están gestando en relación con la búsqueda de soluciones con respecto a la movilidad vial son pocas o nulas (Ruales Zambrano, 2019). Además, las alternativas de transporte son muy reducidas y es escaso el apoyo y la motivación al uso de alternativas ecológicas como lo son las bicicletas u otros transportes que no generan contaminación ni congestión vehicular. Por esta razón, se propone EcoBike, una alternativa a la motivación del uso de bicicletas como medio de transporte para así contribuir al desarrollo sostenible de la ciudad.

Fundamentación teórica

A lo largo de la historia, la humanidad ha tenido una preocupación constante por el desarrollo económico; diversos estudiosos, emprendedores, científicos y sociedad en general han luchado por acrecentar la economía. Pero no sería hasta principios del siglo XX cuando se contempló por primera vez que el desarrollo económico estaba generando consecuencias negativas a nivel ambiental y ecológico. Por esta razón, se empezó a hablar de la necesidad de un cambio drástico en el desarrollo de la tecnología con el objetivo de reducir la contaminación. Es así como se vio la necesidad de implementar un salto cualitativo, es decir, el desarrollo sostenible. En 1987 aparece este concepto publicado en el informe Brundtland. Dicho informe alertaba sobre las consecuencias negativas que tanto el desarrollo económico como la globalización estaban generando en el medioambiente y trataba de encontrar las posibles soluciones a los problemas de sobrepoblación y la industrialización de las empresas (Aguado Puig, 2018).

Cabe señalar que, la sostenibilidad cuenta con 3 pilares fundamentales, a saber: sostenibilidad social, ambiental y económica. A continuación, se describe cada pilar.

Sostenibilidad social: Este primer pilar fomenta el desarrollo de la mentalidad de las personas, comunidades y/o culturas; el objetivo es que las personas tomen conciencia sobre la calidad de vida con la que cuentan actualmente y que reflexionen acerca de su cuidado.

Sostenibilidad ambiental: El segundo pilar sostiene y defiende que la naturaleza no es una fuente de recursos infinita, por esta razón, vela por su protección y su uso racional. Aspectos sencillos pero importantes, como el ahorro de agua, la inversión en energías renovables, la innovación en construcción, **la movilidad sostenible** son algunas de las soluciones que se presentan al trabajar en pro de la sostenibilidad del medioambiente.

Sostenibilidad económica: el tercer pilar lo que busca es impulsar un crecimiento económico que no solo genere riqueza, sino que a la par de esta se pueda salvaguardar la ecología global y no perjudicar los recursos naturales.

Teniendo en cuenta lo anterior, se buscaron proyectos con enfoque similar al desarrollo sostenible, se encontró uno en específico denominado *Estudio de viabilidad para gestionar de un modo más eficaz la calidad, a través de un plan de marketing responsable como parte integral del modelo de gestión de RSE del programa de movilidad urbana sustentable denominado Mejor en Bici (Buenos Aires / Argentina)*. En este estudio se precisa:

Una realidad no solo nacional sino a nivel mundial es el aumento de contaminación y la dificultad que cada día se hace más latente para poder desplazarse a cortas y largas distancias. Aunque el programa especial de movilidad sustentable que ha creado el gobierno de la ciudad de Buenos Aires ha tenido una acogida significativa en el público, los sectores comerciales aún no se han concientizado de la importancia de mejorar la movilidad en la Ciudad, al punto que no se ha logrado que contribuyan de manera más activa frente a este hecho. (p. 1)

Este estudio tiene como objetivo desarrollar un plan de *marketing* responsable acorde con los objetivos del programa de Responsabilidad Social Empresarial del programa de movilidad sustentable denominado “Mejor en Bici”, con esto se fortalecería significativamente su posicionamiento, así como la participación del sector comercial frente al mismo. Dentro del proceso metodológico se tuvo en cuenta las siguientes fases:

Fase 1. Elaboración del marco teórico y la revisión bibliográfica de diferentes autores que han abordado el tema de responsabilidad social empresarial, sustentabilidad movilidad y marketing responsable los diferentes componentes de las mismas.

Fase 2. Se identificaron los parámetros bajo los cuales fueron construidas y constituidas las actividades de Mejor en Bici y que fueron motivo de investigación.

Fase 3. Revisión y análisis de la información recolectada, para la construcción de la propuesta de esta investigación, que se señalan en el presente documento como recomendaciones lineamientos para tener en cuenta en las futuras actividades del programa y su modelo de gestión. (Alaguna, 2015, pp. 7-8)

Entre las conclusiones más relevantes de este estudio se destaca las siguientes:

Las empresas podrían estar interesadas en las medidas de promoción y marketing con el fin de que su organización ofrezca una imagen positiva de sensibilización ecológica. La participación de los medios de comunicación abre la posibilidad de un marketing sin costos excesivos para estas empresas si se generan alianzas entre las empresas que coinciden frente a la temática de sus Programas de Responsabilidad Social.

Las estrategias en medios electrónicos son fundamentales para mantener a los diferentes públicos interesados, sin embargo, la implementación de las redes sociales es un mecanismo que contribuye significativamente en la divulgación de las actividades concernientes a cada categoría, resaltando la presencia de las marcas que contribuyeron en las mismas. (Alaguna, 2015, p. 10)

Entre las similitudes del proyecto en mención está el uso de la bicicleta como un medio de transporte atractivo y fácil de usar, permitiendo la inclusión de los usuarios en la infraestructura vial. Por otro lado, también se destaca los mecanismos implementados para el establecimiento de las rutas más eficientes para los ciclistas, reduciendo los desvíos y reduciendo el tiempo del viaje para el usuario.

Etapas de desarrollo

Fase 1 (Investigación). En la primera fase se realizará una investigación con respecto a la toma de los recorridos, los kilómetros, entre otros atributos, que serán piezas clave para el desarrollo del proyecto.

Fase 2 (Diseño de prototipo). Se registrarán los datos obtenidos y se diseñará un prototipo de un aplicativo móvil, donde se incorpora la investigación antes mencionada. A través del aplicativo móvil, se recolecta y se suministra la información con respecto a los recorridos, kilómetros, las mejores rutas, los bonos obtenidos, entre otras funciones.

Fase 3 (Asistencia técnica). Una vez terminado el prototipo, se realizará una prueba piloto donde se podrá evaluar los posibles fallos, verificar que todas las funciones cumplan con su correcto funcionamiento y que no sea vulnerable a engaños o trampas. Esto se hará con el fin de entregar un aplicativo totalmente funcional al público.

Fase 4 (Desarrollo tecnológico). Cuando el prototipo entre en funcionamiento se procederá a subirlo a distintas plataformas de descarga, para que pueda ser descargado por los usuarios que estén interesados.

Resultados

Objetivo: Atraer a la mayor cantidad de personas para generar un impacto significativo en la reducción del calentamiento global en Pasto.

Para poder lograr este objetivo, es importante centrarse en la manera en la cual la persona va a lograr una motivación suficiente para conseguir un cambio no solo en su medio de transporte, sino también en su vida. Teniendo en cuenta que la motivación es un estado interno que cada persona tiene, que activa, dirige y, además, mantiene la conducta del individuo que está centrado en una meta, objetivo o un fin determinado, en otras palabras, es el impulso que cada ser humano tiene para realizar acciones y para persistir en ellas en caso de que no se

logren en el primer intento; es la energía y la causa del comportamiento de cada persona. La motivación es un proceso que cuenta con tres fases fundamentales, a saber:

1. Plantearse un objetivo o una meta

Una de las maneras más eficientes para lograr o causar motivación en una persona es planteándole un reto, meta u objetivo; esto debido a que cada meta permite preguntarse: dónde está y hacia dónde se dirige, de esta manera, las personas centran sus esfuerzos en lograr estas metas. Además, es una realidad que el ser humano es competitivo por naturaleza, por lo tanto, cuando se plantea retos hará todo lo posible por cumplirlos y saciar el hambre de victoria que tiene.

2. La persona actúa para conseguir dicha meta

Una vez se establece el objetivo, el individuo tiene que plantear un camino claro para lograrlo. Usualmente, en este paso, las personas suelen planificar los pasos de la siguiente manera:

- **Utilizar el tiempo adecuadamente**

Este paso hace referencia a concentrarse únicamente en lograr las tareas que ya fueron estipuladas en la planificación, con el fin de evitar distracciones con diferentes actividades que no aportan nada para llegar a la meta. Conocer anticipadamente los pasos a seguir permite que la persona pueda establecer un horario y así no perder tiempo.

- **Autodisciplina**

La planificación fomenta el hábito de la autoexigencia, esto facilita, de manera significativa, la concentración en una tarea definida, para así poder trabajar en ella y no parar hasta que se concrete, debido a que al establecer prioridades es más sencillo evitar interrupciones que desconcentren y corten el ritmo de trabajo, ejercicio, etc.

- **Retroalimentación**

Gracias al seguimiento periódico de los avances que se van realizando durante el proceso de trabajo, se puede retroalimentar las acciones hechas y lograr un redireccionamiento del camino, corregir o tener en cuenta mejores prácticas, para que el proyecto no pierda su objetivo principal.

- **Autoconocimiento y persistencia**

La mayoría de las veces, fijar los objetivos en la perfección tiene consecuencias negativas, ya que las personas tienden a plantear objetivos inalcanzables. Por tanto, el ser humano debe enfocarse en lograr los resultados, poniendo siempre el mayor esfuerzo, pero conociendo las capacidades y limitaciones de cada uno.

3. Disfrutar del resultado

Por último, queda disfrutar el haber conseguido la meta. En el caso de la aplicación EcoBike, la recompensa por el esfuerzo hecho al transportarse en bicicleta.

Por lo anterior, la aplicación EcoBike contará con diversas funciones, entre ellas, la que más resalta y llama la atención es la parte de la asociación con diferentes empresas privadas, las cuales van a brindar diversas recompensas a los usuarios que cumplan metas. Dichas metas se establecerán cada tercer día de mes. Lo anterior, teniendo en cuenta que motivar a las personas funcionará como imán hacia la aplicación, ya que la motivación genera el logro de los objetivos.

4. Reducir el estrés de las personas a la hora de movilizarse por la ciudad de Pasto

La movilización en una ciudad es inevitable; esto puede ser muy estresante para aquellas personas que tienen que usar el transporte público. Para cumplir el objetivo: Reducir el estrés que las personas sienten a la hora de movilizarse por la ciudad, primero, es necesario entender el concepto de movilizarse (cambiar de sitio o estado), teniendo en cuenta que, para muchas personas, la idea de cambiar, incluso un poco el día a día, que es lo que implica movilizarse, empieza a representar un verdadero desafío. En los días más intensos y extensos, el estrés de movilizarse puede agotar a una persona, todos los habitantes de una ciudad son vulnerables a los efectos negativos del estrés y la ansiedad, especialmente cuando se mueven por la ciudad o conducen.

En este sentido, el tráfico, el costo de vida o las dificultades para encontrar alternativas para desplazarse de manera rápida en la ciudad son eventos que pueden causar preocupación y hacer que su estado mental se vea afectado, por ejemplo, existen muchos factores que pueden causar estrés para los conductores: tener un accidente, hacer un retraso, transitar por calles congestionadas, sentirse atrapado en el tránsito o simplemente no poder tomarse el tiempo necesario para pensar cuando están conduciendo. Muchas personas tienen dificultades para superar sus miedos, ansiedad o preocupaciones a la hora de conducir por los motivos anteriormente mencionados.

Generalmente, en este contexto, existen preguntas comunes sobre el estrés de la conducción: ¿Qué puedo hacer para no estresarme cuando conduzco? o ¿cómo puedo eliminar este sentimiento de ansiedad? Ante esto, cabe señalar que el estrés agudiza las reacciones y las respuestas a los acontecimientos de una manera negativa, además, hace reaccionar en forma precipitada y no tan acertada. El estrés es un concepto relacionado con la vida diaria y los constantes síntomas de ansiedad que se deben calmar, por lo tanto, la mayoría de las personas en la sociedad actual necesitan buscar soluciones para este conflicto.

Gracias al análisis de la situación de la ciudad de San Juan de Pasto, se logró determinar una alternativa sustentable para reducir el estrés en los conductores: EcoBike, ya que propone motivar el uso de la bicicleta. La mayoría de las personas siente estrés, ya sea por el trabajo, los roles sociales o el aprendizaje, antes esto, el uso de la bicicleta es una excelente opción, porque se ha demostrado que practicar o hacer uso de la bicicleta reduce el estrés; además, la bicicleta puede proporcionar un espacio para respirar y pensar con claridad.

Hace mucho tiempo, hacer algo como salir a montar bicicleta trajo el respiro que se necesita en ese momento y con el estilo de vida de la ciudad. Igualmente, hacer bicicleta brinda un espacio para respirar y pensar con claridad; practicar bicicleta significa que se puede despertar y dormir con más calma, ya que el ejercicio permite que los músculos se relajen y, por ende, descansar de una mejor manera. Asimismo, significa ir a tomar un café en paz y sin ansiedad. El uso de la bicicleta es como una bebida energética, saludable, que brinda nuevas y mejores energías.

Existen diferentes factores que se deben tener en cuenta cuando se trata del uso de la bicicleta, dado que el ciclismo puede hacer una contribución importante a la salud, por ello, es importante hacer ejercicio con frecuencia. No obstante, si aún no es ciclista o practica su uso, comience ahora haciendo un pequeño cambio en su vida y obtenga una bicicleta, ya que, al estar activo, perderá peso, será más saludable y mantendrá un peso ideal. El ciclismo es la manera más efectiva de mantener o perder peso, para mejorar su estado cardiovascular y sentirse mejor consigo mismo. ¡Una bicicleta puede aliviar el estrés, ayuda a descansar mucho más e incluso mejora la vida sexual, ya que el deporte es algo fundamental en la vida humana! Actividades como caminar o simplemente andar en bicicleta no solo son buenos para la salud física, sino también reducen el estrés, porque el ejercicio ayuda a relajar los músculos cansados.

Por tanto, EcoBike es la mejor manera para reducir el estrés en los habitantes de la ciudad de Pasto, además, únicamente se necesita una bicicleta y la motivación del usuario para

completar los objetivos que se planteen. Otra ventaja es que la aplicación no necesita de una inversión inicial y los resultados son altamente beneficiosos para el usuario.

5. Se espera contribuir con la reducción de los gases contaminantes derivados de los vehículos en la ciudad de San Juan de Pasto

La contaminación es uno de los factores que afecta de manera directa al medioambiente, pues, tienen un efecto invernadero que permite el paso de rayos solares y, por supuesto, incurre en la tierra; todo esto es la consecuencia de la actividad humana. Las actividades humanas han ocasionado que la temperatura suba de manera preocupante, sin dar tregua a la humanidad misma, a la fauna y la flora. Todo esto ha causado daños irreparables en el medioambiente, daños para los cuales la ciencia no ha encontrado solución.

Teniendo en cuenta lo anterior, mediante el proyecto *Ecobike: aplicativo de motivación para el uso de bicicletas*, se busca la implementación y la motivación para que las personas empiecen a utilizar medio alternos y así contribuir con el medioambiente, como una solución factible, pues se ha demostrado que los gases de los automotores (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, entre otros) propician la formación del efecto invernadero. Por ello, se pretende incentivar de manera correcta el uso de la bicicleta como medio de transporte frecuente y, poco a poco, lograr que las personas no miren a los vehículos como un medio masivo de transporte.

Por lo tanto, como primer momento, se comenzará el proyecto en el departamento de Nariño, específicamente en la capital San Juan de Pasto. Según estudios del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Pasto es una de las ciudades que tiene aire catalogado como bueno, es decir, no afecta la salud de las personas, ya que, en la ciudad, se busca, la mayoría de las veces, mecanismos que contribuyan para que el medioambiente se descongestione de la actividad humana.

De esta manera, con EcoBike, al poner en marcha el proyecto, se está cooperando para que la ciudad siga teniendo un mayor alcance en cuanto a la reducción de gases; bien se sabe que, la eliminación total es imposible, pues son varios factores los que producen dichos gases, y muy probablemente el proyecto no tenga ese alcance; sin embargo, con la utilización de las bicicletas se intenta que el entorno se convierta en un espacio saludable, teniendo en cuenta que, al existir bienestar en el desarrollo de actividades, no se generará acumulación de estrés, hecho que también se pretende con el proyecto.

En cuanto a la circulación de los vehículos en la ciudad de Pasto, se concentra mayormente en el centro de la ciudad, pues es donde normalmente las personas tienen el desarrollo de sus actividades, como trabajo, estudio, entre otras diligencias. Con EcoBike se busca que las personas se motiven por medio de recompensas para que su medio de transporte sea sostenible, ya que su contaminación es menor y la utilización de este medio se convierte en energías, en su totalidad, limpias y renovables.

Asimismo, el impacto que se espera de la aplicación del proyecto es positivo; de ser adoptado por gran parte de la ciudadanía, se buscará la forma para llegar a otras ciudades que necesitan poner en marcha este tipo de proyectos, debido a su alto índice de contaminación, por ejemplo, Bogotá. De esta manera, al lograr que el proyecto alcance esa magnitud, Colombia se volvería un país con medios masivos de transportes sostenibles, con implementación de energías limpias y renovables, contribuyendo así con el medioambiente.

Conclusiones

La utilización de medios de transportes sostenibles contribuye de una manera saludable y limpia para la disminución de los gases contaminantes en el medioambiente.

El estrés genera un riesgo significativo a la hora de manejar un vehículo, por lo tanto, el uso de bicicleta reduciría el estrés de una manera significativa. Además, los programas en pro del uso de vehículos alternativos están en auge.

La motivación es la mejor manera de atraer a una persona hacia un producto que requiera de esfuerzo personal.

Referencias

- Alaguna, L. (2015). *Estudio de viabilidad para gestionar de un modo más eficaz la calidad, a través de un plan de marketing responsable como parte integral del modelo de gestión de RSE del programa de movilidad urbana sustentable denominado Mejor en Bici (Buenos Aires / Argentina)* [Tesis de maestría, Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales]. Repositorio institucional UCES. <http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/handle/123456789/2644>
- Barradas, M., Delgadillo, R., Gutiérrez, L., Posadas, M., García, J., López, J. y Rodríguez, E. (2018). *Estrés y burnout. Enfermedades en la vida actual*. Palibrio.
- Barrero-Barrero, D. y Baquero-Valdés, F. (2020). Objetivos de desarrollo sostenible: un contrato social posmoderno para la justicia, el desarrollo y la seguridad. *Revista Científica General José María Córdova*, 18(29), 113-137. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.562>
- El estrés al volante aumenta un 28 % el riesgo de accidente. (2017, 11 de diciembre. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/vida/20171211/433471726118/el-estres-al-volante-aumenta-elriesgo-de-accidente-brl.html>
- Llacho, Y. y Vargas, A. (2020). *Estudio del sistema de ventilación para el control de agentes químicos y físicos, U.O. Pallancata-veta Pablo-2018* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/3417>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (s.f.). Calidad del aire. <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire#:~:text=De%20acuerdo%20a%20la%20Organizaci%C3%B3n,en%20las%20Am%C3%A9ricas%20en%202016.>
- Recalde, J. (2019). *Análisis de la incidencia social para los usuarios del “Sistema estratégico de transporte público de la ciudad de Pasto” presentado por el operador Unión Temporal Ciudad Sorpresa, en los años 2016-2017* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio institucional. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/27989>

Implementación de protocolos de seguridad en redes usando tecnologías Cisco

Paola Andrea Realpe Zambrano¹

Jhonatan Franky Ñañez Muñoz²

Nelson Sebastián Barón Ortega³

Cítese como: Realpe-Zambrano, P. A., Ñañez-Muñoz, J. F. y Barón-Ortega, N. S. (2023). Implementación de protocolos de seguridad en redes usando tecnologías Cisco. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 62-68). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c251>

Resumen

Esta idea de investigación se enfoca en la implementación y gestión de un buen protocolo de seguridad en las redes, teniendo en cuenta una recolección de información sobre las múltiples amenazas, la tecnología Cisco, las partes y componentes que conforman una red, al igual que su funcionamiento general. Por lo tanto, este proyecto se basa en la búsqueda de información útil para evitar o mitigar las incidencias de inseguridad en el país, debido al aumento de los ciberataques a compañías, hecho que ha dejado consecuencias negativas, ya sea el daño de datos importantes o la pérdida económica masiva. El principal objetivo fue analizar las implementaciones actuales en los protocolos de seguridad en las redes, haciendo uso de los dispositivos Cisco, para poder preservar la seguridad, privacidad e integridad de los datos, indagando en los distintos problemas presentes, en la infraestructura y mantenimiento en las redes, además de identificar la configuración en los dispositivos y proponer una estrategia que brinde una solución aceptable que contribuya de manera significativa a la conectividad. Por último, fue necesario apropiarse de conocimientos con relación a las redes, con el fin de buscar soluciones innovadoras que aporten a la nueva era del desarrollo en el campo de la ingeniería de sistemas.

Palabras clave: tecnología; seguridad; protocolos; redes; Cisco.

¹Universidad Mariana, Programa de Ingeniería Sistemas, Semillero ELITE. Correo electrónico: parealpe@umariana.edu.co

²Universidad Mariana, Programa de Ingeniería Sistemas, Semillero ELITE. Correo electrónico: jhonanez@umariana.edu.co

³Universidad Mariana, Programa de Ingeniería Sistemas, Semillero ELITE. Correo electrónico: nbaron@umariana.edu.co

Implementation of security protocols in networks using Cisco technology

Abstract

This research idea focuses on the implementation and management of a good security protocol in networks, taking into account a collection of information on multiple threats, Cisco technology, the parts and components that make up a network, as well as its general operation. This project is based on the search for useful information to avoid or mitigate insecurity incidents in our country due to the increase in cyberattacks against companies, which have produced many negative consequences, either the damage of important data or massive economic loss. The main objective was to analyze the current implementations of network security protocols, making use of Cisco devices, to preserve the security, privacy, and integrity of the data, investigating the different problems present in the infrastructure and maintenance in networks, in addition to identifying the configuration in the devices and proposing a strategy that provides an acceptable solution that contributes significantly to connectivity. Finally, it was necessary to appropriate knowledge related to networks, for finding innovative solutions that contribute to the new era of development in the field of systems engineering.

Keywords: Technology; security; protocols; networks; Cisco.

Introducción

En Colombia, existen actualmente varias empresas y compañías que contribuyen constantemente a la economía del país; sin embargo, esto ha generado un incremento, en los últimos años, de los ataques cibernéticos, un ejemplo claro de este hecho es que, en el año 2021, hubo aproximadamente mil millones de intentos de ciberataques, que fueron confirmados por el empresa de ciberseguridad Fortiner; esto evidencia un aumento de malware en las redes, debido a la técnica de phishing, por lo cual, el 19 % de las empresas se han visto afectadas en estos últimos 12 meses (Semana, 2021a).

Por esta razón, se ha evidenciado la necesidad de una mejora en los protocolos y sistemas de seguridad en las redes, con base en una investigación profunda sobre los temas de este proyecto, así como también un seguimiento de las diferentes actividades de investigación que involucran datos continuos y discontinuos, para tener un mejor panorama de las circunstancias que vive el país en relación con su seguridad.

Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es dar una solución o mitigar los posibles daños que pueden causar el robo o la modificación de la información de forma ilegal, por medio de la implementación de un protocolo de seguridad y haciendo uso de los diferentes dispositivos, con el fin de aportar un enfoque de defensa que se centre en las amenazas, y así evitar que se o se ponga en riesgo los recursos de la red; para ello, se tendrá en cuenta los flujos y configuraciones de un entorno empresarial.

En relación con los objetivos específicos de este proyecto, lo primero que se realizará es una revisión documental para identificar y conocer el funcionamiento a profundidad del manejo de las redes y las posibles soluciones usando dispositivos Cisco, también se analizará los distintos problemas de seguridad informática dirigidos hacia los activos de información en una red informática; se aplicará una configuración avanzada en las tecnologías Cisco para

mitigar los problemas de seguridad informática; finalmente, se propondrá una guía de buenas prácticas de seguridad basada en una implementación avanzada de las tecnologías Cisco.

En la primera fase se realiza la investigación de diferentes recursos, incluyendo la biblioteca de la universidad, el laboratorio de redes y otras fuentes confiables para el estudio de los dispositivos como módems, puentes, *switch*, routers, puntos de acceso inalámbricos y servidores. De igual manera, es necesario enfocarse en los conocimientos de los tipos de redes: LAN, WLAN, MAN WAN, entre otras, que ofrecen servicios a un servidor para transmitir y procesar datos.

En la segunda fase se realiza un análisis con base en la investigación de los casos y problemas ocurridos en las redes en la actualidad, además del uso del laboratorio de Alvernia para hacer las distintas prácticas de diagnóstico, con el fin de afrontar nuevos desafíos con ayuda del desarrollo tecnológico, además de brindar la información correcta en la implementación de mejora, para poder preservar la seguridad en redes y mantener la privacidad, integridad, disponibilidad, con el propósito evitar vulnerabilidades que se presentan en la red.

En la última fase, se desarrolla un informe con todo lo que se ha abordado; también se incluirá las posibles soluciones a la vulnerabilidad de la red; finalmente, se dará a conocer el análisis y los resultados.

Cabe señalar que, el trabajo hace parte del paradigma cuantitativo, empírico analítico, de tipo aplicado, debido a que el objetivo general del proyecto busca la implementación de un protocolo que garantice un alto porcentaje en la seguridad de las redes y su información privada y sensible por medio de dispositivos CISCO. Por lo tanto, se necesita una investigación que vaya desde el funcionamiento, las características, hasta las posibles vulnerabilidades de la red, con el propósito de buscar una solución que se base en los dispositivos de seguridad aplicados a una infraestructura, ya sea una corporación o una institución que maneje datos importantes.

Una vez se termine este proyecto, se espera complementar sobre temas que abarquen la seguridad a nivel municipal, departamental y nacional, de esta manera, contribuir con la nueva generación de la tecnología.

Planteamiento del problema

En Colombia, recientemente se han presentado cifras alarmantes en cuanto a ataques cibernéticos, con un número aproximado de 23.000 noticias sobre estos crímenes, que violan la integridad y seguridad de los datos (Semana, 2021b). Teniendo en cuenta que, durante estos dos últimos años, se presentó la problemática de la pandemia por el covid-19, que afectó a todos los países del mundo, tanto de forma social, económica, política como empresarial, se ha recurrido a la tecnología para emprender y administrar los negocios; por lo tanto, en estas situaciones, el uso y almacenamiento de datos y redes es de suma importancia, teniendo en cuenta las cifras de afectación por las vulnerabilidades en la red que pueden producir consecuencias negativas, por ejemplo, en Bogotá, ya se han registrado 8.355 casos de ataques cibernéticos; en Medellín, aproximadamente 1.664 casos, y en Cali, 1.569.

Por lo anterior, se evidencia la necesidad de una seguridad de calidad, donde se tenga en cuenta todas las formas de acceso a la red, ya que existen diferentes puntos críticos que los hackers aprovechan para encontrar vulnerabilidad en los dispositivos, un ejemplo es el *rúter*, que es el encargado de controlar el acceso, en otras palabras, es un elemento crítico del cual se necesita la asignación de una seguridad avanzada para reducir la posibilidad de un ataque infiltrado.

Por otra parte, se conoce que los switches son atacados, con la diferencia de que estos no dan acceso, pero su desventaja es que no se ha hecho pública la información sobre los riesgos de seguridad que pueden presentarse como también de las posibles soluciones en caso de un daño colateral.

En conclusión, la realización de este proyecto es importante porque puede ser una solución fiable para evitar las consecuencias de los constantes robos de información y vulnerabilidades que se presentan en la actualidad, es decir, la implementación de un protocolo de seguridad puede llegar a mitigar o minimizar los daños de un ataque a las redes ya sea virtual o físico.

¿Cómo se implementan protocolos de seguridad en redes informáticas, usando tecnología CISCO?

Actualmente, existen un conjunto de reglas y lineamientos que siguen los protocolos de seguridad, que están presentes entre dispositivos en las comunicaciones que se realizan por medio de una red; la función principal de estas normas es clasificar si los datos son rechazados o recibidos, pero la decisión depende de los posibles errores o ataques que puedan presentarse, por lo que existen diversos protocolos que son utilizados a nivel internacional para configurar y mantener el orden y la integridad de los datos que manejan. Algunos de los ejemplos de protocolos son los siguientes: internet protocol, transmission control protocol, internet control message, entre otros.

El impacto que podría traer el estudio de esta problemática a la comunidad académica, a las instituciones y a la sociedad es un aumento de seguridad en los datos privados y confidenciales, evitando la pérdida y desarrollando respaldos de seguridad, debido a los altos riesgos que se presentan en la actualidad. En este sentido, la implementación de un protocolo de seguridad es muy útil y necesaria actualmente, cuando estamos en medio de una constante evolución en relación con el software y hardware.

Fundamentación teórica

La idea y el objetivo principal planteados para este proyecto es analizar todo el proceso en la implementación de protocolos de seguridad para poder prevenir cualquier tipo de vulnerabilidad como virus, troyanos, sniffers y todo tipo de ataques maliciosos en las redes informáticas; para lograr esto, se utilizará la tecnología CISCO, con el fin de preservar la seguridad en redes y mantener la privacidad y un sistema seguro. La idea principal se la llevará a cabo mediante una revisión documental de los antecedentes, por ejemplo, cada día hay más ataques informáticos, se crean nuevos virus, aumentan los ciberdelincuentes; cada día la tecnología avanza más y también debe aumentar su seguridad. Por lo anterior, se utilizará la tecnología CISCO, ya que cuenta con protocolos avanzados de seguridad para poder prevenir cualquier tipo de ataque informático.

Una vez se haga la revisión documental, se procederá a caracterizar y conocer el funcionamiento a profundidad del manejo de las redes, sus protocolos para poder estar prevenidos ante cualquier tipo de ataque y saber identificar qué tipo de ataque informático es. También, se indagará acerca de los distintos problemas que se presentan en la infraestructura de las redes, por ejemplo, la gran cantidad de ataques a los bancos mundiales, qué tipo de virus utilizaron para poder vulnerar el sistema, ataques informáticos a grandes compañías como la Nasa para poder adquirir información confidencial, la innumerable cantidad de cuentas, tarjetas de crédito, páginas web, servidores web e información robada por ciberdelincuentes.

Ante eso, se busca posibles soluciones mediante CISCO, así, el proyecto se lo desarrollará a través del uso del laboratorio de Cisco de la Universidad Mariana y asesoría continua del profesional encargado de la administración del espacio de la universidad durante los últimos semestres para el desarrollo del proyecto.

Asimismo, se buscará ejemplos de protocolos de varias empresas que buscan una seguridad de calidad para evitar el robo o la configuración de información privada y sensible de su base de datos; también, se llevará a cabo un análisis en relación con los recursos que se van a utilizar, el tiempo, las fases, los procedimientos y posibles percances que pueden presentarse, con el fin de estar preparados para realizar un planteamiento del proyecto adecuado y permitir su correcto emprendimiento a lo largo del proceso.

Metodología

De acuerdo con todo el material de consulta, se observa la necesidad de la creación de una fuente de información confiable sobre el conocimiento de redes y estudio de infraestructura.

Primera fase

Esta fase se llevará a cabo por medio de la investigación, mediante el uso de espacios de la Universidad Mariana como la biblioteca, laboratorio de redes y otras fuentes de información confiables para el estudio de dispositivos de red: módems, puentes, switches, rúteres, puntos de acceso inalámbricos y servidores, con el objetivo de adquirir los conocimientos en el manejo de redes por medio de la tecnología CISCO para la implementación de protocolos, estándares con los se va a trabajar; los distintos tipos de topologías que existen en las networking que permiten definir la forma como están conectadas las PC y otros dispositivos, también es necesario conocer el tipo de red con la que se trabajará, que pueden ser las siguientes: LAN, W LAN, MAN, WAN, entre otras; además, cómo es una red punto a punto, redes cliente servidor y así realizar distintas pruebas en el desarrollo del proyecto; para la transmisión datos se hará uso de distintos cables o medios inalámbricos.

Además de incluir protocolos y modelos lógicos de red, se trata de conocer las actualizaciones de hardware de los distintos componentes de las redes, lo que es la instalación, la configuración de servidores, la solución de problemas, mantenimientos preventivos y todo el conocimiento sobre software con la que trabaja la tecnología CISCO.

Segunda fase

En esta fase se llevará a cabo el análisis de la información para observar la mejor metodología de implementación de protocolos de seguridad en las redes informáticas por medio de dispositivos CISCO. Todo esto se llevará a cabo con el estudio de casos y problemas ocurridos, además de contar con el apoyo de sitios oficiales de confianza que brindan información verídica; se hará uso del laboratorio de redes de la Universidad Mariana para la realización de pruebas prácticas con el fin de diagnosticar los distintos problemas a investigar, lo que permitirá afrontar nuevos desafíos con la ayuda del desarrollo tecnológico; de igual forma, se obtendrá información correcta en la implementación de mejora para poder preservar la seguridad en redes y mantener la privacidad, integridad y disponibilidad, con el propósito evitar las vulnerabilidades que se puedan presentar en la red.

Tercera fase

Una vez realizada toda la investigación y apropiación de todos los conocimientos necesarios en el área, se dará a conocer los problemas encontrados y las posibles soluciones para mitigar los problemas de seguridad informática, cómo se llevará a cabo por medio de una guía y un informe que abarque todas las buenas prácticas de seguridad basada en la configuración avanzada por medio de las tecnologías CISCO. Por último, se dará a conocer los diferentes análisis y resultados por medio de una presentación digital según el evento propuesto.

Discusión de resultados

El trabajo hace parte del paradigma cuantitativo, empírico analítico de tipo aplicado, esto se debe a que el objetivo general del proyecto busca la implementación de un protocolo que garantice un alto porcentaje en la seguridad de las redes y su información privada y sensible por medio de dispositivos CISCO, por lo cual se necesita una investigación que vaya desde el funcionamiento, las características hasta las posibles vulnerabilidades de la red, con el propósito de buscar una solución que se base en los dispositivos de seguridad aplicados a una infraestructura ya sea una corporación o una institución que maneje datos importantes.

En consecuencia, se desea desarrollar o implementar un protocolo seguro en la infraestructura de las redes para disminuir el riesgo de las posibles afectaciones cuando se presenta un virus o un hackeo de la información, por lo tanto, este proyecto puede ser considerado como una idea de innovación que busca un beneficio relacionado con las empresas o corporaciones que trabajan con datos sensibles.

- Generación de nuevos conocimientos avanzados en relación con la infraestructura y los protocolos en las redes.
- Fortalecimiento de saberes en cuanto a la tecnología y a la seguridad para evitar el robo de los datos.
- Aumento de conocimientos sobre las aplicaciones de la tecnología de las redes en Colombia, como también las posibles consecuencias al realizar un mal uso en estas o no tener un protocolo de seguridad establecido.
- Análisis de las características disponibles de configuración avanzada a la seguridad de los dispositivos Cisco, entre ellos: rúter, switches, para salvaguardar la comunicación en una networking de datos.
- Implementación de un protocolo de seguridad adecuado por medio de los diferentes dispositivos CISCO.

Conclusiones

En la actualidad se ha presentado un aumento en el porcentaje de ciberataques en el país, hecho que ha producido grandes pérdidas económicas en las empresas, por lo tanto, se resalta la importancia de implementar un protocolo de seguridad adecuado.

Con la apropiación de todos los conocimientos adquiridos en la investigación, además de analizar, plantear y buscar soluciones e implementar la innovación tecnológica en la nueva era de desarrollo, se logrará la formación de profesionales idóneos en el campo de la Ingeniería de Sistemas.

Se necesitan varias prácticas y pruebas para conseguir los resultados deseados, que permitan salvaguardar los datos y mitigar los posibles daños y pérdidas, aplicando un protocolo de seguridad con base en la tecnología Cisco.

Al analizar todas las posibles vulnerabilidades en los dispositivos de red, los hackers suelen utilizar las diferentes aberturas que presentan los switches y los routers para realizar los ataques y el ransomware.

Se implementarán protocolos de seguridad en redes para llevar una privacidad, integridad, autenticidad y disponibilidad en las redes que usen la tecnología CISCO.

Referencias

En el primer trimestre del 2021, Colombia tuvo 1.000 millones de intentos de ciberataques. (2021a, 21 de junio). *Semana*. <https://www.semana.com/tecnologia/articulo/en-el-primer-trimestre-del-2021-colombia-tuvo-1000-millones-de-intentos-de-ciberataques/202157/>

El año de los ciberataques en Colombia, estas son las alarmantes cifras. (2021b, 2 de julio). *Semana*. <https://www.semana.com/economia/empresas/articulo/el-ano-de-los-ciberataques-en-colombia-estas-son-las-alarmantes-cifras/202125/>

Sistema de hotspot publicitario para incentivar el comercio digital en el Centro Comercial Valle de Atriz de la ciudad San Juan de Pasto

Andrés Alejandro Ibarra Bolaños¹

Cesar Augusto Narváez Hernández²

Cítese como: Ibarra-Bolaños, A. A. y Narváez-Hernández, C. A. (2023). Sistema de hotspot publicitario para incentivar el comercio digital en el Centro Comercial Valle de Atriz de la ciudad San Juan de Pasto. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 69-75). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c252>

Resumen

La presente idea de desarrollo se basa en crear un plan piloto de internet gratuito, ubicado como primer lugar en el Centro Comercial Valle de Atriz y, dependiendo de sus resultados, se planeará llevarlo a cabo en diferentes zonas de la ciudad de Pasto, siendo la publicidad la principal fuente de ingreso para que este proyecto sea autosustentable; de esta manera, se pretende llegar a las personas que necesiten la conexión a internet cuando estén fuera de casa o necesiten conectarse a internet, ya sea porque no cuentan con un plan de datos móviles o simplemente porque desean ahorrarlos. Por tal motivo, se pretende desarrollar una plataforma de punto de acceso publicitario, donde se integrará una red sofisticada para acceder a internet, además de desarrollar un software que permita regular el uso de internet al usuario; así, tendrá que mirar un anuncio para poder acceder a internet. En este sentido, se busca generar estrategias comerciales con diferentes marcas que deseen pautar para que el usuario pueda observar la publicidad y tener acceso a la red; su uso será similar a lo que ocurre en las diferentes plataformas (YouTube, Spotify, etc.), en las cuales se mira un anuncio para poder tener acceso a su contenido.

Palabras clave: internet gratuito; punto de acceso publicitario; comercio electrónico; estrategia de negocio.

¹ Universidad Mariana, Programa de Ingeniería Sistemas, Semillero ELITE. Correo electrónico: andresibarra@umariana.edu.co

² Universidad Mariana, Programa de Ingeniería Sistemas, Semillero ELITE. Correo electrónico: cenarvaez@umariana.edu.co

Advertising hotspot system to encourage digital commerce in the Valle de Atriz Shopping Center in the city of San Juan de Pasto

Abstract

The present development idea is based on creating a free internet pilot plan, located as the first place in the Valle de Atriz Shopping Center and, depending on its results, it will be planned to carry out in different areas of the city of Pasto, being the advertising the main source of income for this project to be self-sustaining. In this way, it is intended to reach people who need an Internet connection when they are away from home or need to connect to the Internet, either because they do not have a mobile data plan or simply because they want to save money. For this reason, it is intended to develop an advertising access point platform, where a sophisticated network will be integrated to access the Internet, in addition to developing software that allows users to regulate the use of the Internet; thus, they will have to watch an advertisement to be able to access the internet. In this sense, it seeks to generate commercial strategies with different brands that wish to advertise so that users can observe the advertising and have access to the network; its use will be similar to what happens on the different platforms (YouTube, Spotify, etc.), in which an ad is viewed in order to access its content.

Keywords: Free Internet; advertising hotspot; e-commerce; business strategy.

Introducción

La necesidad de estar siempre conectados a la red no es una moda pasajera, es la realidad que vive actualmente la llamada sociedad de la información. Durante los últimos años, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y sobre todo internet, han experimentado un desarrollo estremecedor con innovaciones abrumadoras. (Gamito et al., 2017, p. 410)

Dada la necesidad actual de estar siempre conectados, nace la idea de hospot publicitario, donde se realizará un piloto en el Centro Comercial Valle de Atriz de la ciudad de San Juan de Pasto, en el cual sus visitantes tendrán acceso a internet gratuito, a cambio de mirar un anuncio, una vez se verifiquen los resultados del piloto, se procederá a realizar la conexión en diferentes zonas públicas, teniendo en cada zona una infraestructura de red capaz de conectar a los clientes que la concurren. De igual forma, una plataforma encargada de registrar a los usuarios y brindarles internet cada vez que miren un anuncio, con la capacidad de adaptarse a las necesidades y gustos de cada persona, para dejar de ser una publicidad plana y convertirse en algo más interactivo con el usuario.

Descripción del problema

En la época moderna, existe la necesidad de estar conectados a las diferentes redes sociales o plataformas de mensajería, ya que de esta forma se puede estar actualizado con el entorno. En algunas ocasiones, grupos de personas no cuentan con conexión a Internet por múltiples razones, una de ellas es la falta de recursos económicos. “El Internet es una de las tecnologías de mayor relevancia y su acceso presenta diferencias contrastadas entre países y personas con mayores niveles de ingreso, frente a aquellos que poseen menores ingresos” (Tavera y Arias, 2012, p. 139). En este caso, se podrá acceder a la red wifi del Centro Comercial Valle de Atriz, donde se podrán conectar al servicio de Internet.

“En el ámbito de comunicaciones inalámbricas, un punto de acceso WiFi (hotspot) es un lugar desde el cual se puede acceder a la Internet usando una red inalámbrica y un router. Un hotspot contiene uno o varios routers para cubrir un área donde la demanda de tráfico es alta” (Raju y Nair, 2015, como se citó en Vega et al., 2016, p. 1243).

Las zonas Wifi o hotspot (punto caliente, centro de alta concentración de tráfico de red), en los centros comerciales, son muy concurridas y muchas personas, al visitar estos centros comerciales, necesitan conexión para navegar en la red. A veces este portal cautivo se desperdicia por tener publicidad plana, que solo promociona a un proveedor de servicios o al mismo centro comercial, es decir, no abre frontera para que más marcas pauten y solo se encierra en una sola imagen o un hotspot simple. Por lo tanto, nace la idea de construir zonas wifi autosustentables, se da este término porque estas zonas van a retribuir nuevamente el precio de lo invertido, desde los equipos que se van a utilizar hasta el valor de la red de internet. Para lograr que esto sea autosustentable, a través de la plataforma, se insertará una publicidad, que el usuario que quiera adquirir el servicio de internet deberá mirar durante algunos segundos y así podrá adquirir minutos de navegación. De este modo, se podrá estar conectado a la red y será una ayuda para la comunidad en caso de necesitar el servicio de internet.

¿De qué manera beneficia al usuario y a los locales del Centro Comercial Valle de Atriz?

Con el proyecto *Sistema de hotspot publicitario para incentivar el comercio digital en el Centro Comercial Valle de Atriz de la ciudad San Juan de Pasto*, tanto las personas que cuentan con un plan de datos como las que prefieren conectarse a una red privada, muchas veces puede ser para ahorrar datos móviles e incluso la misma batería del celular o de los dispositivos se verán beneficiadas. En este sentido, la importancia del uso de portales cautivos radica en captar clientes e incentivar la compra en centros comerciales a cambio de navegación gratuita, por tanto, se aprovecha la necesidad que tienen las personas de estar conectadas a internet, y de esta forma incentivar el comercio electrónico, donde se aplica un modelo de negocios actual denominado monetización.

Teniendo en cuenta que existe un aumento exponencial en el uso de los teléfonos inteligentes y dispositivos portátiles, los cuales tienen soporte para el acceso a internet y la instalación de aplicaciones con diversos propósitos (ofimáticas, música, video, juegos, redes sociales), se busca personalizar la publicidad en estas plataformas, pasando de anuncios publicitarios planos a dinámicos, que se centre en el perfil del usuario (gustos y posibles necesidades, género y edad). Además, los negocios actualmente deben ofrecer sus servicios mediante internet.

Es muy importante en este caso tener una seguridad completa y confiable en la base de datos, ya que se está recibiendo datos personales, por ello, se habilitará la opción para que el usuario dé permiso para el tratamiento de sus datos personales, de igual forma, estos deben ser confidenciales y serán protegidos.

Cuando analizamos el uso general que le da a la computadora encontramos tres actividades principales, en primer lugar, como apoyo escolar, en segundo lugar, su uso en el trabajo y en tercer lugar está el entretenimiento. Cuando las personas se conectan a la red las actividades cambian, como es natural, pues ahora disponen de la posibilidad de establecer una relación o conexión con alguien o algo más. (Rodríguez, 2005, p. 78)

Una de las características fundamentales del proyecto es que promoverá el comercio local, al llegar con publicidad atractiva para el usuario, a través del *marketing* digital, con

estrategias nuevas y novedosas, aplicando descuentos a quien use esta red. Como se sabe, la mayoría de las plataformas, como YouTube, Facebook o Google, obtienen la mayoría de sus ingresos de publicidad, entonces, de aquí se le da el termino de autosustentable, ya que esta publicidad generaría ingresos para el mantenimiento de esta red y, así, seguir evolucionando con nuevas zonas o nuevos productos con más alcance. Además, se idealiza implementar un buscador dentro del centro comercial; este buscador será muy novedoso e importante, ya que, si se quiere algo en especial, solo basta con escribir una palabra clave o el nombre de un producto para que la plataforma informe en qué lugares se puede encontrar.

“A veces, sin importar cuanto empeño (...) se halla invertido en instalar una LAN, esta adolece de problemas de velocidad... y seguridad. Las redes son como las arterias de un cuerpo humano: también pueden taparse” (Alonso, 2011, p. 217).

Por esta razón, se realizará una infraestructura de LAN y WLAN robusta, para que los usuarios naveguen sin contratiempos, donde no tendrán inconvenientes a la hora de conexión, priorizando las tecnologías más eficientes y avanzadas del mercado. De igual forma, se realizarán alianzas empresariales y se incursionará en el *marketing* digital, con ideas novedosas, por ejemplo, a cada persona que ingrese al portal cautivo se le puede ofrecer un descuento en alguna tienda con la cual se haya pactado previamente. Además, se debe analizar diversas estrategias de *marketing* y capturar datos de los usuarios que sean para el beneficio de la plataforma; los datos se pueden adquirir mediante términos y condiciones.

Los ordenadores e Internet abarcan tanto la búsqueda de información como su almacenamiento e intercambio. Por lo tanto, el tema de la seguridad en el ámbito digital se refiere a la seguridad de la información. Debemos operar en un ambiente en el que nuestra información no sea robada, dañada, comprometida o restringida. Internet, en teoría, ofrece a toda la igualdad de oportunidades para acceder y difundir información. (Vitaliev, 2007, p. 4)

Antecedentes

De acuerdo con la literatura consultada con relación al objeto de investigación, se observa que hay un número adecuado de documentos donde se relacionan los servicios de wifi para fomentar el comercio o *marketing*. Los antecedentes nacionales e internacionales que se analizan en este aparte tienen algunas características que pueden servir como guía para el estudio planteado.

Regionales

Se encuentra el estudio realizado en Sandoná, Nariño, titulado: *Diseño de una guía para reducir los riesgos de inseguridad en redes inalámbricas LAN de empresas (MiPymes) en Sandoná, Nariño*, desarrollado por Neyi Maricela y Ciro Antonio (2019). Los autores estudian la infraestructura de red de una empresa y verifican su uso; se hace una crítica a las malas prácticas por parte de los trabajadores, ya que su seguridad es pésima, hablando de la parte lógica.

Nacionales

Entre los estudios realizados se encuentra el desarrollado en Bogotá, por Hernández y Granada (2018), titulado: *Plataforma de contenidos empleando portales cautivos en redes wi-fi para centros comerciales*. En este documento, se determinó:

El Centro Comercial les brinda a sus visitantes una conexión Wi-Fi a internet para que los visitantes accedan gratuitamente desde su dispositivo móvil, no solo satisfaciéndole la necesidad de estar conectados, sino generándole valor al cliente presentándole publicidad

de su interés, y como compensación el Centro Comercial obtiene información de primera mano, confiable, precisa y en tiempo real. (p. 8)

El estudio técnico permitió demostrar que se encuentra la tecnología de producción disponible para la implementación de la solución y no existe impedimento para el diseño, construcción y puesta en marcha del producto. Asimismo, se recomienda para este tipo de productos optar en la implementación de la solución con servidores en la nube ya que la adaptabilidad y estabilidad de estos se convierten en un recurso estratégico.

Uno de los riesgos identificados en el estudio de mercado corresponde a la percepción que tienen los usuarios al acceder a una red Wi-Fi proporcionando información o ingresado a través de una cuenta de redes sociales, por lo cual se debe promover campañas sociales para eliminar dichos paradigmas de inseguridad al acceso. (p. 79)

Internacionales

Como aporte a la presente investigación se encuentra el proyecto titulado: *Plan de negocios para la creación de una empresa de prestación de servicios de WIFI Marketing*, desarrollado en Guayaquil (Ecuador), por Cepeda (2017). En este proyecto se concluyó:

Los restaurantes son las empresas que mantienen gran afluencia de personas por lo cual son quienes más requieren el servicio de WIFI marketing ya que al mantener un mayor número de público el servicio de WIFI Marketing es más potente. (p. 117)

Otra propuesta es la desarrollada por Orellana (2015) titulada: *Diseño de estrategias en redes sociales y activaciones publicitarias para la empresa Red Fénix*, en donde:

Se consideró realizar las encuestas en el centro comercial City Mall, a los visitantes que estuviesen utilizando sus teléfonos inteligentes, tabletas o laptops.

La implementación de la comunicación en redes sociales incluye el hashting en cada publicación que se comparta con el público, para de esta forma empezar a crear tendencias que atañen a la experiencia ofrecida en el servicio. (p. 5)

Metodología

En la actualidad, existen muchos medios o plataformas cuya base o ingresos económicos se derivan de la publicidad pagada que ofertan, de aquí nace la idea de *Sistema de Hotspot Publicitario para incentivar el comercio digital en el Centro Comercial Valle de Atriz de la ciudad San Juan de Pasto*. A continuación, se dan a conocer los aspectos más relevantes que se tendrán en cuenta en el estudio:

1. Primero, desarrollar una plataforma en la cual se podrá determinar el tiempo de una publicidad y el tiempo de internet que va a obtener el usuario; cada cuánto tiempo visita el centro comercial o si es primera vez, mediante algoritmos y programación; se usaran lenguajes como Java Script, mediante los cuales se realizará todo el proceso de la creación de clases y métodos, además de usar lenguaje de marcado como HTML. Toda esta información se la puede almacenar en una base de datos; previamente, la idea es crear términos y condiciones para que la persona que vaya a ingresar pueda leerlos y aceptarlos, además del tratamiento de datos, ya que la información proveniente de los usuarios ayuda a la evolución del servicio y a nutrir dicha base de datos.
2. Esta plataforma se la ajustará sobre una routerboard Mikrotik, manejará un tipo de colas programadas, que se pueden definir en la API. Las colas son las encargadas de dar el diferente ancho de banda a cada usuario, además de definir el tiempo de conexión. Una vez

se realice el montaje de la plataforma, se procederá a revisar el funcionamiento: conexión y tiempos que se lo otorgarán al usuario. Asimismo, se realizarán estudios, por ejemplo: en qué lugar sería más conveniente la instalación de estos puntos wifi, ya que estos manejan diferentes ondas y frecuencias que pueden interferir:

Miremos un poco más de cerca cómo se utiliza la banda 2,4 GHz en el estándar 802.11b. El espectro está dividido en partes iguales distribuidas sobre la banda en canales individuales. Note que los canales son de un ancho de 22 MHz, pero están separados sólo por 5 MHz. Esto significa que los canales adyacentes se superponen, y pueden interferir unos con otros. (Flickenger, 2008, p. 15)

3. Para la instalación, puede darse en centros comerciales o parques concurridos; para ello, se procederá a solicitar permisos o realizar un tipo de convenios con los lugares en donde se instalará esta red wifi, además, establecer clientes objetivos que quieran pautar, dependiendo de qué producto ofrecen. Si la red del proyecto crece más, saber en qué lugares pautarlo, realizar contratos, con el fin de verificar el tiempo que permanecerá una publicidad. De igual forma, con los estudios previamente realizados, se puede crear planes, teniendo en cuenta cuántas personas se puede alcanzar, los días y las horas que esta pauta va a estar disponible.
4. Con ayuda del marketing digital e inteligencia artificial, la misma plataforma sabrá a qué personas llegar con una publicidad específica, además, se realizará convenios con diferentes empresas, lo cual ayudará al crecimiento mutuo tanto del producto como del sistema de hotspot publicitario, para incentivar el comercio digital en el Centro Comercial Valle de Atriz de la ciudad San Juan de Pasto. Entre las estrategias del sistema, una vez se haya visto la publicidad, se generará un código QR en la misma plataforma y este lo puede presentar en la tienda que le va a ofrecer el producto.

Resultados esperados

- Monografía (documento de informe final).
- Informe técnico.
- Carta de innovación.
- Código fuente completo.
- Tutorial o video tutorial de la instalación de la solución.

Conclusiones

De acuerdo con los objetivos planteados, el proyecto beneficia a visitantes y dueños de locales del centro comercial, así como también a los diferentes usuarios de las diferentes EPS que el centro comercial alberga.

En resumen, se cree que es posible llegar con internet gratuito a muchas comunidades después de finalizado el piloto, gracias a la estrategia de monetización.

La finalidad del proyecto lleva a pensar que si se logra efectuar de la mejor maneja, será una gran ayuda para la sociedad en general, ya que se brindará internet con base en publicidad, que solo deberá mirar en algunas ocasiones.

De este modo, se evidencia que, en muchos casos, existen sistemas de hotspot, los cuales se están desperdiciando por no contar con una buena interactividad.

Por otra parte, las empresas que deseen pautar en esta plataforma se van a ver beneficiadas, ya que darán a conocer sus productos y ofertarlos de mejor manera a través de este medio.

Referencias

- Alonso, S. A. (2011). *Redes libres: técnicas para armado de redes LAN utilizando software libre sobre ambientes mixtos*. <https://libros.metabiblioteca.org/handle/001/273>
- Cepeda, S. M. (2017). *Plan de negocios para la creación de una empresa de prestación de servicios de WIFI Marketing* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio digital UCSG. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/9259>
- Flickenger, R. (2008.). *Redes inalámbricas en los países en desarrollo: una guía práctica para planificar y construir infraestructuras de telecomunicaciones de bajo costo* (3.ª ed.). Hacker Friendly LLC.
- Gamito, R., Aristizabal, P. y Olasolo, M. (2017). La necesidad de trabajar los riesgos de internet en el aula. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(3), 419-426.
- Hernández, P. y Granada, Y. (2018). *Plataforma de contenidos empleando portales cautivos en redes Wi-Fi para Centros Comerciales* [Trabajo de especialización, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13552>
- Orellana, A. (2015). *Diseño de estrategias en redes sociales y activaciones publicitarias para la Empresa Red Fénix* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil]. Repositorio Dspace. <http://biblioteca.uteg.edu.ec:8080/handle/123456789/812>
- Rodríguez, A. (2005). *Tecnologías de la información y brecha digital en México 2001-2005*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Tavera, J. F. y Arias, J. E. (2012). Internet Móvil: Aceptación tecnológica para el cierre de la brecha digital en Colombia. *Perfil de Coyuntura Económica*, (19), 139-155. <http://www.scielo.org.co/pdf/pece/n19/n19a7.pdf>
- Vega, J., Lagos, M., Salgado, G., Tapia, V. y Sánchez, F. (2016). Sistema de detección de puntos de acceso wifi en un centro de datos. *Pistas Educativas*, (120), 1242-1260. <http://www.itc.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/611/546>
- Vitaliev, D. (2007). *Seguridad y privacidad digital para los defensores de los derechos humanos*. Front Line.

Sistema de procesamiento y caracterización de potenciales ECG para la clasificación de arritmias cardíacas mediante uso de técnicas de aprendizaje automático supervisadas

Edison Alexander Mora Piscal¹

Hermes Andrés Ayala Cucas²

Cítese como: Mora-Piscal, E. A. y Ayala-Cucas, H. A. (2023). Sistema de procesamiento y caracterización de potenciales ECG para la clasificación de arritmias cardíacas mediante uso de técnicas de aprendizaje automático supervisadas. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 76-93). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c253>

Resumen

La detección de arritmias cardíacas mediante sistemas computacionales se desempeña con el uso de la adquisición, procesado, caracterización y clasificación de señales electrocardiográficas. Se ha elaborado diferentes sistemas, métodos y herramientas; sin embargo, en la actualidad, hay dificultades con respecto a la fiabilidad, exactitud y costo computacional en el estudio de señales electrocardiográficas. Por lo tanto, en esta idea de investigación se presenta el desarrollo de un sistema de apoyo en la detección de señales normales y peligrosas de los registros, por medio de sistemas software, aptos para realizar el análisis de las particularidades del complejo QRS que facilitan, en gran medida, la clasificación de arritmias cardíacas. La utilización de algoritmos supervisados con la ayuda de una apropiada selección de características, es el elemento más representativo que se tiene en cuenta en esta investigación. Los ensayos se efectúan con el uso de la base de datos de arritmias cardíacas del Instituto Tecnológico de Massachusetts, entre ellos, registros con distintos tipos de arritmias cardíacas. Igualmente, se propone un sistema de bajo costo computacional que servirá en la aplicación de varios sistemas embebidos, capaces de realizar el procesamiento, caracterización y clasificación de señales ECG.

Palabras clave: arritmia cardíaca; procesamiento; caracterización; clasificación.

¹Semillero SINDATRONIC, Ingeniería Mecatrónica, Universidad Mariana. Correo electrónico: edimora@umariana.edu.co

²Semillero SINDATRONIC, Ingeniería Mecatrónica, Universidad Mariana. Correo electrónico: hayala@umariana.edu.co

ECG potential characterization and processing system for the classification of cardiac arrhythmias using supervised self-learning techniques

Abstract

Detection of cardiac arrhythmias through computational systems is developed with the use of the acquisition, processing, characterization, and classification of electrocardiographic signals. Different systems, methods, and tools have been developed; however, currently, there are difficulties regarding reliability, accuracy, and computational cost in the study of electrocardiographic signals. Therefore, this research idea presents the development of a support system in the detection of normal and dangerous signals from the records, by means of software systems, suitable for carrying out the analysis of the particularities of the QRS complex that facilitate, largely, the classification of cardiac arrhythmias. The use of supervised algorithms with the help of an appropriate selection of characteristics is the most representative element that is taken into account in this research. Trials are performed using the Massachusetts Institute of Technology's cardiac arrhythmia database, including registries with different types of cardiac arrhythmias. Likewise, a low computational cost system is proposed that will serve in the application of various embedded systems, capable of processing, characterizing, and classifying ECG signals.

Keywords: Cardiac arrhythmia; processing; characterization; classification.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares son un punto bastante extenso para afecciones relacionadas con el corazón. Estas patologías se deben a dificultades en el ritmo cardíaco; se las conoce como arritmias cardíacas (Gargallo et al., 2015). Este tipo de afecciones se dan cuando el ritmo cardíaco es demasiado rápido, lento o de una manera irregular. En algunas personas, provoca que sufran un efecto de aleteo en el tórax, debido a que el corazón late de una manera rápida. No obstante, estas afecciones provocan signos o síntomas demasiado molestos que, algunas veces, pueden ser perjudiciales para la salud, por ello, surge un particular interés por saber cuáles son los tipos de patologías más peligrosas que sufre el corazón en la actualidad y, con base en ello, recopilar las medidas de análisis que permitan evitar las enfermedades cardiovasculares (Smith y Blumenthal, 2011).

En este sentido, la presente idea de investigación surge de la necesidad de estudiar los problemas de ritmo cardíaco que presenta el corazón, con la intención de identificar el tipo de arritmias que pueda manifestar la persona; de igual manera, emprender estrategias de prevención adoptadas por diferentes tipos de procesamiento y caracterización de señales ECG.

El desarrollo de un sistema de procesamiento y caracterización de potenciales ECG busca proporcionar información útil sobre estado del ritmo cardíaco (arritmias cardíacas) a un personal cualificado, para que ellos estén en la capacidad de brindar un diagnóstico orientado a mejorar el estado de salud del paciente, realizar el seguimiento y control de estas patologías. (Ayala et al., 2021, p. 204)

Gracias a que se cuenta con suficientes estudios sobre el análisis de arritmias cardíacas y su metodología de prevención (Griffin et al., 1999), el presente trabajo es apropiado para reforzar

un mayor entendimiento sobre la incidencia de cada tipo de arritmia, sus características y los métodos de intervención. Por otra parte, el desarrollo de este sistema contribuye a extender los datos sobre el análisis de potenciales ECG, para compararlos con otros estudios y observar las posibles variantes según el tipo de persona, por ejemplo, en su género y edad.

El trabajo tiene una utilidad metodológica, ya que se podría realizar futuros estudios que utilizaran metodologías compatibles, de manera que, se posibilitaran análisis conjuntos, comparaciones entre periodos temporales concretos y evaluaciones de las intervenciones que se estuvieran llevando a cabo para la prevención de este tipo de arritmias cardíacas. Adicionalmente, corresponde a un trabajo de investigación interdisciplinar que puede involucrar diferentes grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería y de Salud, siendo este un aspecto importante para las metas de investigación y visibilidad interinstitucional de la Universidad Mariana.

Planteamiento del problema

Las afecciones del corazón son uno de los primordiales motivos de muerte en el mundo y en Colombia, según la Organización Mundial de la Salud (como se citó en Ayala et al., 2021), las enfermedades cardiovasculares afectan, en mayor medida, a países de ingresos bajos y medianos; en el año 2012, se registraron 17,5 millones de muertes por esta causa; la OMS establece que las principales causas de enfermedad vascular son el consumo de tabaco, la falta de actividad física y una alimentación poco saludable, entre otras.

En Colombia, desde finales de los años sesenta las enfermedades cardiovasculares empiezan a ser reconocidas como causa de morbilidad y mortalidad. A comienzos de la década de los ochenta adquieren relevancia epidemiológica y a partir de ese momento y durante los siguientes 30 años han ocupado los cinco primeros puestos en la lista de las diez principales causas de mortalidad para el país.

En la actualidad, la enfermedad isquémica cardíaca, el accidente cerebro vascular, la diabetes y la enfermedad hipertensiva ocupan los puestos 1º, 3º, 8º y 9º dentro de las diez principales causas de mortalidad en Colombia. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020, párr. 1-2)

Por su parte, el electrocardiograma (ECG) es usualmente monitoreado para el análisis de la actividad eléctrica del corazón, en comparación de muchas señales biológicas obtenidas de cualquier dispositivo, la caracterización y la clasificación clínica del ECG ha sido estudiada extensamente. Igualmente, se han realizado varias investigaciones dedicadas a detectar y analizar señales biomédicas (Bustamante et al., 2008; Alzate y Giraldo, 2006; Fernández-Menéndez et al., 2016) para la detección de arritmias cardíacas; no obstante, estas áreas del conocimiento aún enfrentan varios desafíos, tales como: la longitud de datos a analizar, costo computacional y el ruido de las señales (Vargas, 2019).

Por lo tanto, con el diseño de un sistema de procesamiento y caracterización de potenciales ECG para la clasificación de arritmias cardíacas se pretende realizar un aporte a las soluciones actuales que no llegan a la eficiencia y precisión de los niveles requeridos para la realización de diagnósticos dentro del ámbito clínico; el cual se basará en una revisión sistemática de las técnicas usadas (Peluffo, 2009). Sin embargo, una mejor detección necesita un alto coste computacional, ocupando cada vez sistemas de mayor potencia y estrategias de detección más avanzadas, como las técnicas de aprendizaje profundo, que pueden ayudar a superar los desafíos que enfrentan los sistemas computacionales actuales y lograr un aporte ya sea de precisión o de rendimiento, donde se puede monitorear y mejorar los tratamientos de enfermedades del corazón.

Objetivos

Objetivo general

Implementar un sistema de procesamiento y caracterización de potenciales ECG para la clasificación de arritmias cardíacas, mediante el uso de técnicas de procesamiento de señales y aprendizaje automático supervisado.

Objetivos específicos

- Establecer los criterios de diseño de un sistema de soporte diagnóstico que permita ayudar la interpretabilidad y análisis de señales cardíacas.
- Diseñar un algoritmo de identificación, filtrado y clasificación de latidos irregulares asociados a arritmias cardíacas, mediante el uso de series temporales y técnicas de procesamiento de señales.
- Evaluar los criterios de desempeño de los algoritmos desarrollados en relación con la precisión y costo computacional como herramienta de soporte para la detección de arritmias cardíacas.

Marco teórico

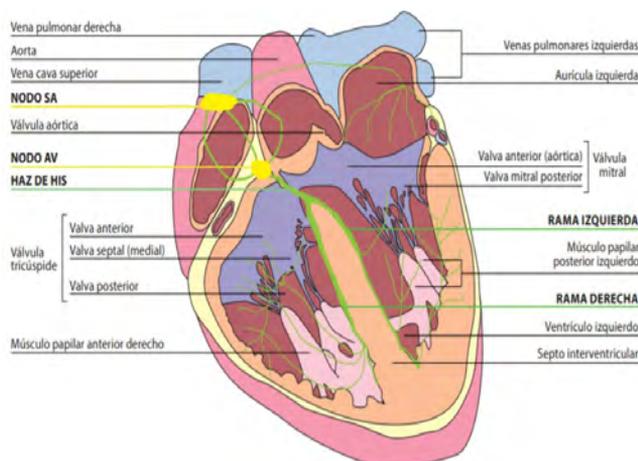
Fisiología del corazón

En el corazón internamente se origina cada latido de manera rítmica, el cual se presenta en contracciones coordinadas. Este se constituye de dos aurículas y dos ventrículos, izquierdos y derechos respectivamente, los cuales se encargan de recibir y, a la vez, bombear la sangre a los pulmones, oxigenarla y volver a redistribuirla por todo el cuerpo (Romero, 2015).

El corazón genera un patrón característico de las oscilaciones de voltaje, su intensidad eléctrica es derivado del potencial eléctrico producido por el músculo cardíaco (miocardio) que estimula la contracción del corazón, debido a que estos impulsos eléctricos se transmiten por las fibras musculares de las aurículas y de los ventrículos, impulsando su contracción como derivación de las discrepancias en la composición iónica entre los medios intra y extracelular (Vargas, 2019), en la Figura 1 se ilustra el sistema de conducción del corazón.

Figura 1

Sistema de conducción del corazón



Fuente: Azcona (2009).

Como base para que el funcionamiento del corazón se lleve de forma sincrónica y ordenada, cuenta con un sistema nombrado sistema de conducción, el cual se inicia en el nodo sinusal, donde se origina este impulso y se imparte de derecha a izquierda en ambas aurículas, permitiendo la despolarización total de ellas, rápidamente el impulso aborda al nodo aurículo ventricular, donde experimenta una pausa de aproximadamente una décima de segundo, para posteriormente llevar a cabo la contracción auricular anteriormente que la contracción ventricular. Luego, se distribuye por medio del Haz de His y sus ramas, derecha e izquierda relativamente, y estas a la vez se subdividen a nivel del músculo cardíaco en una red encargada de la transmisión del impulso nervioso, nombrada fibras de purkinje (Saldarriaga et al., 2010).

Electrocardiograma (ECG)

El electrocardiograma (ECG) es usualmente monitoreado para el estudio del movimiento eléctrico del corazón (Morales et al., 1986). Este consta de un rastreo de señales ECG, que son esquemas de los potenciales eléctricos engendrados por el corazón, que permiten impulsar y provocar la convulsión, del mismo modo, permiten guardar información relativa sobre la actividad cardíaca del paciente (Vargas, 2019).

Los estudios de señales ECG son considerablemente utilizados como un sistema de bajo costo y no invasivo para indicar la actividad del corazón, por consiguiente, esta evidencia bioeléctrica constituye una fuente de investigación, de la cual se puede encontrar anomalías en el ritmo cardíaco (García y Quino, 2018), siendo una de las principales causas de muertes en todo el mundo cada año.

El descubrimiento de patologías en el ritmo cardíaco se puede adquirir efectuando un oportuno seguimiento y estudio de estas potenciales electrocardiográficas. Por tanto, diseñar e implementar algoritmos que identifiquen de una manera confiable arritmias cardíacas se ha transformado en un espacio de indagación significativo.

Arritmias cardíacas

Las anomalías del corazón surgen cuando los estímulos eléctricos que concuerdan los latidos no trabajan correctamente, provocando que el corazón palpite exageradamente rápido, lento o de una forma anormal (Gallego y Rodríguez, 2013).

Según el estándar de la AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation), se recomienda etiquetar los tipos de arritmias existentes en 5 clases: ritmo normal (N), latido ectópico supraventricular (S), latido ectópico ventricular (V), latido de fusión (F), y latidos desconocidos (Q). (Vargas, 2019, p. 15)

Tabla 1

Conjunto de arritmias sugerido por la AAMI

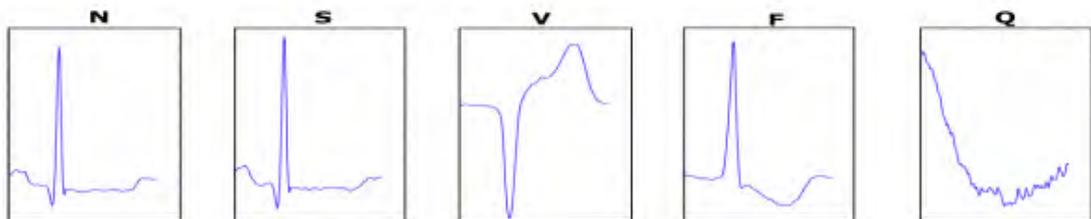
	N	S	V	F	Q
	Latidos diferentes de S,V,F o Q	Latidos supraventriculares	Latidos ventriculares	Latidos mezclados	Latidos desconocidos
Descripción de latido	Tipos de latidos de la base de datos MIT-BIH	N, L, R, fuga arterial (e), fuga de unión nodal (j)	A, aberración arterial, prematura (a), unión prematura (j), supraventricular prematuro (S)	<ul style="list-style-type: none"> V, fuga ventricular (E) Unión de V y N (F), unión de P y N (f) 	Generado por marcapasos (P), sin clase (Q)

Fuente: Vargas (2019).

El estudio anticipado de los 5 tipos de arritmias cardíacas puede ayudar a impedir algunas dificultades de respiración, entre otras. En la Figura 2, se indica los diferentes tipos de latidos que presenta el corazón.

Figura 2

Clases de latidos

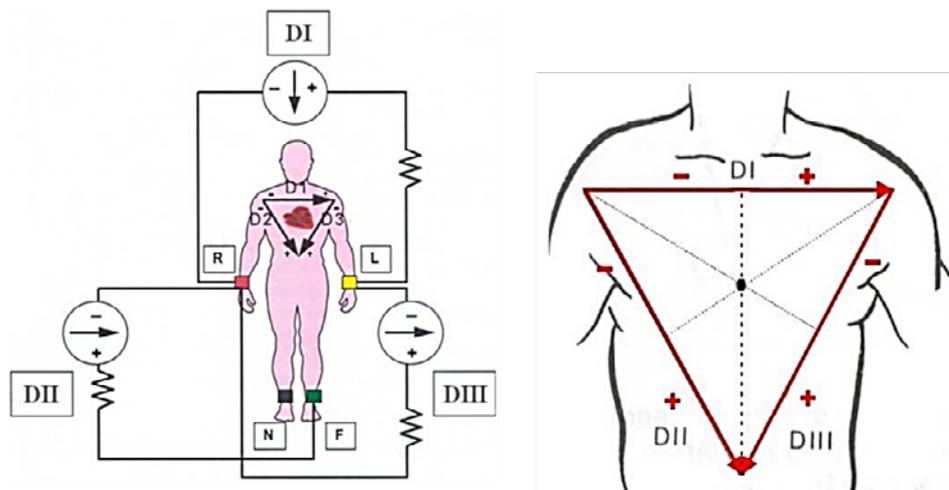


Fuente: Vargas (2019).

Para la obtención de las señales ECG, se utilizan secciones específicas para la ubicación de los electrodos, denominadas derivaciones. Un ECG típico consta de doce derivaciones, tres bipolares DI, DII y DIII (Vargas, 2019), como se pueden ver en la Figura 3 y que forman el triángulo de Einthoven.

Figura 3

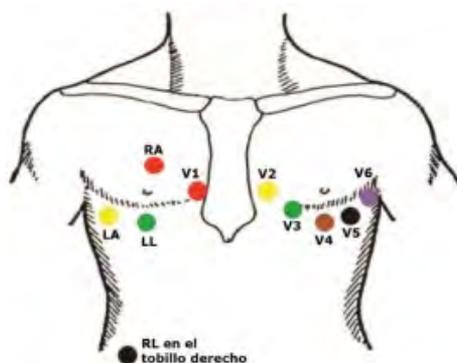
Derivaciones bipolares estándar de un ECG y Triángulo de Einthoven



Fuente: Cardona et al. (2010).

Figura 4

Derivaciones para el análisis ECG



Fuente: Vargas (2019).

Diagnóstico de arritmias

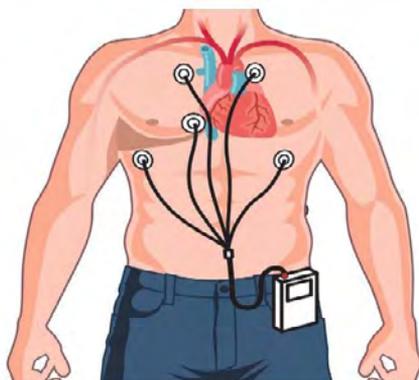
Cuando se trata de la clasificación de datos procesados existe el aprendizaje automático supervisado, que es uno de los aprendizajes automáticos más utilizados y populares. Este se basa principalmente en la experiencia, donde se genera un algoritmo entrenado para clasificar los nuevos datos, que generará y clasificará modelos a partir del análisis de la información brindada. Básicamente, su objetivo es descubrir fórmulas generales que mapeen entradas y salidas (Müller y Guido, 2017).

El electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones algunas veces no logra reconocer las enfermedades cardiovasculares, esto es debido al tiempo reducido de reconocimiento donde los pacientes presentan unas patologías mucho más altas. Para facilitar un registro de señales ECG mucho más confiable, se ve la necesidad de utilizar dispositivos denominados Holter, llamado así en honor a Norman Jefferis Holter (Vargas, 2019).

Los sistemas Holter son herramientas portátiles que evalúan y guardan constantemente las actividades del ritmo cardíaco. Este procedimiento de precaución y diagnóstico se le conoce como registro ambulatorio (García y Quino, 2018). Estos dispositivos Holter comúnmente llevan electrodos incorporados al pecho del paciente, como se indica en la Figura 5.

Figura 5

Monitor Holter



Fuente: Yo soy salud (2020).

Estos sistemas registran los potenciales eléctricos de modo continuo, identificando arritmias automáticamente o por accionamiento del usuario, estos a la vez transmiten el registro de forma rápida a un sistema móvil, donde el experto evalúa la situación del paciente (Arce-León et al., 2015).

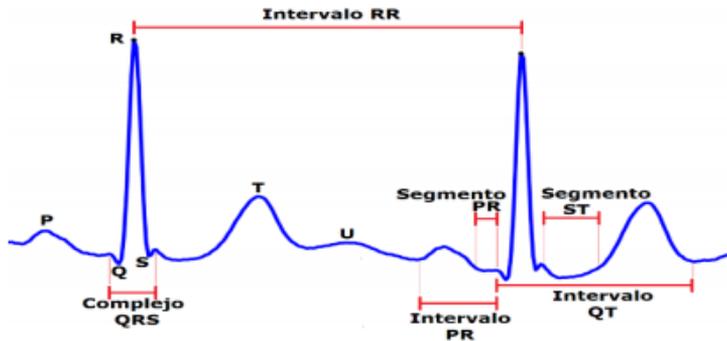
Debido a que los dispositivos de adquisición de señales ECG requieren de un tiempo bastante largo resulta una labor sobrecargada y difícil. Para ofrecer una solución a este trabajo, se utilizan sistemas de procesamiento y caracterización de los potenciales eléctricos; reuniendo los datos más significativos, esto permite que, el experto cualificado obtenga un gran ahorro en el tiempo de estudio y brindar una evaluación precisa de la identificación de arritmias cardíacas.

Intervalos ECG

Para obtener un estudio confiable en la adquisición de señales ECG, el monitoreo se lo realiza con la interpretación de los intervalos de tiempo de las distintas ondas del ECG, cada estado del trabajo eléctrico del corazón genera un control determinado que es desarrollado de 3 maneras diferentes: una desviación hacia lo alto, se la conoce como positiva, y por el lado inverso, si una desviación va hacia lo más bajo, será negativa, por tanto, la parte sobrante de la desviación situada en la vía se denomina isoeléctrico (Lema, 2016). Con base en lo anterior, en la Figura 6, se visualiza los intervalos y segmentos del ECG:

Figura 6

Intervalos y segmentos del ECG



Fuente: Vargas (2019).

Onda P: Es una señal de onda muy baja positiva o negativa, que sucede previamente del complejo QRS.

Intervalo PR: Esta señal se identifica a partir del principio de la onda P hasta el principio del complejo QRS, este segmento expone cierta parte del tiempo de la ubicación auriculoventricular y la despolarización auricular, como se puede apreciar en la Figura 7.

Figura 7

Intervalo PR

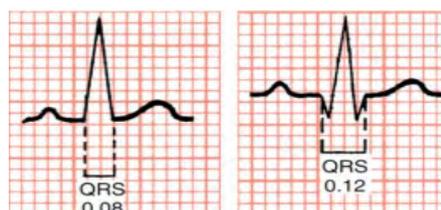


Fuente: Lema (2016).

Complejo QRS: Esta señal equivale al accionamiento de los ventrículos y el tiempo de despolarización ventricular, se calcula a partir del inicio de la onda Q o R hasta el último tramo de la onda S o R. La expansión del impulso eléctrico se da por el ventrículo donde toma un tiempo entre 0.08 y 0.12 s, como se indica en la Figura 8.

Figura 8

Complejo QRS



Fuente: Lema (2016).

El intervalo QT: Caracteriza el tiempo habitual de las etapas de despolarización y repolarización ventricular que se calculan al principio de la onda Q hasta el último segmento de la onda T.

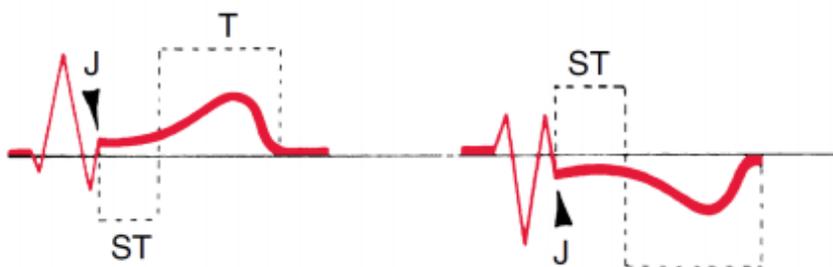
El intervalo RR: Es el lapso entre 2 ondas R seguidas y separadas entre 60 segundos, la cual indica la frecuencia del ritmo cardíaco por minuto con una rapidez ventricular normal.

El segmento PR: Representa el lapso entre la parte final de la onda P y el comienzo del complejo QRS.

Segmento ST: Es el transcurso entre el punto J y el principio de la onda T e interpreta la suspensión de la despolarización y el comienzo de la repolarización ventricular (Vargas, 2019). Generalmente, es un fragmento isoelectrico, no obstante, puede manifestar una altura cerca de 1 mm. En algunas patologías, por ejemplo, un ataque al miocardio, representa una derivación anormal (Lema, 2016). La Figura 9 representa lo antes mencionado:

Figura 9

Clasificación del segmento ST y el punto J.



Fuente: Lema (2016).

Onda T: Este intervalo significa un segmento de la repolarización ventricular a partir de una onda desigual en la cual su punta máxima alcanza la parte final del espacio (Lema, 2016). Cuando la onda es positiva, tiene un incremento lento y desciende bruscamente hacia la línea base, y lo mismo pasa si la onda es negativa.

Onda U: El principio de esta onda puede provenir del accionamiento tardío de secciones del miocardio ventricular. Su representación tiene una mayor definición en las desviaciones precordiales derechas V1 y V2.

Algoritmos de clasificación

Para el cumplimiento de los objetivos de la presente idea de trabajo, primero, se define la algoritmia para un adecuado procesamiento, caracterización y clasificación de los datos ECG. Cabe destacar que, esta es una etapa esencial y de gran importancia en el transcurso de detección de arritmias cardíacas, y como principio se tiene el uso de técnicas de aprendizaje automático (Machine Learning). A continuación, se explica a detalle.

- **Machine learning (aprendizaje automático)**

Esta es una técnica de análisis de datos que tiene como fin hacer que las máquinas “aprendan”, de manera que puedan reconocer patrones, hacer predicciones, entre otras. Se emplean básicamente métodos de cálculo para aprender información directamente de los datos sin depender de una ecuación predeterminada como modelo. En este caso, es fundamental para un adecuado procesamiento, caracterización y clasificación de los datos ECG (MathWorks, s.f.).

El aprendizaje automático (ML) fundamentalmente se emplea mediante dos tipos de técnicas de clasificación: aprendizaje supervisado y aprendizaje no supervisado. En este caso, el trabajo se enmarca en el ámbito del aprendizaje supervisado, el cual se explica a continuación.

Algoritmos de aprendizaje automático

Aprendizaje supervisado

También llamado aprendizaje automático supervisado, el cual se basa principalmente en la experiencia; en este, se genera un algoritmo entrenado para clasificar los datos nuevos, lo cual va a originar y clasificar patrones a partir del análisis de información suministrada. Básicamente tiene como fin aprender sobre las fórmulas generales que mapea entradas a salidas (MathWorks, s.f.). Se compone de técnicas de clasificación y regresión para realizar dichos modelos predictivos, entre las cuales están las siguientes:

Técnicas de clasificación. Estas técnicas pueden predecir respuestas discretas. Un factor importante que se debe tener en cuenta es que esta se puede utilizar si sus datos se pueden etiquetar, categorizar o clasificar en general, esto depende del modelo que se aplique. Esta técnica se caracteriza por conocer cuáles son las salidas esperadas para cierto conjunto de datos proporcionados a la entrada, los cuales previamente son etiquetados, esto con el fin de que el sistema generalice y asocie para responder apropiadamente cuando reciba nuevas entradas (MathWorks, s.f.). Cabe destacar que posee técnicas como el reconocimiento de patrones sin supervisión, la cual es de gran utilidad en la detección de objetos y segmentación de imágenes. Entre los algoritmos más relevantes se encuentran: k-NN, SVM, MLP y Decision Tree.

Técnicas de regresión. Esta técnica principalmente se usa cuando se trabaja con un intervalo de datos o si la respuesta varía mucho, lo cual origina una demanda energética. En esta técnica, se tienen inicialmente variables dependientes e independientes, la tarea consiste en dibujar una recta (en el caso de la regresión lineal), según la tendencia de los datos, las variables dependientes son los datos nuevos que se quiere predecir con base en las características de las variables independientes. Entre los algoritmos más relevantes se encuentran los siguientes: Linear regression, logistic regression, decision tree, y random forest (MathWorks, s.f.).

Técnicas de clasificación supervisada

En el contexto con las técnicas de Machine Learning y las técnicas de aprendizaje automático supervisado, se explicará las técnicas que se utilizarán para la clasificación de los datos.

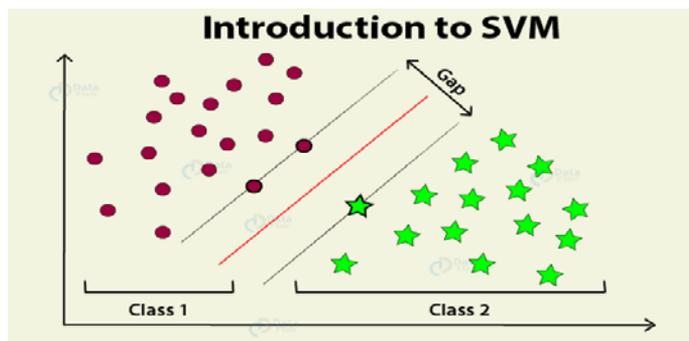
Support Vector Machine (SVM). Máquina de soporte vectorial (SVM sigla en inglés) es una de las técnicas de Machine Learning, enfocada en la técnica de aprendizaje supervisado, es decir, en la clasificación y regresión; esta aprovecha al máximo la precisión de las predicciones de un modelo sin ajustar en exceso los datos de entrenamiento. Cabe destacar que, es uno de los clasificadores lineales más utilizados.

SVM funciona de manera que al correlacionar un dato en un espacio de n-dimensiones, los puntos se pueden categorizar; aquí se representa el total de características que se usarán para la clasificación. Posteriormente, se produce un hiperplano o separador lineal que divide los datos en dos categorías. Los casos de entrenamiento ubicados justo en la frontera del hiperplano son los que se tienen en cuenta para generar una separabilidad lineal de los mismos.

Adicionalmente, se puede resaltar que SVM utiliza el método Kernel para el análisis de patrones (Dhaka y Khetarpal, 2019), el cual posee un parámetro de regularización que controla el equilibrio óptimo entre un margen amplio y un pequeño número de puntos de datos clasificados erróneamente (IBM, 2021). En la Figura 10, se clasifica dos clases: la clase 1 está representada por los círculos, y la clase 2, por estrellas; los vectores soporte son los casos de entrenamiento que están más próximos al separador lineal, entre más amplio sea el margen entre las dos categorías, mejor será el modelo para predecir la categoría de nuevos registros.

Figura 10

Support Vector Machine

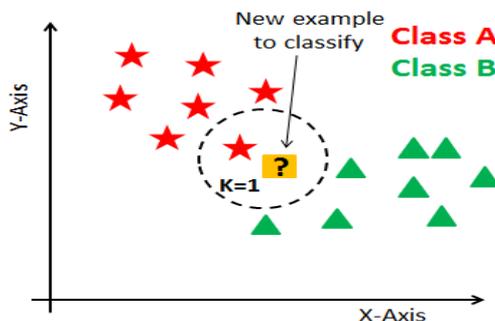


Fuente: DataFlair (s.f.)

k-Nearest Neighbor (k-NN). Se considera a k-NN como uno de los algoritmos de clasificación no paramétrico basados en instancias más utilizados en Machine Learning, debido a su simplicidad y versatilidad. La clasificación se logra a partir de la información proporcionada al momento del entrenamiento para determinar que un elemento x pertenezca a una clase (Xiang et al., 2018). Para lograr la clasificación, se seleccionan los vecinos más próximos, los vecinos más próximos son aquellos que tienen un rango de similitud con respecto al nuevo caso. El valor de vecinos próximos a analizar se especifica en k . En la Figura 11, se muestra dos clases, la primera, se representa con estrellas, y la segunda, con triángulos; el nuevo caso está representado por un cuadro, el valor de k es tomado como uno, es decir, toma los datos más cercanos al cuadro. Debido al rango de similitud, el nuevo caso será clasificado como perteneciente a la clase A.

Figura 11

k - Nearest Neighbor

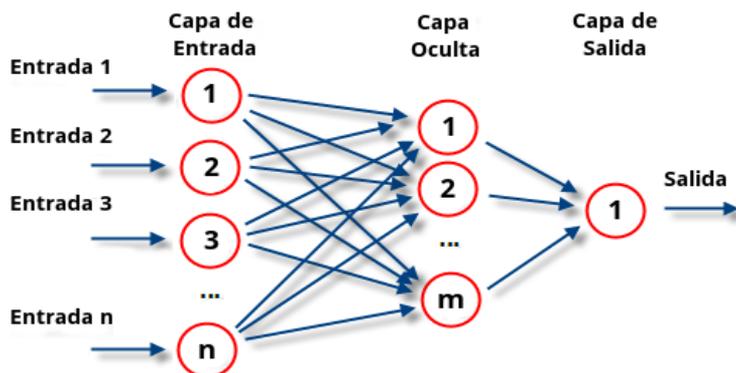


Fuente: <https://n9.cl/rn1j>

Perceptrón Multicapa. En la Figura 12, se puede observar una topología convencional de MLP. Se compone inicialmente por capas de entrada, las cuales no realizan procesamiento, puesto que son las que introducen los patrones iniciales de la red. Las capas ocultas son aquellas que provienen de otras capas y, al mismo tiempo, generan salidas, y las capas de salida son las que generan el error global de toda la red (Villagrán, 2017). El entrenamiento de MLP se realiza mediante el método Backpropagation, el cual calcula el peso que tiene cada neurona en el error total de la red, partiendo de la capa de salida hasta las capas iniciales, con el fin de lograr un mejor ajuste en el algoritmo (Orozco-Naranjo y Muñoz-Gutiérrez, 2013).

Figura 12

Dibujo esquemático de redes neuronales de MLP

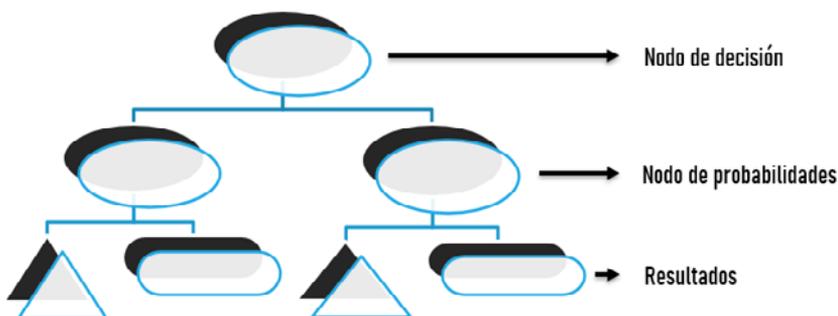


Fuente: Wikipedia (2022).

Decision Tree. Los árboles de decisión consisten en trazar todos los caminos posibles, considerando la importancia de cada atributo; utilizan particiones recursivas para clasificar los datos. A la hora de crear un árbol de decisión, es importante determinar qué atributo es el mejor o el más predictivo para dividir los datos en función de la característica. Los árboles de decisión (Figura 13) se construyen dividiendo el conjunto de entrenamiento en distintos nodos, en los que un nodo contiene todos o la mayoría de una categoría de datos (Charris et al., 2018).

Figura 13

Dibujo esquemático de Decision Tree

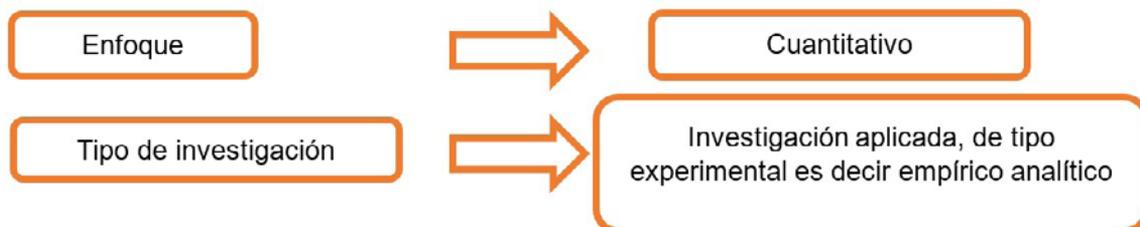


Metodología

Línea de investigación

Figura 14

Líneas de investigación



En esta sección, se describe la metodología propuesta para el desarrollo del sistema, el cual permitirá detectar, procesar, caracterizar y clasificar los potenciales ECG para el diagnóstico de arritmias cardíacas. En la Figura 15, se presenta un diagrama del proceso a seguir.

Figura 15

Metodología para la detección de arritmias



Realizar la identificación y preprocesamiento de latidos

En esta sección, se presenta la primera etapa, que se enmarca, inicialmente, en la selección de la base de datos, la cual debe ser validada y tener un nivel de fiabilidad aceptable. Adicional a ello, se requiere el uso de filtros, ya sea en el dominio espacial o frecuencial, con el fin de obtener una señal más limpia. Posteriormente, la siguiente etapa consiste en identificar el complejo QRS mediante uso de técnicas como derivación discreta de la señal y uso de umbrales para la segmentación.

Caracterización de pulsos cardíacos

El objetivo principal de esta etapa es extraer la información con mayor poder discriminante de una señal ECG, eliminando la información que sea irrelevante en su reconocimiento. La extracción de características es una de las etapas de la cual depende en gran medida el buen desempeño del sistema de reconocimiento de arritmias cardíacas. (Orozco, 2003, p. 32)

Dentro de las técnicas se encuentra las siguientes: la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HVR), prematuridad y morfología. Estas técnicas van a permitir determinar el ritmo cardíaco, las contracciones auriculares prematuras (ABP) y forma del complejo QRS.

Diseño del algoritmo para la clasificación de arritmias cardíacas

Esta etapa consiste en el proceso de identificación de los algoritmos más relevantes para la reducción de características (Best First, PCA) y las técnicas para la clasificación, se basa en los enfoques de Machine Learning y Deep Learning. En el estado del arte, se debe identificar aquellas arquitecturas que permiten una solución con métricas de desempeño altas y con bajo costo computacional. De igual forma, se debe generar un diseño de experimento, con el fin de evaluar la fiabilidad y estabilidad de los algoritmos ante el ruido.

Establecer medidas de desempeño

La idea es evaluar el desempeño de los algoritmos, mediante el uso de métricas como: sensibilidad (S_e), especificidad (S_p) y porcentaje de clasificación (CP):

$$S_e = \frac{VN}{VN+FP} \times 100,$$

$$S_p = \frac{VP}{VP+FN} \times 100,$$

$$CP = \frac{VP+VN}{VP+VN+FP+FN} \times 100,$$

Donde:

- VP son los latidos de la clase de interés clasificados correctamente.
- VN son los latidos diferentes de la clase de interés clasificados correctamente.
- FP son los latidos diferentes de la clase de interés clasificados como latidos.
- FN son latidos de la clase de interés clasificados como latidos diferentes.

Resultados esperados

Se busca fortalecer a la comunidad académica por medio de la creación de una línea de base para continuar el proceso de investigación con énfasis en la generación de nuevas ideas y nuevos desarrollos tecnológicos.

Por otro lado, se planea difundir los resultados de la investigación donde sean propicios para fortalecer la investigación en la región, a través de lo siguiente:

- Publicación de un artículo.
- Registro de software.

- Notas informativas.
- Presentación durante un evento científico.

Finalmente, se espera que sea de gran ayuda para la comunidad médica y científica, que acelere los tiempos de diagnóstico y mejore, de manera similar, la precisión del diagnóstico. En última instancia, debe ser una alternativa computacional.

Conclusiones

Este proyecto de investigación y desarrollo tiende a ser innovador en el campo de la ciencia y la tecnología, ya que enfatiza la profundización de tres etapas, a saber: filtros, métodos de clasificación y estrategias de evaluación, para la clasificación de arritmias cardíacas.

Es importante resaltar que, la combinación de varios filtros enfocados en señales de ECG, técnicas de aprendizaje automático y métricas de evaluación profundiza cada proceso, con el fin de generar mejoras en el sistema a desarrollar, proyectando así un sistema más preciso y con altos resultados en relación con investigaciones anteriores.

Finalmente, gracias a una buena búsqueda en el marco de referencia, se logró obtener aspectos importantes para la implementación de sistemas informáticos, de esta forma, beneficiar al personal médico tanto a nivel nacional como global.

Referencias

- Alzate, A. y Giraldo, E. (2006). Clasificación de arritmias utilizando ANFIS, redes neuronales y agrupamiento substractivo. *Scientia Et Technica*, 2(31), 19-22. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6367>
- Arce-León, A., Rodríguez-Rodríguez, J. y Pedrote, A. (2015). Monitorización ambulatoria del ritmo cardíaco. Más allá del Holter de 24 horas. *CardiCore*, 50(3), 102-105. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carcor.2015.05.004>
- Ayala, H., Mora, E., Mayorca, D. y Ortiz-Chamorro, A. (2021). Diseño de un sistema de procesamiento y caracterización de potencias ECG para la clasificación de arritmias cardíacas, mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático supervisadas. *Boletín Informativo CEI*, 8(2), 204-210. <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/2710>
- Azcona, L. (2009). El electrocardiograma. En A. López y C. Macaya (Eds.), *Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA* (pp. 49-56). <https://books.google.com.co/books?id=O2XEpDdesrAC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Bustamante, J., Sáenz, J. y Amaya, A. (2008). Sistema de detección, registro y telemonitoreo de arritmias cardíacas. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 29(1), 28-40. <https://www.medigraphic.com/pdfs/inge/ib-2008/ib081f.pdf>
- Cardona, P., Mayoral, V. y Muñoz, P. (2010). Sistema para la adquisición de señales electrocardiográficas usando MATLAB®. *Scientia et Technica*, XVI(44), 304-309. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1855>
- Charris, L., Henríquez, C., Hernández, S., Jimeno, L., Guillen, O. y Moreno, S. (2018). Análisis comparativo de algoritmos de árboles de decisión en el procesamiento de datos biológicos. *Investigación y Desarrollo En TIC*, 9(1), 26-34. <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/3158/3905>

- DataFlair. (s.f.). Support Vector Machines Tutorial – Learn to implement SVM in Python. <https://data-flair.training/blogs/svm-support-vector-machine-tutorial/>
- Dhaka, M. S., & Khetarpal, P. (2019). *Classification of arrhythmia using time-domain features and support vector machine*. En *Conferencia IEEE de 2019 sobre tecnología de la información y la comunicación* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CICT48419.2019.9066181>
- Fernández-Menéndez, S., García-Santiago, R., Vega-Primo, A., González, N., Lara-Lezama, L., Redondo-Robles, L., Montes-Montes, M., Riveira-Rodríguez, M. y Tejada-García, J. (2016). Arritmias cardiacas en la unidad de ictus: Análisis de los datos de la monitorización cardiaca. *Neurología*, 31(5), 289–295. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.03.013>
- Gallego, J. y Rodríguez, C. (2013). *Métodos de aprendizaje de máquina para la detección de arritmias cardiacas en tiempo real* [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana].
- García, G. y Quino, K. (2018). *Desarrollo de un equipo tipo Holter de una derivación para monitoreo de señales cardiacas y una aplicación web de procesamiento de señales ECG para detección y estudio de arritmias de tipo fibrilación auricular* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624461>
- Gargallo, E., Gil, F., Ganzo, M. y Gallego, M. (2015). Arritmias cardiacas en Urgencias. *Medicine*, 11(87), 5175–5184. <https://doi.org/10.1016/j.med.2015.09.010>
- Griffin, B., Topol, E., & Marso, S. (1999). *Manual of Cardiovascular Medicine*. Lippincott Williams & Wilkins
- IBM. (2021). Modelos de máquina de vectores de soporte. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/SaaS?topic=nodes-support-vector-machine-models>
- Lema, D. (2016). *Electrocardiógrafo portátil para la empresa CRONIX* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio Dspace. <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14640>
- MathWorks. (s.f.). Machine Learning. Tres cosas que es necesario saber <https://la.mathworks.com/discovery/machine-learning.html>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). Enfermedades cardiovasculares. Principales causas de mortalidad en Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Enfermedades-cardiovasculares.aspx>
- Morales, E., Téllez, G. y Rojas, R. (1986). Análisis y control de arritmias cardíacas. *Contribuciones Científicas y Tecnológicas*, (73), 19-25. <https://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/contribuciones/article/view/2361>
- Müller, A. C., & Guido, S. (2017). *Infrastructure Condition Assessment: Art, Science, and Practice*. Asce.
- Orozco, M. (2003). *Clasificación de arritmias cardíacas usando transformada Wavelet y técnicas de reconocimiento de patrones* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3326?show=full>
- Orozco-Naranjo, A. J. y Muñoz-Gutiérrez, P. A. (2013). Detección de latidos cardiacos patológicos y normales utilizando transformada por paquetes wavelet, máquinas de soporte vectorial y perceptrón multicapa. *TecnoLógicas*, (31), 73-91. <https://doi.org/10.22430/22565337.102>

- Peluffo, D. (2009). *Estudio comparativo de métodos de agrupamiento no supervisado de latidos de señales ECG* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69982>
- Romero, J. L. (2015). *Análisis de Señales Electrocardiográficas usando técnicas de procesamiento digital*. Universidad Oberta de Catalunya [Tesis de pregrado, Universitat Oberta de Catalunya]. RIDUM. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/156>
- Saldarriaga, M., Gutiérrez, L. y Villarreal, M. (2010). *Manual de electrocardiografía S.M.I.* <https://ricardocurco.files.wordpress.com/2014/02/manual-electrocardiografc3ada-bc3a1sica-smi.pdf>
- Smith, P. y Blumenthal, J. (2011). Aspectos psiquiátricos y conductuales de la enfermedad cardiovascular: epidemiología, mecanismos y tratamiento. *Revista Española de Cardiología*, 64(10), 924-933. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.06.003>
- Vargas, A. (2019). *Sistema de soporte diagnóstico de arritmias cardiacas usando conceptos de matemáticas discretas y sistemas embebidos* [Tesis de maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas Innovación para la Excelencia ESPE]. Repositorio Dspace. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/21202>
- Villagrán, C. (2017). *Clasificación automática de latidos de un electrocardiograma utilizando aprendizaje profundo* [Tesis de maestría, Universidad de Concepción]. Repositorio Dspace. <http://repositorio.udec.cl/xmlui/handle/11594/2541>
- Wikipedia. (2022). Perceptrón multicapa. https://es.wikipedia.org/wiki/Perceptr%C3%B3n_multicapa
- Xiang, Y., Lin, Z., & Meng, J. (2018). Automatic QRS complex detection using two-level convolutional neural network. *BioMedical Engineering Online*, 17(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s12938-018-0441-4>
- Yo soy salud. (2020, 17 de junio). ¿Qué es un Holter y un monitor de eventos? <https://yosoy salud.net/que-es-un-holter/>

Prototipo para la adquisición de mapas de potencial superficie corporal electrocardiográfica

Diego Gustavo Timana Navarro¹

Daniel Alejandro Guerrero Bolaños²

Edison Viveros Villada³

Cítese como: Timana-Navarro, D. G., Guerrero-Bolaños, D. A. y Viveros-Villada, E. (2023). Prototipo para la adquisición de mapas de potencial superficie corporal electrocardiográfica. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 94-101). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c254>

Resumen

La electrocardiografía es uno de los mayores métodos de detección para enfermedades cardiovasculares y el más utilizado alrededor del mundo, incluyendo Colombia y Nariño; sin embargo, en la actualidad se están generando nuevos métodos más avanzados, así como nuevas herramientas para el estudio de estas enfermedades; uno de los métodos nuevos es el Potencial de Mapeo de la Superficie de origen corporal, que propone un estudio mucho más denso y avanzado de los potenciales eléctricos corporales; utiliza cinco veces más electrodos que cualquier electrocardiógrafo convencional. Este prototipo cuenta con ciertas etapas parecidas a las de un electrocardiógrafo normal, sobre todo en la parte de amplificación y filtrado; sus etapas son las siguientes: adquisición de señales, protección del paciente, amplificadores de instrumentación, filtrado, conversión análogo-digital y procesamiento de señales. La primera etapa se encarga de adquirir las señales del paciente a través de los electrodos; posteriormente, esta señal es multiplexada y luego amplificada y filtrada; finalmente, se la convierte en una señal digital para procesarla. Así, en la región de Nariño se puede evidenciar una falta de equipos electrocardiográficos avanzados y una total carencia de equipos de ECG densos, que utilizan métodos como BSMP; por eso, es pertinente el desarrollo de este proyecto de innovación como una posible herramienta potencial para un mejor estudio de señales electrocardiográficas.

Palabras clave: electrocardiografía; potenciales eléctricos; mapeo.

¹Semillero SINDATRONIC, Ingeniería Mecatrónica, Universidad Mariana. Correo electrónico: dietimana@umariana.edu.co

²Semillero SINDATRONIC, Ingeniería Mecatrónica, Universidad Mariana. Correo electrónico: dguerrero@umariana.edu.co

³Grupo de Investigación GRIM, Ingeniería Mecatrónica, Universidad Mariana. Correo electrónico: Eviveros@umariana.edu.co

Prototype for the acquisition of body surface electrocardiographic potential maps

Abstract

Electrocardiography is one of the major detection methods for cardiovascular diseases and the most widely used around the world, including Colombia and Nariño; however, new and more advanced methods are currently being generated, as well as new tools for the study of these diseases; one of the new methods is the Mapping Potential of the Surface of body origin, which proposes a much denser and more advanced study of the body's electrical potentials; it uses five times more electrodes than any conventional electrocardiograph. This prototype has certain stages similar to those of a normal electrocardiograph, especially in the amplification and filtering part; its stages are as follows: signal acquisition, patient protection, instrumentation amplifiers, filtering, analog-digital conversion, and signal processing. The first stage is responsible for acquiring the patient's signals through the electrodes; subsequently, this signal is multiplexed and then amplified and filtered; finally, it is converted into a digital signal for processing. Thus, in the Nariño region, there is a lack of advanced electrocardiographic equipment and a total lack of dense ECG equipment, which uses methods such as BSMP; therefore, the development of this innovation project is pertinent as a potential tool for a better study of electrocardiographic signals.

Keywords: electrocardiography; electrical potentials; mapping.

1. Introducción

Las señales que normalmente son visualizadas en un electrocardiógrafo convencional o impresas en papel para electrocardiografía son el producto de un proceso de adquisición de señales, amplificado, filtrado y conversión análoga digital, si bien, este es el método más común y el más utilizado para el estudio de señales electrocardiográficas, en la actualidad, han surgido nuevos métodos y más óptimos que permiten un mejor estudio de estas señales, uno de estos nuevos métodos es la adquisición de señales a través de potenciales de superficie corporales o también conocido BSMP (por sus siglas en inglés).

Este método consiste en realizar un mapeo de potenciales por todo el torso, por medio de un prototipo de chaleco donde van a estar ubicados los electrodos, dependiendo de la configuración del prototipo, se pueden encontrar prototipos con una configuración de hasta 254 electrodos. En el caso de este proyecto, se utilizará una configuración de 64 electrodos donde se ubicarán 32 en la parte posterior del torso y 32 en la parte trasera del torso.

Así mismo, el investigador Lux (2010) aclara los diferentes tipos utilizados para la adquisición de potenciales a través de electrodos, en los cuales se ha desarrollado varias técnicas para facilitar y acelerar el proceso de aplicación de los electrodos a los pacientes. Estos incluyen el uso de tiras de electrodos con adhesivo de doble cara, chalecos inflables en los que están incrustados los electrodos en las superficies internas, conjuntos de electrodos soportados por una carcasa mecánica y ajustable para adaptarse a cada torso, y tiras de electrodos adheridos al paciente mediante succión. La mayoría de los sistemas de electrodos usan y requieren el uso de gel de electrodos, con el fin de asegurar un buen contacto electrodo-piel, pero otros han reportado éxito usando electrodos secos activos, que eliminan la necesidad de gel de electrodos. Por lo tanto, en este proyecto, se decidió optar por un chaleco ajustable que contenga los electrodos de succión.

Por otra parte, este método permite un estudio más detallado de las señales electrocardiográficas, gracias a que posee una configuración mucho mayor de electrodos, los cuales permiten estudiar a profundidad los potenciales del corazón, por eso, muchos investigadores como Robinson y Curzen (2009) han realizado su estudio basados en el siguiente interrogante: ¿Es una nueva herramienta potencial para la detección de isquemia miocárdica transitoria en el siglo XXI?, además, resaltan cómo se construyen los mapas convencionales de ECG, que parten del análisis de cuatro segmentos del complejo ECG, a saber: 1. mapa isointegral QRS, que representa la despolarización ventricular; 2. mapa isointegral de STT, que es representativo de la repolarización ventricular; 3. mapa de isopotencial ST0 (punto J), que mide cualquier cambio de voltaje al comienzo del segmento ST 4; 4. mapa de isopotenciales ST60/ST80, que analiza cambios de voltaje 60/80 ms después del punto J isoelectrico.

Bajo estos fundamentos, es pertinente la investigación y el desarrollo de un prototipo para la adquisición de mapas de potencial superficie corporal electrocardiográfico, que sea óptimo y brinde una herramienta eficaz para el estudio de potenciales electrocardiográficos, además de brindar un estudio profundo de estos potenciales, con lo cual se innovará en la región.

Planteamiento del problema

En el departamento de Nariño, el mayor método utilizado para la detección de enfermedades cardiovasculares es mediante electrocardiografía tradicional de 3 derivaciones y pocos son los hospitales donde cuentan con equipos avanzados que hagan un estudio detallado, por ejemplo, los electrocardiogramas de 12 derivaciones; el método de detección mediante innovadores estudios como el de BSMP es escaso. Así mismo, según la Gobernación de Nariño, durante el año 2016, se encuentra que las primeras causas de mortalidad, después de las agresiones y homicidios, en segundo lugar, son las enfermedades isquémicas del corazón, con una tasa de 2,6 % por cada 1000 habitantes (Trujillo, 2013).

Así mismo, se evidencia que las enfermedades cardiovasculares tienen un alto índice de mortalidad, según el Instituto Departamental de Salud de Nariño –IDNS–, en el año 2018, se presentaron 1.115 muertes. Entre los municipios de Nariño con tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares se encuentran los siguientes: Pasto con 758, ocupando un 68 %; Tumaco con 233, correspondiente al 21 %, e Ipiales con 169, correspondiente al 11 % (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2018); lo anterior demuestra que la mayoría de las muertes se encuentra en las grandes ciudades del departamento. Estas estadísticas han venido en una progresión lineal y cada año van en aumento los casos por enfermedades cardiovasculares; de acuerdo a expertos se espera que los siguientes años se mantenga esta progresión y que la tasa de mortalidad aumente al pasar los años (DANE, 2018).

Actualmente, las enfermedades cardíacas se posicionan como una de las principales causantes de mortalidad, “según el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, las enfermedades del sistema circulatorio fueron la primera causa de mortalidad en Colombia entre 2005 y 2014” (Martínez-Espitia et al., 2020, p. 65). También, en la región, se encuentran equipos utilizados en la medicina habitual, que se encargan únicamente de la lectura electromiografía del corazón de manera general, es decir, la mayoría de los equipos son electrocardiógrafos de 3 derivaciones; en clínicas especializadas, se encuentran electrocardiógrafos de hasta 12 derivaciones, esto debido a la gran inversión que se debe hacer para contar con equipos óptimos.

Por esta razón, el proyecto busca implementar un prototipo para la adquisición de mapas de potencial superficie corporal con electrocardiografía mediante uso de ECGs densos y técnicas de procesamiento de señales.

2. Fundamentación teórica

Impulsos eléctricos del corazón

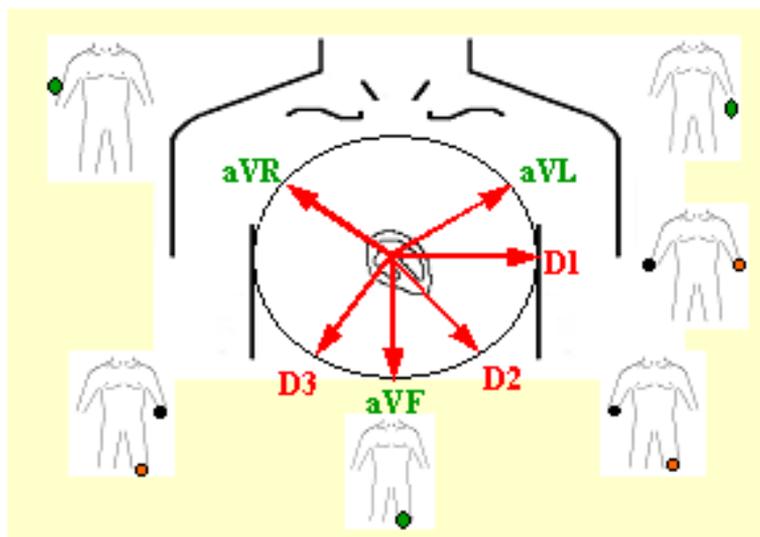
Se dice que el nodo SA es el marcapasos natural del corazón. Está constituido por células especiales que generan automáticamente el impulso eléctrico que excitará a otras células del miocardio. El estímulo generado por el nodo SA se distribuye por ambas aurículas (primero la derecha y luego la izquierda) produciendo la despolarización auricular hasta llegar al nodo AV. Una vez allí, el impulso es retardado (0.13 segundos aproximadamente) para dar tiempo a que la sangre pase de la aurícula a los ventrículos antes de que las válvulas que separan estas cavidades se cierren. A continuación, el impulso eléctrico se transmite a los ventrículos a través del haz de His y de las fibras de Purkinje, causando la contracción de los mismos. Esta fase se conoce con el nombre de despolarización ventricular. Completada la fase de despolarización ventricular, se entra en un período refractario (basal) durante el cual un nuevo estímulo no produce una nueva despolarización. Por último, comienza la fase de repolarización ventricular que termina cuando las células alcanzan su potencial de reposo, completándose así el ciclo cardiaco (el latido). El corazón queda preparado para que un nuevo estímulo provoque un nuevo potencial de acción y se repita la serie de contracciones y relajaciones. La suma de los gradientes de los potenciales de acción generados en diferentes intervalos de tiempo y espacio a lo largo del ciclo cardiaco da lugar a la señal de electrocardiograma (ECG). (Magrans, 2016, p. 5)

Derivaciones y triangulo de Eithoven

“En las derivaciones bipolares de miembros de Einthoven, registran la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos” (Barraza, 2010, p. 36).

Figura 1

Derivaciones del plano frontal



Fuente: Barraza (2010).

La derivación I se encuentra entre el brazo izquierdo (+) y el derecho (-).

La derivación II se encuentra entre la pierna izquierda (+) y el brazo derecho (-).

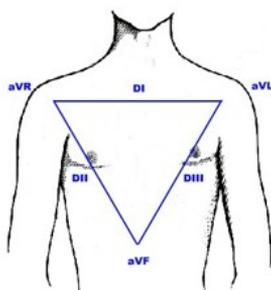
La derivación III se encuentra entre la pierna izquierda (+) y el brazo derecho (-).

En las derivaciones monopolares de miembros, se registra la actividad eléctrica en el plano frontal desde cada miembro por separado, donde aVR indica el potencial del brazo derecho, aVL es el potencial del brazo izquierdo y aVF indica el potencial de la pierna izquierda. La suma de estas 3 derivaciones debe ser igual a cero. En las derivaciones frontales, el centro geométrico del triángulo representa el corazón, y cada extremo representa una carga eléctrica.

El triángulo de Einthoven incluye las derivaciones I, II y III, con las cuales se leen los registros del electrocardiograma. (Barraza, 2010, p. 36)

Figura 2

Triángulo de Einthoven



Fuente: Barraza (2010).

La colocación de los electrodos es la siguiente:

v1: en el cuarto espacio intercostal derecho.

v2: en el cuarto espacio intercostal izquierdo.

v4: en el quinto espacio intercostal a la altura de la línea media clavicular.

v3: entre v2 y v4.

v5: en la línea axilar anterior.

v6: en la línea axilar media. (Barraza, 2010, p. 37)

Mapeo del potencial de la superficie corporal

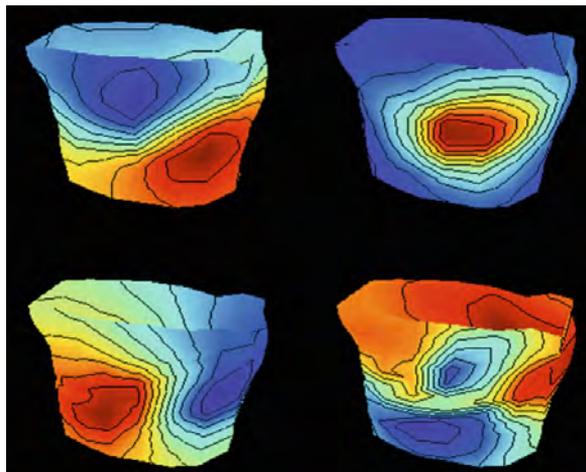
El mapeo del potencial de superficie corporal (BSPM) es un subconjunto del campo más general del mapeo cardíaco, incluye el estudio directo de los campos cardíacos medidos en el espacio intracavitario, intramuralmente dentro del miocardio y en las superficies pericárdicas y endocárdicas. Si bien, el mapeo de la superficie corporal es completamente no invasivo y utiliza métodos pasivos o electrodos activos colocados en la superficie del cuerpo, las técnicas de mapeo cardíaco directo son invasivas y requieren de la inserción de matrices montadas en catéteres (globos, cestas) en las cavidades, catéteres multipolares colocados en las venas coronarias, agujas multipolares insertadas directamente en el miocardio, o matrices de electrodos montadas en "calcetines" o parches para su uso en el epicardio en el momento de la cirugía de tórax abierto.

En todos los casos, el objetivo es evaluar las distribuciones de potencial o corriente en y dentro del miocardio, por lo tanto, cuanto más sean los sitios de registro, mayor será la resolución y la capacidad para caracterizar las fuentes eléctricas cardíacas subyacentes. No obstante, este estudio se centrará exclusivamente en BSPM.

Para el fundamento original de BSPM, se planteó la siguiente hipótesis: la capacidad de visualizar los patrones dinámicos de los potenciales generados por el corazón proporciona una imagen más completa de las fuentes eléctricas subyacentes del corazón, relacionada con la vista limitada de seis derivaciones precordiales “unipolares” y las seis derivaciones de extremidades/aumentadas, de las cuales solo dos son independientes. Esto, a su vez, proporcionaría mejores medios para detectar y caracterizar la enfermedad subyacente, a saber: infarto, isquemia, alteraciones de la conducción, hipertrofia y miocardiopatía. Un razonamiento secundario, más poderoso, fue que la metodología de rápido desarrollo de la electrocardiografía inversa ofrecía una oportunidad para el cuerpo (Lux, 2010).

Figura 3

Mapeo del potencial de la superficie corporal

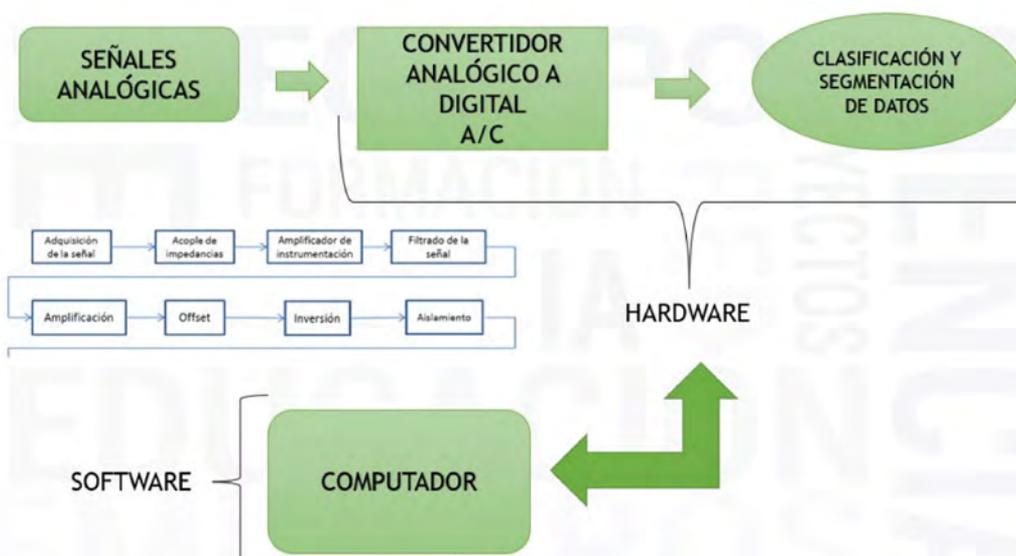


3. Metodología

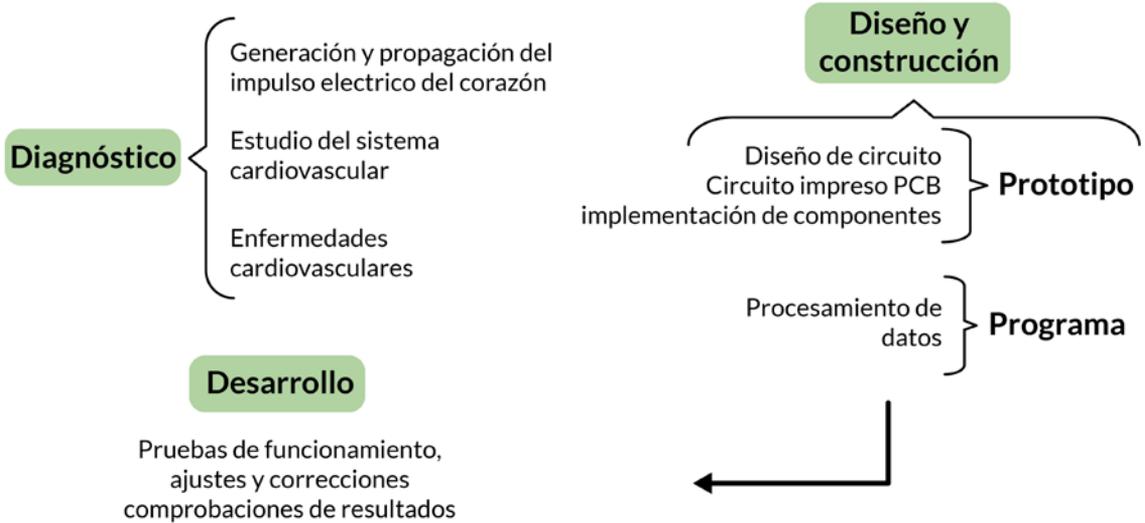
En este caso se utilizó el enfoque de investigación experimental.

Figura 4

Enfoque de investigación



Diseño y construcción



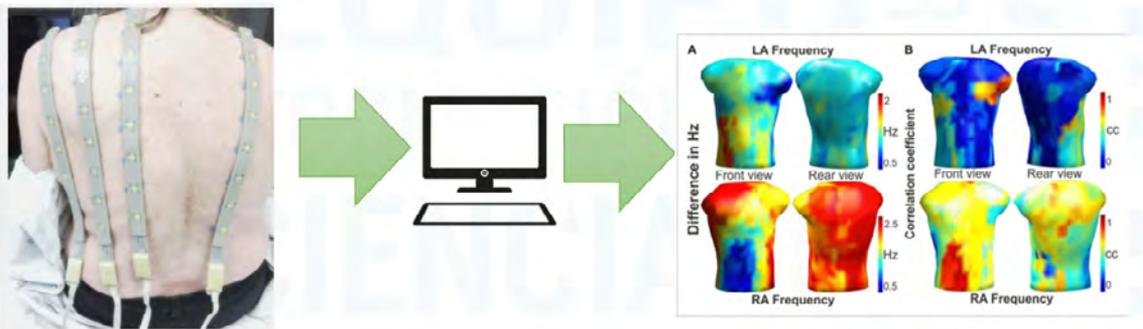
4. Discusión de resultados

Los resultados que se esperan de este proyecto son los siguientes:

Prototipo totalmente funcional y óptimo que funcione como una nueva herramienta potencial para el estudio de potenciales corporales electrocardiográficas.

Figura 5

Resultados esperados



5. Conclusiones

Es pertinente realizar el proyecto debido a que aporta una gran innovación en la región, ya que no se cuenta con este tipo de señales electrocardiográficas a través de BSMP.

Es pertinente el desarrollo de este prototipo debido a que en la región hay gran cantidad de casos por enfermedades cardiovasculares; según el IDNS, en el año (2018), se presentaron 1.115 muertes. Entre los municipios con mayor tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares se encuentran los siguientes: Pasto con 758 (68 %), Tumaco con 233 (21 %) e Ipiales con 169 (11 %).

Se pretende que el prototipo sea una herramienta que ayude al sector médico para el estudio de señales electrocardiográficas.

Referencias

- Barraza, Z. (2010). *El electrocardiograma* [Tesis de maestría, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.]. Archivo digital. <http://mwm.cimav.edu.mx/wp-content/uploads/2015/04/TESIS-Zhenia-Patricia-Barraza.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018, 20 de octubre). *Estadísticas vitales*. Subdirección de Salud Pública, Oficina de Epidemiología, IDSN. <http://www.idsn.gov.co/index.php/subdireccion-de-salud-publica/epidemiologia/estadisticas-vitales>
- Lux, R. (2010). Body Surface Potential Mapping Techniques. En P.W. Macfarlane, A. Van Oosterom, O. Pahlm, P. Kligfield, M. Janse, J. Camm (Eds.), *Comprehensive Electrocardiology* (pp. 1361-1374). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-84882-046-3_31
- Magrans, R. (2016). *Detección de Isquemia de Miocardio y estudio de la respuesta autónoma asociada mediante el procesamiento de la señal ECG* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. TDX. <https://www.tdx.cat/handle/10803/404305#page=1>
- Martínez-Espitia E., Méndez-Muñoz P., Paba-Rojas C., Rodríguez-Perdomo J. y Silva-Hernández, L. (2020). Mortalidad por enfermedad isquémica cardíaca según variables sociodemográficas en Bogotá, Colombia. *Revista Salud Bosque*, 10(1), 65-78. <https://doi.org/10.18270/rsb.v10i1.2828>
- Robinson, M., & Curzen, N. (2009). Electrocardiographic Body Surface Mapping: Potential Tool for the Detection of Transient Myocardial Ischemia in the 21st Century? *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 14(2), 201-210. <https://doi.org/10.1111/j.1542-474X.2009.00284.x>
- Trujillo, E. (2013). *Enfermedades crónicas no transmisibles. Modelo de atención integral para la prevención del riesgo cardiovascular*. Gobernación de Nariño. http://idsn.gov.co/site/web2/images/documentos/cronicas/mod_cronicas_v12_2706_13.pdf



Educación

Las nuevas generaciones y la curiosidad por la ciencia

Leidy Johana Suárez Gómez¹

Sandra Patricia Gómez Jojoa²

Cítese como: Suárez-Gómez, L. J. y Gómez-Jojoa, S. P. (2023). Las nuevas generaciones y la curiosidad por la ciencia [introducción]. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 103-104). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c255>

En el desarrollo investigativo, desde la Licenciatura en Educación Infantil, se crea un espacio donde se comparte las diferentes estrategias para innovar el abordaje de los conceptos de educación, con el fin de que los semilleros sean los encargados de proponer cambios a partir de la observación de sus realidades. Por lo tanto, se propone, desde la coordinación de investigación, el Semillero APEI (aprendizaje, pedagogía e innovación), las formas de reflexionar y las preguntas que se hacen en los diferentes procesos en la Universidad, al tiempo que asumen roles activos en relación con la producción de conocimiento.

Según esta apuesta pedagógica, lo que se pretende definir, considerando que en el proceso de investigar siempre se aprende investigando, es que la docente brinde herramientas y un abanico de posibilidades a los estudiantes, cuyo horizonte de sentido en la educación de la mirada, es decir, la formación del criterio que permite leer el contexto y la realidad a partir de la construcción de pensamiento. Allí, el análisis y el contraste de la información recopilada juegan un papel fundamental que complementa con la socialización y el debate.

Por otra parte, en la dinámica, metodología y énfasis en el abordaje de problemáticas sociales, los semilleros de investigación propician, en los estudiantes y en los profesores, la constitución de subjetividades políticas. Así como una semilla necesita de un ambiente adecuado para crecer, las habilidades de investigación y la formación política requieren de un proceso de cultivo del pensamiento que obtiene sus frutos en los posicionamientos y en las proyecciones que los participantes de los semilleros le otorgan a su experiencia. En tal sentido, las subjetividades políticas se tejen en un proceso de construcción colectiva, donde la escucha, la palabra y la voz de los participantes movilizan sentimientos, emociones, sueños, anhelos y utopías. Estas lecturas atraviesan la trayectoria vital y proyectan posibilidades de futuro, para que así, en esa socialización de sus diferentes miradas, se entretujan los objetivos a los cuales quieren llegar y el apoyo en el proceso de los lineamientos de investigación, para que se vea plasmado al final en el documento reflejo de todo este transcurso.

Como resultado de los procesos desarrollados con los integrantes del semillero se destaca la siguiente propuesta:

Herramientas pedagógicas afectivas para padres de familia como estrategia para fortalecer el desarrollo emocional en los niños preescolares de 3 a 4 años del Jardín Acuarela Educación y desarrollo infantil. Esta propuesta de investigación está enfocada en el desarrollo emocional

¹Coordinadora Semillero de investigación APEI, Programa de Licenciatura en Educación Infantil, Universidad Mariana. Correo electrónico: leidyjo.suarez@umariana.edu.co

²Coordinadora Semillero de investigación Pacha Kawsay, Liceo la Merced Maridíaz. Correo electrónico: sandra.gomez@franciscanaspasto.edu.co

de los niños y niñas de 3 a 4 años de edad, debido a que es importante conocer cómo se sienten los infantes en determinadas situaciones, sobre todo los padres de familia, quienes presentan algunas dificultades para comprenderlos y, por ende, saber manejar dichas situaciones. Si bien es cierto que cada niño posee iguales emociones, cada uno tiene reacciones diferentes ante un mismo acontecimiento.

Desde los 3 años de edad, los niños y niñas ya saben manifestar sus emociones mediante movimientos faciales y corporales, siendo este su principal lenguaje, por medio del cual es posible reconocer cómo se están sintiendo y frente a ello poder actuar en el caso de que sean situaciones en las que se sientan incómodos. Por lo tanto, en esta propuesta de investigación se determinó incluir a padres de familia, con el fin de brindarles algunas orientaciones que pueden ser realizadas en la vida cotidiana, por medio del afecto como principal factor influyente en el buen desarrollo emocional y a través de diversas herramientas pedagógicas.

De esta manera, los procesos investigativos que se gestan desde temprana edad se constituyen en un avance significativo en el desarrollo científico en las instituciones, ya que permite fomentar las diferentes habilidades científicas, enriqueciendo las formas de enseñanza-aprendizaje, permitiendo que los estudiantes no solo se apropien del conocimiento, sino que tengan las herramientas necesarias para aplicarlo en diferentes proyectos de investigación, donde formulan preguntas investigativas que surgen de problemas generados en su entorno, además de generar procesos sencillos, pero sumamente valiosos, realizar procesos prácticos y experimentales, generar más y mejor conocimiento, con lo cual se permite el desarrollo de las competencias científicas. De acuerdo con Cázares-Méndez (2014), la actividad experimental en el aula contribuye a la construcción del aprendizaje, emplea el método científico y permite construir ciencia a través de la observación, elaboración de hipótesis, predicción, experimentación, planteamiento, resolución de preguntas y discernimiento para la elaboración de conclusiones.

Por su parte, el Liceo de la Merced Maridíaz con su semillero de investigación PACHA KAWSAY, adelanta procesos investigativos desde temprana edad, un escenario que, mediante la aplicación del método científico, permite a los estudiantes tener una visión más amplia del proceso investigativo, su participación en el evento institucional pone a prueba sus saberes y experiencias, enriqueciendo su conocimiento y permitiendo que vayan viviendo algo de la vida universitaria en la que pronto se encontrarán.

En esta oportunidad, se contó con proyectos que permitieron evidenciar el paisaje sonoro mediante un recurso digital en Google Earth, el cual contiene los sonidos y las ilustraciones que fueron grabados y elaborados por los estudiantes en su proceso investigativo. De igual manera, se presentó una estrategia ambiental: *Elaboración de un contenedor para el reciclaje de baterías en la zona rural de la ciudad de Pasto*, que permitió la concientización y el cuidado del medioambiente con el apoyo de la tecnología. Finalmente, se presentó un proyecto que permitió evidenciar los efectos cognitivos al jugar videojuegos, un tema de mucho interés en para los jóvenes.

Estas investigaciones tan diversas permiten observar el amplio rango temático en el que los semilleros investigan, proponen y analizan, trazando una ruta para ser parte de la comunidad científica de la región. Por lo tanto, los semilleros de investigación se constituyen en escenarios de vital importancia en la formación académica de los estudiantes, ya que fortalecen el espíritu crítico, el sentido ético, propician el diálogo de saberes y permiten la interacción con otros grupos y comunidades académicas, posibilitando la búsqueda de soluciones reales a problemáticas del contexto (Casseta et al., 2019).

Referencias

Cázares-Méndez, A. (2014). La actividad experimental en la enseñanza de las ciencias naturales. Un estudio en la Escuela Normal del Estado de México. *Ra Ximhai*, 10(5), 135-148.

Descubriendo las aves de Pasto a través de sus cantos

Andrea Sofía Erazo Castro¹

María Isabel Folleco Andrade²

Karla Stephania Martínez Portilla³

Cítese como: Erazo-Castro, A. S., Folleco-Andrade, M. I. y Martínez-Portilla, K. S. (2023). Descubriendo las aves de Pasto a través de sus cantos. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 105-111). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c256>

Resumen

En este artículo se presenta los resultados de la investigación realizada en el colegio Liceo de la Merced Maridíaz, en la cual se empleó diversas técnicas para captar las interpretaciones sonoras que emiten las aves en el municipio de Pasto y sus alrededores. De esta forma, a través del paisaje sonoro se resaltó el papel tan importante que desempeñan las distintas especies en el entorno. Así, se fortaleció el proceso de enseñanza y aprendizaje para desarrollar estrategias biológicas investigativas, se promovió el aprendizaje pedagógico significativo, se estimuló la conciencia ambiental y se potenció diferentes capacidades intelectuales, con el fin de reforzar los conocimientos adquiridos y garantizar la participación activa de los estudiantes que integran esta institución.

Palabras clave: aprendizaje pedagógico significativo; interpretaciones sonoras; estrategias biológicas; conciencia ambiental.

Discovering the birds of Pasto through their songs

Abstract

This article presents the results of the research carried out at the Liceo de la Merced Maridíaz school, in which various techniques were used to capture the sound interpretations emitted by birds in the municipality of Pasto and its surroundings. In this way, through the soundscape, the important role played by the different species in the environment was highlighted. Thus, the teaching and learning process was strengthened to develop investigative biological

¹Semillero de Investigación PACHA KAWSAY, Liceo de la Merced, Maridíaz. Correo electrónico: aserazo@franciscanaspasto.edu.co

²Semillero de Investigación PACHA KAWSAY, Liceo de la Merced, Maridíaz. Correo electrónico: mfolleco@franciscanaspasto.edu.co

³Semillero de Investigación PACHA KAWSAY, Liceo de la Merced, Maridíaz. Correo electrónico: kmartinez@franciscanaspasto.edu.co

strategies, significant pedagogical learning was promoted, environmental awareness was stimulated and different intellectual capacities were enhanced, to reinforce the knowledge acquired and guarantee the active participation of the students who are part of this institution.

Keywords: Meaningful pedagogical learning; sonorous interpretations; biological strategies; environmental warning.

Introducción

Durante esta etapa de confinamiento obligatorio se han restringido las salidas de campo que permitían afianzar y profundizar los conceptos biológicos como la dinámica de las poblaciones, biodiversidad y taxonomía; sin embargo, existen técnicas de biodiversidad que permiten fortalecer los procesos de enseñanza aún sin salir de casa.

Así, teniendo en cuenta el contexto de la institución educativa, donde se viene trabajando durante varios años las modalidades de ciencias naturales, educación ambiental, sistemas, y de acuerdo con el análisis contextual académico, surgió la idea de realizar un proyecto que se pudiera ejecutar a pesar de la situación de pandemia; por ello, desde los diferentes hogares, se decidió indagar sobre la importancia de las aves. Por lo tanto, para realizar dicha investigación, se planteó la siguiente pregunta: ¿Por qué se escogió este tema? Lo anterior, debido a que se ha evidenciado la falta de motivación de los estudiantes para involucrarse en el estudio de los fenómenos biológicos, ecosistémicos y otros de índole ambiental, presentando mayor preferencia la modalidad de sistemas, ya que dentro de su currículo existe mayor práctica para el desarrollo de sus temáticas, lo anterior puede atribuirse a que, entre los principales problemas pedagógicos, se destacan las pocas estrategias de enseñanza-aprendizaje adecuadas para el logro de los objetivos del área de conocimiento.

Por esta razón, desde el rol como jóvenes, se trata de comprender la importancia que tiene cada una de las especies en el planeta; sin embargo, con frecuencia, no se da mayor relevancia a los sonidos que se encuentran en el ambiente, por ello, se ha decidido cambiar esta forma de pensamiento. Así, desde diferentes investigaciones, tanto a nivel departamental, nacional como internacional, se ha pretendido dar la importancia necesaria a las interpretaciones sonoras que emiten las aves, puesto que permiten definir cierto tipo de comportamientos culturales, además de fomentar, mediante sus bellos cantos, un ambiente lúdico y dinámico en el entorno inmediato.

Por otra parte, si se considera que “las aves son esenciales para el equilibrio de los ecosistemas y juegan un papel ecológico vital para la humanidad como controladoras de plagas, y facilitadoras en el desarrollo de la polinización” (Redondo et al., 2020, p. 325), pero sobre todo que sus cantos estimulan la relajación y el desarrollo en el individuo de los distintos procesos cognoscitivos como la concentración, es posible establecer que las aves son indispensables para la conservación de un lugar, puesto que brindan diversos beneficios, tanto al medioambiente como a la comunidad en general, entre ellos: polinizar las semillas, limpiar la carroña en las zonas boscosas, mejorar el ánimo de los individuos al disminuir los niveles de estrés y molestia.

Así mismo, este trabajo permitirá conocer la diversidad de aves de una determinada zona urbana, las cuales no son estudiadas con frecuencia debido a la gran intervención antrópica. Además, desde diferentes investigaciones, tanto departamentales, nacionales como internacionales, se ha tratado de dar la importancia necesaria a las interpretaciones sonoras que emiten las aves, puesto que mediante sus bellos cantos dinamizan el medio externo. Por lo tanto, la mayor motivación para el eficaz desarrollo de esta propuesta de investigación fue el amor y sentido de pertenencia que se ha manifestado hacia la naturaleza, especialmente hacia

la avifauna del municipio de Pasto, con lo cual se pretende motivar a las nuevas generaciones a crear conciencia ambiental.

Por consiguiente, el enfoque investigativo de esta intervención pedagógica es mixto o multimodal, dado que la intervención y su sistematización implicaron procesos de recolección, análisis y vinculación de datos, tanto cualitativos como cuantitativos; se utilizó herramientas de biodiversidad como interpretaciones y observaciones de aves que se encuentran en los alrededores de las casas de los estudiantes de la Institución Educativa Liceo de la Merced, Maridiaz, a través de técnicas de grabación del paisaje sonoro, las cuales son muy útiles porque pueden ser empleadas en cualquier ecosistema, ya sea urbano o rural.

De esta forma, este proyecto de investigación posee un gran alcance de innovación pedagógica que impacta significativamente al mundo circundante, puesto que, a través de la realización del paisaje sonoro (el cual se ha sistematizado en distintas herramientas digitales como videos, multimedia, página web interactiva en Google Side y mapa virtual didáctico en Google Earth), permite fortalecer los lazos ambientales que se han establecido con la naturaleza; además, también se pretende resaltar el papel que desempeñan las distintas especies de aves, rescatar los valores ambientales y culturales que se han perdido a lo largo del tiempo, desarrollar las diferentes habilidades intelectuales, y difundir didácticamente este conocimiento, tanto para fomentar la conciencia ambiental como para enriquecer el conocimiento de los estudiantes involucrados y de la sociedad actual.

Resultados

El proyecto está dirigido a los grados 8.º y 10.º de secundaria de la Institución Educativa Liceo de la Merced Maridiaz. Los estudiantes que desarrollaron las temáticas de órganos de los sentidos fueron motivados y dirigidos para realizar grabaciones del paisaje sonoro desde la ventana de su casa o jardín, en horas tempranas de la mañana, específicamente desde las 5:00 a. m. hasta las 6:00 a. m., con el fin de facilitar las grabaciones de las aves y evitar la contaminación auditiva. Posteriormente, los estudiantes fueron motivados y capacitados para lograr identificar las especies de aves mediante la plataforma de Xeno-canto y la *Guía de campo de las aves de Colombia*, y para la identificación de las observaciones directas, se utilizó fotografías y videos.

Figura 1

Resultados identificación aves en la plataforma Xeno-canto y Guía de campo de las aves de Colombia



Fuente: Xeno-canto (s.f.).

Para realizar las distintas grabaciones en audio, fotografías y videos, los estudiantes fueron motivados y capacitados para lograr identificar las especies de aves gracias a la intervención del biólogo Alejandro Mendoza y el ornitólogo uruguayo Juan Pablo Culasso.

También, para distinguir con mayor exactitud y veracidad las distintas interpretaciones sonoras, se empleó la *Guía de campo de aves de Colombia*, la plataforma de Xeno-canto (Figura 1), la *Guía sonora de las aves de los Andes colombianos* y la *Guía ilustrada de la avifauna colombiana* (Figura 2).

Figura 2

Portadas de *Guía sonora de las aves de los Andes colombianos* y *Guía ilustrada de la avifauna colombiana*



Fuente: <https://puntoaparte.com.co/project/guia-ilustrada-a-la-avifauna-colombiana/>

Por consiguiente, en este trabajo investigativo, se estudiaron e identificaron las interpretaciones sonoras de las distintas especies de aves presentes en el área rural y urbana del municipio de Pasto. Durante el proceso de investigación, se logró identificar un total de 24 especies de aves, las cuales fueron identificadas por medio de grabaciones de vocalizaciones. Las especies se describen en la Tabla 1.

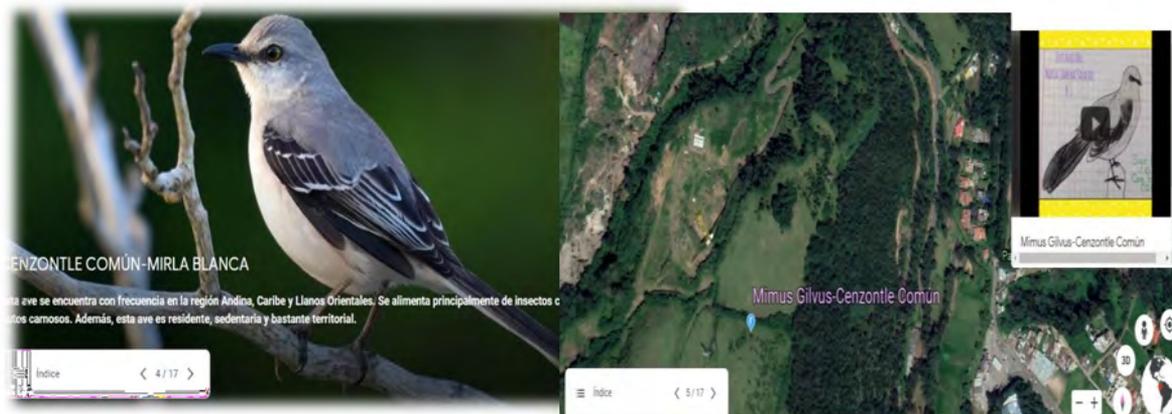
Tabla 1

Listado de especies de aves-paisaje sonoro

No.	Especies de aves paisaje sonoro
1	<i>Agriornis montanus</i>
2	<i>Mimus gilvus</i>
3	<i>Troglodytes aedon</i>
4	<i>Myiotheretes striaticollis</i>
5	<i>Icterus chrysater</i>

Figura 4

Plataforma de Google Eart con los resultados fruto del proyecto de investigación



Fuente: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

De esta forma, se logró identificar por primera vez, en la avifauna colombiana, la interpretación sonora del ave *Agryornis montannus*, la cual es nativa de una región extranjera. Por esta razón, su identificación reafirma que Colombia, especialmente el municipio de Pasto es muy diverso y rico en avifauna, lo cual consolida un aporte significativo para la ciencia y para el registro de especies que se viene realizando tanto a nivel departamental como a nivel nacional.

Las imágenes de las especies de aves encontradas en el proyecto se organizaron para una presentación en una página web y en un mapa virtual didáctico, con el fin de presentarlas de manera audiovisual, además, dar a conocer tanto el nombre científico como autóctono de las diversas especies de aves, así como también la ubicación exacta de las zonas donde se realizaron las respectivas grabaciones de las vocalizaciones y así facilitar la divulgación del material a toda la comunidad educativa y público en general. La finalidad de esta presentación fue que los estudiantes se apropiaran de su trabajo y lograran efectuar ejercicios de sensibilización ambiental.

Finalmente, los estudiantes realizaron una ilustración con mensajes alusivos a la conservación y al cuidado de las aves de la zona urbana del municipio de Pasto. Por esta razón, desarrollar estrategias de investigación de este tipo permite promover, de forma didáctica, el aprendizaje de conceptos biológicos, estimula la conciencia ambiental y se desarrollan diferentes capacidades intelectuales, lo que permite la participación de los estudiantes que integran esta institución y refuerza los conocimientos adquiridos.

Conclusiones

La implementación de estrategias pedagógicas investigativas permite que los estudiantes participen activamente de las actividades propuestas y obtengan un aprendizaje significativo. Así mismo, se resalta que la herramienta de paisaje sonoro es una estrategia pedagógica didáctica que sirve para que los estudiantes fortalezcan el aprendizaje de conceptos biológicos como dinámica de poblaciones, biodiversidad y taxonomía.

Por otra parte, emplear técnicas didácticas y los distintos sentidos (ocular y auditivo principalmente) para apreciar el paisaje sonoro permitió disminuir los niveles de estrés y aumentar el poder de relajación y concentración, por lo tanto, se logró un experimento de

bien común y de satisfacción propia. Finalmente, es posible afirmar que, el reconocimiento de las especies de aves del entorno favorece procesos de sensibilización y conservación de la avifauna en el municipio de Pasto y en sus alrededores.

Referencias

- Álvarez, M., Caro, V., Laverde, O. y Cuervo, A. M. (2007). *Guía sonora de las aves de los Andes colombianos* [Discos compactos]. Instituto Alexander von Humboldt.
- Ayerbe, F. (2018). *Guía ilustrada de la avifauna colombiana*.
- Google Earth. (s.f.). Página principal. <https://www.google.com/intl/es/earth/>
- Redondo, M., Tovar, C. y Santos, D. (2020). Inventario y reconocimiento de la avifauna del balneario Hurtado en Valledupar-Cesar. *Revista Científica Red Lasirc*, 1(11), 324-333.
- Semillero Pacha Kawsay. (s.f.). Bienvenido a esta experiencia de paisaje sonoro. <https://sites.google.com/franciscanaspasto.edu.co/paisajesonoroliceodelamerced/inicio?pli=1>
- Xeno-canto. (s.f.). Colección de sonidos ambientales-Instituto Humboldt, Colombia. <https://xeno-canto.org/contributor/XMFDPACYJN>

Programa de entrenamiento para padres para fortalecer el desarrollo emocional de sus hijos preescolares en un jardín infantil en Pasto, Colombia

Liceth Camila Yarpaz Espinoza¹

Cítese como: Yarpaz-Espinoza, L. C. (2023). Programa de entrenamiento para padres para fortalecer el desarrollo emocional de sus hijos preescolares en un jardín infantil en Pasto, Colombia. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 112-123). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c257>

Resumen

La evidencia teórica y empírica señala de manera consistente, qué estilos de crianza positivos favorecen el desarrollo de competencias socioemocionales en los niños; igualmente, señala qué estilos negativos de crianza están relacionados con el desarrollo de dificultades en esta misma dimensión socioemocional. La necesidad identificada en el 'Jardín Acuarela Educación', tiene que ver justamente con la dificultad de los niños de entre 3 y 4 años para gestionar sus emociones. Considerando que la familia es la primera institución de socialización, se consideró pertinente realizar el trabajo con los padres de familia. El objetivo del estudio fue recolectar evidencia de validez para realizar un programa de entrenamiento en crianza socioemocional. Para ello, se propuso una investigación empírica con diseño cuasi-experimental de tipo preexperimental longitudinal. Se espera encontrar diferencias significativas en los puntajes de los test entre el grupo control y el grupo experimental.

Palabras clave: desarrollo emocional; desarrollo socioafectivo

Training program for parents to strengthen the emotional development of their preschool children in a kindergarten in Pasto, Colombia

Abstract

Theoretical and empirical evidence consistently indicates which positive parenting styles favor the development of socio-emotional competencies in children; likewise, it indicates which negative parenting styles are related to the development of difficulties in this same socio-emotional dimension. The need identified in the 'Jardín Acuarela Educación', has to do precisely with the difficulty of children between 3 and 4 years old to manage their emotions. Considering that the family is the first institution of socialization, it was considered pertinent

¹Semillero APEI, Licenciatura en Educación Infantil, Universidad Mariana. Correo electrónico: lyarpaz@umariana.edu.co

to carry out the work with the parents. The objective of the study was to collect valid evidence to carry out a training program in socio-emotional parenting. For this, an empirical investigation with a quasi-experimental design of longitudinal pre-experimental type was proposed. It is expected to find significant differences in test scores between the control group and the experimental group.

Keywords: emotional development; socio-affective development.

Introducción

Partiendo de los objetivos de desarrollo sostenible (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2016), particularmente el número tres “salud y bienestar”, número cuatro “educación de calidad” y número cinco “igualdad de género”, los niños son un punto central de atención para el alcance de estos propósitos. Todos los Estados vinculados a la Organización de Naciones Unidas han firmado pactos que buscan garantizar los derechos de los niños, entre ellos los derechos a “comprensión, amor por parte de sus familias y la sociedad, tener protección especial para poder crecer física, mental y socialmente sanos y libres y ser protegidos contra el abandono y el trabajo infantil” (Fondo de las Naciones para la Infancia [UNICEF], s.f.). En este contexto de pacto social internacional, acciones que favorezcan el adecuado desarrollo de los niños repercutirán de múltiples formas en el progreso de los países.

Por lo tanto, esta investigación en particular se centra en la creación de una estrategia que favorezca la adecuada crianza a nivel socioemocional de los niños, brindando herramientas a los padres de familia para que alcancen este fin. En ese sentido, esta propuesta es pertinente y relevante dentro del contexto local y nacional.

Además del marco normativo internacional previamente descrito, la propuesta se justifica en la necesidad de una formación socioemocional de los niños, identificada a nivel local en el Jardín Infantil Acuarela Educación de la ciudad de Pasto, Colombia. Este es precisamente el lugar en donde se desarrollará la propuesta, favoreciendo no solamente la generación de conocimiento científico, sino la retribución a la comunidad en términos del entrenamiento que recibirán los padres de familia, el efecto positivo que se espera en los niños y los kits que servirán como herramientas de transformación familiar. Así mismo, esto se alinea con la misión y visión institucionales de la Universidad Mariana, relacionadas con el compromiso social, justicia social, perspectiva global en la formación, investigación e innovación, respondiendo a las necesidades de las comunidades en la región y el país.

Planteamiento del problema

La presente propuesta de investigación está enfocada en el desarrollo socioemocional de niños en edad preescolar (3 a 4 años). La problemática identificada se relaciona con la importancia que tiene, para aquellos que asumen la crianza, conocer qué emociones y sentimientos experimentan los niños en situaciones puntuales. Más aún, siendo los padres de familia en quienes se evidencia dificultades para comprender las expresiones emocionales de sus hijos y, por ende, dificultades para saber manejar dichas situaciones. Por lo tanto, esta propuesta de investigación busca hacer frente a la problemática, para ello se trabajará con padres de familia con el fin de brindarles habilidades y herramientas que puedan ser implementadas en la vida cotidiana, además de reconocer la educación socioemocional como un factor clave para el buen desarrollo de los niños.

El desarrollo emocional de los niños debe ser relevante en cualquier contexto, puesto que ellos están expuestos a la interacción con diferentes personas, ya sean adultas o de su

misma edad, relaciones interpersonales que deben ser sanas y, por ende, asertivas (Dormal, 2019). Sin embargo, al ingresar a una aula preescolar, se puede evidenciar que los estudiantes experimentan diversas situaciones, ya sea en el momento de realizar sus actividades pedagógicas o en la ejecución del juego, en donde cada emoción es disparada de manera diferente en una misma situación, de tal suerte que, en la mayoría de los casos, se dificulta reaccionar con acciones positivas, pues los comportamientos que más se prolongan son los de gritar, llorar y empujar a sus pares debido a un disgusto. En ocasiones, este conjunto de conductas puede presentarse en la interacción con figuras de autoridad como la maestra (Santrock, 2007).

Esto conlleva a una realidad y es que, si bien es cierto que, durante las primeras etapas del desarrollo, todas las personas experimentan las seis emociones básicas, también es cierto que cada niño reacciona diferente ante un mismo acontecimiento; es la relación entre biología y aprendizaje. Desde los 3 años, el niño ya sabe manifestar sus emociones mediante movimientos faciales y corporales, lo cual les permite actuar de manera cada vez más o menos funcional tanto en situaciones agradables como en situaciones desagradables (Dormal, 2019; Santrock, 2007). Comprender y manejar emociones es imprescindible para poseer relaciones interpersonales sanas y asertivas, como también para contribuir en la fácil adaptación a un lugar, a partir de la expresión de habilidades sociales como la empatía (Dormal, 2019). En este sentido, para lograr lo dicho anteriormente, los estudiantes deben ser apoyados principalmente por sus tutores, considerando lo ya expuesto sobre el rol crucial que estos juegan en el desarrollo emocional de los niños. Un apoyo caracterizado por la calidez y la respuesta parental efectiva permitirá fortalecer el vínculo afectivo entre padres e hijos.

No obstante, ningún ser humano nace sabiendo manejar y controlar sus emociones. Es en este punto donde aparece la familia como el primer agente responsable de intervenir en el desarrollo emocional de los niños de edad preescolar, ya que es el primer ámbito socializador que favorece o desfavorece el manejo efectivo y la comprensión de las emociones. Entonces, la familia es un factor determinante en la formación integral de los niños, donde influye fuertemente el modo de comunicación y la enseñanza de estrategias adecuadas de gestión emocional (Henao y García, 2009). El problema es que los padres tampoco nacen aprendidos, deben aprender a criar a sus hijos de la manera más favorable para su desarrollo. Es precisamente esta necesidad la que este estudio pretende atender.

Finalmente, a nivel institucional, la propuesta de investigación se justifica en la necesidad de formación socioemocional de los niños identificada a nivel local en el Jardín Infantil Acuarela Educación de la ciudad de Pasto, Colombia. Este es precisamente el lugar en donde se desarrollará la propuesta, favoreciendo no solamente la generación de conocimiento científico, sino la retribución a la comunidad en términos del entrenamiento que recibirán los padres, el efecto positivo que se espera en los niños y los kits que servirán como herramientas de transformación familiar. Así mismo, esto se alinea con la misión y visión institucionales de la Universidad Mariana, relacionadas con el compromiso social, justicia social, perspectiva global en la formación, investigación e innovación, respondiendo a las necesidades de las comunidades de la región y del país.

Objetivo general

Recolectar evidencia de validez para crear un programa de entrenamiento en crianza socioemocional dirigido a padres de familia de niños en edad preescolar (3 a 4 años).

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del desarrollo en los niños a partir de la aplicación de instrumentos psicométricos.

- Realizar un diagnóstico de crianza en los padres de familia a partir de la aplicación de instrumentos psicométricos.
- Diseñar e implementar un taller de entrenamiento en crianza socioemocional junto a un kit de herramientas dirigido a padres de familia.

Hipótesis de trabajo

Teniendo en cuenta los efectos devastadores descritos en la literatura acerca de una crianza negativa caracterizada por la incompatibilidad en los estilos de los padres, reglas y límites poco claros o fluctuantes, favorecimiento de consecuencias de castigo sobre consecuencias de reforzamiento o demandas desproporcionadas para el periodo de desarrollo, entre otros (Berg-Nielsen et al., 2002; Crnic et al., 2005), también, se parte del caso opuesto, descrito en la literatura, los efectos favorables para los niños a partir de crianzas positivas caracterizadas por respuestas emocionales saludables, establecimiento claro de reglas, consecuencias favorables a la promoción de repertorios conductuales novedosos y funcionales (Gaxiola et al., 2017). Así las cosas, la hipótesis de trabajo que sustenta el presente estudio es que, a mayor habilidades y herramientas de crianza apropiadas por parte de los padres de familia, mayor será el favorecimiento del desarrollo socioafectivo en los niños.

Fundamentación teórica

El desarrollo debe comprenderse como un proceso a través del cual se configuran transformaciones de diferente orden. Es un fenómeno complejo, en tanto dichas transformaciones en el individuo no son necesariamente secuenciales, acumulativas, lineales, homogéneas y, en general, iguales entre un niño y otro. Por el contrario, el desarrollo se evidencia como el resultado dinámico de la interacción entre biología y contexto. Interacción que se caracteriza, en el mejor de los casos, por la aprehensión de comportamientos funcionales y socialmente valorados como la capacidad reflexiva y de toma de decisiones, autonomía en la exploración del medio y, para el caso particular de esta propuesta, habilidades socioemocionales (Alarcón-Párraga, 2013).

El desarrollo socioemocional es un fenómeno que se da desde el nacimiento hasta la muerte de una persona; sin embargo, los primeros años de vida son críticos para aprender comportamientos funcionales que le permitan a la persona gestionar adecuadamente sus emociones y desenvolverse de manera efectiva en contextos sociales. Desde el nacimiento, el niño está inmerso en un contexto social, justamente por eso, el desarrollo es un proceso derivado de la interacción con otros, aquellos que pueden influir de manera definitiva en el aprendizaje de las emociones y su adecuada gestión. La forma cómo los padres interactúan con sus hijos se relaciona estrechamente con la aprehensión de competencias socioemocionales, que repercuten a su vez en el adecuado ajuste en los múltiples contextos de desenvolvimiento (Anthony et al., 2005). Realidad que tiene implicaciones posteriores en términos de la configuración de la identidad, autoestima, y personalidad. El primer paso para que todos estos procesos se estructuren de la manera correcta es una apropiada educación socioemocional, en donde se procuren contextos que facilitan el desarrollo de habilidades de identificación, corporalización, nominación y expresión asertiva de las emociones (Ibarrola, 2014).

De acuerdo con Ibarrola, es en este punto en el que es importante hacer referencia directa a la crianza en general y a los estilos de crianza en particular. Reacciones poco funcionales o negativas de los padres hacia los hijos frente a manifestaciones comportamentales de orden emocional dificultan para estos últimos el desarrollo de habilidades socioemocionales y los hace más propensos a que afloren dificultades de comportamiento, que pueden generalizarse a múltiples áreas y escenarios (Kiel y Kalomiris, 2015). En otras palabras, una crianza

negativa, caracterizada por la incompatibilidad en los estilos de los padres, reglas y límites poco claros o fluctuantes, favorecimiento de consecuencias de castigo sobre consecuencias de reforzamiento o demandas desproporcionadas para el periodo de desarrollo, resulta desfavoreciendo la adecuada y sana socialización del niño (Berg-Nielsen et al., 2002; Crnic et al., 2005). Por ello, estilos de crianza favorables para el bienestar e interacciones caracterizadas por respuestas parentales cálidas, efectivas y de enseñanza frente a respuestas emocionales por parte de sus hijos conlleva a desarrollarse de una forma sana, en un ambiente seguro, libre de incertidumbre y favorable a la aprehensión de comportamientos funcionales (Kiel y Kalomiris, 2015; Hall y Cook, 2011).

Si se pretende favorecer el desarrollo emocional de los niños, es necesario considerar que, mientras estos crecen físicamente y en la medida en que enfrentan cada vez más situaciones diversas, novedosas y demandantes, los adultos deben procurar estrategias para favorecer la adecuada socialización y aprehensión de comportamientos funcionales a nivel emocional (Sánchez 2021). Tanto padres de familia como docentes son parte esencial en el desarrollo emocional de los niños, por ello, son los agentes que deben abanderar la apropiación de herramientas que conlleven al alcance de metas y pautas comportamentales por medio de dos acciones: control y afecto (Henao y García, 2009).

Ahora bien, el proceso mediante el cual el niño apropia paulatinamente en el contexto familiar aprendizajes propios de su cultura como cosmovisión, valores, prácticas y, finalmente, gestión emocional se conoce como socialización primaria y resulta fundamental para el desarrollo del niño y la estructuración de su individualidad (Suárez y Vélez, 2018; Simkin y Becerra, 2013; Rodríguez, 2007). De hecho, estudios empíricos han establecido correlaciones estadísticamente significativas entre variables de orden familiar, como el estilo de crianza y la manifestación de comportamientos en los niños, y conductas de ajuste en escenarios escolares y conductas proambientales (Musitu-Ferrer et al., 2019; Martínez-Ferrer et al., 2019). Es decir, la interacción dentro de un contexto familiar influye en gran medida en el niño en términos cognitivos, afectivos y comportamentales (García-Méndez et al., 2017).

En cuanto a la familia, podría definirse como el conjunto de personas que están vinculadas de diferentes formas: biológica, social, afectiva, económica, espaciotemporal, entre otras. Es un concepto vasto que ha transmutado con el mismo dinamismo con el que han transmutado las formas de configuración familiar a través de la historia. Hoy día, pueden encontrarse familias con características muy diversas, como familias que adoptan, familias con un solo tutor, familias con dos padres o dos madres, entre otras (Suárez y Vélez, 2018).

Metodología

Para cumplir con el objetivo del estudio, se desarrollará una investigación empírica con diseño cuasi-experimental de tipo preexperimental longitudinal (Ato et al., 2013). Se establecerá un grupo experimental ($n=10$) y un grupo control ($n=10$). De manera que, el dominio epistemológico del estudio será cuantitativo. Este diseño permitirá determinar con cierto grado de precisión el efecto que tendrá en los niños la vinculación de los padres de familia al programa de entrenamiento en habilidades de crianza socioemocionales. Las diferencias entre grupos podrán establecerse justamente por la aplicación a ambos grupos de test psicométricos, que miden las variables de interés, antes y después de implementado el taller en el grupo experimental. Se esperaría no encontrar diferencias estadísticamente significativas en los puntajes pretest de los grupos. Así mismo, se esperaría encontrar diferencias estadísticamente significativas en los puntajes posttest entre el grupo que no recibió el entrenamiento y el grupo que sí lo recibió. Las variables del estudio son desarrollo infantil, estrés y crianza parentales.

Variable o categorías

Los procesos sensoriales son capacidades que permiten las relaciones con el entorno. Se recibe la información a través de los receptores sensoriales que pueden ser visuales, auditivos, táctiles, olfativos o gustativos. Esta información se convierte en sensación para poder organizarla e interpretarla a través de otra habilidad denominada la percepción. Luego se da una respuesta que manifiesta la relación entre el mundo exterior y el interior.

El desarrollo motor grueso se produce en sentido cefalocaudal, y se refiere a los cambios de posición del cuerpo y la capacidad de control que se tiene para mantener el equilibrio, la postura y el movimiento.

El desarrollo motor fino se produce en sentido proximal distal, y está relacionado con el uso de las partes individuales del cuerpo, lo cual requiere de la coordinación de varios sentidos.

El desarrollo del lenguaje incluye el desarrollo de diferentes formas de lenguaje: gestual, con recepción por la vía visual y emisión a través de gestos o muecas faciales y manuales (de 0 a 12 meses); el lenguaje verbal, con recepción por vía auditiva y emisión a través del habla (de 1 a 5 años), y el lenguaje escrito, con recepción visual por medio de la lectura y emisión a través de la escritura (más allá de los 5 años) (12). Para la adquisición apropiada del lenguaje, el niño requiere de mucho contacto con el entorno y de la integridad de los órganos desde la visión, audición, respiración, fonación, resonancia, articulación y madurez del sistema nervioso.

El desarrollo social tiene un proceso desde recién nacido hasta la adultez. El proceso está relacionado con las experiencias que debe afrontar con su entorno social y la manera de responder a ellas. (Pontificia Universidad Javeriana, 2017, pp. 14-15)

Participantes y consideraciones éticas

El tipo de muestreo será propositivo y el tamaño de la muestra esperado es de 10 niños en etapa preescolar (3 a 4 años), en compañía de al menos uno de sus tutores legales (n=20).

En cuanto a las consideraciones éticas, se actuará según los principios de la bioética adoptados por la comunidad científica internacional (Siurana, 2010). Se solicitará la firma del consentimiento informado a cada uno de los tutores legales de los niños, así como el asentimiento. Se resaltarán la participación y el retiro voluntario del estudio, el potencial beneficio para el desarrollo de los niños y los mínimos riesgos que conlleva la participación en el estudio. Finalmente, se resaltarán la confidencialidad de la información, para lo cual se describirá el tratamiento de los datos y las estrategias de custodia de estos.

Para garantizar que todos los participantes del grupo control también se beneficien del taller, una vez se aplique el posttest a ambos grupos, se aplicará a los participantes del grupo control todas las sesiones del taller.

Instrumentos y estrategias de recolección de datos

Cuestionario de caracterización familiar y sociodemográfica

Al inicio del estudio se aplicará un cuestionario de caracterización familiar y sociodemográfica, que tendrá como propósito la identificación de variables contextuales relevantes para el diseño del taller, el kit y la interpretación de los resultados. Contará con preguntas cerradas y abiertas.

Escala abreviada del desarrollo

El propósito de la EAD-3 es identificar, de forma temprana, el riesgo de rezagos en el desarrollo de niños colombianos hispanohablantes hasta los 7 años cumplidos. En general, el rezago en el desarrollo es un término que se emplea para evaluar a un niño o niña que no alcanza los hitos de desarrollo esperados para su edad, incluso después de considerar la amplia variación de la normalidad. (Pontificia Universidad Javeriana, 2017, p. 12)

La escala cuenta con 144 ítems; sin embargo, debe considerarse que, dependiendo de la edad del niño, se aplica solo cierto número de ítems. La escala está validada y estandarizada para población colombiana (Pontificia Universidad Javeriana, 2017). A continuación, se ilustra la estructura general de la escala (ver Figura 1).

Figura 1

Estructura general de la escala abreviada del desarrollo

Motor Gruoso	Motor Fino- adaptativo	Audición Lenguaje	Personal Social
RANGO 1 0 días a 1 mes 0 días			
RANGO 2 1 mes y 1 día a 3 meses y 0 días			
RANGO 3 3 meses y 1 día a 6 meses y 0 días			
RANGO 4 6 meses y 1 día a 9 meses y 0 días			
RANGO 5 9 meses y 1 día a 12 meses y 0 días			
RANGO 6 12 meses y 1 día a 18 meses y 0 días			
RANGO 7 18 meses y 1 día a 24 meses y 0 días			
RANGO 8 2 a 3 años (24 meses y 1 día a 36 meses y 0 días)			
RANGO 9 3 a 4 años (36 meses y 1 día a 48 meses y 0 días)			
RANGO 10 4 a 5 años (48 meses y 1 día a 60 meses y 0 días)			
RANGO 11 5 a 6 años (60 meses y 1 día a 72 meses y 0 días)			
RANGO 12 6 a 7 años (72 meses y 1 día a 84 meses y 0 días)			

Nota: Se observan los rangos en relación con la edad del niño evaluado y las dimensiones del desarrollo evaluadas. Cada rango tiene tres ítems, de manera que, a un niño de hasta 1 mes de nacido se le aplicarían 12 ítems, mientras que a un niño de hasta 7 años se le aplicarían los 144 ítems. Fuente: Pontificia Universidad Javeriana (2017).

Índice de estrés parental - versión corta (Parental Stress Index-Short Form [PSI])

Tiene como propósito medir el estrés generado por el ejercicio del rol parental en tres dimensiones: malestar paterno, interacción disfuncional padres-hijos y estrés derivado de dificultades del niño. Tiene 36 ítems. Puntajes altos en la escala indican altos niveles de estrés y puntajes bajos en la escala indican bajos niveles de estrés. La prueba está validada en población de habla hispana (Díaz-Herrero et al., 2011).

Cuestionario de Crianza Parental (Parent-Child Relationship Inventory -PCRI-)

Tiene como propósito medir actitudes de los padres hacia la crianza a partir de siete subescalas: apoyo parental, satisfacción con la crianza, compromiso, comunicación,

autonomía, distribución de rol, y deseabilidad social. Tiene 78 ítems. Puntajes altos indican una actitud favorable hacia la crianza y puntajes bajos indican una actitud desfavorable a la crianza. Está validado en población de habla hispana (Roa y Del Barrio, 2001).

Cuestionario de Satisfacción

Al final del estudio, se aplicará un cuestionario de elaboración propia con el propósito de determinar la satisfacción de los padres con el programa de entrenamiento. Se incluirán preguntas relativas a la logística de las sesiones, el desempeño de los facilitadores, el contenido de las sesiones y la utilidad del kit. Contará con preguntas cerradas.

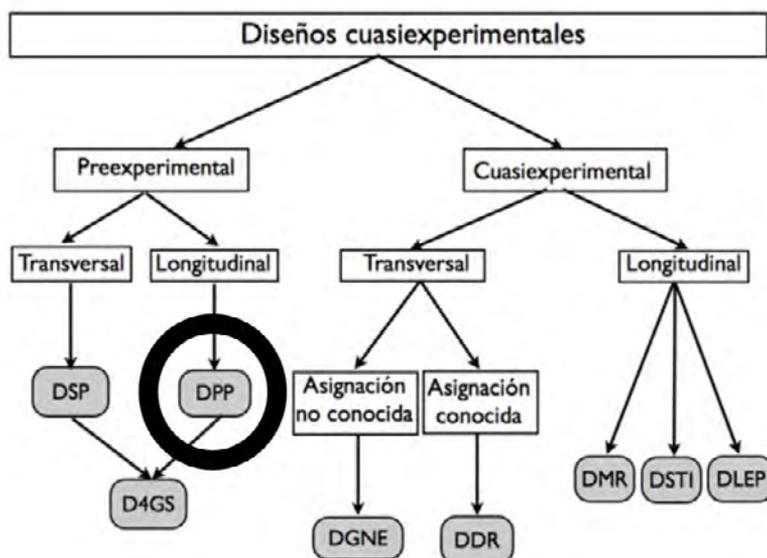
Discusión de resultados

Considerando que este documento es una propuesta, se procederá a analizar la pertinencia de la metodología para el problema de estudio identificado, así como el plan de recolección y tratamiento de datos y el proceso experimental a aplicar en la implementación del estudio.

Para cumplir con el objetivo del estudio, se desarrollará una investigación empírica con diseño cuasi-experimental de tipo pre-experimental longitudinal (Ato et al., 2013). Se establecerá un grupo experimental ($n=10$) y un grupo control ($n=10$). De manera que, el dominio epistemológico del estudio será cuantitativo. Esto significa que se trabajará con datos numéricos, más que con información cualitativa. El alcance del estudio, de cualquier manera, será descriptivo-correlacional, a la luz de este hecho deben ser interpretados los datos.

Figura 2

Clasificación del diseño escogido para el estudio/diseños cuasi-experimentales

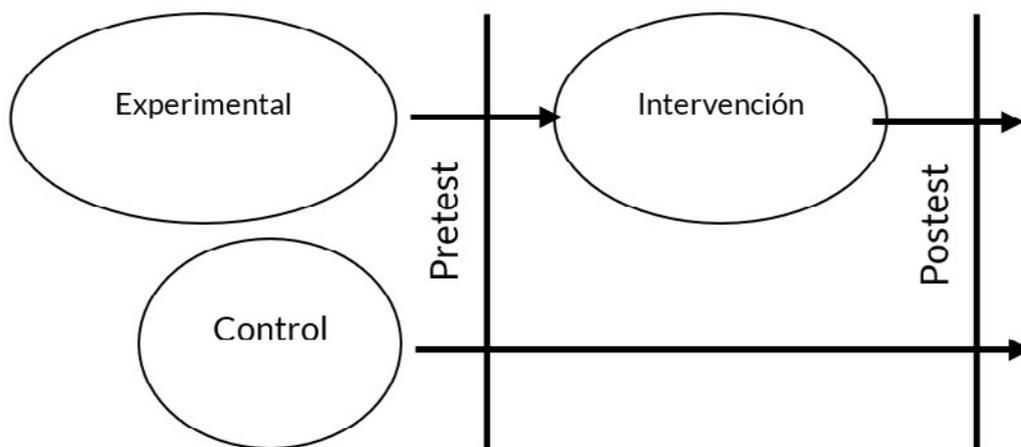


Nota: DSP: diseño solamente postest. DPP: diseño pretest-postest. D4GS: diseño cuasiexperimental de 4 grupos de Solomon. DGNE: diseño con grupos no equivalentes. DDR: diseño de discontinuidad de la regresión. DMR: diseño cuasiexperimental de medidas repetidas. DSTI: diseño de series temporales interrumpidas. DLEP: diseño longitudinal en panel. Fuente: Ato et al. (2013).

Como se puede observar en la Figura 2, el diseño escogido para el presente estudio es un diseño cuasiexperimental de tipo preexperimental longitudinal con pretest y postest. Esto significa que la muestra será dividida en dos grupos: un grupo control y un grupo experimental. El pretest se aplicará a ambos grupos de la misma forma en que se hará el postest. Al grupo control no se lo vinculará a las sesiones de taller, mientras que el grupo experimental recibirá todo el entrenamiento. Se espera que no haya diferencias en los pretest, pero sí en los postest. Por supuesto, se esperaría que luego del entrenamiento, los integrantes del grupo experimental tengan mejores puntuaciones en los test psicométricos aplicados. A continuación, se muestra este procedimiento de manera gráfica (ver Figura 3).

Figura 3

Diseño de investigación elegido para el estudio



Como se puede observar en la Figura 3, el diseño de investigación escogido para el estudio permite responder a las dos necesidades más grandes que deben ser atendidas. La primera tiene que ver con favorecer la robustez y validez de los datos en términos de si es realmente efectivo o no el programa de entrenamiento diseñado para padres de familia. Por otra parte, también permite que los participantes del grupo control reciban el entrenamiento, una vez realizada la segunda medición. Un beneficio extra de este diseño es a nivel logístico, pues, al dividir en dos la muestra, se tendrá menos cantidad de personas en las sesiones y esto favorecerá una instrucción más personalizada.

En términos del procedimiento, en un primer momento, se realizará un muestreo propositivo, teniendo como base los criterios de inclusión/exclusión establecidos. Se convocará a los potenciales participantes a través de una carta de invitación formal a participar en el estudio; la carta estará dirigida a los padres de familia de niños entre 3 y 4 años de la institución educativa. Aquellos que muestren interés en participar en el estudio serán citados a una reunión presencial para explicarles el consentimiento informado. Si están de acuerdo, se procederá a la firma de estos. Estos documentos serán firmados de forma digital y guardados en el Google Drive de la docente líder del semillero de investigación, al cual solamente ella tiene acceso.

Una vez creada la base de datos con la información de los participantes y los consentimientos informados de respaldo, se procederá a la división aleatoria de la muestra en grupo control y grupo experimental, los participantes serán notificados. En este punto, debe recordarse que aquellos que hagan parte del grupo control recibirán el entrenamiento, una vez haya finalizado el estudio.

Posteriormente, se aplicarán los test y encuestas a todas las familias participantes y se creará una base de datos en Excel. La cual también será guardada en el Google Drive de la líder del semillero de investigación.

A partir de la información recolectada en el pretest, se procederá a diseñar las sesiones de taller. Por cuestiones logísticas, las sesiones no pueden exceder una cantidad de 10, deben ser semanales y de máximo 4 horas de duración. Una vez creado el manual de taller y el kit, para garantizar validez de contenido, se procederá a la calificación de por lo menos 4 jueces expertos con título de maestría o doctorado en el área de interés.

Al garantizar altas calificaciones y un nivel de acuerdo aceptable entre jueces respecto al manual de las sesiones de taller y el kit, se procederá a convocar a los participantes del grupo experimental a las sesiones de taller. Durante toda la aplicación se recolectarán evidencias fotográficas de las sesiones, así como listas de asistencia y encuestas de satisfacción al final de cada sesión.

Al finalizar la aplicación de las sesiones, se volverán a aplicar los test psicométricos a los participantes. Se entregarán los kits respectivos a los participantes y se brindará un libro de memorias fotográficas. Se actualizará la base de datos con los resultados de los test.

En este punto, se procederá a realizar el tratamiento de los datos con el apoyo del software SPSS. Se reportarán los hallazgos, los resultados y las conclusiones en un artículo de reporte, con miras a ser publicado en una revista indexada.

Conclusiones

La propuesta de investigación presenta un diseño pertinente para la problemática y es relevante para la población objeto de estudio, ya que responde inicialmente a la necesidad de producir conocimiento y desarrollar productos que favorezcan estilos de crianza saludables. También responde a las posibilidades institucionales en términos de recursos y tiempos, tanto de los investigadores como de la institución educativa aliada. Así mismo, se alinea con los objetivos del desarrollo, que configuran el marco internacional en el cual se justifica este estudio.

La revisión de la literatura sustenta qué estilos de crianza positivos favorecen el desarrollo de competencias socioemocionales de manera contundente. De hecho, también se revisó evidencia empírica para el caso contrario, en donde estilos de crianza negativos se relacionan con el desarrollo de dificultades a nivel socioemocional en los niños.

Considerando que la familia es el contexto de socialización primaria, es justamente la institución social en donde debe procurarse inicialmente la configuración de contextos apropiados para el desarrollo de competencias socioemocionales. Por lo tanto, el estudio pretende vincular a los padres de familia a un programa de entrenamiento en forma de taller, más que desde el trabajo directo con los niños.

Las emociones son parte fundamental en el desarrollo emocional, puesto que esto implica identificarlas, expresarlas y saber manejarlas para obtener relaciones interpersonales satisfactorias. Por ello, en las sesiones de los talleres se brindará herramientas a los padres de familia para que puedan enseñar esto a sus hijos.

Para poder transmitir enseñanzas a sus hijos en competencias emocionales, los padres, primero, deben contactar con sus propias emociones, es decir, deben apropiarse de las herramientas de gestión emocional para ellos mismos, de manera que puedan posteriormente enseñárselas a sus hijos.

Referencias

- Alarcón-Párraga, C. (coord.). (2013). *Estrategia de atención integral a la primera infancia: Fundamentos políticos, técnicos y de gestión. De cero a siempre atención integral a la primera infancia*. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-177829_archivo_pdf_fundamentos_ceroasiempre.pdf
- Ato, M., López, J., y Benavente, A. (2013). A classification system for research designs in psychology. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Berg-Nielsen, T. S., Vikan, A., & Dahl, A. A. (2002). Parenting related to child and parental psychopathology: A descriptive review of the literature. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 7(4), 529-552. <https://doi.org/10.1177/1359104502007004006>
- Crnic, K. A., Gaze, C., & Hoffman, C. (2005). Cumulative parenting stress across the preschool period: Relations to maternal parenting and child behaviour at age 5. *Infant and Child Development*, 14(2), 117-132. <https://doi.org/10.1002/icd.384>
- Díaz-Herrero, Á., López-Pina, J. A., Pérez-López, J., de la Nuez, A. G. B., & Martínez-Fuentes, M. T. (2011). Validity of the parenting stress index-short form in a sample of Spanish fathers. *The Spanish Journal of Psychology*, 14(2), 990-997. http://dx.doi.org/10.5209/rev_SJOP.2011.v14.n2.44
- Dormal, M. (2019, 8 de julio). ¿Estamos prestando atención al desarrollo emocional de los niños? Primeros pasos desarrollo infantil. *Bid mejorando vidas*. <https://blogs.iadb.org/desarrollo-infantil/es/desarrollo-emocional/>
- Fondo de las Naciones para la Infancia (Unicef). (s.f.) Diez derechos fundamentales de los niños, por Quino. <https://www.unicef.org/lac/historias/10-derechos-fundamentales-de-los-ni%C3%B1os-por-quino>
- García-Méndez, M., Méndez-Sánchez, M., Rivera-Aragón, S. y Peñaloza-Gómez, R. (2017). Escala de funcionamiento familiar. Propiedades psicométricas modificadas en una muestra mexicana. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 10(1), 19-28. <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.10103>
- Gaxiola, J., Gaxiola, E., y Frías, M. (2017). Variables contextuales e individuales relacionadas con la crianza positiva materna. *Universitas Psychologica*, 16(2), 1-12. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy16-2.vcir>
- Hall, K., & Cook, M. (2011). *The power of validation: Arming your child against bullying, peer pressure, addiction, self-harm, and out-of-control emotions*. New Harbinger Publications.
- Henao, G. y García, M. (2009). Interacción familiar y desarrollo emocional en niños y niñas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2), 785-802. <https://www.redalyc.org/pdf/773/77315614009.pdf>
- Ibarrola B. (2014, 10 de marzo). La educación emocional en la etapa 0-3, la crianza con base a la salud mental [Conferencia]. Fundación el Maresme. <https://www.fundacionmaresme.cat/wp-content/uploads/2014/07/21a-PON%C3%88NCIA-2.pdf>
- Kiel, E. J., & Kalomiris, A. E. (2015). Current themes in understanding children's emotion regulation as developing from within the parent-child relationship. *Current Opinion in Psychology*, 3, 11-16. <https://doi.org/10.1016/j.copsy.2015.01.006>

- Martínez-Ferrer, B., León-Moreno, C., Musitu-Ferrer, D., Romero-Abrio, A., Callejas-Jerónimo, J., & Musitu-Ochoa, G. (2019). Parental Socialization, School Adjustment and Cyber-Aggression among Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20), 4005-4018. <https://doi.org/10.3390/ijerph16204005>
- Musitu-Ferrer, D., León-Moreno, C., Callejas-Jerónimo, J., Esteban-Ibáñez, M., & Musitu-Ochoa, G. (2019). Relationships between Parental Socialization Styles, Empathy and Connectedness with Nature: Their Implications in Environmentalism. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(14), 2461-2480. <https://doi.org/10.3390/ijerph16142461>
- Pontificia Universidad Javeriana. (2017). *Escala Abreviada del Desarrollo 3*. Ministerio de Salud y Protección Social.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2016). Objetivos de desarrollo sostenible. <https://goo.gl/Rw4aiK>
- Roa, L. y Del Barrio, V. (2001). Adaptación del Cuestionario de Crianza Parental (PCRI-M) a población española. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 33(3), 329-341. <https://www.redalyc.org/pdf/805/80533307.pdf>
- Rodríguez, A. (2007). Principales modelos de socialización familiar. *Foro de educación*, (9), 91-97.
- Sánchez, G. (2021, 30 de abril). Desarrollo emocional en la infancia. *Psicoactiva*. <https://www.psicoactiva.com/blog/desarrollo-emocional-en-la-infancia/>
- Santrock, J. (2007). *Desarrollo infantil* (L. Pineda, Trad.; 11.ª ed.). McGraw-Hill.
- Siurana, J. C. (2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *Veritas*, (22), 121-157. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-92732010000100006>
- Suárez, P. y Vélez, M. (2018). El papel de la familia en el desarrollo social del niño: una mirada desde la afectividad, la comunicación familiar y estilos de educación parental. *Revista Psicoespacios*, 12(20), 173- 198. <https://doi.org/10.25057/21452776.1046>



**Investigar e
innovar** en
ambientes diversos
con sustento en el
desarrollo humano
sostenible

Póster

El emprendimiento, una oportunidad para generar desarrollo a nivel local y regional en el departamento de Nariño

Nubia del Rosario González Martínez¹

Cítese como: González-Martínez, N. R. (2023). El emprendimiento, una oportunidad para generar desarrollo a nivel local y regional en el departamento de Nariño [introducción]. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 125-126). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c258>

En los últimos tiempos, la elaboración de artículos desde las ciencias administrativas se ha vuelto una costumbre entre los investigadores, esto por cuanto se pretende dar a conocer los resultados de investigaciones que buscan contribuir a dar soluciones a la sociedad del siglo XXI.

Es así como, se abordan temas que corresponden a planes de negocios como una alternativa para generar emprendimientos, en especial, que contribuya al aprovechamiento de una de las frutas exóticas que se producen en el departamento de Nariño: la uchuva. Fruto que se caracteriza por ser jugosa, semiácida, de piel suave, brillante y de color anaranjado; se cultiva especialmente en los municipios que forman parte de la subregión de la Exprovincia de Obando del departamento de Nariño.

Cabe resaltar que la uchuva, comúnmente conocida como uvilla en la región, se comercializa como fruta natural; sin embargo, en el siguiente plan de negocios, se plantea realizar innovación en el producto: sacar al mercado uchuva deshidratada, pero conservando todas las propiedades de la fruta. Además, es un producto que, hoy en día, se produce a nivel asociativo, hecho que motiva para que se lleve a cabo el montaje a través de un emprendimiento que cuente con una estructura organizacional que permita generar empleo y, por consiguiente, producir ingresos para mejorar la calidad de vida de los productores y asociados.

A partir de lo anterior, se realizaron cinco estudios: mercado, técnico, administrativo, financiero y socioambiental, que permitieron determinar que el proyecto es técnica y financieramente rentable para su puesta en marcha; convirtiéndose esto en una oportunidad de desarrollo, especialmente para el municipio de Pupiales en el departamento de Nariño. Además, la ejecución de esta empresa aportará al producto interno bruto (PIB) de la región y a la generación de empleos, de esta manera se contribuirá a disminuir el índice de desempleo en la región.

Dentro del estudio de mercado se evidenció una demanda insatisfecha, que representa un nicho de mercado dispuesto a adquirir uchuva deshidratada; cabe resaltar que, el producto será de alta calidad y se lo podrá adquirir en los diferentes supermercados de la región a un precio asequible para el consumidor.

¹Docente Universidad Mariana. Correo: ngonzalez@umariana.edu.co

Asimismo, con el estudio técnico se evidenció que la microlocalización ideal para la puesta en marcha del proyecto es la vereda San Antonio del municipio de Pupiales, departamento de Nariño, ya que cuenta con ventajas frente a otros sitios que fueron objeto de análisis, esto gracias a su óptima localización, sumado a la existencia de proveedores tanto de materia prima como de maquinaria y equipo necesarios para llevar a cabo el proceso de producción mediante el método de deshidratación.

Finalmente, se resalta que este tipo de investigación trae consigo una propuesta de reactivación del sector agroindustrial, por lo tanto, se puede llevar a cabo la producción y comercialización de uchuva deshidratada, no solo a nivel regional y nacional, sino también a nivel internacional, con ello se contribuirá a la reactivación económica; de igual forma, a alcanzar las metas de la agenda 2030.

MERMELADA A BASE DE FRUTAS EXÓTICAS



DEPARTAMENTO DE NARIÑO
64 MUNICIPIOS

MUNICIPIOS PRODUCTORES

Tumaco, El Charco, San Pablo, Iles

Aporte sector industrial al pib en Nariño

33,3%

Empleos Generados

Directos **10** Indirectos **70**



ALIANZAS ESTRATEGICAS

- Productores
- ICBF
- Alcaldías

MERCADO POTENCIAL

- Todas las edades
- Hombres y mujeres
- Estratos sociales 3, 4, 5 y 6

PRESUPUESTO INICIAL

\$80'000.000

Fuentes de financiación, recursos propios

CADENA PRODUCTIVA HORTIFRUTICOLA

Aporta **17,27%** al PIB Departamental
Existen **49,867** productores de frutas en Nariño

- Ley 1429 de 2010 Emprendimiento
- Ley 1834 de 2017 Economía naranja
- Ley 019 de 2012 Permisos Sanitarios
- Ley 1480 de 2011 Derechos del Consumidor
- Ley 590 de 2000-Pymes
- Ley 905 de 2004 Fortalecimiento Pymes
- Ley 9 de 1979 Medidas Sanitarias Resolución 14712 de 1984 Saneamiento en el procesamiento de frutas Resolución 3929 de 2013. Reglamento técnico al procesamiento de frutas.
- Ley 1429 de 2010 Primer Empleo
- Ley 1943 de 2018



DANIEL MONTUFAR PANTOJA
VERONICA LOPEZ CASANOVA
ADHARA CAÑIZARES BOLAÑOS



CAFÉ DE NARIÑO PARA EL MUNDO

Jose Miguel Jojoa Benavides
Andres Felipe Bastidas Pantoja
Juan Luis Ortega Freyre



Extensión: 33.268 km²
Temp. promedio: 16 - 20°C
Población: 1,63 millones

- El café contiene microorganismos naturales que pueden desarrollar fermentaciones
- Nariño cuenta con una potencial área geográfica, apta para café especial
- 41 municipios de los 64 que tiene Nariño producen Café

98 % del café producido en Nariño son especiales

El café aporta el 17% del PIB total de Nariño

Mercado Potencial:
Canadá y Estados Unidos

Inversión \$150.000.000

Fuentes de ingreso:
venta del producto

Fuentes de financiación:
Recursos propios y créditos bancarios

Se generarán 12 empleos

Cadena productiva del café

Modelo de negocio Canvas

MARCO LEGAL

- LEY 1429 DE 2010- EMPRENDIMIENTO
- LEY 1834 DE 2017-ECONOMÍA NARANJA
- LEY 76 DE 1931.-INDUSTRIA CAFETERA
- DECRETO LEY 2811 DE 1974.- MEDIO AMBIENTE
- DECRETO 2078 DE 1940. - FONDO NACIONAL DEL CAFE
- LEY 2069 DE 2020. - IMPULSA EL EMPRENDIMIENTO
- LEY 76 DE 1927. - DEFENSA DEL CAFE
- DECRETO 1173 DE 1991. - POLÍTICA CAFETERA



Producción y comercialización de prendas de vestir utilizando material textil inteligente y diseños artesanales



María del Mar Urbano Flor.
María Fernanda Rosero Bastidas.

Combinación de tecnologías en textiles inteligentes y tejidos y/o figuras artesanales inspirados en la cultura de los Pastos.



MERCADO POTENCIAL:

Mujeres universitarias o en campo laboral, entre los 20 y 40 años, residentes en Pasto, estratos 4, 5 y 6 y con un perfil Neo- Ancestral.

MODA SOSTENIBLE AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE



EMPLEO a GENERAR:
10 empleos de forma directa.



PRESUPUESTO:
\$120.000.000

El Sistema moda en el 2020 representó el 8,5 % del PIB Industrial del país.



ALIANZAS PRODUCTIVAS:

- Artesanías Colombia y cabildos indígenas del sur de Nariño.
- Feria de Colombiatex en las Américas.

Según Artesanías de Colombia, los artesanos de Nariño representan el 14% del total de artesanos a nivel nacional.



MARCO LEGAL.

- ❖ Ley 1014 de 2006.
- ❖ Ley 2069 de 2020.
- ❖ Ley 1429 de 2010.
- ❖ Ley 1834 de 2017.
- ❖ Ley 590 de 2000.
- ❖ Ley 1480 del 2011.
- ❖ Resolución 0498 de 2020.
- ❖ Decreto 1351 del 22 de agosto de 2016.



CADENA PRODUCTIVA:
TEXTIL-
CONFECCIONES
Y ARTESANIAS.



Imágenes tomadas de Museo Etnohistórico de Artesanías del Ecuador Mindalae
Imagen tomada de la página web tendency book, en la sección de moda artesanal.



» Nit: 901090910

Red Latinoamericana de Jóvenes e Investigadores
Ciencia + Tecnología en Red



AIDA

Asociación para la Investigación y Desarrollo Académico

ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y EMPRENDIMIENTO PUEBLA 2022

31 DE MAYO - 3 DE JUNIO DE 2022

SEDE DEL EVENTO

Escuela Normal Superior Federalizada del Estado de Puebla,
Calle Azteca Nte. 2, San Juan Bautista, 72150 Puebla, Puebla México.

ÁREAS DE CONOCIMIENTO:

- Ciencias Agrarias
- Ciencias Biológicas y del Mar
- Ciencias de la Salud y el Deporte
- Ciencias Exactas y de la Tierra
- Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat
- Ciencias Humanas
- Ciencias Sociales
- Ciencias Navales y de Seguridad
- Ingenierías
- Lingüística, Artes y Letras
- Multidisciplinario

PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCIÓN:

Cada proyecto, debe registrar los datos de autores y tutor(es) y adjuntar formato de publicación en el siguiente link.

https://fundacionlasirc.org/evntos/CONGRESOS_RED_LASIRC/MEXICO2022/Inscripcion_MEXICO2022.php

(La inscripción deberá realizarse por proyecto; hasta tres (3) autoras y 2 asesores por trabajo. Los trabajos postulados que cumplan los requerimientos, recibirán notificación oficial mediante correo electrónico registrado.

PRODUCTOS A OBTENER:

- Publicación en Revista de divulgación científica LASIRC con respectivo ISSN.
- Publicación en capítulos de libro como resultado de investigación.
- Reconocimiento y acreditación a ferias internacionales.
- Certificados del evento

FECHAS IMPORTANTES:

- Apertura para recepción de trabajos 24 de marzo de 2022
- Fecha límite para la recepción de trabajos 6 de mayo de 2022
- Respuesta a trabajos aprobados 25 de marzo al 9 de mayo de 2022

Para solución de preguntas, dudas o inquietudes, escribir a los siguientes correos electrónicos, aida.asociacion@outlook.com, coordinacion@fundacionlasirc.org, teléfono en México +52 2223519544, teléfono en Colombia +57 3007686269.



coordinacion@fundacionlasirc.org
eventos@fundacionlasirc.org



fundacionlasirc.org



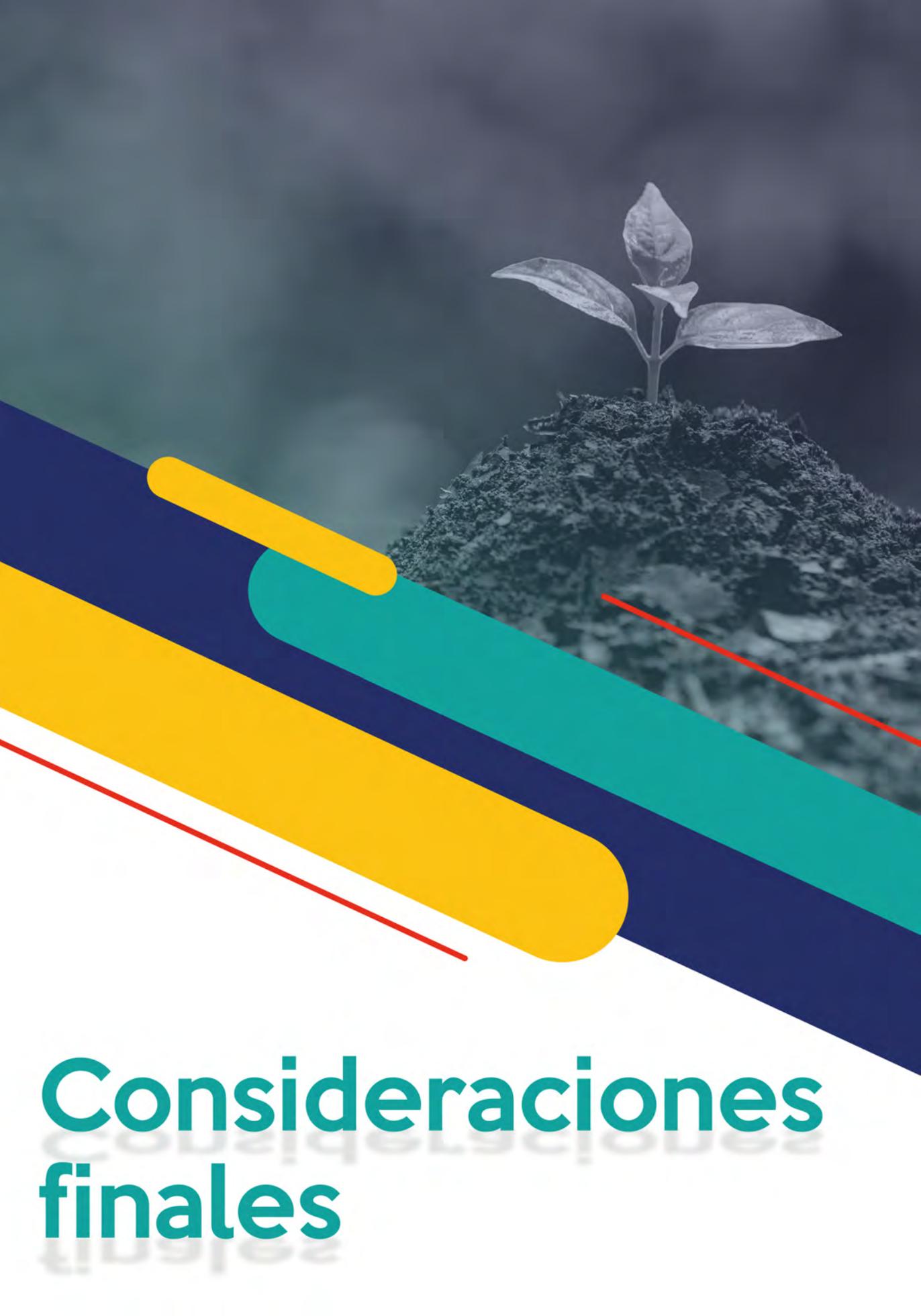
+57 300 7686269



Carrera 7 # 7-68 - Apto. 401
Edificio: Lina María - Barrio Centro
La Paz Cesar



Fijo y Fax
+57 55770993



Consideraciones finales

Innovación y desarrollo sostenible en tiempos de pandemia por covid-19

Natalia Sofía Gallego Eraso¹

Anyi Vanesa Arcos Rodríguez²

Cítese como: Gallego-Eraso, N. S. y Arcos-Rodríguez, A. V. (2023). Innovación y desarrollo sostenible en tiempos de pandemia por covid-19. En H. Juajibioy-Otero, J. A. Oviero, H. D. Huertas-Moreno, N. S. Gallego-Eraso, F. C. Gómez-Meneses y O. A. Bernal-Ortiz (comps.), *Investigar e innovar en ambientes diversos con sustento en el desarrollo humano sostenible* (pp. 132-134). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.172.c259>

Estoy absolutamente convencido de que la ciencia y la paz triunfan sobre la ignorancia y la guerra, que las naciones se unirán a la larga no para destruir sino para edificar, y que el futuro pertenece a aquellos que han hecho mucho por el bien de la humanidad.

(Louis Pasteur)

Ante las nuevas dinámicas en materia de investigación como consecuencia directa de la pandemia por covid-19, la participación de los diferentes grupos que integran los semilleros de investigación ha continuado con el desarrollo de propuestas que dan respuesta a las diferentes líneas de investigación de los programas. Se destaca una participación importante de grupos que, a través de la puesta en marcha de trabajos interdisciplinarios que han impactado nuevos contextos, aportan significativamente a los objetivos de desarrollo sostenible y que constituyen un marco de referencia para la ejecución de acciones que generen soluciones a las problemáticas y necesidades de las comunidades.

Esta situación se ratifica en lo expresado por el Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (2020):

La investigación está, o estará, destinada a convertirse en la clave para conseguir estos propósitos en 2030: producirá conocimientos y datos fiables, propondrá soluciones innovadoras, evaluará los progresos y, también, contribuirá a una lectura distanciada de los ODS. La investigación científica y la innovación cobran aún mayor relevancia en los países en desarrollo, que son especialmente vulnerables y se enfrentan a múltiples desafíos, tanto locales como globales (el impacto del cambio climático, las crisis económicas, las pandemias, etc.). (párr. 2)

Los Estados Miembros de las Naciones Unidas acordaron la Agenda 2030, también conocida como Objetivos de Desarrollo Sostenible. Si bien se incluye un objetivo específicamente orientado a “garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”, dada la naturaleza de los determinantes sociales de la salud y su impacto en la equidad, prácticamente todos los objetivos se interrelacionan. Entre las herramientas que serán necesarias para alcanzar estos objetivos estará la investigación para la salud, ya que es necesaria para determinar los efectos de las intervenciones, identificar los problemas,

¹Coordinadora Semillero de investigación ALQUIMISTAS, Programa de Enfermería, Universidad Mariana. Correo electrónico: ngallego@umariana.edu.co

²Coordinadora Semillero de investigación DHARMA, Programa Terapia Ocupacional, Universidad Mariana. Correo electrónico: aarcos@umariana.edu.co

balancear los costos, efectos y daños asociados con las acciones o inacciones en salud, y para tomar decisiones sensatas y bien informadas. (Cuervo y Bermúdez-Tamayo, 2018, p. 206)

Es necesario promover el mejor aprovechamiento del conocimiento científico, así como la difusión de las innovaciones potencialmente beneficiosas para los países de Iberoamérica y el Caribe. Esto incluye promover los buenos estándares en los informes de investigación y el mayor aprovechamiento de la misma. (p. 207)

Por otro lado, se puede inferir que la investigación se percibe como algo cotidiano y no como algo que solo le corresponde a la academia y a la comunidad científica; es necesario comprender que es de gran utilidad para distintos contextos, entre ellos: la creación de nuevos sistemas y productos; resolución de problemas económicos y sociales; detección de nuevos mercados y diseño de posibles soluciones en diferentes áreas. Asimismo, la investigación es un proceso que requiere de espíritu crítico, ya sea metódico, sistematizado, objetivo y ordenado, subjetivo y/o analizado, que resulta de conjeturas o hipótesis que se presentan sobre un tema determinado, de tal forma que se extiende el tema de nuevos conceptos, se capta nueva información que no se daba por conocida y se actualiza día a día. En este sentido, la investigación formativa es necesaria en la profesión docente para desarrollar y estimular los procesos mentales complejos, como la analítica, el pensamiento crítico, proactivo y relacional, y básicos, como la observación, descripción y comparación (Parra, 2009).

De igual manera, se resalta el aporte que, desde la formación como futuros profesionales en las diferentes áreas, realizan los semilleros, quienes, a través de la investigación, han encontrado una forma innovadora de hacer las cosas, rompiendo con viejos paradigmas y reiterando la importancia de los semilleros en el contexto institucional, ya que, a través de su participación en cada uno de los eventos, incentivan a nuevos investigadores para integrarse a estos grupos y espacios extracurriculares. De acuerdo con la Real Academia Española –RAE– (2014), semillero significa “sitio donde se siembra para luego trasplantar” (s.p.). “Es decir, el lugar o espacio que ofrece las condiciones iniciales para su germinación” (Llamas, 2006, p. 138). Además de lo mencionado, los estudiantes que están en semilleros de investigación, a diferencia de aquellos que no participan de dichos semilleros, se forman en habilidades para aprender a aprender, referenciar, buscar información, elementos clave para generar conocimiento y capacitar a los estudiantes en el lugar de trabajo (Benjumea y Sánchez, 2011).

Así, la interacción, el diálogo y la práctica de la investigación, en un contexto social, son necesarios en la investigación formativa, pero el estudiante es quien consolida su perfil intelectual y profesional. Entonces, la investigación formativa es reconocida como un proceso que ocurre con la autonomía del alumno (Macea, 2008). En cierta medida, los focos de investigación en las universidades colombianas se han convertido en una estrategia para contribuir a la formación de elementos de investigación profesional. En el ámbito empresarial y laboral, ha cobrado un gran valor, a diferencia de otros estudiantes que no tienen la oportunidad de pertenecer a un grupo, y de desarrollar o estimular capacidades de investigación aplicadas a su campo. Así, son muchas las universidades que incluyen en su formación académica aspectos curriculares orientados a la investigación formativa, con estrategias como semilleros de investigación y espacios motivacionales extracurriculares y alternativos que gestionen, incentiven y promuevan el espíritu investigador en sus alumnos. Para ayudar a la dinámica de estos ejercicios, el uso de guías y herramientas metodológicas se explotan realmente, y generan valor adicional para la educación profesional del estudiante (Macea, 2008).

Desde esta perspectiva, se resalta la participación de cada uno de los semilleros de investigación, quienes propician un camino para que otros estudiantes ingresen a este espacio de crecimiento no solo profesional, sino también personal, mediante la generación de nuevo conocimiento a través de la comprensión de fenómenos físicos, patológicos y nutricionales,

dinamizando la gestión y recopilación de datos que se convierten en una fuente de información para generar nuevos modelos y enfoques metodológicos que ayuden en la toma de decisiones asertivas en el ámbito social y político.

Referencias

- Benjumea, E. y Sánchez, M. (2011). La investigación formativa en una institución oficial de Educación Superior. *Teoría y Praxis Investigativa: Fundación Universitaria del Área Andina*, 6, 11-16. SICEIN
- Cuervo, L. y Bermúdez-Tamayo, C. (2018). Desarrollo de la investigación para la salud en Latinoamérica y el Caribe. Colaboración, publicación y aplicación del conocimiento. *Gaceta Sanitaria*, 32(3), 206-208. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.03.001>
- Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo. (2020, 26 de noviembre). La investigación al servicio del desarrollo, 17 objetivos para un futuro sostenible. <https://es.ird.fr/la-investigacion-al-servicio-del-desarrollo-17-objetivos-para-un-futuro-sostenible>
- Llamas, J. (2006). Importancia de los semilleros de investigación en la Universidad de Cartagena. *Revista Palabra, Palabra que Obra*, 7(7), 137-141. <https://doi.org/10.32997/2346-2884-vol.7-num.7-2006-159>
- Macea, F. (2008). Aprender Investigación: Investigando y administración. *Administración & Desarrollo*, 43-53.
- Parra, C. (2009). Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación y educadores*, 7, 57-77. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/549>
- Real Academia Española (RAE). (2014). Semillero. En *Diccionario de la lengua española* (23.^a ed.). <https://dle.rae.es/semillero>



**Investigar e
innovar en
ambientes diversos
con sustento en el
desarrollo humano
sostenible**



Universidad
Mariana



Editorial
UNIMAR

Universidad Mariana

Calle 18 No. 34-104 San Juan de Pasto

<https://libros.umariana.edu.co/index.php/editorialunimar>