



REVISTA ★★★★★

LOGOS CIENCIA, & TECNOLOGÍA



POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA
DIRECCIÓN NACIONAL DE ESCUELAS - VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN

Revista de investigación
Logos Ciencia & Tecnología

Bogotá, D. C.,
Colombia

Volumen 13

No. 3

Septiembre-
Diciembre 2021

ISSN-L
2145-549X

Páginas
1-191

Revista Logos Ciencia & Tecnología

Publicación de la Policía Nacional de Colombia

ISSN-L 2145-549X

ISSN 2422-4200 (virtual)



REVISTA INDEXADA
CATEGORIA C.
IBN-PUBLINDEX

Revista de investigación

Vicerrectoría de Investigación

Dirección Nacional de Escuelas

Volumen 13

Número 3

Septiembre - diciembre 2021

Bogotá, D. C., Colombia

Equipo directivo

General **Jorge Luis Vargas Valencia**

Director General, Policía Nacional de Colombia

Brigadier General **Yackeline Navarro Ordoñez**

Directora Nacional de Escuelas

Mayor **Bernardo Rafael Gil Rojas**

Vicerrector de Investigación

CORRESPONDENCIA

Transversal 33 # 47A-35 Sur

Bogotá, D. C., Colombia

Código Postal: 110611

Teléfono: (601) 515 9000, ext. 9854

Correo: dinae.logosct@policia.gov.co



Equipo Editorial

Editor: **Mayor Juan Aparicio Barrera**

PhD en Estudios Políticos

Vicerrectoría de Investigación

Corrección, traducción, diseño y diagramación Competitividad SAS.

Carrera 7 No. 82-62. Oficina 701.

Teléfono. 3153162177

Correo electrónico: competitividades@gmail.com

Comité Editorial

Andrés Macías Tolosa

Doctor en Estudios de Paz y Conflicto.

Docente-Investigador Universidad Externado de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia.

andresmaciastolosa@gmail.com

Francisco Javier Rodríguez Díaz

Doctor en Psicología, Catedrático Acreditado de Diferencias Individuales y Psicología de la Violencia, Departamento de Psicología, Universidad de Oviedo, Oviedo, España
gallego@uniovi.es

José Ignacio Ruiz Pérez

Doctor en Psicología

Profesor asistente, Departamento de Psicología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia
jiruizp@unal.edu.co

Juan Carlos Ruiz Vásquez

Doctor en Ciencia Política

Profesor titular, Facultad de Ciencia Política, Gobierno y Relaciones Internacionales, Universidad del Rosario, Bogotá, D. C., Colombia
juan.ruiz@urosario.edu.co

Omar Huertas Díaz

Posdoctor en Derecho,

Profesor asociado, Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia
ohuertasd@unal.edu.co

Patricio Tudela Poblete

Doctor en Antropología

Director Área Análisis y Estudios de Fundación Paz Ciudadana
Santiago de Chile, Chile
ptudela@pazciudadana.cl

Comité Científico

Antonio Andrés Pueyo

Doctor en Psicología

Profesor, Departamento de Psicología Clínica y Psicobiología

Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona, Barcelona, España
andrespueyo@ub.edu

Diego Esparza

Doctor en Ciencia Política

Profesor, Department of Political Science, University of North Texas

Denton, EE. UU.

Diego.Esparza@unt.edu

Lucía Dammert

Doctora en Sociología

Investigadora, Centro de Estudios Sociales Enzo Faletto, Facultad de Humanidades, Universidad de Santiago de Chile,

Santiago de Chile, Chile

lucia.dammert@usach.cl

Marta María Aguilar Cárceles

Doctora en Derecho,

Profesora contratada, Facultad de Derecho, Universidad de Murcia

Murcia, España

maguilarcárceles@um.es

Francesc Guillén Lasierra

Doctor en Derecho Público y Filosofía Jurídico-Política

Profesor, Universidad Autónoma de Barcelona
Barcelona, España
fguillen@gencat.net

Ramón Arce Fernández

Doctor en Psicología

Profesor, Facultad de Psicología,

Universidad de Santiago de Compostela

Santiago de Compostela, España

ramon.arce@usc.es

La Revista Logos Ciencia & Tecnología no se identifica, necesariamente, con las opiniones expresadas por los autores.

Contenido

Editorial. Juan Aparicio Barrera	5
---	---

I. Artículos de investigación

Caracterización, inclusión y participación de la mujer policía en Colombia. Análisis 1994 - 2021 [Characterization, inclusion and participation of policewomen in Colombia. Analysis 1994 - 2021] ...	8
Ángel Uriel Hernández-González, Luce Marina Echeverri-Petti y Gonzalo Andrés Cortés-Olarte	

Determinación de la concentración de actividad de ¹³¹I en la cuenca media del río Bogotá [Determination of the activity concentration of ¹³¹ I in the middle basin of the Bogotá river].....	20
Fernando Mosos-Patiño, Liseth Andrea Ospina-Perdigón, Viviana Zambrano, Leidy Tatiana Ávila-Prada y Johnny Walter Gómez-Carvajal	

Efectos del COVID-19 en la Policía Nacional de Honduras y lecciones aprendidas sobre el bienestar y el estrés laboral de los policías [Effects of COVID-19 on the Honduras National Police and lessons learned regarding police officer well-being and occupational stress]	30
Wayne J. Pitts, Christopher S. Inkpen, Raquel Margarita Ovalle Romero, Jesús Guillermo García Iraheta, Omar Alejandro Ventura Rizzo y Alejandro José Alay Lemus	

Estudio del modelo de capas de IoT para enlaces descendentes en plataforma de interconexión de la red Sifgox [IoT layered model study for downlinks in Sifgox network interconnection platform]	46
Jorge Enrique Herrera Rubio, Karla Yohana Sánchez Mojica y Edwin Arley López Jaramillo	

Homicidio juvenil en Medellín: tendencias y autocorrelación espacial, 2012–2019 [Juvenile homicide in Medellín: trends and spatial autocorrelation, 2012 to 2019]	57
Esteban Pedroza Correa, Santiago Gómez Velásquez, María Alejandra Quirós Vélez y Jorge Alejandro Matta Herrera	

II. Estudios de caso

Diseño y construcción de un ecosistema digital: estrategias para articular la información y la formación policial [Design and construction of a digital ecosystem: strategies to articulate police information and training]	71
Oscar Andrés Cárdenas Peña	

<p>Generación de mapas de contaminación por material particulado mediante sistemas embebidos: caso de estudio en Cúcuta (Colombia) [Generation of Particulate Matter Pollution Maps through Embedded Systems: Case Study in Cúcuta (Colombia)]</p>	86
<p>Jeison Eduardo Eslava Pedraza, Franyer Adrian Martínez Sarmiento, Ángelo Joseph Soto Vergel, Edwin José Vera Rozo y Dinael Guevara Ibarra</p>	
<p>Prácticas de seguridad de la información en tiempos de pandemia. Caso Universidad del Valle, sede Tuluá [Information Security Practices in Times of Pandemic. Case Universidad del Valle, Tuluá campus].....</p>	98
<p>Royer David Estrada-Esponda, José Luis Unás-Gómez y Oleskyenio Enrique Flórez-Rincón</p>	
<p>III. Artículo de revisión</p>	
<p>Migración del Sistema de Información para la Administración del Talento Humano de la Policía Nacional: una revisión sistemática [Migration of the Human Talent Management Information System of the National Police: A Systematic Review]</p>	112
<p>Nelson Javier Peñaranda Lizcano, Duperly Graciela Ducuara Ramírez, Diego Mauricio Delgado Villota y Yeison Alexis Murillo Pineda</p>	
<p>IV. Artículo teórico</p>	
<p>La Evaluación Psicológica Reconstructiva (EPR) en la investigación criminal de homicidios [The Reconstructive Psychological Evaluation (EPR) in homicide criminal investigations]</p>	129
<p>Francisco Ceballos-Espinoza</p>	
<p>Acerca de la <i>Revista Logos Ciencia & Tecnología</i></p>	145
<p>About <i>Revista Logos Ciencia & Tecnología</i></p>	160
<p>Sobre a <i>Revista Logos Ciencia & Tecnología</i></p>	174
<p>Pares evaluadores Volumen 13, <i>Revista Logos, Ciencia & Tecnología</i> de 2020.....</p>	188

Editorial

Aportes del general Fabio Londoño a las publicaciones científicas de la Policía Nacional

Para citar / To reference / Para citar: Aparicio, J. (2021). Aportes del general Fabio Londoño a las publicaciones científicas de la Policía Nacional. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 5-6. <https://doi.org/10.22335/rict.v13i3.1470>

Mayor Juan Aparicio Barrera
 Editor
 Dirección Nacional de Escuelas
Policía Nacional de Colombia

El brigadier general (r) Fabio Arturo Londoño Cárdenas (1929-2021) dejó un legado persistente para la Policía Nacional, en particular, por su papel como intelectual en la producción de pensamiento científico policial y por su interés en el fomento y la difusión de este tema en Colombia.

Esto último, en razón de su participación en la creación de publicaciones seriadas y científicas, en la edición de libros policiales y en el fomento de congresos sobre Ciencia de Policía, además de la enseñanza en cátedras dictadas en la Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander (ECSAN) y en la Escuela de Postgrados de Policía “Miguel Antonio Lleras Pizarro” (ESPOL).

Su labor fue de vital importancia, ya que fue pionero en el fomento de la producción intelectual de la Policía. En 1975, contribuyó en la creación de la *Revista de la Escuela de Cadetes de Policía General Santander* que, en un principio, recopiló la producción científica y los pensamientos de la oficialidad de la Policía Nacional; hasta hoy perdurando como un *magazine* de la ECSAN. De igual forma, conformó el comité científico de la *Revista Criminalidad* entre los años 2007- 2010, periodo en el cual esta publicación comenzó su proceso de inclusión en el IBN Publindex de Colciencias, ahora Minciencias. Lastimosamente, no pudo contribuir en el desarrollo de la *Revista Logos Ciencia & Tecnología* por su avanzada edad y por sus compromisos como profesor de la ESPOL, labor que ejerció junto con la de director del Grupo de Ciencia de Policía hasta el último de sus días.

En segundo lugar, se encuentra su producción intelectual y su papel en la publicación de textos de Ciencia de Policía. Desde luego, su obra intelectual fue muy amplia y mucho más prolífica después de su retiro en 1980. Sus temas principales fueron la historia de la Policía y la Ciencia de Policía. Frente a la historia de la Policía, tuvo el privilegio de presenciar su evolución en las últimas ocho décadas y ayudó a forjar dicha historia; por ello tiene un honor del cual pocas personas gozan en el mundo: redactar sus propias vivencias, plasmando muchas de las cosas que él mismo ayudó a crear. Según el criterio de este editor, su obra más importante fue la construcción conjunta de la Historia de la Policía Nacional de Colombia, obra dirigida por el General Álvaro Valencia Tovar (1993), quien confió en el general Londoño la escritura de la mayoría de los capítulos de esta colección sobre la historia policial. En buena medida, el mismo conoció a los protagonistas, sabía los detalles y los vivió en carne propia. Desde luego, también se destacan otras de sus obras: *Esbozo de una teoría general de la Ciencia de Policía* (2017), *Analectas*

para una filosofía policiaca (2007) y *Sociología y renovación de la mentalidad policial* (2017). La gran mayoría publicados por el Grupo Editorial Ibáñez.

En tercer lugar, se encuentra su papel como editor de la ESPOL, bajo el cual se publicaron obras clásicas de autores de Ciencia de Policía tanto en español como en francés. Algunos de los autores reimpresos bajo su dirección editorial fueron von Justi (1756), de Foronda (1801), Fiaux (1888), de la Mare (1738), de Bielfeld (1781), Grün (1862), además de la edición de clásicos colombianos como la obra de Miguel Antonio Lleras Pizarro (2009).

En cuarto lugar, se destacan sus esfuerzos por traer a Colombia a los principales intelectuales y exponentes en temas de policía, en particular, los realizados para llevar a cabo los cinco Congresos de Ciencia de Policía, de los cuales también se publicaron sus memorias.

Finalmente, un merecido reconocimiento por su papel como docente en la formación policial de los cadetes y del personal profesional de la Institución, así como el de director de la ECSAN, y por su contribución en el reconocimiento de la Escuela como Instituto Superior Universitario, de la cual más tarde fue director de la Especialización en Seguridad de la ESPOL.

En la obra del general Londoño se encuentra buena parte de doctrina e historia policial. Él fue uno de los principales intelectuales de la Policía Nacional y puso su servicio en pro de la difusión científica y del saber policial desde las publicaciones seriadas, los libros, los eventos de divulgación de la ciencia y el conocimiento y la cátedra policial.

■ Referencias

de Bielfeld, B. (1781). *Instituciones políticas*. 5 tomos. Policía Nacional.

de Foronda, V. (1801). *Cartas sobre la policía*. Policía Nacional.

de la Mare, M. (1738). *Traité de la police*. Policía Nacional.

Fiaux, L. (1888). *La police des moeurs en France*. Policía Nacional.

Grün, A. (1862). *Traité de la police administrative générale et municipale*. Policía Nacional.

Lleras, M. A. (2009). *Derecho de policía. Ensayo de una teoría general*. 3ª Edición. Policía Nacional.

Londoño, F. A. (2017). *Esbozo de una teoría general de la Ciencia de Policía*. Grupo Editorial Ibáñez

Londoño, F. A., Vizcaíno, M., González, C. E., & Amaya, J. (2017). *Sociología y renovación de la mentalidad policial*. Grupo Editorial Ibáñez.

Londoño, F. A. (2007). *Analectas para una filosofía policiaca*. A.P.I Impresos Ltda.

Valencia, A. (comp.). (1993). Historia de la Policía Nacional de Colombia. En A. Valencia, *Historia de las Fuerzas Militares en Colombia*, (Vol. 6). Planeta.

von Justi, J. E. (1756). *Ciencia del Estado*. Policía Nacional.

I. Artículos de investigación

Caracterización, inclusión y participación de la mujer policía en Colombia. Análisis 1994 - 2021

Characterization, inclusion and participation of policewomen in Colombia. Analysis 1994 - 2021

Caracterização, inclusão e participação de mulheres policiais na Colômbia. Análise 1994 - 2021

Ángel Uriel Hernández-González^{a*} | Luce Marina Echeverri-Petti^b | Gonzalo Andrés Cortés-Olarte^c

^a<https://orcid.org/0000-0002-0043-3151> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia

^b<https://orcid.org/0000-0002-9965-0972> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia

^c<https://orcid.org/0000-0002-5670-220X> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia

- Fecha de recepción: 2021-04-26
- Fecha concepto de evaluación: 2021-06-28
- Fecha de aprobación: 2021-07-30
<https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1445>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Hernández-González, Á. U., Echeverri-Petti, L. M., & Cortés-Olarte, G. A. (2021). Caracterización, inclusión y participación de la mujer policía en Colombia. Análisis 1994 - 2021. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 8-19. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1445>

RESUMEN

Se exponen los resultados de la investigación sobre la caracterización, inclusión y participación de la mujer policía en Colombia durante los últimos 27 años, analizando los datos demográficos de 24.025 mujeres policías. Se utilizó un diseño cuantitativo-descriptivo, de tipo no experimental con corte transversal, a partir del análisis de registros administrativos institucionales que reposan en el Sistema de Información para la Administración del Talento Humano (SIATH), extraídos mediante el uso del software Oracle Discoverer, organizados a partir de variables sociodemográficas y criterios explicativos-secuenciales. Los resultados demuestran que, para la última década, la Policía Nacional ha sido pionera en el cambio de paradigmas, tanto en participación como en empoderamiento y reconocimiento profesional y social de la mujer a través de la adopción de prácticas sostenidas de inclusión y participación, venciendo imaginarios sociales y falsas limitaciones impuestas a nivel cultural en lo que al sexo-género se refiere. Este estudio es una iniciativa que aporta a la formación de las nuevas generaciones de policías, del cual se concluye que la profesión policial no es exclusivamente masculina.

Palabras clave: Equidad, igualdad, inclusión, mujer policía, paridad de género, participación.

ABSTRACT

The results of the research on the characterization, inclusion and participation of policewomen in Colombia during the last 27 years are presented, analyzing the demographic data of 24,025 police-women. A quantitative-descriptive design was used, of a non-experimental type with cross-section, from the analysis of institutional administrative records that rest in the Information System for Human Talent Administration (SIATH), extracted using the Oracle Discoverer software, organized from socio-demographic variables and explanatory-sequential criteria. The results show that, for the last decade, the National Police has been a pioneer in the change of paradigms, both in participation and in empowerment and professional and social recognition of women through the adoption of sustained practices of inclusion and participation, winning social imaginaries and false limitations imposed at the cultural level as far as sex-gender is concerned. This study is an initiative that contributes to the training of new generations of police officers, from which it is concluded that the police profession is not exclusively male.

Keywords: Equity, equality, inclusion, policewoman, gender parity, participation.

RESUMO

São apresentados os resultados da pesquisa sobre a caracterização, inclusão e participação das mulheres policiais na Colômbia durante os últimos 27 anos, analisando os dados demográficos de 24.025 mulheres policiais. Foi utilizado um desenho quantitativo-descritivo, de tipo não experimental com coorte transversal, a partir da análise dos registros administrativos institucionais que são encontrados no Sistema de Informação para Administração do Talento Humano (SIATH), extraídos através do software Oracle Discoverer, organizados a partir de variáveis sociodemográficas e critérios explicativos-sequenciais. Os resultados mostram que, na última década, a Polícia Nacional foi pioneira na mudança de paradigmas, tanto na participação quanto no empoderamento e reconhecimento profissional e social das mulheres por meio de práticas continuadas de inclusão e participação, conquistando imaginários sociais e falsas limitações impostas no nível cultural no que diz respeito ao sexo-gênero. Este estudo é uma iniciativa que contribui para a formação de novas gerações de policiais e é possível concluir a partir dele que a profissão policial não é exclusivamente masculina.

Palavras chave: Equidade, igualdade, inclusão, mulher policial, paridade de gênero, participação.

Cuando se desarrollan estudios con referencia a la mujer se tiende a enaltecer sus esfuerzos por pertenecer y participar en sociedades más justas e igualitarias en cuanto a derechos y deberes. Además, se legitiman sus logros académicos y laborales, las posiciones sociales alcanzadas, los niveles de independencia económica y la autonomía en las esferas pública y privada, donde se refuerza su individualidad y libertad, altamente valoradas y reconocidas por la sociedad occidental contemporánea.

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal, 2016), la igualdad de género y la autonomía de las mujeres son temas que hacen parte de la agenda de desarrollo sostenible de las naciones a 2030. En ello se afirma que no hay incompatibilidad en las relaciones entre los sexos, puesto que solo a través de la igualdad se supera todo signo de discriminación y se

transforma el predominante sistema diferencial, así como la división sexual del trabajo (Calvache et al., 2019). En consecuencia, se da un acceso equitativo a la retribución económica y a la participación social.

Lograr un cambio cultural y romper con los paradigmas sociales y estereotipos ligados al género es, según Cook y Cusack (2009), “el primer paso para abolir toda forma de discriminación” (p. 4); es por ello que la Policía Nacional desde 1977 forma mujeres para la profesión policial. Lo anterior se da a partir de campos de formación policial, de acuerdo a su categoría, así: en la Escuela General Francisco de Paula Santander se forman mujeres en la categoría de Oficial; de la Escuela de Suboficiales y Nivel Ejecutivo Gonzalo Jiménez de Quesada egresan Suboficiales y Agentes desde 1978, y también se tiene en cuenta el Centro de Instrucción de Policía

Femenina ubicado en Bogotá, donde se continuaron los cursos para agentes desde 1984, y que años después se convirtió en la XV Estación de Policía Femenina (Diettes, 1993); en paralelo, en la ciudad de Medellín, la Escuela de Policía Carlos Holguín adelantó desde 1986 iniciativas de formación para mujeres. En la actualidad, la Policía Nacional ha abierto programas de formación femenina en todas las escuelas y centros de instrucción, siendo las más destacadas la Escuela de Patrulleros Provincia del Sumapaz Intendente Maritza Bonilla Ruiz, en Fusagasugá, y la Escuela de Policía Carlos Eugenio Restrepo, en Medellín.

Indistintamente del sexo-género, la institución brinda hoy las mismas oportunidades de desarrollo profesional, económico y social-relacional tanto a mujeres como a hombres. Dicho logro se ha dado de forma gradual y acumulativa, gracias a los aportes de las diferentes generaciones de mujeres policías.

Concebir la igualdad de género como una práctica sostenida en el tiempo plantea retos en el presente que tienen incidencia directa en el futuro. Es por ello que en este estudio se realiza una aproximación sistemática al fenómeno, evaluando el proceso de inclusión de la mujer en algunos cuerpos de policía a nivel global, regional y nacional, no sin antes recalcar que el papel de la mujer policía en el mundo no está sujeto a las mismas condiciones sociales, culturales, históricas y religiosas, lo que diferencia las dinámicas incluyentes implementadas en cada cuerpo de policía.

Inclusión de la mujer a diferentes instituciones policiales a nivel global

El trabajo de las mujeres policías ha dejado de transmitirse a partir de narrativas y en los últimos años es un tema que se documenta y del cual se ha dejado registro histórico. De acuerdo con Zepeda (2014) y Arcila (2019), es solo hasta 1950 que la mayoría de países integra mujeres a las instituciones policiales. En sus inicios, estas se dedicaron a actividades consideradas “de menor importancia”, tales como el cuidado de menores, la protección ambiental, o la vigilancia en parques, cinemas y lugares destinados a la recreación familiar.

Uno de los primeros países en vincular mujeres a la Policía fue Estados Unidos, en el año de 1845. De acuerdo con Arteaga (2000), estas primeras mujeres fueron llamadas “matronas”; pero solo hasta 1893 se llamaron *policías*, y en 1910 fueron denominadas *mujeres policías*.

Asimismo, Francia incluyó en 1914 “damas dactilográficas”, encargadas de tomar las huellas digitales de los presuntos delincuentes en las comandancias. En 1935 se denominaron *asistentes* y se les autorizó el uso de uniforme policial (Gallego & Montes, 2018).

España lo hizo en 1939, una vez finalizada la guerra civil, destinándolas a cumplir labores de vigilancia (Echeverri, 2017; Arco, 2021).

Presencia de mujeres en instituciones policiales de Latinoamérica

La participación de la mujer en las instituciones policiales latinoamericanas se dio a principios de los años setenta, de forma gradual y progresiva, hasta alcanzar la representación de los dos sexos en sus estructuras organizacionales.

Algunas naciones incorporaron mujeres a partir de experiencias iniciales de países vecinos, mientras que otros lo hicieron con experiencias piloto aplicadas.

En México, la mujer se incorporó a la institución policial en 1930, siendo muchas las dificultades que estas tuvieron que afrontar inicialmente, tal y como lo describe Arteaga (2000), “empezando desde los exámenes de incorporación, centrados en la fuerza física, más que en cualquier otra aptitud” (p. 75).

Uruguay, por su parte, vinculó mujeres a sus filas a partir de 1931, mediante la resolución del presidente Terra, quien dispuso que la Jefatura de Montevideo incorporara seis guardias civiles mujeres. En 1943 se creó el Cuerpo de Policía Femenino de Vigilancia y Seguridad de la Cárcel de Policía (Ministerio del Interior de Uruguay, 2015), aunque estas tan solo se incorporaron como oficiales en 1971 (Red de Seguridad y Defensa de América Latina, 2009).

Por otro lado, en Chile desde 1939 se cuenta con investigadoras policiales. En 1962 se incorporó la mujer al servicio de orden y seguridad de carabineros, con la primera promoción de la brigada femenina, quienes pasaron luego a ser oficiales. Actualmente, ellas son incorporadas en la actividad, con condiciones iguales a las de los hombres, inclusive en el alto mando.

En Perú se formaron investigadoras policiales desde 1955, pudiendo acceder a la Guardia Civil en 1977 y a la Guardia Republicana Peruana en 1984 (Red de Seguridad y Defensa de América Latina, 2009).

En Bolivia, el ingreso de mujeres se dio en 1973, con dedicación exclusiva a prevención del delito. Igualmente, Ecuador las recibió hasta 1977; Argentina en 1978, como personal de apoyo al servicio policivo; Paraguay en 1990; El Salvador en 1993 y Guatemala en 1997 (Red de Seguridad y Defensa de América Latina, 2009).

Inclusión de la mujer policía a nivel nacional

La Policía de Colombia se ha distinguido por ser la primera institución de la Fuerza Pública nacional en incorporar mujeres en la prestación del servicio (Diettes, 1993; Aparicio, 2018; Echeverri, 2017; Cortés et al., 2020). En ese sentido, la historia de la mujer en la Policía Nacional de Colombia se divide en tres lapsos de tiempo, así:

Momento 1: El ingreso de la mujer en la institución data de 1953 en el gobierno del General Rojas Pinilla, periodo en el cual son ascendidas 47 mujeres, de las cuales hacía parte su hija María Eugenia Rojas Correa, con el grado Teniente Honorario, y sobre quien recayó la responsabilidad de liderarlas (Diettes, 1993). Según García (2017), las primeras mujeres policías recibieron inducción y preparación básica para los propósitos buscados en los objetivos sociales de la institución, que para ese momento se centraban en actividades enfocadas en la infancia y adulto mayor.

Según Aparicio (2018), para los años sesenta y setenta la Policía Nacional era totalmente masculina. Para 1977 se llamó a curso de Oficial a doce mujeres tituladas en carreras liberales, para desempeñarse en cuerpo administrativo, con el propósito de aportar a la institución desde sus campos de formación, quienes adelantaron estudios policiales en la Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander.

Respecto de las oficiales profesionales administrativas, se destaca la inclusión de mujeres formadas en distintas disciplinas, las cuales se graduaron, después de aprobar un curso de tres meses, diez de ellas en el grado de Teniente y dos en el grado de Subteniente, en razón a que no habían finalizado su carrera liberal para la fecha de ascenso, siendo asignadas a las diferentes unidades que requirieron sus servicios de acuerdo con su profesión (Diettes, 1993).

Por su parte, la Escuela de Suboficiales y Nivel Ejecutivo Gonzalo Jiménez de Quesada hizo su primera incorporación de Agentes mujeres en 1978 y de Suboficiales en 1979, lo que se considera el inicio del cuerpo de policía femenino.

Momento 2: Se centró en la articulación de labores administrativas con actividades operativas. A inicios de 1980 se vincularon catorce mujeres Oficiales destinadas a la especialidad de vigilancia; en 1981 se graduaron siete de estas como Subtenientes; a este grupo pertenece la Mayor General (RA) Luz Marina Bustos Castañeda, primera mujer en alcanzar uno de los grados más altos de la oficialidad y el segundo cargo más importante, como Subdirectora de la Policía Nacional.

Cerrando la década de los ochenta ascienden las primeras 12 Sargento Segundo y se gradúan 62 mujeres en la especialidad de Granadero, momento en el cual se materializa la incursión generalizada del sexo femenino a todo nivel institucional, destacando que para 1992, entre otras especialidades, las mujeres ingresan al servicio aeronáutico y en 1993 se gradúa la primera mujer piloto (Echeverri, 2017).

Finalizando la primera década del 2000, y en atención a necesidades del servicio, se creó el primer Escuadrón Móvil Antidisturbios femenino. En 2017 se reglamenta que la mujer podrá prestar el servicio militar de manera voluntaria. La institución policial decide realizar la primera incorporación de mujeres al servicio militar en el año 2019, lo que muestra un nuevo cambio en la ideología policial con efectos a nivel social.

Momento 3: Se proyecta una mujer policía profesional, con capacidad de liderazgo, formada no solo para los entornos administrativos u operativos, sino de manera integral, quien a partir del conocimiento hace uso de la ciencia, la tecnología y la innovación para generar valor y competitividad en seguridad pública. En cuanto al perfil de las mujeres que optan por dedicarse a la profesión policial y en alineación con el Modelo de Transformación Institucional a 2030, estas deben desarrollar competencias centradas en aprender la forma de ser, saber y hacer de un policía, en contexto. Es así como la versatilidad estratégica, el trabajo anticipativo y el procesamiento inteligente del riesgo son, según Cortés et al. (2020), las competencias indispensables del policía del futuro. Finalmente es pertinente indicar que no solo la formación y la destinación de la mujer deben ser materia de continua actualización, puesto que los procesos de convocatoria y selección de aspirantes enmarcan el perfil requerido para alcanzar las metas fijadas a 2030.

Metodología

Enfoque y tipo de estudio

Se utilizó un diseño de tipo no experimental-transversal, con enfoque cuantitativo y alcance descriptivo, detallado por Hernández et al. (2010), y se analizó la estadística de incorporación y participación de mujeres en la institución desde enero de 1994 a julio de 2021.

Población objeto

El estudio se centró en el análisis de registros administrativos de 24.025 mujeres policías, distribuidas en las categorías de Oficial, Suboficial, Nivel Ejecutivo, Agentes y Auxiliares de Policía.

Procedimiento

Los datos fueron tomados del Sistema de Información para la Administración del Talento Humano (SIATH), a través del software Oracle Discoverer, el cual posibilitó la extracción de los mismos a partir de consultas específicas, y posteriormente se realizó el análisis mediante la organización de variables sociodemográficas y la ordenación de criterios explicativo-secuenciales.

Resultados

En la tabla 1 se presentan las características sociodemográficas, correspondientes a las 24.025 mujeres policías.

Tabla 1
Sociodemografía de la mujer policía

Sociodemografía		
Característica	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Sexo		
Hombre	144.783	86 %
Mujer	24.025	14 %
Distribución de la mujer policía		
Alta Dirección	232	1 %
Administrativas	705	3 %
Operativas	1.953	8 %
Regionales, Metropolitanas, Departamentos	17.093	71 %
Escuelas	4.042	17 %
Edad		
17 a 25 años	11.249	46 %
26 a 30 años	5.965	24 %

Sociodemografía		
Característica	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Edad		
31 a 35 años	4.575	19 %
36 a 40 años	1.708	7 %
41 a 45 años	297	1 %
46 a 58 años	231	1 %
Estado Civil		
Soltera	20.551	85 %
Casada	1.968	8 %
Unión libre	1.354	5 %
Separada	143	0.5 %
Viuda	9	0.03 %
Grado		
Brigadier General	2	0.01 %
Coronel	29	0.12 %
Teniente Coronel	74	0.31 %
Mayor	222	0.92 %
Capitán	477	1.99 %
Teniente	400	1.66 %
Subteniente	449	1.87 %
Sargento Mayor	17	0.07 %
Comisario	40	0.17 %
Subcomisario	57	0.24 %
Intendente Jefe	94	0.39 %
Intendente	504	2.10 %
Subintendente	1.406	5.85 %
Patrullero	10.910	45.41 %
Agente	4	0.02 %
Cadete	187	0.78 %
Alférez	65	0.27 %
Estudiante	3.284	13.67 %
Auxiliar de Policía	5.804	24.16 %
Número de hijos		
Con hijos	6.202	26 %
Sin hijos	17.823	74 %

Nota: Observatorio del Direccionamiento del Talento Humano Policía Nacional (OBTAH-PONAL). Datos al corte de julio de 2021.

En las últimas décadas las mujeres en Colombia se han incorporado a la Policía Nacional de manera paulatina, accediendo a nuevos espacios laborales, un logro que es fruto del esfuerzo de diferentes generaciones de mujeres, quienes con su trabajo, dedicación y disciplina han vencido los estereotipos de género que impedían la igualdad en el proceso de selección e incorporación, así como la segregación a ciertas ocupaciones de la profesión policial.

En cuanto a la distribución de la mujer policía en los diferentes niveles de gestión, se logra evidenciar una presencia robusta en cada uno de ellos, siendo el nivel operativo, en especial en regiones, departamentos y metropolitanas de policía, el que reporta el mayor número de mujeres dedicadas a la actividad policial, al hacer presencia en todo el territorio nacional.

Respecto a la edad de las uniformadas, se destaca que el 70% tienen entre 17 y 30 años, lo cual se debe principalmente a la eliminación de cuotas de incorporación por género, que ha permitido un mayor número de aspirantes, además de una selección basada en competencias, que suprime de base toda forma de discriminación y amplía las oportunidades laborales para las mismas.

Por último, se encuentra la participación por grados, resaltando que existe representatividad femenina en to-

dos y cada uno de los mismos, observándose una mayor cantidad de mujeres en los grados iniciales de cada categoría: en el caso de las Oficiales, su mayor representatividad está en las Oficiales Subalternas, que representan el 5.5% de las uniformadas, mientras que para el nivel ejecutivo son las Patrulleras y Subintendentes quienes representan el 51.2% del total de la población de mujeres.

Por otra parte, al hacer un análisis de las características sociofamiliares actuales de las uniformadas es válido indicar que, de la población total de mujeres, el 74% no registra hijos en el sistema, y el 26% tienen entre uno y dos hijos, manteniendo la tendencia social contemporánea en cuanto a natalidad y salud reproductiva, donde se demuestra que el número de hijos por hogar disminuye (DANE, 2020).

Tabla 2

Crecimiento poblacional vs cantidad de policías, 1994-2021

Años	No. de habitantes Colombia			No. de Policías		
	Población	Mujeres	%	Población	Mujeres	%
1994	36.863.000	18.177.879	49.31	92.159	3.165	3.43
1995	37.490.000	18.525.387	49.41	89.866	3.506	3.90
1996	38.100.000	18.869.052	49.53	92.101	3.815	4.14
1997	38.600.000	19.208.736	49.76	100.729	4.263	4.23
1998	39.200.000	19.544.198	49.86	100.409	4.552	4.53
1999	39.700.000	19.875.544	50.06	99.028	4.642	4.69
2000	40.296.000	20.202.658	50.14	88.230	4.506	5.11
2001	40.814.000	20.525.349	50.29	95.959	4.496	4.69
2002	41.329.000	20.842.746	50.43	104.279	4.561	4.37
2003	41.849.000	21.153.274	50.55	111.273	4.622	4.15
2004	42.368.000	21.455.009	50.64	117.412	4.530	3.86
2005	42.889.000	21.746.639	50.70	123.235	5.005	4.06
2006	43.406.000	22.029.131	50.75	134.478	5.123	3.81
2007	43.927.000	22.303.332	50.77	131.053	5.248	4.00
2008	44.451.000	22.567.928	50.77	141.361	5.618	3.97
2009	44.979.000	22.821.214	50.74	147.711	6.557	4.44
2010	45.510.000	23.063.041	50.68	154.803	7.460	4.82
2011	46.045.000	23.288.625	50.58	159.380	8.937	5.61
2012	46.582.000	23.500.706	50.45	160.843	9.731	6.05
2013	47.121.000	23.715.462	50.33	173.618	10.166	5.86
2014	47.662.000	23.954.672	50.26	176.405	11.306	6.41
2015	48.203.000	24.231.886	50.27	179.231	13.162	7.34
2016	48.748.000	24.556.894	50.38	175.210	13.461	7.68
2017	49.292.000	24.919.763	50.56	175.620	13.849	7.89
2018	49.834.000	25.290.276	50.75	170.761	14.665	8.59
2019	50.374.000	25.626.250	50.80	164.019	15.326	9.34
2020	50.883.000	25.800.000	50.70	158.400	15.388	9.71
2021	50.374.000	26.115.379	51.84	168.808	24.025	14.23
Tasa de crecimiento (1994-2021)	36,65 %	44%		83,17 %	659,08 %	

Nota: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y Observatorio del Direccionamiento del Talento Humano Policía Nacional (OBTAH-PONAL).

Participación de la mujer en la Policía Nacional de Colombia, desde enero de 1994 a julio de 2021

La incorporación de mujeres a la Policía Nacional se analizó desde 1994 a 2021, considerando los momentos socio-políticos que vivió el país durante este lapso de tiempo. A inicios de los años noventa, bajo el mandato de Cesar Gaviria Trujillo, la política de seguridad se centraba en hacer frente al narcotráfico, dando continuidad a la anterior política de gobierno del presidente Barco; es en este periodo donde se apoya la creación de una nueva Constitución Política, se impulsa la apertura económica y se fortalecen las Fuerzas Militares y de Policía (Leal, 2002), situación que se ve reflejada en la inclusión y participación femenina en la institución policial.

Tal como se muestra en la tabla 2, a inicios de los noventa la participación de la mujer fue incipiente, en comparación con el número de hombres, quienes para la fecha representaban el 96.5 % de la población policial.

Posteriormente, en el gobierno de Ernesto Samper Pizano (1994-1998) se lanzó el Plan de Seguridad Ciudadana, a través del cual se buscaba garantizar al máximo la tranquilidad de los habitantes, llevando el servicio de policía al ciudadano, dando prioridad a la seguridad de la mujer (Rivas, 2005). Para este momento, la tasa de crecimiento de mujeres en la institución era del 4.53 % respecto a los hombres, lo que indica que durante este periodo presidencial la representatividad femenina aumento un 1.1 %.

De 1998 a 2002, Andrés Pastrana Arango ejerció la presidencia, periodo durante el cual se firmó el Plan Colombia, que fortalecía las Fuerzas Militares y de Policía con el propósito de contrarrestar el crecimiento del narcotráfico, con el apoyo de Estados Unidos, y se intentó negociar fallidamente la paz con las FARC (Arteta & González, 2014).

En este contexto, es importante resaltar que durante este gobierno se priorizó la incorporación de personal masculino, teniendo en cuenta la situación de orden público que se vivió a nivel nacional y aunando a ello el estereotipo de superioridad masculina para enfrentarla, presente a nivel social.

Luego, en el mandato de Álvaro Uribe Vélez (2002-2010) se estableció la Política de Seguridad Democrática. Este gobierno se caracterizó por la lucha incansable y sin tregua contra las FARC, desconociendo el conflicto interno al darle la connotación de terrorismo, lo cual transformó el equilibrio operacional en favor de las Fuerzas Milita-

res y de Policía, a través de la adquisición de nuevas capacidades y la profesionalización de la Fuerza Pública (Echeverri, 2019), situación que nuevamente favoreció la inclusión de la mujer a la institución. Es en este periodo que se materializó la participación de la mujer en los diferentes grupos operativos, tales como el Escuadrón Femenino de Enlace Operacional Rural (EFEOR), el Grupo de Operaciones Especiales Antisecuestro y Antiextorsión o el Escuadrón Móvil Antidisturbios (ESMAD), entre otros. De igual manera, y en apropiación de la multiculturalidad nacional, se incorporaron las primeras veinte mujeres de la etnia wayúu.

Es de anotar que aquella década cerraba con un parte de personal de 154.803 uniformados, de los cuales 147.343 eran hombres y 7.460 mujeres, lo que se traduce en una participación femenina para la época del 5%, frente al 95 % de participación masculina.

Durante 2010-2018, el presidente Juan Manuel Santos Calderón reconoció el conflicto armado interno y con su política de seguridad y defensa combatió la delincuencia común y las bandas criminales BACRIM (Vargas, 2011), transformando la actitud de las Fuerzas Militares y de Policía hacia este nuevo frente de batalla, tras negociar la paz con la FARC. Es en este momento donde el porcentaje de participación femenina en la Policía Nacional se duplicó, pasando del 4.82 % en 2010 al 8.59 % en 2018, con un crecimiento del 3.77 % en aquellos ocho años de gobierno.

Desde 2018 a la fecha, el presidente Iván Duque Márquez ha enfocado sus esfuerzos en materia de seguridad, en lo que él denomina Política de Defensa y Seguridad para la Legalidad, el Emprendimiento y la Equidad, centrándose desde un enfoque multidimensional en fortalecer la legitimidad estatal y el régimen democrático, el respeto por los derechos humanos y la construcción de legalidad (MINDEFENSA, 2019), lineamientos que potencializan la incorporación femenina, a tal punto que hoy se cuenta con una participación femenina de 24.025 uniformadas.

De esta manera, durante el periodo en análisis (1994-2021) se evidencia una tasa de crecimiento del 659.08 % en la representación de la mujer en la institución, llegando a ser el 14.23 % del total de la población uniformada. Lo anterior pone en evidencia que las uniformadas, además de su inclusión, han logrado total participación, proyectándose al 2030 hacia la materialización de la paridad de género, puesto que las brechas existentes en cuanto a igualdad y equidad han sido cerradas.

En un análisis comparativo con las Fuerzas Militares (Ejército, Armada y Fuerza Aérea), se evidencia que, para finales del 2017, última fecha de la cual se dispone información consolidada de carácter público, la representatividad de la mujer era del 5.8% en las tres fuerzas respecto a los hombres, mientras que, para la Policía Nacional, en el mismo año, las uniformadas representaban el 7.8% de la población policial, como se evidencia en la tabla 3.

Tabla 3
Representación femenina en la Fuerza Pública a corte de 2017

Categoría	Fuerza Pública			
	Ejército	Armada	Fuerza Aérea	Policía
Oficiales	781	475	666	1.421
Suboficiales/Nivel Ejecutivo	685	320	427	11.633

Nota: ESMIC (2020).

Niveles de formación académica

De las 24.025 mujeres que integran la institución, 8.566 (35.6%) son bachilleres, 11.485 (47.8%) cuentan con una formación técnica, 1.177 (4.8%) son tecnólogas, 1.816 (7.5%) tienen pregrado, 1.122 (4.6%) especialización, 156 (0.6%) maestría, y 3 (0.01%) doctorado.

Se observa que el 65% de las mujeres que integran la Policía Nacional, además de su formación policial, han cursado carreras liberales en los diferentes niveles académicos, lo que a nivel policial es una ventaja, en razón a que las actividades misionales no solo demandan preparación física y psicológica, sino también conocimientos en diferentes áreas del saber, tales como: manejo de tecnologías de la información y las comunicaciones, derechos humanos o inteligencia relacional, entre otras, requiriendo a las uniformadas, además de disposición, un nivel específico del *saber-hacer* propio de la profesión policial.

En la actualidad, las competencias requeridas para ser policía, además de las exigibles a todo profesional (tales como adaptabilidad, relaciones interpersonales, comunicación asertiva, condición física, trabajo en equipo, entre otras), se enfocan en aquellas que aportan a la seguridad pública, desde la creatividad y la innovación, la versatilidad estratégica en diferentes áreas del conocimiento, la capacidad para desempeñarse en diversas funciones (polivalencia), el procesamiento inteligente del riesgo, la preservación de los recursos ambientales y naturales, la promoción de los objetivos de desarrollo

sostenible (ODS) o la mediación y solución de conflictos (Cortés et al., 2020). Todo esto hace de la educación policial una formación integral, que permite a sus discentes adaptarse a los nuevos conocimientos en ciencia policial, para posteriormente articularlos en su actuar en el servicio.

Edad de la mujer policía y su aproximación generacional

En la tabla 4, se agrupa el número de mujeres, por rango de edades, con el fin de determinar la generación correspondiente al grupo etario al que pertenecen.

Tabla 4
Taxonomía generacional de las mujeres policías

Rango de edad	Número de mujeres	Generación a la que pertenece
17 a 25 años	11.249 (47%)	Centennials
26 a 30 años	5.965 (25%)	Millennials
31 a 35 años	4.575 (19%)	
36 a 40 años	1.708 (7%)	
41 a 45 años	297 (1%)	Generación X
46 a 58 años	231 (1%)	Baby Boomer

Nota: Díaz-Sarmiento et al. (2017), ajustado a la Policía Nacional.

Al analizar las edades y su generación correspondiente, se observa que las uniformadas conforman una institución joven, mayoritariamente representada por *centennials* y *millennials*, con edades comprendidas entre los 17 y 40 años, quienes representan el 97% del total de la población femenina.

Lo anterior es una ventaja en términos misionales, a la hora de contar con pie de fuerza disponible para los requerimientos y demandas físicas exigidos por la labor policial y con la experiencia derivada del conocimiento existente en las generaciones X y de *baby boomers*, articulando de esta manera las competencias alcanzadas por las diferentes generaciones hacia la efectividad institucional.

Cargos más representativos ocupados por mujeres

Si bien la Policía Nacional está exenta de cumplir lo estipulado en la Ley 581 de 2000, también denominada Ley de Cuotas de Género en la Función Pública, en lo concerniente al artículo 2 (*Concepto de máximo nivel decisorio*) y el artículo 3 (*Concepto de otros niveles decisorios*), en la actualidad la institución ha generado espacios de inclusión y participación de la mujer, permitiendo que las mismas lleguen a ocupar cargos directivos, de jefatura y comandantes dentro de la estructura organizacional. La

tabla 5 presenta los cargos más relevantes ejercidos por mujeres como directoras y subdirectoras.

Tabla 5
Cargos directivos

Cargos	Cantidad
Directora Nacional de Escuelas	1
Directoras de Escuela de Policía	6
Subdirectoras de Escuela de Policía	5
Subdirectora de Sanidad	1
Subdirectora de Dirección de Incorporación	1
Subdirectora de Bienestar Social	1
Directoras de Centro de Conciliación	4
Total	19

Nota: Observatorio del Direccionamiento del Talento Humano Policía Nacional (OBTAH-PONAL).

A medida que más mujeres llegan a grados de Oficiales Superiores, tienen mayor oportunidad de ejercer cargos directivos dentro de la estructura de la institución, demostrando así que el género no es un impedimento para la ocupación de cargos en el máximo nivel decisorio.

Por otra parte, la tabla 6 presentan los cargos más relevantes en cuanto a jefaturas liderados por mujeres policías.

Tabla 6
Jefaturas femeninas

Cargos	Cantidad
Jefe de Grupo de Talento Humano	52
Jefe de Planeación	38
Jefe de Asuntos Jurídicos	22
Jefe de Presupuesto	21
Jefe de Atención al Ciudadano	20
Jefe de Prevención y Educación Ciudadana	20
Jefe de Grupo Contratos	18
Jefe de Grupo Financiero	18
Jefe de Establecimiento Primario de Atención en Salud	17
Jefe de Grupo Incorporación	15
Jefe de Área Administrativa	13
Jefe de Esquema de Seguridad	12
Jefe de Grupo de Soporte y Apoyo Administrativo	11
Jefe Seccional de Protección y Servicios Especiales	10
Jefe de Unidad Básica de Investigación Criminal	10
Jefe de Unidad Investigativa	9
Jefe de Grupo de Contrainteligencia	8
Jefe de Grupo de Protección a Infancia y Adolescencia	6

Nota: Observatorio del Direccionamiento del Talento Humano Policía Nacional (OBTAH-PONAL).

En la actualidad existen 645 mujeres que ostentan grados de jefatura, describiéndose en la tabla 6 los cargos con mayor representación que son ejercidos a nivel institucional; es pertinente en este caso indicar que, en la actualidad, el 3% del total de la población de uniformadas ocupa este tipo de cargos.

Tabla 7
Comandantes

Mujeres con cargo de Comandante y Subcomandante	Cantidad
Comandante de Centro de Atención Inmediata (CAI)	141
Comandante de Estación de Policía	102
Comandante de Patrulla de Vigilancia	47
Subcomandante de Estación de Policía	32
Comandante de Sección Estudiantes	24
Comandante de Sección Fuerza Disponible	20
Comandante de Escuadra Fuerza Disponible	16
Comandante de Cuadrante de Tránsito y Transporte	15
Comandante de Grupo de Reacción	13
Comandante de Sección Escuadrón Móvil Antidisturbios	10
Comandante de Escuadra de Policía Fiscal y Aduanera	10
Comandante de Subestación de Policía	9
Comandante de Distrito de Policía	9
Comandante de Compañía Estudiantes	9
Comandante de Auxiliares de Policía	8
Comandante de Estación de Policía Aeropuerto	7

Nota: Observatorio del Direccionamiento del Talento Humano Policía Nacional (OBTAH-PONAL).

La tabla 7 permite evidenciar que, del total de mujeres en la institución, 571 (2.3%) ocupan cargos como Comandante, de las cuales el mayor porcentaje (24%) se desempeñan como Comandantes de Centros de Atención Inmediata (CAI), seguido de aquellas que comandan Estaciones de Policía (17%).

Tabla 8
Otros cargos

Otros cargos desempeñados por mujeres	Cantidad
Centinela	2.857
Integrante de Patrulla de Vigilancia	2.415
Prevención y Educación Ciudadana	1.243
Investigación Criminal	941
Integrante de Unidad de Tránsito y Transporte	477
Integrante de Fuerza Disponible	467
Gestora de Participación Ciudadana	387

Otros cargos desempeñados por mujeres	Cantidad
Recolectora de Información	329
Integrante de Grupo de Reacción	323
Reguladora de Tránsito	190
Operadora de Despacho	184
Responsable de Talento Humano	128
Administradora de Sistema de Información	122
Mujer de Protección	117
Analista Criminal	113
Auxiliar de Información	110
Analista de Comunicaciones Criminales	108
Carabinera	103
Integrante de Escuadrón Móvil Antidisturbios	99

Nota: Observatorio del Direccionamiento del Talento Humano Policía Nacional (OBTAH-PONAL).

En la tabla 8 se muestran algunos cargos de responsabilidad básica, tanto a nivel administrativo como operativo, sobre quienes recae la delegación de responsabilidades específicas.

Distribución femenina por niveles de gestión

La inclusión y participación progresiva de la mujer hoy muestra que en la Policía Nacional “se observa, una clara, inequívoca y proyectada política institucional de vinculación femenina a las filas” (Echeverri, 2017, p. 26) y que estas a su vez optan, en mayor medida, por dedicarse a la misionalidad institucional (el servicio de policía).

Asimismo, quienes por formación y/o vocación desean desempeñarse a nivel administrativo y docente, pueden igualmente hacerlo al interior de la institución, en tanto que la estructura organizacional demanda el cubrimiento de estas necesidades, con el fin de crear estrategias enfocadas en la convivencia y seguridad ciudadana.

A continuación se presenta en la Tabla 9 el número de mujeres de acuerdo al nivel de gestión institucional.

Tabla 9

Distribución ocupacional de la mujer policía

Nivel Administrativo	Nivel Operativo	Nivel Docente
5.365	16.065	2.595

Nota: Observatorio del Direccionamiento del Talento Humano Policía Nacional (OBTAH-PONAL).

Discusión

Los resultados de esta investigación permiten evidenciar que la participación de la mujer en la Policía Nacional de Colombia entre 1994 a 2021 se ha dado de manera gradual y progresiva, en congruencia con las políticas de promoción de igualdad de género y de empoderamiento de las mujeres en los entornos laborales definidas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU Mujeres, 2017) y los objetivos de desarrollo sostenible planteados para el 2030 (ONU, 2015).

En algunos países de Europa, según datos publicados en 2015 por el Instituto Europeo de Género, la presencia de mujeres en los cuerpos de policía variaba del 30% al 40%; estas naciones pioneras en materia de inclusión de género son: Holanda (30.4%), Suecia (31.4%), Estonia (34.7%), Lituania (36.1%) y Letonia (37.4%). Mención especial merece Bulgaria, donde la participación femenina respecto a la masculina supera el 70% (Gallego & Montes, 2018). En América del Norte, la participación policial femenina es inferior a la de los países europeos, situándose entre el 10% y el 26% dependiendo de cada estado, mientras que, por su parte, Canadá registra un 22% (Fantz, 2020). Ahora bien, en América Latina y el Caribe el promedio de participación de mujeres en las instituciones policiales es del 13%; entre estos países sobresale Nicaragua, con un 27% de mujeres, seguido por San Cristóbal y Nieves (26%), Guyana y Jamaica (ambos con un 25%) (Peña, 2016).

Para Colombia, a corte de julio de 2021, la participación femenina corresponde al 14.23% del total de la población uniformada, observando que la misma tiene participación en todas las categorías (Oficial, Suboficial, Nivel Ejecutivo y Auxiliar de Policía), niveles (Operativo, Administrativo y Docente) y cargos, lo que demuestra que en la actualidad existe igualdad y equidad frente al empoderamiento de la mujer y su reconocimiento profesional y social, y da lugar a proyectar al 2030 la paridad de género, como eventual realidad institucional. “Cada día el número de libertades y derechos de las personas se incrementan y reclaman la presencia femenina, por resultar esencial para la observancia de estos y esas” (Arco Moreno, 2021, p. 55).

Durante esta investigación se logró caracterizar a la mujer policía colombiana, evidenciando que, al consolidarse una institución menos represiva y más cercana al ciudadano el enfoque cambió, pasando de la atención al conflicto armado a un direccionamiento más social,

ligado a la prevención del delito, el trabajo cercano con la comunidad y el respeto de las diferencias y la multiculturalidad de la nación, y que la mujer demuestra competencias para evitar la confrontación directa y la violencia: “Las mujeres policías tienen menos probabilidades de enfrentar acusaciones sostenidas de fuerza excesiva que sus colegas varones, [...] cuestan menos a las ciudades en los acuerdos de demandas civiles por tales incidentes y son objeto de menos quejas ciudadanas” (Fantz, 2020).

Para finalizar, es importante indicar que los hallazgos de esta investigación son solo una parte de la visión de inclusión y participación de la mujer en la sociedad actual, que en todo caso integra un concepto social más amplio en materia de género.

■ Referencias

- Aparicio, J. (2018). *La ideología de la Policía Nacional de Colombia en los años 60 y 70*. Policía Nacional.
- Arco Moreno, Á. L. del. (2021). El acceso de la mujer a las Policías españolas: comparativas y análisis jurídico. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(1), 48-63. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i1.1188>
- Arcila, Z. (2019). La formación del investigador social en la Universidad Nacional de Colombia (1959-1968). *Revista Colombiana de Sociología*, 42(2), 23-45.
- Arteaga, N. (2000). El trabajo de las mujeres policía. *Revista El Cotidiano*, 101(16), 74-83.
- Arteta, P., & González, R. (2014). Seguridad, defensa y educación básica en Colombia: Una aproximación al gobierno de Andrés Pastrana. *Revista Universidad del Norte*, 35(2), 11-23.
- Calvache, A., Hernández, B., Rodríguez, C., Rojas, E., Morgan, G., Blandón, J., . . . Sierra, Y. (2019). *Mujer y Trabajo*. Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2016). *Resumen Ejecutivo Asuntos de Género*. <https://www.cepal.org/es/proyectos/igualdad-genero-desarrollo-sostenible-desafios-la-agenda-2030>
- Cook, R., & Cusack, S. (2009). *Estereotipos de género perspectivas legales transnacionales*. University of Pennsylvania
- Cortés, G., Echeverri, L., & Hernández, A. (2020). *Mujer policía: Pasado, presente y futuro* (2ª ed.). Policía Nacional.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (1993). *Tasa global de participación, ocupación y desempleo*. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/empleo/enh/marzo_1999-2000/enh_tnal_cabecera_resto_marzo00.xls
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2018). *Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2020). *Informe brecha salarial de género en Colombia*. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/nov-2020-brecha-salarial-de-genero-colombia.pdf>
- Díaz-Sarmiento, C., López-Lambrano, M., & Roncallo-Lafont, L. (2017). Entendiendo las generaciones: una revisión del concepto, clasificación y características distintivas de los baby boomers, X y millennials. *Revista Clío América*, 11(22), 188-204.
- Diettes, G. (1993). La actividad docente en la Policía. En A. Valencia, *Historia de las Fuerzas Militares en Colombia - Policía Nacional* Vol. 6, 381-429. Editorial Planeta.
- Echeverri, L. (2017). *Mujer policía: Pasado, presente y futuro*. Policía Nacional.
- Echeverri, L. (08 de 11 de 2019). La fuerza pública como garante de la constitucionalidad del Estado, 1998-2006 [Coloquio Internacional de Investigación ESINC].
- Escuela Militar de Cadetes General José María Córdoba [ESMIC]. (2020). *Las mujeres militares en el Ejército Nacional de Colombia estudios transversales de su participación en las filas*. Editorial ESMIC.
- Fantz, A. (23 de 06 de 2020). *¿Quieres reformar a la Policía? Contrata más mujeres*. CNN. <https://cnnespanol.cnn.com/2020/06/23/quienes-reformar-a-la-policia-contrata-mas-mujeres/>
- Gallego, N., & Montes, E. (2018). La participación de la mujeres en el Cuerpo Nacional de Policía y en el Personal Militar en España. *Revista Publica Universidad de León*, 13(13), 67-88.
- García, F. (2017). *Trasegar histórico de la mujer en la Policía Nacional*. <https://historiapolicianacionaldecolombia.blogspot.com/2017/03/trasegar-historico-de-la-mujer-en-la.html>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. McGrawHill.
- Leal, F. (2002). *La seguridad nacional a la deriva*. Alfaomega Grupo Editor.
- Ministerio de Defensa [MINDEFENSA]. (2019). *Política de Defensa y Seguridad (PDS) para la legalidad, el emprendimiento y la equidad*. https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/Prensa/Documentos/politica_defensa_seguridad2019.pdf
- Ministerio del Interior de Uruguay. (2015). *La mujer en la Policía. Jefatura de Policía de Montevideo*. <https://policia.minterior.gub.uy/index.php/noticias-y-comunicados-de-prensa/1606-la-mujer>
- ONU. (25 de 9 de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ONU Mujeres. (8 de 3 de 2017). *La mujer en el cambiante mundo del trabajo: Por un planeta 50-50 en 2030*. <https://colombia.unwomen.org/es/ONU-mujeres-en-colombia/las-mujeres-en-colombia>
- Peña, N. (2016). *Red Prolid. Obtenido de ¿Las policías latinoamericanas entienden de género?* <https://blogs.iadb.org/seguridad-ciudadana/es/las-policias-latinoamericanas-entienden-de-genero/#comments>
- Red de Seguridad y Defensa de América Latina. (2009). *La mujer en las instituciones armadas y policiales*. <https://www.resdal.org/genero-y-paz/ebook/Libro-mujer-RESDAL.pdf>
- Rivas, A. (2005). *Una década de políticas de seguridad ciudadana en Colombia*. Fundación Seguridad & Democracia. <https://pdba.georgetown.edu/Security/citizensecurity/Colombia/evaluaciones/decadapoliticas.pdf>
- Vargas, A. (15 de 12 de 2011). El gobierno de Juan Manuel Santos y su política de seguridad y defensa. *Revista Dossier Central*, 4(2), 9-23.
- Zepeda, X. (2014). *Entre balas y flores: Identidad y performatividad de género de las mujeres policías de Tijuana*. <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2014/11/TESIS-Zepeda-Cafuentes-Carolina.pdf>.

Determinación de la concentración de actividad de ^{131}I en la cuenca media del río Bogotá

Determination of the activity concentration of ^{131}I in the middle basin of the Bogotá river

Determinação da concentração de atividade de ^{131}I na bacia média do rio Bogotá

Fernando Mosos-Patiño^a | Liseth Andrea Ospina-Perdigón^b | Viviana Zambrano^c
| Leidy Tatiana Ávila-Prada^d | Johnny Walter Gómez-Carvajal^e

^a<https://orcid.org/0000-0003-1218-1219> Servicio Geológico Colombiano – SGC, Bogotá D. C., Colombia

^b<https://orcid.org/0000-0003-3578-7678> Servicio Geológico Colombiano – SGC, Bogotá D. C., Colombia

^c<https://orcid.org/0000-0002-3055-478X> Servicio Geológico Colombiano – SGC, Bogotá D. C., Colombia

^d<https://orcid.org/0000-0002-3983-2395> Servicio Geológico Colombiano – SGC, Bogotá D. C., Colombia

^e<https://orcid.org/0000-0002-8071-8201> Servicio Geológico Colombiano - SGC, Bogotá D. C., Colombia

- Fecha de recepción: 2021-06-02
- Fecha concepto de evaluación: 2021-07-17
- Fecha de aprobación: 2021-08-13
<https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1466>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Mosos, F., Ospina, L., Zambrano, V., Ávila, L.T., & Gómez, J. (2021). Determinación de la concentración de actividad de ^{131}I en la cuenca media del río Bogotá. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 20-29. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1466>

RESUMEN

Esta investigación presenta una aproximación para determinar la presencia de ^{131}I (isótopo radiactivo usado en el diagnóstico y la terapia metabólica del cáncer de tiroides) en el río Bogotá, cuerpo de agua ubicado en el límite de la capital colombiana. Se tomaron muestras a lo largo de la cuenca media del río, las cuales fueron analizadas por medio de espectrometría de rayos gamma de alta resolución. Se obtuvo una concentración máxima de 16.8 Bq L⁻¹ en el punto denominado Puente de Guadua, cercano a la PTAR El Salitre, seguido por la medición en el punto Gibraltar, con 16.1 Bq L⁻¹. Estos resultados se consideran relevantes por ser cercanos a la concentración máxima establecida para vertimientos en forma líquida a alcantarillas, ríos y otras grandes masas de agua, estipulados en la normativa colombiana, además de que superan el valor de referencia para agua de consumo señalado por la Organización Mundial de la Salud. La presencia de ^{131}I se puede asociar a las actividades del sector médico, como consecuencia del transporte del radioisótopo desde las instalaciones donde se aplica, pasando por las redes de alcantarillado, a la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad y finalmente al río.

Palabras clave: Medicina nuclear, espectrometría gamma, vertimientos.

ABSTRACT

This research presents an approximation to determine the presence of ^{131}I (a reagent used in diagnosis and metabolic therapy of thyroid cancer) in the Bogota River, the body of water located on the border of the Colombian capital. Samples were taken along the middle river basin and analyzed using the high-resolution gamma-ray spectrometry technique. A maximum concentration of 16.8 Bq L⁻¹ was obtained at the point called Guadua bridge, near the PTAR El Salitre, followed by the measures in point Gibraltar, with 16.1 Bq L⁻¹. These results are considered relevant because of their proximity to the maximum concentration established for discharges in liquid form to sewers, rivers and other large bodies of water, stipulated in the Colombian regulations. They also exceed the World Health Organization reference value for drinking water. The presence of ^{131}I can be associated to the activity of the medical sector, as a consequence of the transport of the radioisotope from the facilities where it is applied, through the sewerage networks, to the wastewater treatment plant of the city and finally to the river.

Keywords: Nuclear medicine, gamma spectrometry, discharges.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma abordagem para determinar a presença de ^{131}I (um reagente usado no diagnóstico e terapia metabólica do câncer de tireoide) no rio Bogotá, um corpo de água localizado no limite da capital colombiana. As amostras foram coletadas ao longo da bacia média do meio, as quais foram analisadas por meio de espectrometria de raios gama de alta resolução. A concentração máxima de 16,8 Bq L⁻¹ foi obtida no ponto denominado Puente de Guadua, próximo à PTAR de El Salitre, seguida da medição no ponto de Gibraltar, com 16,1 Bq L⁻¹. Esses resultados são considerados relevantes por serem próximos da concentração máxima estabelecida para a propagação em forma líquida em esgotos, rios e outros grandes corpos de água, estipulados na regulamentação colombiana, além de ultrapassar o valor de referência para água potável indicado pela Organização Mundial da saúde. A presença do ^{131}I pode ser associada às atividades do setor médico, como resultado do transporte do radioisótopo das instalações onde é aplicado, passando pelas redes de esgoto, à estação de tratamento de águas residuais da cidade e finalmente até o rio.

Palavras chave: Medicina nuclear, espectrometria gama, vertedouro.

La presencia de pequeñas cantidades de isótopos radiactivos en descargas realizadas al sistema de alcantarillado de las ciudades es relativamente frecuente (Ortiz, 2004). Dentro de los radionúclidos artificiales que se han encontrado en estos sistemas están $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{85}Sr y ^{131}I (Rahman, 2011), este último ampliamente usado en medicina nuclear para el diagnóstico y tratamiento de lesiones relacionadas con la tiroides.

La concentración de ^{131}I en los residuos líquidos proviene de la orina de los pacientes tratados, así como de pequeños volúmenes de preparación y tratamiento descargados al sistema de alcantarillado (Ren et al., 2008). La Dirección de Asuntos Nucleares (DAN), dependencia del Servicio Geológico Colombiano (SGC), reporta 122 establecimientos dedicados a la práctica de medicina nuclear en el territorio colombiano. De estos, para mediados de 2017, la DAN identifica 33 establecimientos con emplazamiento en Bogotá, de los cuales el 67 % corresponden

a terapia metabólica y el 33 % restante a diagnóstico. Además, el 81 % de los establecimientos que desarrollan su práctica en Bogotá emplean ^{131}I (Servicio Geológico Colombiano, 2017).

Las concentraciones de este radionúclido en el sistema de alcantarillado público del país se encuentran reguladas por la Resolución 180005 de 2010 del Ministerio de Minas y Energía, con un valor máximo de tasa de emisión mensual en concentración de actividad de $1.90\text{E}+01$ BqL⁻¹.

En nuestro país, un estudio previo se realizó en el río Medellín, donde se detectó presencia de ^{131}I en tres de los seis puntos muestreados, con valores de concentración de actividad que oscilan entre 4.14 y 6.27 BqL⁻¹ (Navia, 2015).

Es necesario tener en cuenta que la exposición a ^{131}I aumenta la probabilidad de ocurrencia de afectaciones a

la salud, como la aparición de cáncer de tiroides, con dosis de radiación tan bajas como 0.1 sievert (Committee on Thyroid Screening Screening Related to I-131, 1999).

Así pues, considerando la presencia de estas 33 instalaciones de medicina nuclear en la ciudad de Bogotá, se evidenció la necesidad de realizar un estudio preliminar de las concentraciones de ¹³¹I en el río Bogotá, el cual recibe los vertimientos generados por los sectores comercial, industrial, hospitalario, institucional y doméstico, tras haber sido tratados en las plantas de tratamiento destinadas para tal fin. El 90% de la carga contaminante del río Bogotá se encuentra distribuida así: un 30% proviene de la cuenca Salitre, 39% corresponde al Fucha, 21% al río Tunjuelo y el 10% restante a las subcuencas Torca, Conejera, Jaboque, Tintal y Soacha (DPAE, 2006). Parte de estas aguas son empleadas en el distrito de riego y drenaje La Ramada, para la agricultura en la sabana de Bogotá (CAR, 2010).

En el contexto existente nace de este modo la necesidad de conocer la presencia y concentración de ¹³¹I en el río Bogotá, con el propósito de determinar si los valores obtenidos se encuentran por debajo de los límites permisibles.

Metodología

La metodología empleada para la toma, preparación y análisis de muestras se describe a continuación:

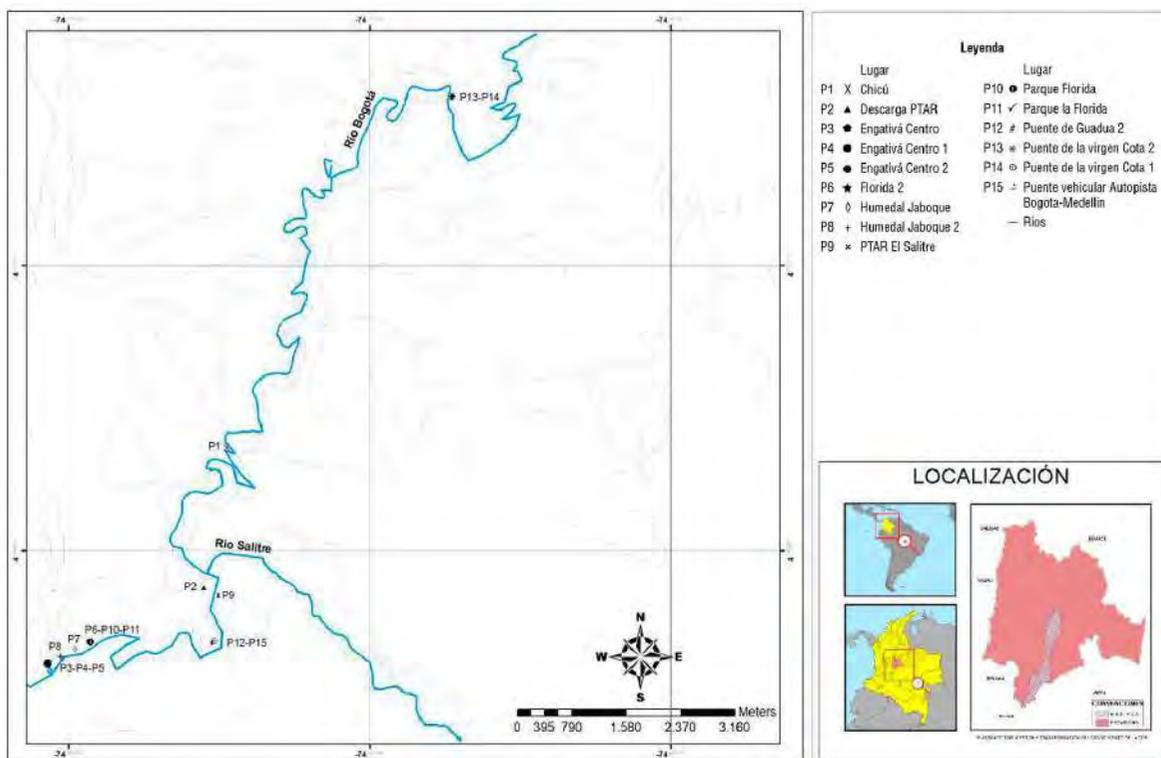
Área de estudio

La delimitación del área de estudio se llevó a cabo seleccionando treinta puntos de muestreo a lo largo de la cuenca media del río Bogotá (figuras 1 y 2), desde el municipio de Cota en el puente de La Virgen hasta antes del embalse de Muña en Soacha. Los vertimientos de la cuenca media provienen de los tres principales ríos de la ciudad, el Salitre, el Fucha y el Tunjuelo, y son de tipo doméstico, industrial y hospitalario, entre otros.

Se tuvo en cuenta la facilidad de acceso, la seguridad y la logística de los puntos de muestreo seleccionados, debido a lo cual se solicitó apoyo de la Dirección de Investigación Criminal e Interpol (DIJIN) y de la Unidad de Operaciones Especiales en Emergencias y Desastres de la Policía Nacional (PONALSAR).

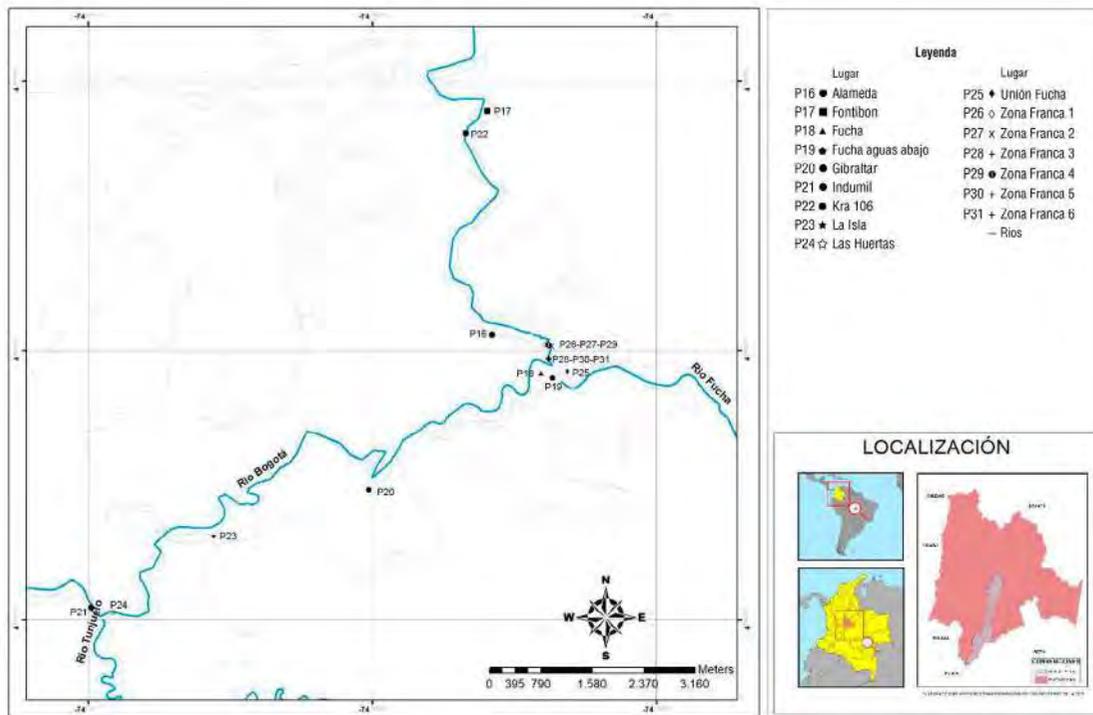
Las figuras 1 y 2 presentan la ubicación de los puntos de muestreo a lo largo de la cuenca media del río Bogotá.

Figura 1
Ubicación puntos de muestreo, sección superior de la cuenca media del río Bogotá



Nota: El punto P9 hace referencia a la ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) El Salitre, la cual se incluye como geolocalización, aunque no se tomaron muestras dentro de la misma.

Figura 2
Ubicación puntos de muestreo, sección inferior de la cuenca media del río Bogotá



Muestreo

Se realizó un muestreo compuesto, tomando tres muestras por punto y unificándolas. Se tuvo en cuenta el caudal reportado diariamente por las diferentes estaciones de monitoreo que posee la Empresa de Acueducto y Alcantarilla-

do de Bogotá (EAAB, s.f.) a lo largo de la cuenca media. La tabla 1 presenta las coordenadas de los puntos, las fechas de realización del muestreo y el caudal reportado para esas fechas, información que se consolidó desde inicios del mes de agosto hasta finales del mes de noviembre de 2017.

Tabla 1
Localización de los puntos de muestreo

No	Punto	Identificación figuras 1 y 2	Coordenadas: Latitud - Longitud	Localización	Fecha de muestreo	Caudal (m3/s)
1	Puente La Virgen Cota 1	P14	4.799586 - 74.096018	Suba - Cota	08-oct-17	2.091
2	Puente La Virgen Cota 1		4.799586 -74.096018	Suba - Cota	08-oct-17	2.091
3	Puente La Virgen Cota 2	P13	4.799586 -74.096018	Suba - Cota	24-oct-17	2.018
4	Chicú	P1	4.753191 - 74.125158	Suba	24-oct-17	No reporta
5	Descarga PTAR	P2	4.736421 -74.126579	Engativá	24-oct-17	No reporta
6	Puente de Guadua 2	P12	4.728772 -74.126701	Engativá	24-oct-17	16.3
7	Puente vehicular autopista Bogotá-Medellín	P15	4.728772 -74.126701	Engativá	04-ago-17	13.99
8	Parque La Florida	P6	4.72772 -74.14422	Engativá	07-ago-17	No reporta
9	Engativá centro	P3	4.72882 -74.14337	Engativá	09-ago-17	No reporta
10	Engativá centro 1	P4	4.72882 -74.14337	Engativá	14-ago-17	No reporta
11	Engativá centro 2	P5	4.728903 -74.142877	Engativá	14-ago-17	No reporta
12	Parque La Florida	P10	4.728843 -74.1417	Engativá	11-sep-17	No reporta
13	Parque La Florida	P11	4.723673 -74.112687	Engativá	11-sep-17	No reporta
14	Humedal Jaboque	P7	4.725821 -74.148837	Engativá	24-oct-17	No reporta

No	Punto	Identificación figuras 1 y 2	Coordenadas: Latitud - Longitud	Localización	Fecha de muestreo	Caudal (m3/s)
15	Humedal Jaboque 2	P8	4.72882 -74.14337	Engativá	24-oct-17	No reporta
16	La Alameda	P16	4.669754 -74.170337	Fontibón	01-nov-17	2.17
17	Fontibón	P17	4.676469 -74.174585	Fontibón	01-nov-17	2.17
18	Kra 106	P22	4.666803 -74.160337	Fontibón	01-nov-17	2.17
19	Zona Franca 1	P26	4.664450 -74.160380	Fontibón	21-ago-17	2.17
20	Zona Franca 2	P27	4.664450 -74.160380	Fontibón	23-ago-17	2.17
21	Zona Franca 3	P28	4.663210 -74.158449	Fontibón	13-sep-17	2.17
22	Zona Franca 4	P29	4.664450 -74.160380	Fontibón	09-oct-17	2.17
23	Zona Franca 5	P30	4.662825 -74.158706	Fontibón	09-oct-17	2.17
24	Zona Franca 6	P31	4.662825 -74.158706	Fontibón	16-ago-17	2.17
25	Unión Fucha	P25	4.663006 -74.160698	Fontibón	21-ago-17	2.17
26	Fucha aguas abajo	P19	4.663006 -74.16069	Fontibón	01-nov-17	2.17
27	Indumil	P21	4.634117 -74.217623	Soacha	19-oct-17	4.1
28	Gibraltar	P20	4.64869 -74.182477	Kennedy	19-oct-17	No reporta
29	La Isla	P23	4.6310989 -74.23862	Bosa	19-oct-17	39.77
30	Las Huertas	P24	4.590362 -74.247638	Soacha	19-oct-17	No reporta

Toma de muestras y preparación

Para la toma y preparación de las muestras se tuvo como referencia el trabajo de tesis para la determinación del radio de incidencia del ¹³¹I, a través de una metodología de muestreo en la cuenca media del río Bogotá (Ospina, 2018) y su adaptación con las normas técnicas colombianas NTC-ISO 5667 (de la 1 a la 4), así como el instructivo de toma de muestras de aguas residuales del IDEAM (IDEAM, 2007) y el procedimiento para el muestreo, recepción y conservación de muestras de agua para la determinación de la radiactividad ambiental del Consejo de Seguridad Nuclear Española (CSN, 2009).

Se recolectaron treinta muestras a lo largo de la cuenca media del río. En seis puntos se tomaron muestras en el centro y en la orilla, a una profundidad de aproximadamente 50 cm y a una separación de orillas de aproximadamente 30 cm, donde las condiciones logísticas y de seguridad lo permitieron.

Las muestras fueron recolectadas en botellas de vidrio de 400 mL, previamente lavadas con jabón y secadas. Una vez recolectadas, las muestras fueron filtradas al vacío empleando tres filtros diferentes: un primer papel filtro cualitativo (grado medio 102) de diámetro 12.5 cm, un segundo filtro de membrana de nitrato de celulosa de 47 mm de diámetro, con un tamaño de poro de 1.20 micras, y un tercer filtro de membrana de nitrato de celulosa, de diámetro 47 mm y tamaño de poro de 0.45 micras,

debido a la presencia de sólidos suspendidos en las muestras. Los filtros empleados no fueron analizados por espectrometría gamma, debido a que la fracción sólida fue mínima, y se dispusieron entonces como desecho convencional.

Se acondicionó el contenido de las muestras en una geometría uniforme de 100 mL de polietileno, usada para el análisis, y posteriormente las mismas muestras fueron aciduladas con ácido clorhídrico 1N hasta alcanzar un pH de 2 (American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation, 2017; ICONTEC, 2004), para evitar la proliferación de microorganismos y minimizar la precipitación y adsorción de los cationes por las paredes del recipiente. La verificación de acidez se realizó con papel de medición de pH, luego las botellas fueron rotuladas con: número de muestra, nombre de la persona que tomó la muestra, fecha, lugar de toma de la muestra, observaciones del sitio de muestreo y características de la muestra.

Finalmente, las mismas fueron refrigeradas y transportadas en la geometría usada para análisis hasta el Laboratorio de Radiometría Ambiental, para su procesamiento y análisis.

Procesamiento y análisis

Para el análisis de las muestras obtenidas dentro del marco de la presente investigación se empleó la espectrometría por rayos gamma de alta resolución, a través del

servicio prestado por el Laboratorio de Radiometría Ambiental del Servicio Geológico Colombiano.

Este método permite obtener la distribución energética de las radiaciones gamma emitidas por la muestra, basándose en la interacción de los fotones con la materia y en la naturaleza electromagnética de los mismos, que les permite interactuar fuertemente con los electrones cargados presentes en los átomos de la muestra. La frecuencia del fotón emitido depende tanto de la diferencia de energías entre el estado inicial y final del radionúclido como del elemento al cual pertenece el átomo, lo que permite determinar los elementos presentes en un material midiendo el patrón que produce la radiación gamma a lo largo del tiempo (Gonzalo Uribarri, 2011).

Se emplearon dos detectores semiconductores de estado sólido de germanio hiperpuro (GeHP): el primero marca Canberra, modelo GC7020, con una eficiencia relativa del 70% , y el segundo marca Ortec, modelo GEM-10195, con eficiencia relativa del 30%. La tabla 2 presenta los valores de eficiencia e incertidumbre obtenidos con el material de referencia certificado, para el fotónico del ¹³¹I ubicado en 364.49 keV.

Tabla 2
Eficiencia de los sistemas espectrométricos

Espectrómetro	Canberra (70 %)	Ortec (30 %)
Eficiencia (364.49 keV)	4.37E-02 +/- 1.2E-03	1.11E-02 +/- 1.1E-04

Determinación de la actividad del ¹³¹I

La calibración de los sistemas espectrométricos en energía, resolución y eficiencia se realizó empleando materiales de referencia, los cuales tienen actividades conocidas y emiten fotones gamma con energías características. El material de referencia se preparó a partir de una *cápsula puntual* de ¹³¹I, la cual fue caracterizada mediante un equipo de espectrometría gamma calibrado para la determinación de actividad de fuentes puntuales. La calibración por eficiencia de los sistemas espectrométricos en el laboratorio se hizo inmediatamente después de la preparación de la solución, a fin de eliminar los posibles efectos de pérdida de actividad por evaporación de yodo y obtener la eficiencia para la geometría de la muestra y en la energía correspondiente al isótopo de interés.

Esta es una metodología que garantiza la trazabilidad metrológica a partir de las fuentes puntuales certificadas

empleadas para calibrar la *cápsula puntual* de ¹³¹I. Las características del material de referencia empleado para el ¹³¹I se presentan en la tabla 3.

Tabla 3
Características del material de referencia ¹³¹I

Radionúclido	Concentración de actividad (BqL-1)	Incertidumbre (BqL-1)	Fecha de referencia
¹³¹ I	10.820	652	31/07/2017

La calibración por eficiencia establece la relación entre la tasa de recuento del detector y la tasa de emisión de la muestra para cada energía gamma, lo que quiere decir que la eficiencia es la fracción de fotones detectados por el sistema espectrométrico. Su aplicación permite la determinación de la actividad del radionúclido objeto de análisis en la muestra. Se empleó el material de referencia descrito en la tabla 3 y se aplicó la ecuación 1, lo que permitió utilizar una eficiencia punto a punto.

$$\epsilon = \frac{R_{S+B} - R_B}{Ac * \gamma * Cf * m} \quad (1)$$

En la ecuación, R_{S+B} corresponde a la tasa bruta de conteo en el fotopico de interés de la muestra y el fondo, R_B a la tasa bruta de conteo en el fotopico de interés del fondo, Ac a la concentración de actividad del radionúclido en el material de referencia, γ a la probabilidad de emisión gamma para la energía de interés, Cf al factor de corrección y m a la masa del MRC, respectivamente.

La configuración empleada para la calibración de los sistemas de espectrometría gamma consiste en la disposición de un envase de 100 mL de polietileno por un tiempo de 18.000 segundos sobre el detector de germanio hiperpuro.

La actividad mínima detectable (AMD) varía con la naturaleza de la muestra (Gascó et al., 2009), pues para su cálculo se consideran variables como la concentración de actividad de la misma, la eficiencia del sistema espectrométrico y el tiempo de análisis. Para su determinación se empleó la ecuación suministrada por la norma ISO 11929:2010. La tabla 4 presenta la AMD obtenida en los sistemas espectrométricos empleados con la geometría de análisis característica.

Tabla 4
Actividad mínima detectable ¹³¹I en los sistemas espectrométricos empleados

Espectrómetro	Canberra (BqL-1)	Ortec (BqL-1)
Actividad mínima detectable (AMD) para la energía de 364.49 keV	0.08	0.48

Por su parte, el cálculo de la incertidumbre para el método de espectrometría gamma se realizó empleando la ecuación 2. Las variables que contribuyen en mayor medida a la incertidumbre de la actividad son la tasa de conteo de la muestra y el fondo, así como la incertidumbre del material de referencia certificado empleado para el cálculo de la eficiencia.

$$u^2 A = \left(\frac{1}{\varepsilon * y * m * C_f} \right)^2 * (u_{Rs+B}^2 + u_{RB}^2) + A^2 * \left(\frac{u_{\varepsilon}^2}{\varepsilon^2} + \frac{u_m^2}{m^2} + \frac{u_y^2}{y^2} + \frac{u_{C_f}^2}{C_f^2} \right) \quad (2)$$

En esta ecuación, ε corresponde a la eficiencia de detección para la energía gamma de interés, γ a la probabilidad de emisión gamma para la energía de interés, m a la masa de la muestra (kg), C_f al factor de corrección, R_{s+B} a la tasa de conteo gruesa en el fotopico de interés [s⁻¹] para la muestra y el fondo, y R_B a la tasa de conteo gruesa en el fotopico de interés [s⁻¹] de la muestra, respectivamente.

Cálculo del decaimiento en tiempo: factor de corrección de decaimiento

El ¹³¹I se caracteriza por contar con un periodo de semi-desintegración de 8.02 días, lo cual implica que durante el tiempo transcurrido entre el muestreo y análisis, así como en el mismo tiempo de análisis la concentración de actividad de las muestras puede presentar variaciones, por lo que en consecuencia se aplicó un factor de corrección de decaimiento dado por la ecuación 3.

$$C_f = \frac{1 - e^{-\ln(2) * \left(\frac{t}{T_{1/2}} \right)}}{\ln(2) * \left(\frac{t}{T_{1/2}} \right) * e^{-\ln 2 * (A-B) * \left(\frac{86400}{T_{1/2}} \right)}} \quad (3)$$

Aquí, t corresponde al tiempo de análisis de la muestra, $T_{1/2}$ al periodo de semi-desintegración, A a la fecha y hora de inicio del análisis de la muestra en el sistema de espectrometría gamma y B a la fecha y hora de muestreo, respectivamente.

Resultados

El muestreo realizado a lo largo de la cuenca media del río Bogotá permitió determinar la presencia de ¹³¹I en algunos puntos del cuerpo de agua, con valores máximos de concentración de actividad de 16.8 BqL-1. De los treinta puntos muestreados, trece presentaron resultados inferiores a la actividad mínima detectable.

La concentración de actividad reportada en la tabla 5 corresponde a la presencia de ¹³¹I en la fecha y hora de toma de la muestra.

Tabla 5
Actividad (BqL-1), incertidumbre y actividad mínima detectable del ¹³¹I identificada en los puntos de muestreo en la cuenca media del río Bogotá

No	Punto	Actividad BqL-1	Incertidumbre BqL-1	Actividad mínima detectable BqL-1
1	Puente La Virgen Cota 1	<0.40		0.40
2	Puente La Virgen Cota 1	<0.40		0.40
3	Puente La Virgen Cota 2	<0.40		0.40
4	Chicú	<0.40		0.40
5	Descarga PTAR	9.66	0.38	0.02
6	Puente de Guadua 2	16.76	0.82	1.25
7	Puente vehicular autopista Bogotá-Medellín	7.26	0.48	1.06
8	Parque La Florida	<0.40		0.40
9	Engativá centro	<0.08		0.08
10	Engativá centro 1	<0.08		0.08
11	Engativá centro 2	<0.08		0.08
12	Parque La Florida	2.61	0.23	0.49
13	Parque La Florida	4.50	0.55	0.95
14	Humedal Jaboque	3.42	0.19	0.06
15	Humedal Jaboque 2	6.89	0.68	1.41
16	La Alameda	9.87	0.40	0.02
17	Fontibón	7.67	0.47	1.06

No	Punto	Actividad BqL-1	Incertidumbre BqL-1	Actividad mínima detectable BqL-1
18	Kra 106	3.80	0.44	0.95
19	Zona Franca 1	<0.08		0.08
20	Zona Franca 2	<0.08		0.08
21	Zona Franca 3	7.25	0.47	1.06
22	Zona Franca 4	4.71	0.29	0.34
23	Zona Franca 5	2.20	0.30	0.83
24	Zona Franca 6	4.61	0.29	0.06
25	Unión Fucha	<0.08		0.08
26	Fucha aguas abajo	7.14	0.30	0.78
27	Indumil	4.30	0.40	0.34
28	Gibraltar	16.10	0.74	0.08
29	La Isla	<0.40		0.40
30	Las Huertas	<0.40		0.40

Discusión de resultados

Las mayores concentraciones de actividad de ^{131}I se encontraron en el punto conocido como Puente de Guadua, en la localidad de Engativá, y en el punto ubicado en la estación de bombeo de Gibraltar, situado en la localidad de Kennedy, con 16.8 y 16.1 BqL-1, respectivamente, seguido de puntos como La Alameda en Fontibón, con 9.87 BqL-1, y Lisboa en Suba, con 9.66 Bq L-1. Debido a que existen fluctuaciones espaciotemporales, por la descarga de aguas a la cuenca del río Bogotá a lo largo de su recorrido, dentro de las que se encuentran descargas hospitalarias y afluentes, no es posible establecer una correlación entre la actividad encontrada en los puntos de muestreo. También es importante considerar que no fue posible tomar todas las muestras en un mismo día.

Como se describe en la tabla 5, la concentración de actividad más alta se detectó en el punto de muestreo número 6 (Puente de Guadua), ubicado a 1.17 km aguas abajo de la descarga de la PTAR El Salitre, la cual realiza tratamiento a los aportes provenientes de las cuencas Torca y Salitre (Rincón, 2005), indicando que las aguas de las mismas presentan una alta concentración de ^{131}I .

En Colombia se realizó un estudio similar en el río Medellín, en donde se detectó presencia de ^{131}I en tres de los seis puntos muestreados, con valores de concentración

de actividad que oscilan entre 4.14 y 6.27 BqL-1 (Navia, 2015). Los resultados obtenidos en los dos estudios se encuentran en el mismo orden de magnitud, debido a que son escenarios similares en donde un río recibe las aguas servidas de una ciudad que cuenta con varias instalaciones en las que se emplea ^{131}I .

Las concentraciones de ^{131}I obtenidas en los dos estudios son inferiores al nivel de dispensa para vertidos en forma líquida a alcantarillas, ríos y otras grandes masas de agua establecido en la normativa nacional, correspondiente a 19 BqL-1 por mes (Ministerio de Minas y Energía, 2010); sin embargo, en el caso de Bogotá algunas concentraciones superan el valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud para agua de consumo, definido en 10 BqL-1 (World Health Organization, 2017). De acuerdo a estudios realizados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, el agua del río Bogotá es empleada en el distrito de riego La Ramada, lo que implica su uso en actividades de riego de cultivo de pastos y forraje para consumo animal, cultivo de fibras celulósicas y derivados, y cultivos alimenticios que no son de consumo directo para humanos o animales. La captación del recurso hídrico se realiza a la altura de la desembocadura del río Chicú (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). Adicionalmente, es importante considerar que no existe un control a lo largo de toda la cuenca media del río Bogotá que impida el acceso al recurso hídrico para consumo humano o animal.

La práctica de medicina nuclear es la única que emplea ^{131}I en la ciudad, por lo que la presencia de este material radiactivo en el río Bogotá solo se puede atribuir al sector médico, ya que, tras la administración de este radionúclido en los pacientes, se generan descargas continentales del material radiactivo al sistema de alcantarillado de la ciudad.

Con base en la presente investigación, se puede establecer que en el momento de la realización de la misma las concentraciones de ^{131}I en el río Bogotá se encuentran por debajo del límite normativo, a pesar de obtener concentraciones muy cercanas a este en algunos de los puntos muestreados. Es necesario en tal sentido realizar un número mayor de estudios, para evaluar la contribución de los diferentes actores a las concentraciones de actividad encontradas de este radionúclido en los cuerpos hídricos del país. La importancia de esta actividad aumenta, considerando que el ^{131}I puede concentrarse en gran medida en la cadena alimentaria humana cuando está presente

en el medioambiente (Committee on Thyroid Screening Screening Related to I-131, 1999).

Es importante considerar que las condiciones climáticas pudieron afectar la presencia del radionúclido en el río Bogotá, toda vez que la pluviosidad influye en la concentración del mismo por efecto de dilución. Sin embargo, los posibles cambios en el caudal del río Bogotá durante el estudio no alteraron el orden de magnitud de las concentraciones de ^{131}I medidas.

■ Conclusiones

Se determinó la presencia de ^{131}I en el río Bogotá con valores por encima de la actividad mínima detectable por los equipos empleados en diecisiete de los treinta puntos monitoreados. Es importante tener en cuenta que los valores máximos medidos se encuentran alrededor de 16 BqL-1 y que el nivel de dispensa de las instalaciones usuarias para vertidos en forma líquida a alcantarillas, ríos y otras grandes masas de agua, establecido en las Resoluciones 180005 de 2010 y 41178 de 2016, corresponde a 19 BqL-1, cifra muy cercana al valor límite de descarga, a pesar de la dilución de los vertidos hasta su entrega en el río Bogotá.

Los puntos de muestreo denominados Puente de Guadua y Gibraltar presentaron niveles de concentración de ^{131}I superiores al valor de referencia para agua de consumo correspondiente a 10 BqL-1, establecidos por la Organización Mundial de la Salud, teniendo en cuenta que esta agua es empleada para riego en el distrito de La Ramada, lo que puede conllevar a un riesgo radiológico, afectando a los consumidores de estos productos agrícolas.

Finalmente, la presencia de ^{131}I se puede atribuir a la actividad del sector médico, como consecuencia del transporte del radioisótopo desde las instalaciones donde se aplica o desde las casas de los pacientes ambulatorios, pasando por las redes de alcantarillado, a la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad y finalmente al río.

■ Recomendaciones

Teniendo en cuenta las herramientas cartográficas que compilan las capas de las redes hidrosanitarias de Bogotá, se requiere realizar un análisis para efectos de correlacionar las descargas de los establecimientos que ejecutan la práctica de medicina nuclear, las descargas debidas a pacientes ambulatorios y los puntos de muestreo en el río Bogotá.

Es importante realizar seguimientos a pacientes, luego de recibir la administración del radionúclido y haber sido dados de alta en procesos ambulatorios y de hospitalización, a fin de conocer la actividad presente en sus excretas, y su posible relación con la presencia de ^{131}I en los ríos de incidencia determinados por medio de vertimientos domiciliarios.

Por último, se debe caracterizar la presencia de ^{131}I en los ríos que realizan sus descargas en el río Bogotá (como lo son el Salitre, el Fucha, el Tunjuelo y el Torca), así como en la PTAR, para estudiar las zonas con presencia de ^{131}I en sus caudales.

■ Agradecimientos

La presente investigación se realizó con el apoyo y la colaboración logística y operacional de la Dirección de Investigación Criminal e Interpol (DIJIN), quienes participaron en las jornadas de muestreo a modo de acompañantes, garantizando condiciones de seguridad física.

Por su parte, la Unidad de Operaciones Especiales en Emergencias y Desastres de la Policía Nacional (PONAL-SAR) aportó en la investigación la logística necesaria para la toma de las muestras mediante el empleo de un bote y el acompañamiento de sus técnicos.

Se extienden los agradecimientos a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, por la autorización brindada para el acceso a los predios administrados por ella, con el propósito de realizar la toma de muestras en los puntos de interés del río; al ingeniero Carlos Andrés Ávila Prada, por su apoyo en la elaboración de la representación gráfica para la ubicación de los puntos de muestreo a lo largo de la cuenca media del río Bogotá; y a los evaluadores de la revista *Logos Ciencia y Tecnología* de la Policía Nacional, por sus valiosos aportes que ayudaron a complementar este artículo.

■ Referencias

- American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation. (2017). *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association.
- American Society for Testing and Materials. (2013). *D4785-20, Standard test method for low-level analysis*

- of iodine radioisotopes in water. ASTM International. <https://doi.org/10.1520/D4785-20>
- CAR. (2010). *Carta Ambiental. Distritos de riego CAR. Equilibrio entre productividad y ambiente*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
- Gascó, C., Martínez, M., & Heras, M. (2009). *Métodos para la Resolución del Problema de la Detección de Radiactividad en Muestras Ambientales*. CIEMAT.
- Committee on Thyroid Screening Screening Related to I-131. (1999). *Exposure of the American people to iodine-131 from Nevada Nuclear-Bomb test*. National Academy of Sciences.
- CSN. (2009). *Procedimiento para el muestreo, recepción y conservación de muestras de agua para la determinación de la radiactividad ambiental*. Consejo de Seguridad Nuclear.
- DPAE. (2006). *Informe sobre la emergencia ocurrida en el río Bogotá y el sistema hídrico adyacente en mayo de 2006*. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias.
- EAAB. (s.f.). *Niveles río Bogotá EAB*. <https://eab-sigue.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7cd2224ceec4bc4b92a2303590326bc>
- Gonzalo Uribarri, F. B. (2011). *Espectroscopía de rayos gamma: Caracterización del Centellador NaI (TI) de Harshaw*. http://users.df.uba.ar/bragas/Labo5_1er2011/G3nuclear.pdf
- ICONTEC. (2004). *Calidad del agua: Muestreo. Parte 3: Directrices para la preservación y manejo de las muestras*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- IDEAM. (2007). *Instructivo para la toma de muestras de aguas residuales*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Resolución número 1207 de 25 de julio.
- Ministerio de Minas y Energía. (2010). Resolución 180005 de 5 de enero.
- Navia, A. (2015). Concentración de actividad de ^{131}I en el río Medellín [Ponencia]. *X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica*. Buenos Aires, 12 al 17 de abril.
- Ortiz, J. (2004). Radioactivity study in a sewage treatment plant (STP). Radiological impact evaluation. https://www.researchgate.net/publication/228476658_Radioactivity_study_in_a_sewage_treatment_plant_STP_Radiological_impact_evaluation
- Ospina, L. (2018). *Propuesta para la determinación del radio de incidencia del ^{131}I a través de una metodología de muestreo en la cuenca media del río Bogotá* [Tesis de grado]. Fundación Universidad de América. <http://hdl.handle.net/20.500.11839/6727>
- Rahman, R. O.-t. (2011). Liquid Radioactive Wastes Treatment. *Water*, 3(2), 551-565. <https://doi.org/10.3390/w3020551>
- Ren, J., T., M., Zhang, W., & Yang, S. (2008). Effect of ingredients in waste water on property of ion exchange resin for uranium-contained waste water treatment. *Atomic Energy Science and Technology*, 42(1), 38-42.
- Rincón, N. (2005). *Análisis del esquema de integración de la PTAR Salitre al alcantarillado y al río Bogotá* [Tesis de grado]. Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería. <http://hdl.handle.net/1992/21823>
- Servicio Geológico Colombiano. (2017). *Sistema de Información de la Autoridad Reguladora – Xue v1.0*. <https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/AsuntosNucleares/Paginas/Sistema-de-Informacion-de-la-Autoridad-Reguladora-%E2%80%93Xue-v1-0.aspx>
- World Health Organization. (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality*. WHO.

Effects of COVID-19 on the Honduras National Police and lessons learned regarding police officer well-being and occupational stress

Efectos del COVID-19 en la Policía Nacional de Honduras y lecciones aprendidas sobre el bienestar y el estrés laboral de los policías

Efeitos do COVID-19 na Polícia Nacional de Honduras e lições aprendidas sobre o bem-estar e estresse no trabalho dos policiais

Wayne J. Pitts^{a*} | Christopher S. Inkpen^b | Raquel Margarita Ovalle Romero^c | Jesús Guillermo García Iraheta^d | Omar Alejandro Ventura Rizzo^e | Alejandro José Alay Lemus^f

^a<https://orcid.org/0000-0003-4428-2356> RTI International, Research Triangle Park, EE UU

^b<https://orcid.org/0000-0001-9609-0220> RTI International, Research Triangle Park, EE UU

^c<https://orcid.org/0000-0002-7130-3901> RTI International, Ciudad Guatemala, Guatemala

^d<https://orcid.org/0000-0003-4036-539X> RTI International, Tegucigalpa, Honduras

^e<https://orcid.org/0000-0002-2426-7581> RTI International, San Pedro Sula, Honduras

^f<https://orcid.org/0000-0001-9750-7139> RTI International, Ciudad Guatemala, Guatemala

- Fecha de recepción: 2021-05-13
- Fecha concepto de evaluación: 2021-09-02
- Fecha de aprobación: 2021-09-16
<https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1456>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Pitts, W. J., Inkpen, C., Ovalle-Romero, R. M., García-Iraheta, J. G., Ventura-Rizzo, O. A., & Alay-Lemus, A. J. (2021). Effects of COVID-19 on the Honduras National Police and lessons learned regarding police officer well-being and occupational stress. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 30-45. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1456>

ABSTRACT

Background: In early 2020 a global pandemic linked to a coronavirus, known as COVID-19, quickly spread and Government authorities scrambled to respond implementing travel restrictions, social distancing, testing, and quarantines. By early March, the Republic of Honduras implemented strict protocols, requiring greater attention from the police in enforcing the mobility restrictions and working with Government and public health officials to contain spread of COVID-19. **Purpose:** The purpose of this formative research is to better understand the impacts of COVID-19 on the Honduras National Police with particular attention to officer well-being and occupational stress. **Methods:** Using mixed methods, this article reports the descriptive results of 28 semi-structured qualitative interviews with high-level command staff from the Honduran National Police (HNP) and a representative sample of 143 patrol officers drawn from police districts in Tegucigalpa, San Pedro Sula, La Ceiba, and La Lima. **Results:** Policing activities related to crime prevention, investigations, and human resource assignments have shifted in Honduras due to COVID-19. Few police protocols have been updated to reflect this new work environment and steps to protect the well-being of police officers have been inconsis-

* Autor de correspondencia. Correo electrónico: wpitts@rti.org



tent, with elevated stress levels among officers. *Limitations:* This case study of police in Honduras is based on a small but representative sample of line officers. The findings of this study are most useful to neighbouring countries in Central America, though there are findings relevant to all police agencies. *Conclusions:* Our review and analysis have immediate implications for police agencies working to address planning and training deficiencies during the current COVID-19 outbreak while also underscoring critical considerations to prepare for the next worldwide health crisis.

Keywords: COVID-19, police occupational stress, police wellness

RESUMEN

Antecedentes: A principios de 2020, una pandemia global vinculada a un coronavirus, conocida como COVID-19, se propagó rápidamente y las autoridades gubernamentales se apresuraron a responder implementando restricciones de viaje, distanciamiento social, pruebas y cuarentenas. A principios de marzo, la República de Honduras implementó protocolos estrictos que requerían una mayor atención por parte de la policía para hacer cumplir las restricciones de movilidad y trabajar con el gobierno y los funcionarios de salud pública para contener la propagación del COVID-19. **Propósito:** El propósito de esta investigación formativa es comprender mejor los impactos del COVID-19 en la Policía Nacional de Honduras, con especial atención al bienestar de los oficiales y el estrés ocupacional. **Métodos:** Utilizando métodos mixtos, este artículo reporta los resultados descriptivos de 28 entrevistas cualitativas semiestructuradas con altos mandos de la Policía Nacional de Honduras (PNH) y una muestra representativa de 143 patrulleros provenientes de distritos policiales de Tegucigalpa, San Pedro Sula, La Ceiba y La Lima. **Resultados:** Las actividades policiales relacionadas con la prevención del delito, las investigaciones y la asignación de recursos humanos han cambiado en Honduras debido al COVID-19. Se han actualizado pocos protocolos policiales para reflejar este nuevo entorno de trabajo y las medidas para proteger el bienestar de los agentes de policía han sido inconsistentes, lo que ha provocado un aumento de los niveles de estrés entre los agentes. **Limitaciones:** Este estudio de caso de la policía en Honduras se basa en una muestra relativamente pequeña pero representativa. Los hallazgos de este estudio son más útiles para los países vecinos de Centroamérica, aunque hay hallazgos relevantes para todas las agencias policiales. **Conclusiones:** Nuestra revisión y análisis tienen implicaciones inmediatas para las agencias policiales que trabajan para abordar las deficiencias de planificación para prepararse para la próxima crisis de salud mundial.

Palabras claves: COVID-19, estrés laboral policial, bienestar policial

RESUMO

Contexto: No início de 2020, uma pandemia global ligada a um coronavírus, conhecida como COVID-19, se espalhou rapidamente e as autoridades governamentais foram rápidas em responder implementando restrições de viagens, distanciamiento social, testes e quarentenas. No começo de março, a República de Honduras implementou protocolos rígidos que exigiam maior atenção da polícia para fazer cumprir as restrições de mobilidade e trabalhar com o governo e as autoridades de saúde pública para conter a disseminação do COVID-19. **Objetivo:** O objetivo desta pesquisa formativa é compreender melhor os impactos do COVID-19 na Polícia Nacional de Honduras, com atenção especial ao bem-estar dos policiais e ao estresse ocupacional. **Métodos:** Usando métodos mistos, este artigo relata os resultados descritivos de 28 entrevistas qualitativas semiestructuradas com altos funcionários da Polícia Nacional de Honduras (PNH) e uma amostra representativa de 143 policiais de patrulhamento dos distritos policiais de Tegucigalpa, San Pedro Sula, La Ceiba e La Lima. **Resultados:** As atividades policiais relacionadas à prevenção do crime, investigações e alocação de recursos humanos mudaram em Honduras devido ao COVID-19. Poucos protocolos policiais foram atualizados para refletir esse novo ambiente de trabalho, e as medidas para proteger o bem-estar dos policiais

têm sido inconsistentes, levando a um aumento dos níveis de estresse entre os policiais. **Limitações:** Este estudo de caso da polícia em Honduras é baseado em uma amostra relativamente pequena, mas representativa. Os resultados deste estudo são mais úteis para os países vizinhos da América Central, embora haja resultados relevantes para todas as agências policiais. **Conclusões:** Nossa revisão e análise têm implicações imediatas para as agências policiais que trabalham para lidar com as deficiências de planejamento e treinamento durante o surto atual do COVID-19, ao mesmo tempo em que fazem ênfase nas considerações fundamentais para a preparação para uma futura crise de saúde global.

Palabras claves: COVID-19, estrés laboral policial, bienestar policial.

On February 10, 2020, the Honduran Government recognized the potential threat of the coronavirus SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2), also known as COVID-19, and declared a nationwide health emergency. By mid-March, a nationwide curfew was established, and the Honduran National Police (HNP) were charged with enforcing restrictions. Now, more than 17 months later, the travel restrictions and curfews remain in place and there have been 321,675 confirmed cases of COVID-19 in Honduras, and 8496 associated fatalities (Worldometer.info, August 18, 2021). This study examines occupational stress and officer well-being for HNP officers in the context of workplace changes resulting from the COVID-19 pandemic.

The police are accountable for preserving public order and protecting citizens, and the policing profession is a stressful occupation even under regular conditions. COVID-related health and emerging occupational stressors have led many Honduran officers to experience much higher levels of on-the-job stress. Because of their inherently close-contact work with the public, including groups most likely to be exposed to infection, police are at greater risk of exposure during a pandemic than the general population. As a Government agency, the police are unique from other government institutions because of their legal mandate, pervasive community presence, and extensive range of responsibilities. Most importantly, the police are legislatively allowed to implement force to achieve these objectives. In practice, these additional police responsibilities in Honduras created conditions that significantly impacted occupational stress and workplace conditions for police officers, but also led to inherent shifts in how policing activities are conducted. The purpose of this research is to better understand the impacts of COVID-19 on HNP officer well-being and occupational stress.

The COVID-19 pandemic has been preceded by other global health threats including the 1957-58 "Asian flu", Ebola (first identified in 1976), Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) in 2002-2003, the 2003-2004 "Bird flu" and the 2009 "Swine flu", but the breadth and length of effects of the 2020 COVID-19 crisis on law enforcement personnel is unmatched. The fact that police officers generally experience especially high levels of occupational stress is well documented (Brown & Campbell, 1990; Liberman et al., 2002). Before COVID-19, law enforcement officers around the world suffered from a greater likelihood of mental health problems due to the overall culture of policing, exposure to traumatic events, threats of violence, long hours and taxing shifts, dissonance with the communities where they work, and low levels of workplace prestige. Elevated stress for police officers is also often linked to poor health outcomes, compared to the general population (Hartley et al., 2011). These stressors also directly contribute to negative coping behaviours including alcohol and drug use, abusive personal and family relationships, depression, and social isolation.

COVID-19 has created widespread uncertainty, fear, and generalized anxiety for much of the world. Certainly, police are not immune to these compounded effects. Their roles as essential workers responsible for enforcing social distancing measures, curfews, and quarantines, exacerbated by their increased exposure to the most vulnerable populations and already stressful workplace conditions, make law enforcement agents especially vulnerable to negative mental health consequences (Stogner et al., 2020; Violanti et al., 2017). As police officers provide a public service to citizens by rendering medical support, providing humanitarian outreach and well-being checks, and fostering police-community relationships, they are often tasked with filling multiple and sometimes conflicting roles in the community in which they work. In

Honduras, the normal stressors of policing, compounded by shifting workplace demands and heightened concerns about the physical conditions of the work environment due to COVID-19, have diverted the focus of police from primary prevention and community policing to unique law enforcement patterns. This study seeks to understand the relationship between shifts in police practice and policy due to the COVID-19 pandemic and measures of occupational stress and officer well-being. We explore this question by examining data collected via interviews with HNP police administrators and surveys of police patrol officers. We then turn to considering the implications of COVID-19 for the HNP in four key areas: (1) police-community relations, (2) the mental health and well-being of officers, (3) intra-organizational challenges, and (4) inter-agency collaboration and cooperation.

This study also contributes to the limited literature on the Honduras National Police. Because of this dearth in the literature, it is important to understand the context of policing in Honduras. The next sections offer a summary of the organization and distribution of the Honduras Nacional Police. This synopsis includes an introduction to the *Modelo Catracho*, the philosophy guiding community policing activities. Finally, we present an overview of community trust towards the police and overall police legitimacy as well as some major crime indicators.

Study context

The Honduran National Police was founded in 1882, but it was a century later, in 1982, that the organization took its current form, separating from the military to become a national civil force. By September 2020, the HNP had a total of 18,788 agents deployed in the country, divided into two Metropolitan Prevention Units (*Unidad Metropolitana de Prevención – UMEP*), which cover Tegucigalpa and San Pedro Sula, and eighteen Departmental Prevention Units (*Unidad Departamental de Prevención – UDEP*), coinciding with other, more rural, parts of the country. Two-thirds of the police force is divided amongst the three largest divisions: the Division of Prevention and Community Security (45.3%), the Division for Police Investigations (10.5%), and the Division for Highways and Transportation (10.5%). Recent estimates indicate that roughly 80% of the HNP force is male (HNP, 2020).

Each UMEP and UDEP in the country is divided into districts and then subdivided into community-based police substations, known as *postas*. Though there are some variations, most officers report to their *postas* for ten days, followed by four days of rest. During their ten days on shift,

officers are required to live in on-site barracks at the *posta*. During each 24-hour period during the ten-day shift, most officers spend 12 hours in uniform on duty followed by 12 hours of on-call status. During the on-call periods, most officers sleep, exercise, run personal errands, and relax, though their movements are loosely monitored by command staff. Officers must be available at a moment's notice should a need arise while at the *posta*. While most officers have their own bed, the conditions at many *postas* require officers from each shift to share common spaces (i.e., bathrooms, showers, dining areas) and crowding is a common concern, even before COVID-19. During March and April 2020 vacation time for most officers was revoked, exacerbating space limitations, and sorely impacting the ability to practice social distancing.

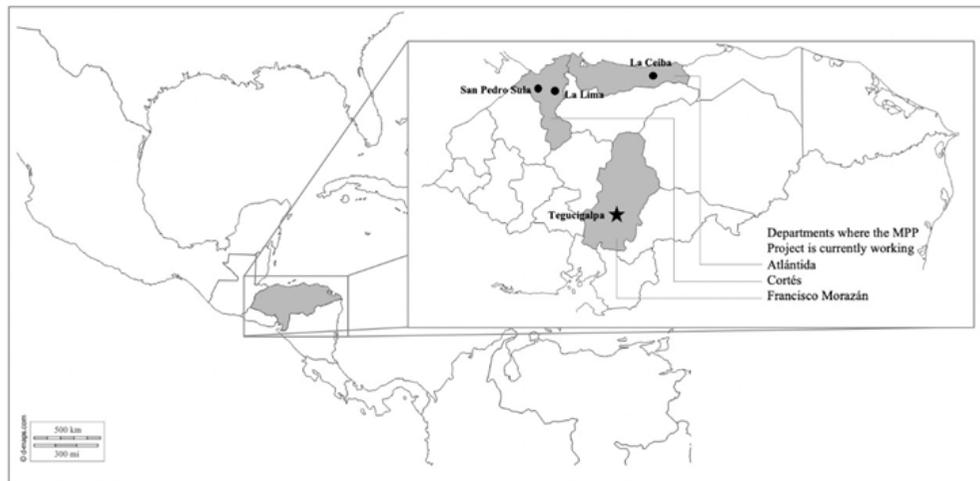
This article is based on research conducted with officers from the Division of Prevention and Community Security (*La Policía Preventiva*), the segment of the HNP responsible for responding to direct calls for service and most community policing activities. In Honduras, community policing includes all community-level activities carried out by police designed to prevent, deter, and otherwise address criminal activity to promote citizen security, guarantee the legal rights afforded by the constitution, maintain public order, and promote peaceful coexistence, within a framework intended to respect human rights. The HNP follow the community policing strategy known as '*Modelo Catracho*', a Honduran adaptation of the community policing model, which prioritizes building relationships between law enforcement officers and the communities they serve. The *Modelo Catracho* emphasizes neighbourhood-level crime prevention activities, efficient responses to calls for service, building trust and maintaining order through community outreach and public services to assist citizens. Community prevention police officers attempt to prevent and control crime by patrolling neighbourhoods on foot, motorcycle, or patrol vehicle, responding to potentially criminal incidents. These officers seek to promote public order by supervising minor civil disputes, resolving public nuisances, and assisting and providing security for public gatherings (e.g., parades, sporting events, protest events). Also, each police substation works to establish ties with local community organizations (*patronatos*) to learn about local priorities and to coordinate responses regarding security concerns. Police accountability to the communities is a critical component of the *Modelo Catracho*.

This article draws upon participant observation from working as a U.S. Government-funded project implementer with the HNP, along with a multi-faceted and

mixed methods data collection effort of the HNP carried out by the authors. Aligned with the *Modelo Catracho*, the Honduras Model Police Precinct (MPP) Project is supported by the United States Department of State, Bureau of International Narcotics and Law Enforcement Affairs (INL) and implemented by RTI International. The MPP project is focused on the departments of Francisco Morazán (UMEP 1 – Tegucigalpa), Cortés (UMEP 2 – San Pedro Sula and

UDEP 5 – La Lima), and Atlántida (UDEP 1 – La Ceiba). The Honduras MPP Project is aimed at encouraging a culture of lawfulness to establish the basis for dialogue and respect among the citizens and the HNP. To achieve this, the project provides support to the HNP police through logistical activities, training, and technical assistance. The data for this article are derived from data gathering activities conducted as part of the Honduras MPP project.

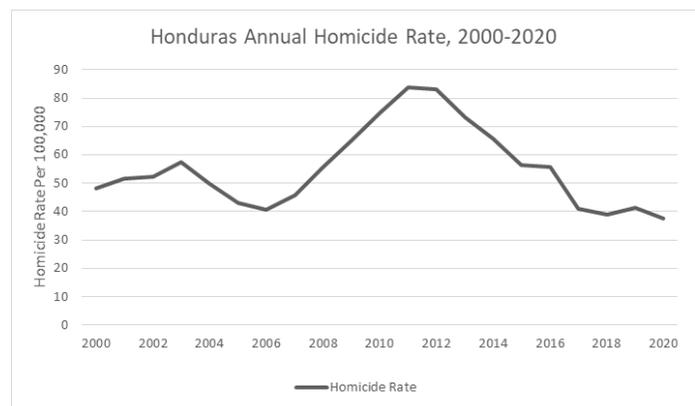
Figure 1
Map of Honduras showing MPP focus areas



Note. Author elaboration building on base maps, used with permission. The Central America map is available at https://d-maps.com/carte.php?num_car=1389 and the Honduras map is available at https://d-maps.com/carte.php?num_car=5277

It is also important to consider the overall security conditions and context in Honduras. According to data from the Latin American Public Opinion Project (LAPOP) *AmericasBarometer* survey, approximately one in five Honduran adults self-reported criminal victimization in 2018, and the percentage has been relatively stable since 2012. Government mistrust is widespread, though improving gradually, according to LAPOP data, and 40% perceive that government corruption is normal. Satisfaction with public services has been tracking downward since 2012, and half of all respondents in the 2018 LAPOP sample reported that police response times were more than one hour. Satisfaction with public health services has also declined with 62.0% satisfied in 2012, dropping to 42% in 2018. Mistrust in the police in 2018 was higher than at any other time in the nearly twenty-year history of biannual LAPOP surveys, except for 2012. One quarter of all respondents reported that they have absolutely no trust in the police (Montalvo, 2019). Not surprisingly, victims of crime and people who feel more insecure are more likely to mistrust the police. In general, these figures depict a population that is dissatisfied with and mistrustful of their police.

Figure 2
Annual homicide rate in Honduras, 2000-2020



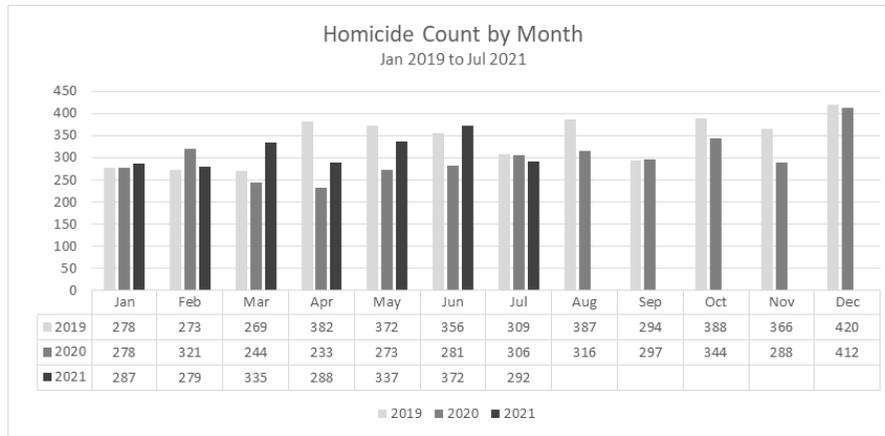
Note. UNODC (2019); Asmann & Jones (2021).

During the last decade, Honduras has frequently appeared among the most violent countries in the world (Asmann & Jones, 2021; UNODC, 2019). Even so, homicide rates have been steadily trending downward, though the rates continue to be very high compared with most of the world (UNODC, 2019). Homicide rates be-

tween 2011 and 2018 steadily declined before making a slight upturn in 2019 to 41.2 homicides per 100,000 in the population (see figure 3). During the COVID-19 pandemic, data provided by the HNP show monthly incidents of homicide in 2020 were consistently fewer than 2019 in the first months of the pandemic. In 2019, the daily mean of homicides in Honduras was 11.2, and this

dropped to 9.8 in 2020. In 2021, homicides are trending upward, despite the continuation of COVID-19 travel restrictions and curfews. In fact, the number of homicides in March and June 2021 are higher than 2020 and 2019, though the mean for the first seven month of 2021 (10/3/day) is still lower than the 2019 mean (DPPOMC/SEPOL, 2021).

Figure 3
Comparing incidents of homicide during COVID-19



Note. DPPOMC/SEPOL (2021).

Methods

Formative or learning research is the process by which researchers investigate how to access their target population and describe the attributes of the community that are relevant to a specific public health issue, in this case COVID-19. This formative research is based on two distinct data collection phases and methods. During the first phase, the authors conducted primary interviews with police command staff in May 2020. These semi-structured, qualitative interviews, conducted by telephone, asked administrators to describe their challenges and concerns during the COVID-19 pandemic (i.e., perception of the impact on police activities, shifts in criminal dynamics, physical and emotional health of unit personnel). The objective of this first phase was to conduct a qualitative evaluation of the institutional impact of COVID-19 on the department and to determine what actions were needed to support the department. The results of these interviews in Phase 1 informed the development of a telephone survey instrument (The Honduran National Police COVID-19 Practices Survey) in Phase 2. This survey, administered to lower-level patrol officers, sought to identify changes in police operations, crime trends, and query perceived standards that the officers felt were necessary to do their

job activities safely. This phase of data collection was implemented from July 23 to August 28, 2020.

Both waves of collection included data collection activities in UMEP 1 based in Tegucigalpa, UMEP 2 around San Pedro Sula, UDEP 1 in La Ceiba and UDEP 5 in La Lima. These areas account for the most populated areas in Honduras, including the two largest metropolitan areas, and include a representative sample of HNP officers. Interviews were conducted by Honduras MPP project interviewers trained in administering the instruments. Permission to conduct interviews with HNP was first approved by police administrators who then provided a list of staff by district for possible inclusion in the survey sample. While a national sample of all HNP staff or a larger response rate could prove valuable, the agencies who answered the study reflect the range of police stations in terms of number of sworn officers and are representative of crime trends in rural and urban areas of Honduras.

In the first round of data collection with police command staff, we obtained contact details from the Director of the Division of Prevention and Community Security for a purposive sample of 28 police executives with representation from several National Police Units (district headquarters,

logistics, operations, and chief of staff). Interviews were prioritized with officers who had knowledge of operational adjustments due to COVID-19 for each unit. Each participant provided voluntary consent to participate in the research. All semi-structured interviews were recorded using the voice recorder application in Windows 10, for subsequent transcription and analysis. Completing the interviews with command staff posed significant challenges because of quarantine restrictions and increased operational activities. A total of fifteen interviews (54% of the sample) were completed with command staff in the targeted UMEPs and UDEPs. Interviews with the remaining thirteen individuals included in the original sample could not be completed due to internal transfers to other HNP posts, mandatory quarantine restrictions due to exposure, and one senior officer who died due to complications stemming from COVID-19 infection. The information gleaned from these interviews informed the development of the HNP COVID-19 Practices Survey that was used in the second phase of the data collection.

In the second wave of interviews conducted with patrol officers, RTI developed a self-administered survey questionnaire emphasizing the effects of COVID-19, adapting several questions from other international survey instruments related to emergency crisis responses, including pandemics. The multi-topic questionnaire incorporated modules to capture information on the effects of COVID-19 in the operation landscape of policing, impact on police community relations, impact on officer wellbeing, and safety concerns, among other topics.

The sampling frame consisted of a complete list of all HNP personnel with work access to an active phone line. The Director of the Division of Prevention and Community Security provided the contact details for all active patrol officers within the division. According to information provided, which was current through the end of February 2020, the population was 1398, which included 168 women (12.0%). The researchers drew a sample of 200 police officers, stratified by gender and weighted by population by police stations included in the Honduras MPP project. Patrol officers include police professionals ranked by class, non-commissioned officers, and local/municipal police. All 200 individuals were invited to participate in the study. A total of 143 surveys (71.5%) were successfully completed. Individuals who were unable to be reached, following at least three attempts, or who refused to participate were replaced in the sample. The final survey response rate was 65.6%. Importantly, data were collected as part of a project-related surveying effort, and

therefore samples were unable to be increased to support finding minimal effect sizes from inferential analyses.

The survey questionnaire was designed to be self-administered for officers with access to the internet through their cell phone data plan, Wi-Fi access, or fixed internet connection. This self-administered survey method was chosen to limit risk of exposure to COVID-19 for both officers and research staff. For officers with limited or no internet access, a trained staff member from the MPP Project team conducted the survey by telephone. The data were captured using Google Forms, an application authorized by RTI International for registering responses online. The data were then exported into statistical software for analysis.

For the qualitative phase of data collection, a report of each completed interview was made with notes and perceptions of the interviewers during the application. Qualitative coding was carried out based on the interview notes and transcripts. To synthesize the findings, a descriptive analysis was written using the coded data and topic categories for the interview script.

■ Results

The results of the structured interviews reveal five key findings for consideration. First, and not surprisingly, the Honduran National Police were unprepared for their central role for responding to the pandemic. *"We are prepared to fight crime, but not for a crisis like this one"*, said one Inspector, pointing out the need to address training and specific functions of police to support social problems and state emergencies. This health crisis has underscored the importance of the police institution and its more comprehensive participation in social issues. Second, already limited funding was stretched even further during the crisis, which affected the ability to purchase high quality protective equipment for officers. A top administrator lamented: *"There have always been needs...when the virus began, we had to rethink our operational strategy on how to protect officers. We just don't have the resources we need to meet the WHO [sic] recommendations"*. Third, the police agency had no contingency plans in place to support police personnel who suspected viral exposure or who became ill.

Yes, when a police officer gets sick, I have to beg for medical support at the public clinics and hospitals to get services for my team. We had one sick officer that we couldn't find help for. What did we do? We had to pool our resources and take him to a private facility just to keep him from dying.

Based on their experiences and observations during the first months of the pandemic, the police supervisors consistently reported perceived shifts in criminal activity with decreases in extortion, robberies, and homicides, and increases in domestic and intrafamilial violence, though drug trafficking networks continued to operate regularly. Data from the National Emergency System indicated that during March-April 2020 there were 20.0% fewer reports of crimes against property and 27.0% fewer reports of crimes against life, compared to March-April 2019. Lastly, the results of the semi-structured interviews showed that police workloads dramatically increased following the lockdown requirements announced by the Government. Subjects attributed this increase at least in part to requirements for expanded police checkpoints at the municipal entry and exit points to monitor travel restriction compliance. Besides investing significant resources into community public health campaigns by distributing informational flyers in communities, police also worked to establish sanitary perimeters around medical facilities and supported the national forensic and public health agencies in the disposal of victims' bodies. All the supervisors surveyed expressed their concerns about the cumulative toll on the physical and emotional health of the police force because of these activities. Informed by the responses of these command staff, the second phase of this study examines the impact of COVID-19 on the individual experiences of patrol officers.

Table 1
Distribution of the universe and sample by sex

Police Unit	Universe				Sample		
	Total	Male	Female	% of total population	Total	Male	Female
UMEP-1	583	503	80	41.7%	83	73	10
UMEP-2	643	594	49	46.0%	92	81	11
UDEP-1	52	45	7	3.7%	7	7	1
UDEP-5	120	103	17	8.6%	17	15	2
Total	1398	1245	153	100%	200	176	24

This section presents the results of the Honduran National Police COVID-19 Practices Survey, the second phase of police data collection, which features responses from 143 police personnel. As seen in table 2, most of the sample are male patrol officers, although the sample does include police leadership at varying ranks. As described above, this sample was collected purposively from urban areas with high crime and greater than average police

presence. A plurality of respondents is from districts in the Honduran capital of Tegucigalpa (47%), followed by districts from San Pedro Sula (44%), La Ceiba (3%), and La Lima (6%).

Table 2
Selected sample statistics (shown in percentages)

Sex	
Female	16
Male	84
Mean age	30
Educational attainment	
Primary education	3
Secondary education	92
Post-secondary education	4
Rank	
Patrol officer	79
Police - Class I	15
Police - Class II	1.4
Police - Class III	1.4
Subaltern Class	0.7
Police Leadership	0.7
Sub-inspector	1.4
Inspector	0.7
District	
Tegucigalpa:	
Los Dolores	14
Colonia San Miguel	8
Suyapa	14
Kennedy	10
San Pedro Sula	
Lempira	6
Guamilito	8
Chamelecón	6
Cofradía	7
Satélite	10
Soncery	7
La Ceiba	
La Ceiba District	3
La Lima	
La Lima District	6

Note. HNP COVID-19 Practices Survey, N=143.

The survey turns to questions regarding the practical changes to police practices because of the COVID-19 pandemic. As seen in table 3, on average police are reporting receiving nearly two full days less rest per month. Moreover, the great majority of police surveyed indicate that at least one major change has occurred to their daily work activities, with only 14% of those interviewed indicating that they have experienced no change. Indeed, more than half of police surveyed suggest that they are experiencing increases in required patrols, and nearly a third of respondents indicate they are spending more time dealing with COVID-specific complaints (e.g., transporting people to hospitals, enforcing mask regulations, or maintaining social distancing at stores). In concert with this increase in patrols, 1 in 4 officers also indicate that they have fewer community-related activity and are in less direct contact with citizens, which reflects less opportunity to build community relations, which is important in a sample of “prevention police” that are community-facing. Moreover, about 13% report having less direct contact with community members and less time for citizen concerns. When asked how respondents’ jurisdictions have changed, 85% noted that there are simply fewer people in public places due to fear of COVID-19. Although a minority of police report an uptick in signs of social disorder (e.g., vandalism, homelessness, and public consumption of alcohol), a majority indicate that they are dealing with fewer traffic accidents compared to pre-pandemic policing. These findings suggest shifting workplace demands in response to COVID-19.

While most officers (87%) report that the command staff has taken specific steps to avoid workplace spread of the disease, more than half report (53%) these steps are insufficient. This dissonance is an important factor impacting overall job satisfaction, and contributes to officer stress. Perhaps most importantly, 58% of officers surveyed reported they had not received any special training or specific information on how to prevent the spread of COVID-19.

Table 3
Questions related to changes in police practice due to COVID-19 (answers in percentages)

Average reduction in rest days (days)	1.8
Changes noted in regular work duties due to COVID	
No change	14
Less community activity, less direct contact with citizens	25

Less citizen attention	13
Covering shifts for police who are reporting as sick more regularly	13
More time patrolling	52
More time dedicated to helping citizens affected by COVID	31
More responsibilities related to cleaning	12
Changes observed in respondents’ beats	
No change	3
Greater gang activity	13
Fewer people in public spaces due to fear of crime	35
Fewer people in public spaces due to fear of COVID	85
More vandalism	12
More homelessness	19
More people buying and consuming alcohol	17
More illegally parked cars	18
Fewer traffic accidents	56
Have police leadership taken measures to avoid workplace spread of COVID?	
No	13
Yes	87
Were the measures taken sufficient?	
No	53
Yes	23
Maybe	24
What measures were taken to control the spread of COVID-19 in the workplace?	
No changes	0
Using masks	99
Physical distancing	48
Hand washing	80
Deep cleaning of facilities	70
Use of antibacterial gel	93
Cleaning and disinfection of patrol cars	65
Isolating high-risk personnel or those with symptoms	41
Restriction or changes of police activities	13
Have you received special training or information on how to prevent the spread of COVID-19?	
No	58
Yes	42

Note. HNP COVID-19 Practices Survey, N=143.

As shown in table 3, nearly 87% of those surveyed reported that police leadership have instated some type of

change to stem the spread of COVID-19 in the workplace, although more than half suggest these measures have been insufficient. When detailing the specific practices, nearly all respondents report wearing masks (99%) or using antibacterial gel (93%), followed by increased hand washing (80%) and more emphasis on deep cleaning of police facilities (70%) and patrol cars (65%). Importantly, only 13% noted that actual police protocols have changed, with less than half reporting the implementation of social distancing within offices. Moreover, only 42% reported having received special training on implementing police operations in response to COVID-19.

Table 4

Questions related to personal changes due to COVID-19 (answers in percentages)

What personal difficulties have you faced as a result of COVID-19?	
using public transport on rest days	52
paying for public transport	13
access to food	31
access to store and services	48
lowered quality of available food	4
seeing and contacting family	45
stress about exposing oneself to COVID-19	26
stress about exposing family members to COVID-19	43
worry about job stability and possible firings	2
How has your stress level changed during COVID-19?	
Increased	69
Decreased	4
Stayed the same	27
What measures have you taken to cope with stress related to COVID-19?	
Avoiding reading or watching the news	41
Exercising more than normal	51
Maintaining communication with friends and family	59
Sharing time with pets	1
Practicing religion	34
Meditation or yoga	5
Consuming more alcohol	2
Following police guidelines	37
Support from colleagues	59

Note. HNP COVID-19 Practices Survey, Total N= 143.

Table 4 provides a clearer explanation of how COVID-19 has touched the personal and work lives of officers and increased occupational stress. The effects of COVID-19

for police extend well beyond shifts in policies and practices and the additional strain caused by mandatory shifts and the cancelling of all leave. The personal toll the pandemic has on officers includes many additional factors. For example, most officers travel long distances between their homes and where they posted for work. With public transportation largely unavailable, more than half of officers (52%) had difficulty returning home during their limited time off. Basic needs were also affected. Even though the HNP provides meals for on duty officers, nearly a third (31%) expressed difficulty in accessing food for themselves and nearly half (48%) reported increased strain due to limited access to goods available for sale in stores because of closures and reduced stock levels. While only a quarter of police report fear of exposing themselves to the virus, 43% indicate fear of spreading the disease to family members. Seven out of ten police officers (69%) surveyed said their stress level have increased in response to COVID-19. In response, a majority cite that they cope with this stress by drawing on support from colleagues (59%), maintaining communication with friends and family (59%), or exercising more than normal (51%). These results suggest a police force that is experiencing substantial shifts in practices, if not policy, and a concurrent increase in an already elevated level of occupational stress. The next section considers the implications of these findings in numerous settings.

Discussion

Understanding the complex effects of the current pandemic on law enforcement agencies in general and police officers specifically requires a formative research strategy, one that considers both personal stressors and on-the-job factors. The COVID-19 crisis continues to unfold and present evolving challenges to the HNP, but there are some lessons-learned from previous events that are useful in regard of anticipating challenges and establishing best practices for responding. A systematic review of 72 studies looking at the short- and long-term effects of disasters and public health emergencies on police agencies conducted by Laufs & Waseem (2020) found that the predominant issues could be categorized into four areas: police-community relations, the mental health and well-being of officers, intra-organizational challenges, and interagency collaboration and cooperation. In the following sections, these are considered in the context of COVID-19 with a focus on Honduras.

Police-community relations

The HNP have made a concerted effort to improve community relations, specifically through the adoption and implementation of their community policing strategy, the *Modelo Catracho*. Prior to COVID-19, the HNP was actively participating in a variety of community outreach activities, designed to increase trust in the police and promote a greater willingness to report crimes to the police. With restricted movements, limited access to personal protective equipment, restrictions on group gatherings, these activities have mostly been suspended due to COVID-19. However, with support from international funding sources, the HNP have continued to do limited door-to-door canvassing of neighbourhoods to meet neighbours and promote crime prevention strategies. One example of this is the *Bolsas Comunitarias* Program, funded by the U.S. Department of State, where HNP officers purchase and distribute much needed groceries and supplies to poor and underserved communities while focusing on increased police visibility, promoting trust in the police, and increasing opportunities for citizens to report crimes.

Research has shown that constant media coverage during the pandemic has tended to focus on exposure to extreme adversity, leading to exaggerated feelings of risk (Ungureanu & Bertolotti, 2020). This is certainly the case in Honduras and police, as front-line workers, are often forced to sort through Government mandates and persistent media reports. Community rumours and gossip, fuelled by often inconsistent media reports and biased messages from political leaders, have created significant uncertainty and placed police in an uncomfortable position of attempting to explain often-confusing Government messaging. Krause et al. (2020) call out the critical importance of misinformation during COVID, referring to this phenomenon as a *misinfodemic*, arguing that different actors experience varying risk perceptions, with the police being no exception. Importantly, misinformation is multi-layered and may affect officers in different ways depending on which role they are performing (i.e., first responder, co-worker, family member).

Shifting crime and service patterns also affect police activities and community relations. The travel restrictions and other measures imposed due to COVID-19 have had immediate impacts on illicit organized crime activities in Mexico and Central America including money laundering, extortion, drug trafficking, and smuggling activities. Because of the shifting trafficking routes and product demands, drug cartels and other criminal networks are

developing new strategies. In Honduras, during the early weeks of the pandemic, gangs seemingly relaxed many of their activities and encouraged members to avoid exposure to the virus (ACLED, 2020). The heavy police presence during the enforcement of travel restrictions likely had an immediate impact on street-level gang activity. However, according to the Global Initiative Against Transnational Organized Crime, gangs have made it known that extortion payments suspended during the quarantine would be assessed retroactively once the virus spread is under control (GI-TOC, 2020).

Gender-based and intrafamilial violence has increased during the COVID-19 pandemic in Central America (Ovalle, 2020). Data from the HNP show that assaults resulting in injuries of women increased 22%, while similar assaults with injuries of men decreased (-16.7%) during the first three months of 2020 (UNDP/USAID, 2020). Public health crises often amplify gender inequalities and exacerbate violence against women and girls, especially in developing countries, where food insecurity and inadequate and overwhelmed public health agencies coincide to exacerbate safety concerns (UNICEF Help Desk, 2018). This emerging pattern of victimization merits further study as the HNP works to adapt to fluid criminal adaptations and police responses.

Some researchers suggest that smaller criminal enterprises with fewer resources for withstanding the short-term economic pressures of the COVID-19 crisis will likely adapt their focus to generate immediate income streams through looting and direct attacks on business or through adapting to emerging medical markets, providing black market personal protective equipment (PPE), medicines, and/or vaccines to respond to the crisis (Morfini, 2020). While the crisis continues to unfold, police throughout the region will be forced to adapt to the changing balance between organized crime competitive interests, shifting geographies, and black-market adaptations.

The United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR) estimate nearly a quarter of a million people in Honduras are considered internally displaced, forced out of their homes due to violence. As the current crisis unfolds, the Commissioner warns that criminal groups are taking advantage of COVID lockdowns to strengthen their control over communities, including through extortion, drug trafficking and sexual and gender-based violence, and using forced disappearances, murders, and death threats (UNHCR, 2020).

It is clear police-community relations in Honduras are strained because of the effects of the COVID-19 crisis. However, the pandemic offers the prospect for police to strengthen and, in some cases, rebuild lost legitimacy in the communities where they work. Policing research shows that trust in the police and attitudes regarding police legitimacy has serious implications for citizen satisfaction, law abiding behaviour, and for improving overall perceptions of the rule of law (Bottoms & Tankebe, 2012; Jones, 2020; Mazerolle et al., 2013; Terrill et al., 2016). How the police respond to the COVID-19 pandemic, as Jones (2020) asserts, will likely take either one of two directions: heavy-handed enforcement strategies, that deepens rifts between law enforcement and communities, or police will embrace empathetic, procedurally just approaches that promote police legitimacy and strengthen community trust. For instance, Amadsun (2020) has documented the increase in human rights abuses by police across several African countries stemming from political indifference and grossly inadequate public health infrastructure to respond to the COVID-19 crisis. Plagued by a history of human rights abuses and misuse of police authority, the HNP are working to address community trust concerns and improve police legitimacy.

The mental health and well-being of officers

One of the key challenges for the HNP and other police organizations worldwide is how to ensure that the officers themselves are protected from infection and afforded the necessary administrative support to continue to do their jobs. Police stress, office mental health, and strengthening resiliency are of paramount importance. In 2017, Violanti and colleagues published a wide-reaching summary of police officer occupational stress and associated psychological and physiological health outcomes (Violanti et al., 2017). In addition to the “normal” stresses associated with being a police officer in Honduras, during the COVID-19 crisis, HNP officers have been subjected to huge and constantly shifting workloads, long shifts, worsening work conditions, concerning media reports (exacerbated by sorting out hyperbole and misinformation), erratic organizational policy shifts and Government mandates, and the persistent reminder of new cases of infections and patient deaths. Additionally, officers are aware of their heightened risk of exposure, including the potential for intentional contamination of officers, and this substantially impacts their anxiety (Jennings & Perez, 2020). Finally, as the “face of the Government” in the community, police officers are sometimes subject to public ridicule and tense public confrontations. Any of these experiences can trigger negative feelings such as anger,

annoyance, tension, and frustration, and they can intensify police officer stress, concerns about risk, and lead to burnout. (Ungureanu & Bertolotti, 2020).

Untrained to deal with this exact confluence of factors, and with no prior norms or practice to inform their responses, officers are at risk of responding with negative coping behaviours that threaten to erode public trust or result in officer misconduct (Stogner et al., 2020). In early August, as part of the MPP Project, the HNP implemented a special program for officers designed to promote emotional selfcare and stress management strategies to relieve workplace stress and anxiety and offer officers an opportunity to decompress by sharing feelings and discussing concerns.

Intra-organizational challenges

COVID-19 has underscored the organizational frailty of many agencies struggling to respond to the pandemic, not only in public health and other medical institutions, but also emergency response agencies, including law enforcement (Ungureanu & Bertolotti, 2020). From the outset of the crisis, the HNP has sought to balance the competing demands of the organizational duties and human resource limitations. Consider, for example, the number of 911 calls-for-service in 2019 compared to 2020: in March, 2020, 911 calls increased more than three-fold, from 15,532 calls to 50,668 calls (+327%), and April had a 386% surge (62,561 calls), compared to the same months in 2019. Stogner et al. (2020) suggest that stressors stemming from COVID-19 may impact on officer productivity and affect overall job commitment, what could result in officer turnover. As a result of added workloads related to COVID-19 responses law enforcement may be distracted from normal duties and be unable to achieve the same levels of productivity in the field. Also, the personal protective equipment in use to reduce exposure may also distract officers and make them less efficient in carrying out the responsibilities (Stogner et al., 2020). Cancelling leave and extending shifts early in this predicament, the HNP administrators recognized the toll of these actions as absenteeism and complaints from officers increased and soon, officers returned to mostly normal visits with family.

COVID-19 has impacted the HNP’s normal rhythms of work. Training programs, roll call activities, and other meetings and gatherings of officers have been significantly curtailed or suspended. Policing agencies are challenged to keep existing duties related to maintaining order and to continue policing operations while facing increased hu-

man resource and supply strain (Laufs & Waseem, 2020). The HNP response to COVID-19 has also affected how calls for service are dispatched, how investigations are conducted, which types of enforcement activities are prioritized, and how public access to police facilities has been restricted. All of these activities, impacted in a very short amount of time, have sent shock waves through the entire organization.

The HNP have reassigned personnel, including officers normally assigned to administrative roles, investigations, etc., to help manage new tasks required by the pandemic, including expanded patrols, strategic vigilance of high-risk targets, and increased visibility in high traffic areas to help maintain public order. Other research suggests that some police agencies have experienced opportunistic differences with some lower rank officers being assigned to higher risk jobs with increased potential COVID-19 exposure. On the other hand, overly enthusiastic and less experienced officers may underestimate safety risks and expose the entire team to threats (Ungureanu & Bertolotti, 2020). Reallocating police human resources and other types of adjustments are currently being tracked and documented and will undoubtedly be subject of additional research (PERF, 2020).

Interagency collaboration and cooperation

The HNP has been working in concert with public health officials to protect the public. Perhaps one of the most challenging aspects of the COVID-19 crisis for the HNP has been the enforcement of the Government mandates and public health restrictions. Policing responses can lead to the criminalisation of the most affected communities and significantly impede containment and compliance efforts. This has been even more challenging in rural areas, where public information and clear communication has been more limited (personal correspondence with a high-ranking official within the HNP, May 2020). Ensuring compliance with new regulations and restrictions can be especially challenging and it is important for police to understand citizens' behaviours and to recognize that certain communities will experience the effects of these policies disproportionately (Laufs & Waseem, 2020; Shirzad et al., 2020).

Study limitations

The findings of this study should be considered in light of some limitations. This study was implemented during an extraordinarily challenging time for the Honduras Nation-

al Police, with limited space, shifting work assignments, anxiety regarding exposure, and deep concerns about the economic impacts of the COVID-19 crisis. Participating in this formative research study was, for some, just another example of how the pandemic has impacted their lives. The analysis presented here is largely descriptive, as more complex multivariate analyses were not warranted based on the sample sizes required to detect effects. As a robustness test, the authors conducted a series of inferential analyses to query the relationship between officer wellbeing, personal stressors, and shifts in practice due to the COVID-19 pandemic. These analyses are omitted, given that the sample sizes required to detect medium or large effect sizes in the sample is unavailable. Exploratory factor analysis and other inferential models did not explain significant variance in the potential dependent variables, (i.e., stress, job satisfaction). Given that the original purpose of this data collection effort was a formative research, designed to gather baseline data to support the design and implementation of an intervention aimed at addressing increased police officer stress resulting from the pandemic, this study provides important context for further analytical research examining the impact of COVID-19 on officer-wellbeing.

Conclusions

From the beginning of the COVID-19 outbreak, it was clear that police agencies around the world were ill-prepared to respond to public health recommendations. Basic training on health and safety precautions relating to viral transmission and communicable diseases, and instructions on the proper use of protective equipment are critically needed. The Honduras National Police have an opportunity to implement infrastructure to significantly improve alternative virtual formats for common, traditionally in-person, police activities, including in-service training, community crime prevention events, certain report-taking activities, virtual forums, conference calls, and community surveillance through camera monitoring centres.

The unprecedented COVID-19 pandemic has exposed the police's dependence on community partners and organizations to promote crime prevention, especially in Honduras (Campbell, 2020). Neighbours, friends, and family were always likely "the first to know" about intrafamilial violence victimization, but now, the hope that someone else will do something, is less likely than ever. Intrafamilial violence was a grave concern before COVID-19 and the HNP now, perhaps more than ever before, need

the involvement of communities and key stakeholders to help protect victims. Also, additional training for law enforcement, first responders, physicians and other health-care personnel need to be made aware of the potential for increased victimization and how to recognize the signs of intrafamilial violence during the COVID-19 pandemic, so they can respond appropriately (Boserup et al. 2020; Bullinger et al. 2020). Meaningful and sustained partnerships with community stakeholders will allow these groups to consolidate their knowledge and resources for a more effective response to future crises.

There is also a need to recognize the unique requirements of rural policing activities and a possible bias in public health responses during a pandemic. Many of the recommendations that have been suggested for police departments are for urban setting, locations where there are more personnel and greater resources for protective measures (Hansen & Lory, 2020). Nearly three-fifths (58.4%), of the total population of 9.2 million people, reside in urban areas, especially Tegucigalpa (estimated 2020 population of 1.4 million) and San Pedro Sula (~903 K). Based on these figures, nearly four million persons live in rural areas distributed across 100,000 square kilometres. These areas are characterized by higher poverty rates, limited potable water resources, less sanitary conditions, scarce hospital beds, a lack of electricity, deep mistrust in Government agencies, fewer roads, underdeveloped tele-communication networks, inadequate community service providers, and a higher proportion of marginalized, indigenous residents (CIA, 2020). The reach of Government to provide public services, including police support and services for victims, is notably limited. On the other hand, police outposts in these areas may have been impacted less by the COVID-19 pandemic due to greater community resilience and more reliance on service- and prevention-oriented policing. Special consideration of community policing and the effects on COVID-19 on rural, underdeveloped communities is warranted.

There is a need for training and capacity building for police in gender-based and intrafamilial violence, considering emerging trends related to COVID-19. This should also include specialized formation to address the vulnerabilities of the lesbian, gay, bisexual, and transgender (LGBT) communities in Honduras. As the public health front line response to COVID in many areas, police should be prepared to understand and identify special public safety and security issues affecting both women and children. The HNP and their public health counterparts need to be trained to understand the importance of

women as conduits of information across communities and therefore, special messaging targeted towards women regarding public health matters related to COVID and crime prevention strategies should be developed. As the role of primary caretakers often falls to women, public health messaging through police outreach should address these concerns with an explicit lens of gender to promote healthy responses, while being careful not to reinforce gender stereotypes.

Key aspects of community policing strategies in Honduras shifted during the first few months of the COVID-19 crisis. Preventative police officers were reassigned to address travel restrictions, reducing their focus and attention on certain lower-level crimes, and restricting public access to police substations. Community outreach and crime prevention activities were suspended, and police calls-for-service were prioritized. Warranted concerns about contagion due to police substation crowding and the inability to practice social distancing, but also exposure to infected community residents and lowered job satisfaction made anxious officers reluctant to approach community policing activities in the same manner as before. A new normal is evolving within the Honduras police force and key aspects of the *Modelo Catracho* will change and some programs previously embraced will likely be permanently cancelled. Dismantling these bridges of support and reducing police presence will weaken ties with communities and erode the confidence in the police that has been arduously constructed in recent years. Also, less community policing will reduce contextual knowledge of the communities the police serve, impacting their ability to be proactive in addressing emerging criminal activities and to identify new actors.

In 2006, the Police Executive Research Forum (PERF) hosted a "Pandemic Influenza Symposium" to underscore the importance of planning for an inevitable influenza pandemic. As a follow-up, PERF conducted in-depth case studies of four police departments underscoring the critical importance for police agencies to plan for pandemics and prepare their department to continue operations, protecting their officers as well as the community (Luna et al., 2007). COVID-19 will have residual, persistent impacts on Honduran society and the HNP. Undoubtedly, new policies and procedures will be permanently implemented that will forever alter how the police conduct their field duties. Public relationships will need to be re-established and maintained through adapted community policing techniques. Additionally, COVID-19 stressors have underscored the already hectic conditions of the

job and the need to implement specific programming to mitigate the detrimental effects of workplace stress and anxiety experienced by officers.

Two key points are clear going forward in Honduras as the new COVID-19 impacted world evolves: (1) despite resource constraints and competing priorities, the HNP must address officer safety and prepare for the next crisis. Stockpiling protective equipment for a variety of emergency scenarios is logistically complicated and expensive, but nonetheless, essential; (2) officer wellbeing, including both physical and mental health wellbeing, must be prioritized. Current levels of stress and anxiety, which are especially high, must not become the norm and the HNP should make plans to continue efforts already initiated to address police workplace stressors and implement positive coping strategies. In-service trainings and academy activities have been affected by the pandemic at a time when training is even more critical to address the emerging shifts with the agency. These important points must be taken into consideration with the recognition that reinforcing cohesion within the department, attracting new recruits, and retaining current policers officers will depend on how successfully the Honduras Government responds. While there are some likely positive outcomes of new procedures during the pandemic (i.e., virtual adaptations and leveraging technology), it will be critically important to address factors that could undermine public safety and trust in the police.

References

- ACLEDA. (2020). Central America and COVID-19: The pandemic's impact on gang violence. <https://acleddata.com/2020/05/29/central-america-and-covid-19-the-pandemics-impact-on-gang-violence/>
- Amadsun, S. (2020). COVID-19 palaver: Ending rights violations of vulnerable groups in Africa. *World Development*, 134, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105054>
- Asmann, P., & Jones, K. (2021). InSight Crime's 2020 homicide round-up. *InSight Crime*. <https://insightcrime.org/news/analysis/2020-homicide-round-up/>
- Boserup, B., McKenney, M., & Elkbuli, A. (2020). Alarming trends in US domestic violence during the COVID-19 pandemic. *American Journal of Emergency Medicine*, 38(12), 2753-2755. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.04.077>
- Bottoms, A., & Tankebe, J. (2012). Beyond procedural justice: A dialogic approach to legitimacy in criminal justice. *Jou M.* (2020). The immediate impact of COVID-19 on law enforcement in the United States. *American Journal of Criminal Justice*, 45, 690-701. <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/jclc/vol102/iss1/4/>
- Jones, D. J. (2020). The potential impacts of pandemic policing on police legitimacy: Planning past the COVID-19 crisis. *Policing*, 14(3), 579-586. <https://doi.org/10.1093/police/paaa026>
- Krause, N. M, Freiling, I., Beets, B. & Brossard, D. (2020). Fact-checking as risk communication: The multi-layered risk of misinformation in times of COVID-19. *Journal of Risk Research*, 23(7-8), 1052-1059. <https://doi.org/10.1080/13669877.2020.1756385>
- Laufs, J. & Waseem, Z. (2020). Policing in pandemics: A systematic review and best practices for police response to COVID-19. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101812>
- Lieberman, A. M., Best, S. R., Metzler, T. J., Fagan, J. A., Weiss, D. S. & Marmar, C. R. (2002). Routine occupational stress and psychological distress in police. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 25(2), 421-439. <https://doi.org/10.1108/13639510210429446>
- Luna, A. M., Brito, C. S., & Sanberg, E. A. (2007). *Police planning for an influenza pandemic: case studies and recommendations from the field*. Police Executive Research Forum. <https://www.publicsafety.gc.ca/lbrr/archives/cnmcs-plcng/cn89173109-eng.pdf>
- Mazerolle, L., Bennett, S., Davis, J., Sargeant, E., & Manning, M. (2013). Procedural justice and police legitimacy: A systematic review of the research evidence. *Journal of Experimental Criminology*, 9(3), 245-274. <https://doi.org/10.1007/s11292-013-9175-2>
- Montalvo, D. (2019). *Resultados preliminares 2019: Barómetro de las Américas en Honduras*. Latin America Public Opinion Project, Vanderbilt University. www.vanderbilt.edu/lapop/honduras/AB2018-19_Honduras_RRR_W_09.25.19.pdf
- Morfini, N. (2020, April 29). Coronavirus and narcotics: Can drug cartels survive COVID-19? *Al Jazeera*. <https://www.aljazeera.com/opinions/2020/4/29/coronavirus-and-narcotics-can-drug-cartels-survive-covid-19/>
- Ovalle, R. (2020). *Monitoring and response to violence against women and children during the COVID-19 pandemic in Guatemala, Special Monthly Report No.*

- 4, August 2020 [Unpublished report prepared for the U.S. Agency for International Development]. USAID Community Roots Project. Available by request from the authors.
- PERF. (2020). *The impact of COVID-19 on police recruitment and hiring practices*. PERF Daily Critical Issues Report, June 12, 2020. Police Executive Research Forum. <https://www.policeforum.org/covidjune12>
- Shirzad, H., Abbasi Farajzadeh, M., Hosseini Zijoud, S. R., & Farnoosh, G. (2020). The role of military and police forces in crisis management due to the COVID-19 outbreak in Iran and the world. *Journal of Police Medicine*, 9(2), 63-70. <http://jpmed.ir/article-1-887-en.html>
- Stogner, J., Miller B. L., & McLean, K. (2020). Police stress, mental health, and resiliency during the COVID-19 pandemic. *American Journal of Criminal Justice*, 45, 718-730. <https://doi.org/10.1007/s12103-020-09548-y>
- Terrill, W., Paoline, E. A., & Gau, J. M. (2016). Three pillars of police legitimacy: Procedural justice, use of force, and occupational culture. In: M. Deflem (ed.), *The Politics of Policing: Between Force and Legitimacy*. 59-76. Emerald Group Publishing.
- Ungureanu, P. & Bertolotti, F. (2020). Backing up emergency teams in healthcare and law enforcement organizations: Strategies to socialize newcomers in the time of COVID-19. *Journal of Risk Research*, 23(7-8), 888-901. <https://doi.org/10.1080/13669877.2020.1765002>
- UNDP/USAID. (2020, August). *Analysis of the state of the violence and citizen security: First semester 2020 (1s-2020)*. United Nations Development Programme (UNDP) and the United States Agency for International Development (USAID). <https://www.hn.undp.org/content/honduras/es/home/presscenter/articles/AnalisisViolencia2020.html>
- UNHCR. (2020, May 15). *Central America's displacement crisis aggravated by COVID-19*. United Nations High Commissioner for Refugees. <https://www.unhcr.org/news/briefing/2020/5/5e47394/central-america-displacement-crisis-aggravated-covid-19.html>
- UNICEF Help Desk. (2018). Gender-based violence in emergencies: Emergency response to public health outbreaks. *UNICEF*. <http://www.sddirect.org.uk/media/1617/health-responses-and-gbv-short-query-v2.pdf>
- UNODC. (2019). *UNODC 2019 Global Study on Homicide*. United Nations Office on Drugs and Crime. <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/global-study-on-homicide.html>
- UTECL. (2020). *Caracterización de muertes violentas del 16 de marzo al 15 de septiembre, años 2019-2020: Datos preliminares*. Mesa Técnica de Muertes Violentas; Secretaría de Seguridad/Policía Nacional (DPPOMC/SEPOL), Subsecretaría en Asuntos Interinstitucionales, Unidad Técnica de Coordinación Interinstitucional (UTECL).
- Violanti, J. M., Charles, L. E., McCanlies, E., Hartley, T. A., Baughman, P., Andrew, M. E., et al. (2017). Police stressors and health: A state-of-the-art review. *Policing*, 40(4), 642-656. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30846905/>
- Worldometer.info. (2021, August 18). WORLD / COUNTRIES / HONDURAS. *Worldometer*. <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/honduras/>

Estudio del modelo de capas de IoT para enlaces descendentes en plataforma de interconexión de la red Sifgox

IoT layered model study for downlinks in Sifgox network interconnection platform

Estudo do modelo de camadas de IoT para links descendentes na plataforma de interconexão da rede Sifgox

Jorge Enrique Herrera Rubio^{a*} | Karla Yohana Sánchez Mojica^b | Edwin Arley López Jaramillo^c

^a<https://orcid.org/0000-0002-9661-5450> Universidad de Pamplona, Cúcuta, Colombia

^b<https://orcid.org/0000-0003-3164-4725> Fundación de Estudios Superiores Comfanorte FESC, Cúcuta, Colombia

^c<https://orcid.org/0000-0002-9004-129X> Universidad de Pamplona, Cúcuta, Colombia

- Fecha de recepción: 2021-05-11
- Fecha concepto de evaluación: 2021-08-20
- Fecha de aprobación: 2021-09-15
<https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1454>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Herrera-Rubio, J. E., Sánchez-Mojica, K. Y., & López-Jaramillo, E. A. (2021). Estudio del modelo de capas de IoT para enlaces descendentes en plataforma de interconexión de la red Sifgox. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 46-56. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1454>

RESUMEN

El propósito de la investigación se basó en el análisis del funcionamiento del modelo de capas de la estructura de internet de las cosas de la red Sigfox con el fin de observar el comportamiento de la transmisión de datos. Se determinó, a través del enfoque cuantitativo, el estudio de la plataforma de hardware con un prototipo de pruebas para medir el rendimiento y alcance de un enlace de radio, para la cobertura de una celda inalámbrica. Mediante la toma de muestras se capturan las variables físicas con un dispositivo móvil para luego procesarlas y observar cómo es la conexión con la base de datos hacia el servidor web en tiempo real. En el análisis en campo se comprobó el funcionamiento del enlace descendente y el proceso de comunicación del *middleware* como intermediador en la plataforma de interconexión, se observaron los niveles de potencia y relación señal a ruido del enlace de prueba. Con base en el modelo de capas se facilitó la comprensión de la funcionalidad de los protocolos de comunicación para mantener el acceso a la heterogeneidad de la red y la interoperabilidad de los servicios y aplicaciones. Con este tipo de tecnologías de banda ultra estrecha es posible una baja tasa de errores por la alta resistencia al ruido.

Palabras clave: Modelo, internet de las cosas, interconexión de redes, enlaces, plataforma.

ABSTRACT

The purpose of the research was based on the analysis of the operation of the layered model of the internet of things structure of the Sigfox network in order to observe the behavior of data transmission. It was determined, through the quantitative approach, the study of the hardware platform with a test prototype to measure the performance and range of a radio link for the coverage of a wireless cell. By sampling the physical variables, these are captured with a mobile device and then processed to observe how is the connection with the database to the web server in real time. In the field analysis, the operation of the downlink and the communication process of the middleware as an intermediary in the interconnection platform were checked, the power levels and signal to noise ratio of the test link were observed. Based on the layered model it is more feasible to understand the functionality of the communication protocols to maintain access to the heterogeneity of the network and the interoperability of services and applications. With this type of ultra-narrow band technologies a low error rate is possible due to the high resistance to noise.

Keywords: Model, internet of things, networking, data links, platform.

RESUMO

O objetivo da pesquisa baseou-se na análise do funcionamento do modelo de camadas da estrutura da internet das coisas da rede Sigfox para observar o comportamento da transmissão de dados. Foi determinado, através da abordagem quantitativa, o estudo da plataforma de hardware com um protótipo de teste para medir o desempenho e alcance de um link de rádio, para a cobertura de uma célula wireless. Ao tirar amostras, as variáveis físicas são capturadas com um dispositivo móvel para posteriormente processá-las e observar como que é a conexão com o banco de dados ao servidor web em tempo real. Na análise de campo, foram verificados o funcionamento do link descendente e o processo de comunicação do middleware como intermediário na plataforma de interconexão, foram observados os níveis de potência e a relação sinal-ruído do link de teste. Com base no modelo de camadas, o entendimento da funcionalidade dos protocolos de comunicação foi facilitado para manter o acesso à heterogeneidade da rede e à interoperabilidade de serviços e aplicativos. Com este tipo de tecnologias de banda ultra estreita, uma baixa taxa de erro é possível de se obter devido à alta resistência ao ruído.

Palavras-chave: Modelo, internet das coisas, interconexão de redes, links, plataforma.

La internet de las cosas (IoT) es una red mundial de objetos interconectados por medio de direcciones IP que permite la recolección e intercambio de datos, con arquitecturas de recursos limitados, pero que aumentan el rendimiento de la red de acuerdo con las aplicaciones y los requisitos del cliente final; considerando la heterogeneidad de los dispositivos y el tipo de información.

La gran cantidad de dispositivos en el mercado implica la utilización de recursos para: la interconectividad, el rendimiento de las aplicaciones y, especialmente, la seguridad; para tal fin Khan et al. (2012) proponen su desarrollo sobre el cifrado de peso ligero, con algoritmos de encriptación. Por su parte Sigfox garantiza este tipo de recursos, específicamente en lo que respecta a la seguridad de los datos (Lethaby, 2017).

Sigfox usa una tecnología patentada de estaciones bases que se encuentran desplegadas en varios países en las bandas de radio industriales, científicas y médicas (ISM) de sub-GHz sin licencia; los dispositivos finales se conectan a estaciones base, utilizando la modulación BPSK en una banda ultra estrecha de 100Hz, a una velocidad máxima de datos de 100bps, con muy bajos niveles de frecuencia de ruido, consumo de energía bajo, alta sensibilidad del receptor y diseño de antena y hardware de bajo costo (Sigfox, 2020b).

En la comunicación bidireccional de la red de Sigfox, la transmisión de enlace descendente se produce solo después de una transmisión de enlace ascendente. El número de mensajes en el enlace ascendente se limita a 140 mensajes por día, y en enlace descendente solo de

cuatro por día; como no existe capacidad de acuse de recibo, se utiliza la diversidad de tiempo/frecuencia y la duplicación de la transmisión de tramas en tres momentos, de forma simultánea, usando tres canales diferentes en el enlace ascendente, que facilitan la transmisión de forma aleatoria, para reducir la complejidad y los costos del dispositivo final (Mekki et al., 2018).

El futuro de la evolución de internet se orienta a la conectividad entre máquinas (M2M) de extremo a extremo (Khalifeh et al., 2019) con la visión de la comunicación todo para todos en tiempo real esto es posible mediante la incorporación de inteligencia en los dispositivos electrónicos que pueden: a) tomar decisiones, b) intercambiar información, c) controlar procesos, d) invocar acciones y e) permitir servicios en tiempo real.

Todo esto es gracias a la interacción de componentes e intercambio de información por medio de la arquitectura de capas (Khan et al., 2012).

De acuerdo a la descripción de la arquitectura de varios tipos capas de Kumar y Mallick (2018), el sistema de red global de Sigfox se puede categorizar en el modelo de siete capas:

- 1) Capa de aplicación: recopila la información sobre las diversas tareas que deben realizarse según los requisitos del cliente.
- 2) Capa de soporte y gestión: permite tener un control de gestión y seguridad (Soma Bandyopadhyay et al., 2011).
- 3) Capa de servicios: realiza las actividades que requiere el cliente.
- 4) Capa de comunicación: proporciona un enlace de comunicación entre la detección y capas de servicio (Mroue et al., 2018).
- 5) Capa de red: permite la transmisión y el procesamiento de la información con los dispositivos.
- 6) Capa de hardware: integra todos los componentes de hardware.
- 7) Capa de entorno: permite detectar los objetos o lugares bajo observación (Ruckebusch et al., 2018).

Una estructura de implementación de una red IoT, de acuerdo a la propuesta de estudio de Villaverde et al. (2012), requiere de: por una parte, un diseño de los sensores según las capacidades de procesamiento y de po-

tencia. En segundo lugar, agrupar los sensores de acuerdo a la cantidad de procesadores integrados, ya que una fracción importante de la potencia total debe permitir la cobertura, considerando factores tales como la distancia, la naturaleza de los obstáculos, la distorsión de la señal y el ruido.

De igual forma, la sección de un *middleware* (Razzaque et al., 2016) debe facilitar la compatibilidad e interoperatividad con todo tipo de protocolos y dispositivos, también buscar opciones para almacenar los flujos de datos de los sensores, los lenguajes de consulta y el soporte para generar alertas dinámicas y, finalmente, tener una capa de aplicación que incluya: a.) La minería de datos, b.) El procesamiento de los datos, y c.) La visualización de las aplicaciones en una interfaz amigable (Sethi & Sarangi, 2017).

Para garantizar la comunicación en la red Sigfox, el emisor se autentica mediante el identificador en la arquitectura interna del sitio *backend*, mientras la autenticación del mensaje se realiza mediante un número de secuencia, lo que garantiza la seguridad del envío de los paquetes; por tanto, en el radioenlace no hay cifrado de los mensajes, esta tarea se asigna a la capa de aplicación TCP/IP, que garantiza que por lo menos una de las tres tramas lleguen a la estación base para una buena recepción de potencia (Rubio-Aparicio et al., 2019).

Sigfox utiliza la técnica del envío de bits de preámbulo, bits de sincronización de trama, bits de identificador de dispositivo, bits de carga útil, códigos de autenticación y también bits de secuencia de comprobación de trama (FCS) para los enlaces de radio; con esta técnica se elimina la necesidad de banderas adicionales y, además, se reduce del tamaño de los paquetes, de forma que las tramas no son encriptadas, por tanto el cifrado lo realiza el propio cliente en la capa de aplicación (Margelis et al., 2015).

En un proceso de implementación de la infraestructura de IoT, la cobertura del nivel de señal recibido de potencia y la relación señal/ruido son dos factores a considerar para obtener el mejor beneficio y rendimiento. Esto sucede cuando se aplican los métodos de planificación para medir la capacidad de la futura red; en este caso particular, Sigfox utiliza el método de recepción cooperativa para su funcionamiento, mediante el uso de tres pasarelas denominadas como técnica de diversidad espacial (Nashiruddin & Yusri, 2020).

Metodología de análisis

Identificación del tipo de investigación

El proceso de investigación se establece como una metodología de diseño experimental de campo (Hernández Sampieri et al., 2018), de tipo perceptual, cuyo alcance es de tipo exploratorio. Como el proceso se basa en la recolección de datos en campo, aplicando los instrumentos físicos para recolectar la mayor cantidad de información posible, el enfoque es de tipo cuantitativo.

Considerando los factores externos que pueden afectar el procesamiento de los mismos para precisar el evento de estudio, la investigación tiene un alcance descriptivo para diagnosticar e identificar el funcionamiento de los enlaces de radio en los procesos de transmisión y recepción de los datos (Hurtado, 2012).

Muestra utilizada

Para la determinación del tamaño del modelo, se procedió al muestreo aleatorio simple, de tamaño fijo, que se estableció mediante la toma de muestras, cada dos minutos, con distancias de separación de un metro en línea recta con respecto a la estación base Sigfox. El tamaño de la muestra en cada punto se acotó a 100 datos, se consideró una heterogeneidad del 50%, un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, para obtener en total 80 muestras de análisis en cada punto de medida (Mendenhall, Beaver & Beaver, 2015).

Instrumento

La captura de los datos se realizó con la apertura de un archivo log (en texto plano), en el dispositivo móvil en el cual se reciben los niveles de potencia y relación señal ruido durante los recorridos; la información se almacenó con valores separados por coma (csv), para presentar los datos en forma de tabla y se realizó el filtro de estos para garantizar el valor promedio obtenido en cada punto de medición.

Procedimiento utilizando el modelo de capas

Para el desarrollo de la aplicación móvil, se tuvo en cuenta el modelo de capas, con el fin de hacer el seguimiento del almacenamiento de los datos y su procesamiento en tiempo real en un servidor remoto y en el *backend*, simultáneamente, mediante la lectura de las variables físicas se construyó la base de datos para el

análisis y la toma de decisiones sobre los sensores con los cuales se actuó.

Se propone la siguiente metodología de trabajo tal como se observa en el flujograma de la figura 1, en el que se resaltan los pasos más relevantes del proceso.

Figura 1
Diagrama del proceso metodológico híbrido de cinco capas



Nota. El gráfico representa el proceso metodológico distribuido en las etapas, según el estudio del modelo de cinco capas.

Los componentes de software y hardware trabajan mutuamente para el procesamiento, el almacenamiento, la recuperación y el análisis de los datos; las variables físicas de temperatura, humedad y voltaje son capturadas por los sensores y transformadas en formato binario mediante un convertidor analógico digital, que luego las pasa al transductor y traslada los datos a un formato hexadecimal, con ayuda del microcontrolador Leonardo, que a su vez realiza el envío en tramas por medio de instrucciones de comandos AT sobre la interfaz de aire hacia la estación base.

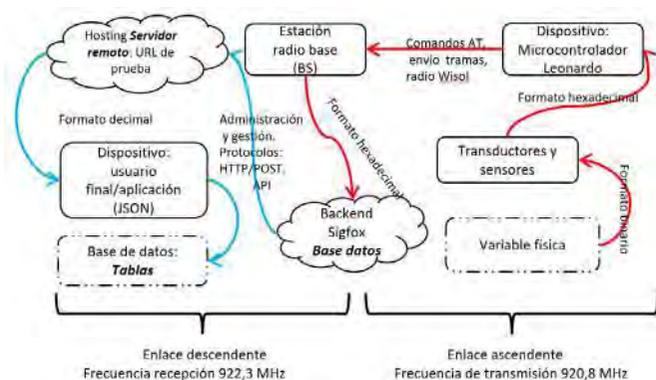
Después se ejecuta el envío de los mensajes de las tramas de forma redundante (se envía tres veces en diferentes tiempos y frecuencias); cada uno de los mensajes son de

600Hz, esto garantiza una eficiencia de 1Bit/s en un amplio espectro de 192 KHz de la banda de frecuencia de subida entre el rango de 920,704 Mhz a 920,896 MHz, el acceso al canal se realiza de forma aleatoria asincrónica no existe sincronismo entre el transmisor y el receptor debido a que la estación base está todo el tiempo en modo de escucha.

Para entender el funcionamiento de la arquitectura de la red Sigfox, se propone una metodología híbrida con un modelo de cinco capas para describir de forma funcional el nivel de interacción entre las capas, como se detalla a continuación:

1) Capa de percepción. La conectividad al *backend* se inicia con la programación del dispositivo terminal de radio Arduino Leonardo (AX-SFUS-1-01 M_000B_1BE9_01) por medio del código de identificación que trae consigo la tarjeta y accede al puerto de comunicación serial UART, que enlaza al módulo de radio comunicación Wisol RF, con un microcontrolador que se encuentra embebido internamente en la misma placa; desde allí se permite la salida de las tramas en formato hexadecimal desde la capa de control de acceso al medio (MAC) (Coman et al., 2019).

Figura 2 Sistema de internet de las cosas sobre el backend Sigfox



Nota. Modelo básico de estructura funcional de la interconexión de red Sigfox.

Después, se realiza la configuración del dispositivo físico en la base de datos del *backend* de Sigfox (figura 3) y allí se asigna: el tipo de dispositivo, el grupo al que pertenece, el identificador de la red y el nombre del dispositivo que va a enviar los datos vía web para que sea reconocido por la estación base. En ese momento se ejecutan pruebas de conectividad por medio de comandos AT mediante el envío de tramas con tamaños de hasta 12 bytes con la aplicación Sigfox Estándar Module Config 1.

Figura 3 Sistema de internet de las cosas sobre el backend Sigfox



Nota. <https://backend.sigfox.com/group/5c940e95e833d93a9804137b/device-types>

2) Capa de procesamiento. Esta capa tiene características especiales como la captura, el almacenamiento de información, análisis y procesamiento de los datos, para ofrecer varios tipos de servicios. Empieza con el proceso de lectura de las variables físicas como temperatura, humedad y voltaje, que son enviadas por ráfagas de forma redundante (de a tres tramas consecutivas) desde el dispositivo IoT en forma simultánea. En esta etapa se comprueba el nivel de intensidad (RSSI) y la relación señal a ruido (SNR), dichos datos son guardados en formato *Java Script Object Notation* (JSON), con una conexión a la base de datos en MySQL en el *backend* (Maitra & Yelamathi, 2019).

En esta etapa se realiza la captura de los datos mediante la selección de rutas que permitan verificar la existencia de línea de vista entre el nodo terminal IoT y la estación base; el análisis con el modelo de capas determina, en esta fase, los niveles de potencia de cobertura de la celda en el enlace de bajada, para comprobar que la lectura de las variables físicas no presenta dificultad en el momento del envío de la información al *backend*.

3) Capa de transporte. Como el *backend* solo admite la subida en datos ascendentes desde el dispositivo IoT, se crea un dominio remoto de prueba <http://pruebasigfox.com/capturesigfox.php>, para almacenar de forma paralela la información que llega bajo la estructura de comunicación *middleware* (Razzaque et al., 2016). En relación a las tareas de gestión de los datos, los servicios de aplicaciones, mensajería, autenticación y gestión de API (Li et al., 2015), permite la conectividad para un gran número de dispositivos entre los sensores y las capas de aplicaciones, de forma que se aseguren las comunicaciones efectivas entre el software desde

Figura 9
Ejemplo de medidas aleatorias de temperatura, humedad y voltaje

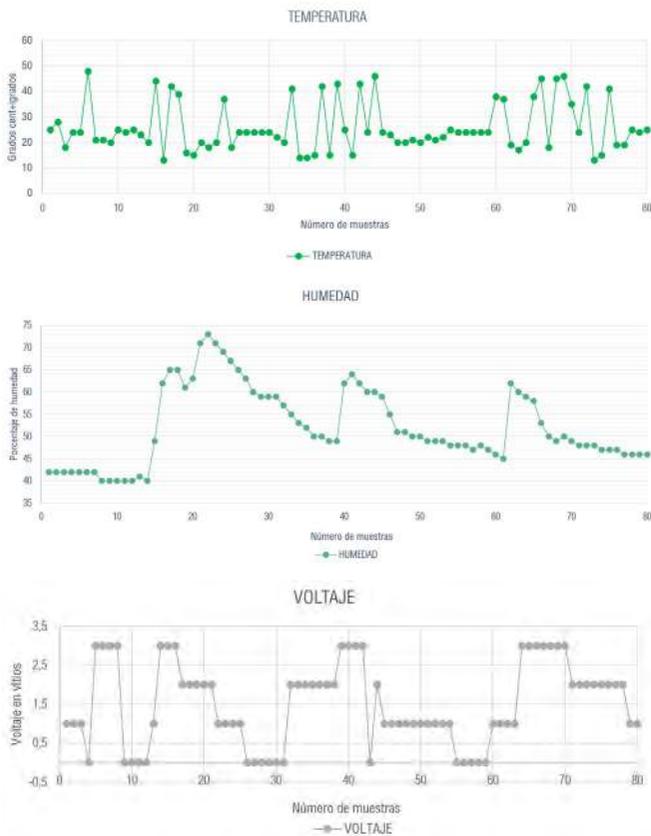


Figura 10
Ejemplo de medidas de niveles de potencia y relación señal a ruido



Nota. Muestreo de las variables físicas tomado desde los sensores y niveles de potencia de recepción en equipo terminal.

Es evidente que existe una estabilidad de -100 dBm como nivel mínimo y de -128 dBm para un nivel máximo en los enlaces de comunicaciones, pues se garantiza el umbral del nivel de potencia para el envío de los grupos de tres tramas simultáneamente, sin que se pierda la información, es decir, existe una entrega segura manteniendo los niveles de potencia para este tipo de dispositivos, que están diseñados para redes de área amplia para baja potencia (LPWAN) (Ruckebusch et al., 2018).

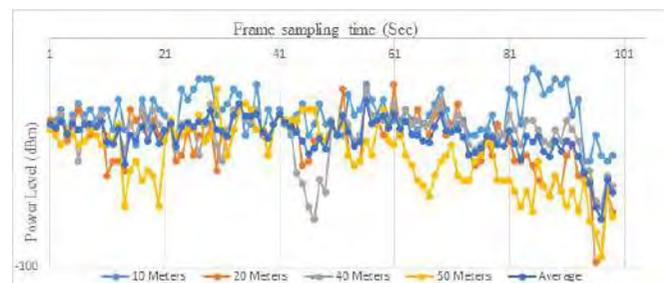
Existe la posibilidad de desarrollar aplicaciones de forma amigable, que permiten una configuración con código binario independiente del hardware para simplificar el funcionamiento de la arquitectura IoT y la programación modular en bloques funcionales, utilizando protocolos de comunicación IoT en la capa de aplicación, como es el caso del protocolo http (Di Gennaro et al., 2019).

De acuerdo a la estructura de funcionamiento de la MAC, como no existe ninguna técnica de señalización entre la estación base y el dispositivo para controlar el flujo de mensajes, las tramas reciben una carga útil desde la capa de aplicación, que segmenta las de transmisión a la interfaz de radio en donde se añade un número de secuencia a cada una para guiar la recepción y facilitar la captura por la estación base; todo esto es posible debido a que la potencia de transmisión de la señal sigfox se concentra en un ancho de banda estrecho, evitando las interferencias.

En el proceso de la codificación, se pudo verificar que las tramas que se generan en los dispositivos y se encapsulan en formato HEX, facilitando la convivencia con diferentes plataformas de desarrollo, en lo que respecta a la manipulación del formato de datos.

Los niveles de potencia de recepción en los dispositivos IoT son buenos en ambientes *indoor* con obstáculos, pues se mantiene un margen de potencia cerca al nivel de umbral de sensibilidad (Aernouts et al., 2018), como se observa en la figura 11.

Figura 11
Medidas de potencia sin línea de vista de acuerdo a la distancia



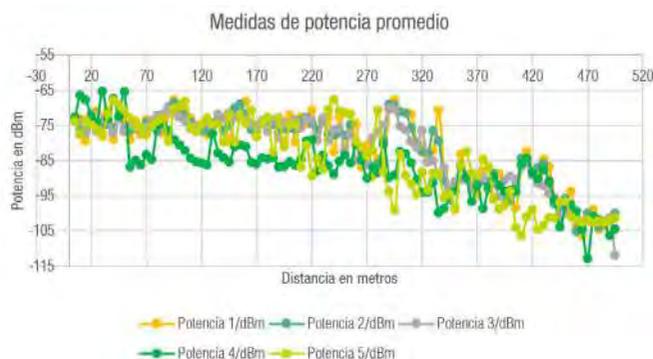
Nota. Ejemplo de captura de muestras durante cinco minutos para diferentes distancias.

Como los dispositivos terminales trabajan con baja potencia y las antenas son de baja ganancia, a partir de los 50m, la señal decae por efecto del logaritmo de la distancia bajo condiciones sin línea de vista; sin embargo, los niveles críticos de potencia del sistema de radio recomendados por el fabricante, en lo que respecta a la

sensibilidad, es de -128 dBm, asegurando una velocidad de 600bps. Por medio de las técnicas de modulación de GFSK es posible mantener la conectividad (Lauridsen et al., 2017) de los enlaces descendentes desde la estación base hacia los dispositivos terminales a través del modelo de cinco capas.

En la figura 12 se comprueban las mediciones de la potencia promedio desde diferentes ubicaciones, realizando la toma de datos cada dos minutos y evitando, en lo posible, los obstáculos para determinar los requisitos de conectividad desde la capa de procesamiento, y garantizado que por lo menos una de las tres tramas llegue a la estación base sin sobrepasar los niveles de recepción de potencia (Ribeiro et al., 2018). En esta negociación con la red, no es necesaria la autenticación de mensajes del dispositivo que los transmite en la estación base, sin esperar una respuesta de seguridad. La capa física y de enlace son las encargadas de evitar la interferencia con el dispositivo receptor y mantener la estabilidad del enlace de radio en la comunicación.

Figura 12
Medidas de potencia promedio cada 5 minutos versus distancia



Nota. Potencias promedio obtenidas para cinco rutas a diferentes distancias.

Conclusiones

En el análisis de interoperatividad del modelo de cinco capas de Sigfox, en la implementación y configuración de la plataforma para consultar, acceder, gestionar y administrar los datos desde y hacia los dispositivos, se observa que en la capa de transporte es donde funciona la tecnología *middleware* como un entorno ubicuo que facilita la comunicación para diferentes tipos de plataformas y protocolos al momento de gestionar aplicaciones robustas.

La capa de negociación simplifica el funcionamiento de las redes IP con sistemas heterogéneos, cuando se implementa la supervisión y control. Para el caso de estudio se

implementó un sistema de *hosting* temporal remoto para las pruebas, debido a que la plataforma Sigfox no garantiza el envío de datos en enlaces descendentes de forma continua y masiva para realizar control en tiempo real; los mensajes se reenvían mediante el *callback* a servicios externos, cuando sucede un evento concreto, con el fin de generar estadísticas, control o síntomas de alarmas en tiempo real, lo cual hace innecesario el uso de una pasarela o *Gateway*.

El trabajo permitió hacer una descripción detallada de las características del modelo de capas de funcionamiento de la infraestructura funcional de IoT de la red de Sigfox, para comprender la metodología y funcionamiento del etiquetado de la información a través de las tramas que se envían desde un dispositivo terminal IoT a una estación radio base de prueba, mediante la adaptación de la transmisión de mensajes cortos en una banda ultra estrecha que no supera 1 KHz; esto asegura una muy buena relación de potencia y ruido de recepción con tecnología de filtros de recepción estrechos.

Se realizó la evaluación de la capa de enlace del modelo TCP/IP por medio del análisis de las ráfagas de las tramas redundantes, en términos de las medidas de potencia y relación de señal ruido, y que estas presentan en el proceso de almacenamiento y procesamiento de los datos desde diferentes distancias, con y sin líneas de vista entre el dispositivo IoT y la estación base transmisora, comprobando que los enlaces se mantienen estables hasta la sensibilidad máxima del piso de ruido que soporta el dispositivo.

Una ventaja importante de la tecnología Sigfox es el uso del mecanismo de control en el enlace descendente que minimiza el consumo de energía y mantiene una ventana de recepción de 50seg., para poder recibir el mensaje gracias a la técnica de diversidad temporal, enviando el mensaje 3 veces de forma simultánea bajo condiciones de interferencias en el medio.

Por otra parte, la tecnología Sigfox tiene un rendimiento bueno, debido a que no requiere de la gran transferencia de datos para la transmisión de mensajes cortos en los enlaces ascendentes, situación que no ocurre con los enlaces descendentes, para los cuales se realizó el estudio.

Una desventaja es el acceso al medio sin ningún tipo de control, lo cual lleva a que se produzcan pérdidas de paquetes por las colisiones entre los nodos, cuando el tamaño de la red vaya creciendo, porque no tiene un

método de detección previa del canal libre; esto hace que todos los dispositivos intenten competir por encontrar un canal libre, pero los dispositivos pueden acceder de forma estocástica para tomar el canal en el enlace ascendente o quedar en espera hasta que encuentre disponibilidad de este.

Debido a que la tecnología de banda ultra estrecha es muy resistente al ruido, permite una baja tasa de errores de comunicación y evita la pérdida de paquetes, porque no se superan los niveles de potencia de ruido de sensibilidad de los equipos de radio comunicación, haciendo que los enlaces sean estables como se comprobó en las figuras 9 y 10. Esto garantiza un rendimiento en RF en los modos de transmisión y recepción.

A futuro, se requiere realizar más pruebas con más dispositivos para analizar el comportamiento del canal y determinar la cobertura real de una celda de prueba con varias campañas de medida; también es necesario probar con otros protocolos a nivel de software destinados a la gestión de aplicaciones máquina a máquina (M2M) como son MQTT y CoAP; en el caso de la seguridad, se deben verificar las vulnerabilidades en cuanto a la seguridad de los protocolos para la tecnología Sigfox, debido a que es una tecnología simple que no usa códigos ni claves complejas y que deja a disposición de los usuarios finales la utilización de la encriptación en las tramas, para garantizar la seguridad en la capa de aplicación; sin embargo, en la capa de enlace se pueden presentar problemas de interferencia de RF ilegal cuando existan emisiones de equipos que generen alta potencia de interferencia y bloqueen las comunicaciones inalámbricas y se pierda la conectividad.

Referencias

- Aernouts, M., Bellekens, B., Berkvens, R., & Weyn, M. (2018). *A comparison of signal strength localization methods with sigfox*. [Proceedings]. 15th Workshop on Positioning, Navigation and Communications, 1–6. <https://doi.org/10.1109/WPNC.2018.8555743>
- Coman, F. L., Malarski, K. M., Petersen, M. N., & Ruepp, S. (2019). *Security issues in internet of things: Vulnerability analysis of LoRaWAN*, s.17. <https://doi.org/10.1109/giots.2019.8766430>
- Lauridsen, M., Vejlgard, B., Kovacs, I. Z., Nguyen, H., & Mogensen, P. (2017). *Interference measurements in the European 868 MHz ISM band with focus on LoRa and SigFox*. IEEE Wireless Communications and Networking Conference, WCNC. <https://doi.org/10.1109/WCNC.2017.7925650>
- Lavric, A., Petrariu, A. I., & Popa, V. (2019). Long Range SigFox Communication Protocol Scalability Analysis under Large-Scale, High-Density Conditions. *IEEE Access*, 7, 35816–35825. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2903157>
- Lethaby, N. (2017). Wireless connectivity for the Internet of Things, one size does not fit all. *Texas Instruments*, 16. <http://www.ti.com/lit/wp/swry010a/swry010a.pdf>
- Li, S., Zhang, Y., Raychaudhuri, D., Ravindran, R., Zheng, Q., Dong, L., & Wang, G. (2015). *IoT middleware architecture over information-centric network*. [Proceedings] IEEE Globecom Workshops, GC Wkshps. <https://doi.org/10.1109/GLOCOMW.2015.7414119>
- Maitra, S., & Yelamarthi, K. (2019). Rapidly deployable IoT architecture with data security: Implementation and experimental evaluation. *Sensors*, 19(11). <https://doi.org/10.3390/s19112484>
- Margelis, G., Piechocki, R., Kalessi, D., & Thomas, P. (2015). Low Throughput Networks for the IoT: Lessons learned from industrial implementations. [Proceedings]. IEEE World Forum on Internet of Things, WF-IoT. 181–186. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2015.7389049>
- Mekki, K., Bajic, E., Chaxel, F., & Meyer, F. (2018). *Overview of Cellular LPWAN Technologies for IoT Deployment: Sigfox, LoRaWAN, and NB-IoT*. [Workshop] IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, PerCom Workshops. 197–202. <https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2018.8480255>
- Mendenhall, W.; Beaver, R., & Beaver, B. (2015). *Introducción a la estadística* (C. Learning (ed.); Decima cuarta edición, 364-400.
- Miller, L. (2017). *Internet of things*, J. W. & Sons, Qorvo Special Edition, 1-26.
- Mroue, H., Nasser, A., Hamrioui, S., Parrein, B., Motta-Cruz, E., & Rouyer, G. (2018). *MAC layer-based evaluation of IoT technologies: LoRa, SigFox and NB-IoT*. IEEE Middle East and North Africa Communications Conference, MENACOMM. 1–5. <https://doi.org/10.1109/MENACOMM.2018.8371016>
- Mwakwata, C. B., Malik, H., Alam, M. M., Moullec, Y. Le, Parand, S., & Mumtaz, S. (2019). Narrowband inter-

- net of things (NB-IoT): From physical (PHY) and media access control (MAC) layers perspectives. *Sensors*, 19(11), 1–34. <https://doi.org/10.3390/s19112613>
- Nashiruddin, M. I., & Yusri, A. (2020). *SigFox Network Planning for Smart Metering Based on Internet of Things for Dense Urban Scenario*. 8th International Conference on Information and Communication Technology, ICoICT. <https://doi.org/10.1109/ICoICT49345.2020.9166398>
- Razaque, M. A., Milojevic-Jevric, M., Palade, A., & Cla, S. (2016). Middleware for internet of things: A survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(1), 70–95. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2015.2498900>
- Ribeiro, G. G. L., De Lima, L. F., Oliveira, L., Rodrigues, J. J. P. C., Marins, C. N. M., & Marcondes, G. A. B. (2018). *An outdoor localization system based on SigFox*. IEEE Vehicular Technology Conference. 1–5. <https://doi.org/10.1109/VTCSpring.2018.8417853>
- Rubio-Aparicio, J., Cerdan-Cartagena, F., Suardiaz-Muro, J., & Ybarra-Moreno, J. (2019). Design and implementation of a mixed IoT LPWAN network architecture. *Sensors*, 19(3). <https://doi.org/10.3390/s19030675>
- Ruckebusch, P., Giannoulis, S., Moerman, I., Hoebeke, J., & De Poorter, E. (2018). Modelling the energy consumption for over-the-air software updates in LPWAN networks: SigFox, LoRa and IEEE 802.15.4g. *Internet of Things*, 3–4, 104–119. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2018.09.010>
- Sethi, P., & Sarangi, S. R. (2017). Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/9324035>
- Sigfox. (2020a). *Welcome to sigfox portal*. <https://backend.sigfox.com/welcome/news>
- Sigfox. (2020b). *what-sigfox*. <https://www.sigfox.com/en/what-sigfox/technology>
- Soma Bandyopadhyay, Munmun Sengupta, Souvik Maiti, & Subhjit Dutta. (2011). Role Of Middleware For Internet Of Things: A Study. *International Journal of Computer Science & Engineering Survey*, 2(3), 94–105. <https://doi.org/10.5121/ijcses.2011.2307>
- Villaverde, B. C., Pesch, D., De Paz Alberola, R., Fedor, S., & Boubekour, M. (2012). *Constrained application protocol for low power embedded networks: A survey*. [Proceedings]. 6th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, IMIS. 702–707. <https://doi.org/10.1109/IMIS.2012.93>

Homicidio juvenil en Medellín: tendencias y autocorrelación espacial, 2012–2019

Juvenile homicide in Medellín: trends and spatial autocorrelation, 2012 to 2019

Homicídio juvenil em Medellín: tendências e autocorrelação espacial, 2012 a 2019

Esteban Pedroza Correa^{a*} | Santiago Gómez Velásquez^b | María Alejandra Quirós Vélez^c
| Jorge Alejandro Matta Herrera^d

^a <https://orcid.org/0000-0002-4257-5676> Sistema de Alertas Tempranas, SATMed, Secretaría de la Juventud, Alcaldía de Medellín, Medellín, Colombia

^b <https://orcid.org/0000-0002-5618-2056> Secretaría de la Juventud, Alcaldía de Medellín, Medellín, Colombia

^c <https://orcid.org/0000-0002-4658-1125> Secretaría de la Juventud, Alcaldía de Medellín, Medellín, Colombia

^d <https://orcid.org/0000-0001-7663-8084> Secretaría de la Juventud, Alcaldía de Medellín, Medellín, Colombia

- Fecha de recepción: 2021-05-05
- Fecha concepto de evaluación: 2021-09-06
- Fecha de aprobación: 2021-09-08
<https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1450>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Pedroza-Correa, E., Gómez-Velásquez, S., Quirós-Vélez, M. A., & Matta-Herrera, J. A. (2021). Homicidio juvenil en Medellín: tendencias y autocorrelación espacial, 2012–2019. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 57-69. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1450>

RESUMEN

El presente estudio busca aportar al campo de investigación de la violencia urbana, mediante la comprensión del homicidio juvenil en Medellín desde una metodología cuantitativa, determinando las tendencias y el comportamiento de las tasas de homicidio juvenil a través de un estudio descriptivo con captación retrospectiva del dato. Con cifras obtenidas de la Alcaldía de Medellín se determinaron las tendencias de las tasas específicas de homicidio juvenil entre 2012 y 2019 por comunas y corregimientos, rangos de edad y sexo, así como un análisis exploratorio para comprobar si las tasas estaban autocorrelacionadas espacialmente para cada uno de los años del periodo estudiado. La tendencia de la tasa cruda total de homicidio juvenil (15 a 29 años) fue decreciente en el periodo 2012 a 2019, sin embargo, se identificaron dos periodos de tendencias diferentes, el primero, entre 2012 y 2015, y el segundo entre 2015 y 2019. Al desagregar la tasa de homicidio juvenil por sexo, se observó un comportamiento heterogéneo, donde el homicidio en mujeres no presentó tendencias significativas para el periodo en mención. Con respecto al análisis espacial, no se halló autocorrelación espacial entre las tasas de homicidios, ni generales, ni desagregadas por sexo para el periodo estudiado.

Palabras clave: Homicidio, juventud, problemas sociales, análisis espacial.



* Autor de correspondencia. Correo electrónico: raul.pedroza@medellin.gov.co

ABSTRACT

This study seeks to contribute to the field of urban violence research by understanding juvenile homicide in Medellín from a quantitative methodology, determining the trends and behavior of specific juvenile homicide rates through a descriptive study with historical data collection. With figures obtained from the Mayor's Office of Medellín, the trends of specific youth homicide rates between 2012 and 2019 are determined by communes (rural and urban), age ranges and sex, as well as an exploratory analysis to check whether the rates are spatially autocorrelated for each of the years of the period studied. The trend of the total crude rate of juvenile homicide (15 to 29 years old) was decreasing throughout the period 2012 to 2019, however, two different trend periods were identified, the first, between 2012 and 2015, and the second between 2015 and 2019. When disaggregating the juvenile homicide rate by sex, heterogeneous behavior was observed, where female homicide did not present significant trends in the period considered. With respect to spatial analysis, no spatial autocorrelation was found between homicides rates, either overall or disaggregated by sex, for the period studied.

Keywords: Homicide, youth, social problems, spatial analysis.

RESUMO

Este estudo busca contribuir no campo da pesquisa da violência urbana, por meio da compreensão do homicídio juvenil em Medellín a partir de uma metodologia quantitativa, determinando tendências e comportamento das taxas de homicídio juvenil por meio de um estudo descritivo com captura retrospectiva de dados. Com dados obtidos na Prefeitura de Medellín, as tendências das taxas específicas de homicídio juvenil entre 2012 e 2019 foram determinadas por comunas (favelas) e municípios, faixas etárias e sexo, bem como uma análise exploratória para verificar se as taxas eram espacialmente autocorrelacionadas para cada um dos anos do período estudado. A tendência da taxa bruta total de homicídio juvenil (15 a 29 anos) foi diminuindo no período de 2012 a 2019, no entanto, foram identificados dois períodos de tendência diferentes, o primeiro, entre 2012 e 2015, e o segundo, entre 2015 e 2019. Ao desagregar a taxa de homicídio juvenil por sexo, observou-se um comportamento heterogêneo, onde o homicídio feminino não apresentou tendências significativas para o período em questão. Em relação à análise espacial, não foi encontrada autocorrelação espacial entre as taxas de homicídios, nem gerais nem desagregadas por sexo para o período estudado.

Palavras-chave: Homicídio, juventude, problemas sociais, análise espacial.

La magnitud de la violencia por homicidio de América Latina se destaca a nivel global sobre la de otras latitudes; por esta razón, es la región más violenta del mundo, pues cuenta con las tasas de homicidio más elevadas, y con la mayor incidencia de fenómenos como la violencia urbana (Rettberg, 2020). Las tasas de homicidio de muchas ciudades latinoamericanas hacen del homicidio un fenómeno heterogéneo, principalmente urbano (Solis & Moriconi, 2018), con una marcada repercusión sobre la población joven (Muggah & Aguirre, 2018).

Para el caso colombiano, las ciudades han adquirido un protagonismo creciente en los estudios que se han ocupado de este fenómeno durante los últimos 50 años; en ellos se evidencia la transformación demográfica que ha sufrido el país, con una mayor concentración de población en las zonas urbanas, y

una distribución heterogénea de las lógicas violentas en el territorio nacional. La proliferación de conflictos violentos en Colombia ha hecho que desde la década de los 80 las ciudades sean epicentro de investigaciones sobre las dinámicas de violencia que en ellas se desarrollan (Blair et al., 2009).

Paralelo a la emergencia de la ciudad como objeto de estudio asociado a la violencia homicida, la categoría de juventud ha obtenido una preponderancia notable durante las últimas décadas (Dávila León, 2004; Reguillo Cruz, 2000), principalmente, porque la población joven suele ser la principal víctima de la violencia urbana y, al mismo tiempo, un sujeto que adquiere enorme visibilidad en la elaboración de discursos y prácticas de resistencia contra esta violencia (Soto et al., 2021).

La ciudad de Medellín es un claro ejemplo de la convergencia entre violencia urbana y juventud. De acuerdo con los datos del Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia (SISC), en Medellín fueron asesinados 57.385 jóvenes (personas entre los 14 y 28 años) entre un total de 96.232 homicidios que se presentaron en la ciudad entre los años 1979 y 2018 (Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia (SISC) et al., 2019). Durante cada uno de estos años, el porcentaje de jóvenes asesinados osciló entre el 45 % (año 2006) y el 63 % (año 1994), siendo este último el año con mayor proporción de jóvenes asesinados.

En un estudio realizado con metodología mixta para el periodo 2005-2013 en la ciudad de Medellín, se concluyó que el 92.5 % de los homicidios se presentó en hombres, y que la edad promedio de las víctimas era 30.4 años. El 86 % de los homicidios se concentró en el grupo de 15 a 44 años, con mayor prevalencia de 20 a 30 años; con estas cifras, se confirmó que los jóvenes han sido la población más vulnerable de la violencia por homicidio (Alcaldía de Medellín & Universidad Eafit, 2015).

Los periodos de mayor cantidad de homicidios durante las últimas cuatro décadas en la ciudad fueron: 1989–1992; 1999–2002; y 2008–2009. El primer periodo, está asociado principalmente a la consolidación y disputas entre los grandes carteles del narcotráfico, el Estado y los paramilitares; el segundo, con la expansión urbana del proyecto paramilitar y la consolidación de la hegemonía de ‘la oficina de Envigado’ y sus aliados en toda el área metropolitana del valle de Aburrá; y el tercero, con la fractura de esta *oficina*, tras el fracaso del proceso de desmovilización paramilitar y la extradición de su cúpula a los Estados Unidos, lo que generó una lucha interna por el control territorial entre las diferentes bandas y organizaciones criminales en la ciudad (Otálvaro et al., 2012).

Dada la incidencia del crimen organizado en el comportamiento de los homicidios en Medellín, es importante recordar que una oportunidad de negocio, el tráfico de cocaína y un personaje, Pablo Emilio Escobar Gaviria, marcaron el inicio de la empresa narcotraficante denominada ‘la oficina de Envigado’, considerada como una de las más exitosas del mundo, a finales de los años 70 y principios de los años 80. Martin (2012) hace una minuciosa reconstrucción del nacimiento y fortalecimiento de esta organización criminal también conocida hoy como ‘la oficina’, pues en sus posteriores mixturas se reconoce que su accionar trascendió Envigado.

Así, la producción académica sobre las dinámicas de violencia en la ciudad ha estado signada por enfoques

teóricos, hipótesis explicativas, factores interpretativos y marcos conceptuales que procuran comprender fenómenos como: la formación de organizaciones delincuenciales (combos y bandas), las prácticas como el sicariato (en las que participan principalmente jóvenes), las culturas juveniles, y el impacto del homicidio sobre los jóvenes (Dávila, 2016).

Los abordajes que han tenido preeminencia para estudiar el fenómeno de la violencia homicida se han caracterizado por ser enfoques teóricos que ponen énfasis en el análisis macro, asociándolo con la violencia política, las disputas ideológicas, y las estructuras criminales del narcotráfico de orden nacional y departamental (Zapata, 2012). Sumado a estos enfoques teóricos, predominan enfoques metodológicos de técnicas cualitativas, así como esfuerzos por amalgamar la investigación cuantitativa y cualitativa, de modo que las estadísticas son complementadas y leídas bajo el prisma de lo cualitativo (Piedrahita Arcila & Gil Ramírez, 2017).

A continuación, se da a conocer el resultado de una investigación cuyo objetivo fue describir la evolución del homicidio juvenil en la ciudad de Medellín desde una metodología cuantitativa, evaluando las tendencias de las tasas específicas de este fenómeno, por rangos de edad y sexo, así como un análisis espacial exploratorio para determinar si dichas tasas estaban autocorrelacionadas espacialmente a nivel de comunas y corregimientos, circunscribiéndose al periodo 2012–2019.

Este estudio además busca aportar elementos para el diseño de política pública para enfrentar el problema de violencia homicida, tanto desde la necesaria comprensión de las particularidades del fenómeno para la ciudad de Medellín, como en la identificación y visibilización de las limitantes para realizar análisis, esto es, por ejemplo: la falta de mediciones a escalas territoriales menores, la limitada información sobre crimen organizado, así como la intermitencia y debilidad de la evaluación de las intervenciones realizadas (Blattman et al., 2020).

■ Metodología

Se realizó un estudio descriptivo para determinar las tendencias de las tasas específicas de homicidio juvenil en Medellín entre 2012 y 2019, por comunas y corregimientos, rangos de edad y sexo, así como un análisis espacial exploratorio para determinar si dichas tasas están autocorrelacionadas a nivel de comunas y corregimientos para

cada uno de los años del periodo estudiado. Los datos colectados fueron analizados considerando tres grupos etarios: 15 a 19 años, 20 a 24 años, y 25 a 29 años; la distribución por sexo, hombres y mujeres; y la división política y administrativa de la ciudad de Medellín, 16 comunas y 5 corregimientos.

Para el periodo seleccionado (2012-2019) las proyecciones poblacionales oficiales fueron realizadas por sexo y por grupos quinquenales de edad (Departamento Nacional de Estadística [DANE] & Sardi Perea, 2008); ya que los rangos quinquenales no coinciden con el intervalo poblacional establecido por la Ley 1885 de 2018 (14 a 28 años), se tomaron los quinquenios más próximos, que incluyen las edades simples más relevantes en cuanto a afectación por la violencia homicida, estos son: 15 a 19, 20 a 24 y 25 a 29 años. Para el año 2019, en Medellín había 549 301 personas entre los 15 y 29 años (Departamento Administrativo de Planeación - Subdirección de Información y Evaluación Estratégica, 2019), lo que representa cerca de la cuarta parte de la población de esta ciudad.

Se entiende como joven a “toda persona entre 14 y 28 años cumplidos en proceso de consolidación de su autonomía intelectual, física, moral, económica, social cultural que hace parte de una comunidad política y en ese sentido ejerce su ciudadanía.” (Ley Estatutaria 1885 de 2018, art. 2).

La división política y administrativa es un estándar nacional que codifica y lista todas las entidades territoriales. En el caso de los municipios, estos están facultados para la creación de comunas y corregimientos, así como para las subdivisiones territoriales de carácter administrativo, considerando barrio como la mínima unidad de una comuna en la zona urbana, y vereda, en el caso de corregimientos en la zona rural. Medellín tiene 16 comunas, a saber: 1) Popular, 2) Santa Cruz, 3) Manrique, 4) Aranjuez, 5) Castilla, 6) Doce de octubre, 7) Robledo, 8) Villa Hermosa, 9) Buenos Aires, 10) La Candelaria, 11) Laureles-Estadio, 12) La América, 13) San Javier, 14) Poblado, 15) Guayabal, 16) Belén; y cinco corregimientos: 1) San Sebastián de Palmitas, Comuna 50; 2) San Cristóbal, Comuna 60; 3) Altavista, Comuna 70; 4) San Antonio de Prado, Comuna 80 y 5) Santa Elena, Comuna 90.

A propósito de la inclusión de los territorios rurales de la ciudad de Medellín (corregimientos), cuando se ha puesto de relieve la relación entre violencia urbana y violencia homicida, se entiende que la relación urbano-rural está marcada por vínculos e interacciones diversas, no

lineales “que incluyen flujos de personas, bienes, capital e información pero también entre sectores y actividades (...) En general, pueden definirse como una red compleja de conexiones entre las dimensiones rurales y urbanas” (Ramírez et al., 2019, p. 9)

De acuerdo con lo anterior, y tomando en cuenta fenómenos como la conurbación, la cercanía de las zonas rurales-urbanas tanto de Medellín como de los municipios del Valle de Aburrá, así como el alcance del estudio, es posible asociar los homicidios de los jóvenes de los corregimientos con la violencia urbana.

La información demográfica de las proyecciones de población por comunas y corregimientos son las realizadas por la Subdirección de Información y Evaluación Estratégica del Departamento Administrativo de Planeación de la Alcaldía de Medellín, que a su vez se basan en la información proporcionada por el Departamento Nacional de Estadística, DANE.

Y finalmente, los datos de homicidios se obtuvieron de los casos registrados en el Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia (SISC), de la Secretaría de Seguridad y Convivencia de la Alcaldía de Medellín. Se eligió esta fuente, pues la información allí disponibles se encuentra desagregada por comunas y corregimientos desde 2012, por esta razón, también se definió el periodo 2012 a 2019 para el análisis de esta investigación. Los datos obtenidos desde el SISC tienen como fuente de procedencia el Instituto Nacional de Medicina Legal (INML), la Unidad Seccional de Investigación Criminal (SIJIN) y el Cuerpo Técnico de Investigación (CTI); en este sentido, se entiende por homicidio a la muerte ilegal causada resueltamente a una persona por otra; dicha clasificación comparte la codificación utilizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), con base en la Clasificación Internacional de Enfermedades, 10.^a edición (CIE 10).

Para el análisis de tendencias se plantearon modelos de regresión *joinpoint* por medio del *Joinpoint Regression Software*® del *Surveillance Research Program* del *National Cancer Institute* de EE.UU. El propósito de estos modelos es “identificar el momento en que se producen los cambios significativos de las tendencias en el tiempo y estimar la magnitud del aumento o el descenso observado en cada intervalo” (Cayuela et al., 2016, p. 371), mediante los porcentajes de cambio anual (APC¹) y los

1 Por sus siglas en inglés: Annual Percentage Change (APC).

porcentajes de cambio promedio anuales (AAPC²) de las tasas de homicidio. Se establecieron hasta un máximo de tres puntos de inflexión (*break points*) para los modelos, y el programa calculó el más sencillo de estos que se ajustara a los datos mediante la técnica de Mínimos Cuadrados Ponderados, estimando su significancia estadística por medio de la Simulación de Monte Carlo. Se estableció un nivel de significancia de 0.05 (nivel de confianza del 95%).

Los datos utilizados fueron el número de homicidios anual, para la población entre 15 y 29 años, la cual se encontraba desagregada por sexo y por subgrupos etarios entre 15 y 19 años; 20 y 24 años; y 25 y 29 años y la población respectiva estimada para cada subgrupo poblacional bajo un modelo de distribución de Poisson. La elección de estos rangos de edad corresponde a las proyecciones de población consultadas, en las cuales se divide la población por quinquenios, como se mencionó anteriormente.

Por otra parte, para el análisis exploratorio espacial se utilizó el estadístico I de Moran, para establecer la autocorrelación a nivel de comunas y corregimientos en cada uno de los años del periodo de estudio (2012 a 2019), junto con las tasas de homicidio juvenil global, desagregadas por sexo. En este caso, se calcularon las tasas específicas de homicidio juvenil (15 a 29 años) tanto para hombres como para mujeres en conjunto, y para cada sexo individualmente, de acuerdo con el número de homicidios reportados por comuna y corregimiento, junto con sus respectivas proyecciones de población, por medio de una hoja de cálculo.

El estadístico I de Moran permite establecer el nivel de autocorrelación (concentración o dispersión) de los valores de una variable sobre un mapa, es decir, “refleja el grado en que objetos o actividades en una unidad geográfica son similares a otros objetos o actividades en unidades geográficas próximas” (Goodchild, 1987, citado en Acevedo Bohórquez & Gómez Álvarez, 2008, p. 15). Un valor positivo-significativo del estadístico indica que las ubicaciones de valores con atributos similares están más agrupadas que distribuidas al azar espacialmente. Análogamente, un valor negativo-significativo del estadístico indica características disímiles en ubicaciones cercanas, mostrando un patrón más disperso (Helbich et al., 2012).

La utilidad de la autocorrelación espacial se encuentra en su capacidad para estudiar la forma en que un fenómeno se

irradia a través de las unidades espaciales, y si tal conducta corresponde a algún modelo de difusión conocido o bien registra la segregación espacial de alguna característica. En definitiva, refleja el grado en que objetos o actividades en una unidad geográfica son similares a los objetos o actividades en unidades geográficas próximas (Vilalta y Perdomo, 2005, p. 326).

Para el cálculo de este estadístico, se utilizó el programa R Studio y un archivo tipo Shape con la información de los límites geográficos entre comunas y corregimientos del municipio de Medellín, suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación de la Alcaldía de Medellín. Se estableció un nivel de significancia del 0.05 (nivel de confianza del 95%) y la hipótesis nula a evaluar es la no existencia de autocorrelación espacial entre unidades geográficas (comunas y corregimientos).

En último lugar, como consideración ética, es relevante señalar que este estudio no entraña riesgos para la población.

■ Resultados

■ Análisis de tendencias

Entre 2012 y 2019 se presentaron 5.683 homicidios en el municipio de Medellín, de los cuales el 92.12% (5.235) correspondió a víctimas hombres, mientras que el 7.88% (448) restante fue de mujeres. De este total 57.78% (3.025) corresponde a casos de víctimas entre los 15 y los 29 años; 2.835 hombres (93.72%) y 190 mujeres (6.28%). Las tasas crudas medias anuales de homicidio juvenil (15 a 29 años) fueron de 66.21 por 100.000 habitantes; 8.65 para las mujeres y 123.09 para hombres.

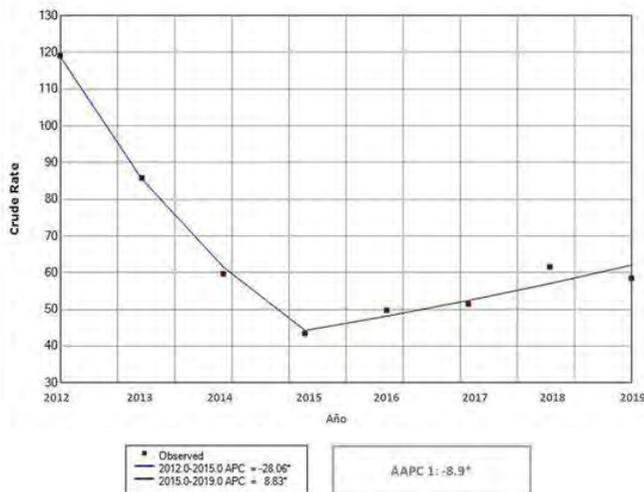
La tendencia de la tasa cruda total de homicidio juvenil (15 a 29 años) fue decreciente y estadísticamente significativa ($\alpha=0.05$) en el periodo 2012 a 2019, con un porcentaje de cambio promedio anual (AAPC) de -8.9% con un intervalo de confianza entre -12.4% y -5.1% ((IC)_(95%)-12.4 a -5.1). Sin embargo, el análisis de regresión *joinpoint* señaló dos periodos de tendencia diferentes, ambos significativos³: el primero, entre 2012 y 2015, fue decreciente con una variación anual (APC) de -28.1% ((IC)_(95%)-35.2 a -20.2); el segundo, entre 2015 y 2019, creciente y con un porcentaje de cambio anual (APC) de 8.8% ((IC)_(95%) 0.2 a 18.3) (figura 1). El año existente entre dos periodos de tendencia distintos adyacentes y señalado en la regresión *joinpoint* como

2 Por sus siglas en inglés: Annual Average Change Percentages (AAPC).

3 ($\alpha=0.05$)

punto de quiebre hace parte de ambos periodos como final de uno y comienzo del otro.

Figura 1
 Tendencias de la tasa de homicidio juvenil (15 a 29 años) en Medellín entre 2012-2019



* Indica que el Cambio porcentual anual (APC) y/o Cambio promedio anual (AAPC) son estadísticamente diferentes de cero para un nivel de significancia de 0.05

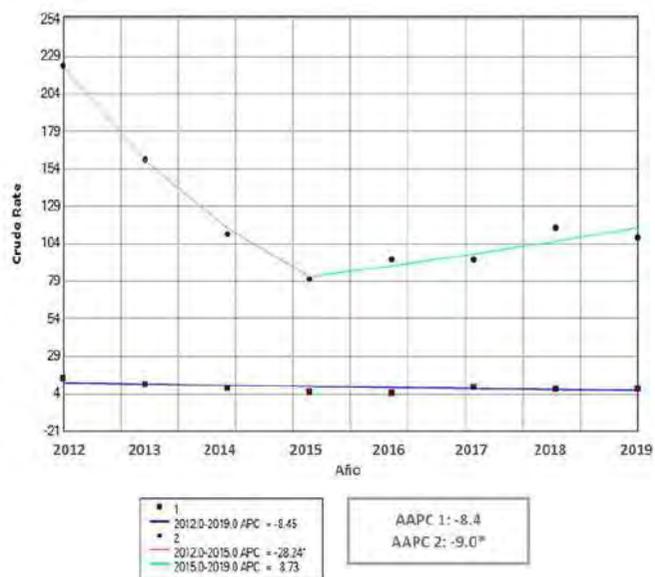
Al desagregar la tasa de homicidio juvenil por sexo se observó un comportamiento heterogéneo para ambos grupos poblacionales. Para las mujeres no existió ninguna tendencia significativa en los periodos considerados, ni para el grupo completo de 15 a 29 años ni para los subgrupos de edad (15 a 19, 20 a 24 y 25 a 29) (figura 2).

Por otra parte, la tendencia de la tasa de homicidio juvenil en el caso de los hombres fue decreciente y estadísticamente significativa ($\alpha=0.05$) entre 2012 y 2019, con una variación promedio anual (AAPC) de -9% ((IC)_(95%) -13.1 a -4.7). El análisis de regresión de puntos de inflexión (*joinpoint*) señaló dos periodos de tendencia diferentes: el primero, entre los años 2012 y 2015, y el segundo, entre 2015 y 2019. Durante el primer periodo hubo una tendencia decreciente y estadísticamente significativa ($\alpha=0.05$) con variación anual (APC) de 28.2% ((IC)_(95%) -36.3 a -19.2); mientras que en el segundo periodo (2015 a 2019) la tendencia fue creciente más no estadísticamente significativa (figura 2).

Resultados similares, con un punto de quiebre de la tendencia, se obtuvieron al considerar los tres grupos de edad 15 a 19, 20 a 24 y 25 a 29 años, para los hombres. El primer grupo (15 a 19 años) tuvo una tasa decreciente y estadísticamente significativa entre 2012 y 2019,

con una variación promedio anual (AAPC) de -11.4% ((IC)_(95%) -14.5 a -8.2). La tendencia del primer periodo (2012 a 2015), que fue decreciente y significativa, señaló un cambio porcentual anual (APC) de -30% ((IC)_(95%) -35 a -23.7) (figura 3).

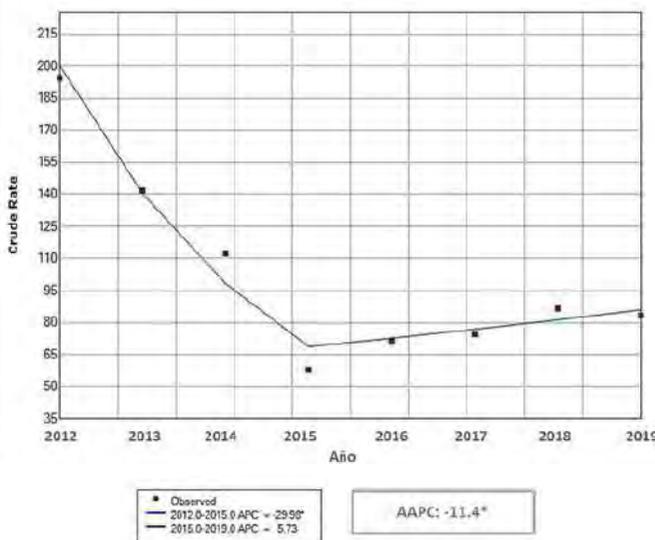
Figura 2
 Tendencias de la tasa de homicidio juvenil (15 a 29 años) desagregada por sexo



* Indica que el Cambio porcentual anual (APC) y/o Cambio promedio anual (AAPC) son estadísticamente diferentes de cero para un nivel de significancia de 0.05

1: Mujeres; 2: Hombres

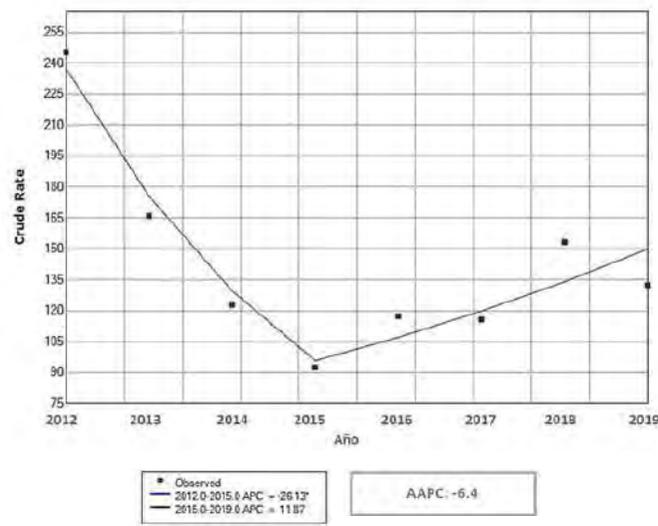
Figura 3
 Tendencias de la tasa de homicidio para hombres entre 15 y 19 años



* Indica que el Cambio porcentual anual (APC) y/o Cambio promedio anual (AAPC) son estadísticamente diferentes de cero para un nivel de significancia de 0.05

Para el segundo grupo de hombres entre 20 y 24 años, el análisis de regresión de puntos de inflexión señaló dos periodos de tendencia diferente (un *joinpoint*) únicamente; para el primer periodo (2012 a 2015) se presentó una tendencia descendente significativa con una variación anual de la tasa de -26.1% ((IC)_(95%) -39.7 a -9.5); entre 2015 y 2019 no se presentó tendencia significativa de la tasa de homicidio y tampoco se encontró una variación promedio anual (AAPC) significativa para el periodo comprendido entre 2012 y 2019 (figura 4).

Figura 4
Tendencias de la tasa de homicidio para hombres entre 20 y 24 años



* Indica que el Cambio porcentual anual (APC) y/o Cambio promedio anual (AAPC) son estadísticamente diferentes de cero para un nivel de significancia de 0.05

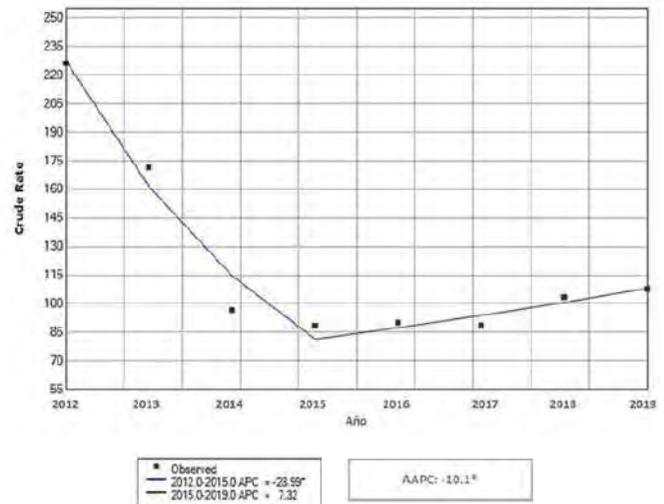
El tercer grupo (25 a 29 años) tuvo una tasa decreciente y estadísticamente significativa entre 2012 y 2019, con una variación promedio anual (AAPC) de -10.1% ((IC)_(95%) -16.0 a -3.8). La tendencia del primer periodo (2012 a 2015), que fue decreciente y significativa, señaló un cambio porcentual anual (APC) de -29.0% ((IC)_(95%) -40.0 a -15.0). Y para el segundo periodo (2015 a 2019) no hubo variación anual estadísticamente significativa (figura 5).

Análisis espacial

De acuerdo con las áreas geográficas de comunas y corregimientos, las comunas 1) Popular, 2) Santa Cruz, 3) Manrique, 6) Doce de Octubre, 9) Buenos Aires, 14) El Poblado, 15) Guayabal y los corregimientos 60, San Cristóbal; 80, San Antonio de Prado y 90, Santa Elena, presentaron tendencias significativas en las tasas de homicidio juvenil para el periodo 2012 a 2019, todas decrecientes, excepto en El Poblado, donde tuvo una tendencia

creciente (tabla 1). El análisis de regresión *joinpoint* no señaló ningún punto de quiebre de las tendencias de la tasa de homicidio juvenil en estas áreas geográficas entre 2012 y 2019.

Figura 5
Tendencias de la tasa de homicidio para hombres entre 25 y 29 años



* Indica que el Cambio porcentual anual (APC) y/o Cambio promedio anual (AAPC) son estadísticamente diferentes de cero para un nivel de significancia de 0.05

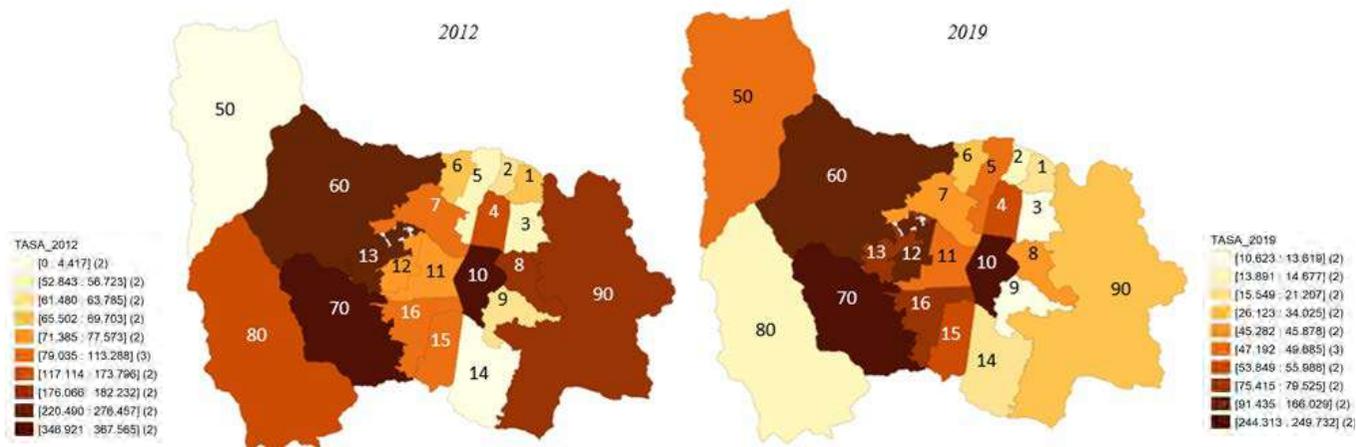
Por otra parte, las comunas de Aranjuez, Villa Hermosa y el corregimiento 80, San Antonio de Prado, presentaron tasas de homicidio juvenil con dos tendencias diferentes entre 2012 y 2019. El análisis de regresión *joinpoint* señaló un punto de inflexión de la tendencia de la tasa: en Aranjuez se presentó en el año 2015, en Villa Hermosa, en 2016 y en San Antonio de Prado, en 2014. En los tres casos solo fue estadísticamente significativo el comportamiento decreciente en los siguientes periodos: en Aranjuez entre 2012 y 2015, con variaciones anuales de la tasa de homicidio juvenil de -35.3% ((IC)_(95%) -52.6 a -11.6); en Villa Hermosa, entre 2012 y 2016, con variaciones anuales de -41.8% ((IC)_(95%) -48.2 a -34.4), y en San Antonio de Prado, entre 2012 y 2014, con -64.2% ((IC)_(95%) -84.4 a -18.0). Además, el Corregimiento de San Antonio de Prado presentó una tendencia decreciente y significativa para todo el periodo de estudio (2012 a 2019), con una reducción promedio anual (AAPC) de la tasa de homicidio juvenil de -25.1% ((IC)_(95%) -40.6 a -5.4). En la figura 6 se representa la distribución por deciles de las tasas de homicidio juvenil para 2012 y 2019; también se pueden observar los cambios significativos en los territorios mencionados anteriormente y la no existencia de áreas clústeres a nivel de comunas o corregimientos.

Tabla 1
 Tendencias de las tasas de homicidio juvenil (15 a 29 años) por comuna/corregimiento, 2012-2019

Comuna	Tasa estimada 2012	Tasa estimada 2019	Tendencia (AAPC)	IC	Valor p
1 - Popular	50.49	11.76	-18.8*	(-33.0 a -1,5)	0.038
2 - Santa Cruz	50.23	13.95	-16.7*	(-27.5 a -4.4)	0.018
3 - Manrique	50.33	13.31	-17.3*	(-27.9 a -5.2)	0.015
4 - Aranjuez	121.81	56.82	-10.5	(-20.8 a 1.3)	0.079
5 - Castilla	94.01	64.16	-5.3	(-18.6 a 10.1)	0.410
6 - Doce de Octubre	64.76	21.78	-14.4*	(-22.2 a -5.9)	0.007
7 - Robledo	82.61	72.02	-1.9	(-9.9 a 6.7)	0.590
8 - Villa Hermosa	180.18	48.84	-17.5*	(-24.5 a -9.8)	0.001
9 - Buenos Aires	60.44	10.14	-22.5*	(-31.3 a 12.6)	0.002
10 - La Candelaria	353.92	269.85	-3.8	(-8.4 a 1.0)	0.099
11 - Laureles Estadio	68.75	52.50	-3.8	(-10.8 a 3.8)	0.261
12 - La América	47.22	135.63	16.3	(-4.9 a 42.1)	0.116
13 - San Javier	231.61	90.47	-12.6	(-26.6 a 4.1)	0.109
14 - El Poblado	5.23	21.34	22.2*	(2.0 a 46.5)	0.035
15 - Guayabal	103.81	57.83	-8.0*	(-13.8 a -1.8)	0.020
16 - Belén	86.44	73.84	-2.2	(-16.2 a 14.0)	0.774
50 - San Sebastián de Palmitas	65.95	30.44	-10.5	(-21.0 a 1.5)	0.074
60 - San Cristóbal	189.34	65.79	-14.0*	(-22.5 a -4.6)	0.012
70 - Altavista	325.41	308.46	-0.8	(-25.7 a 32.6)	0.959
80 - San Antonio de Prado	180.92	24.04	-25.1	(-40.6 a -5.4)	0.015
90 - Santa Elena	156.06	18.28	-26.4*	(-39.5 a 10.4)	0.009

* Territorios que presentaron tendencias significativas en las tasas de homicidio juvenil para el periodo 2012 a 2019.

Figura 6
 Distribución por deciles de las tasas de homicidio juvenil (15 a 29 años) por comuna/corregimiento, 2012-2019



El estadístico I de Moran señaló que no existe autocorrelación espacial entre las tasas de homicidio juvenil en Medellín a nivel de comunas y corregimientos en ningún

año del periodo de estudio (2012-2019), como lo muestra la tabla 2, esto se corresponde con lo observado en los mapas de la figura 6. Asimismo, no se halló autocorrelación

ción espacial a nivel de comunas y corregimientos entre las tasas de homicidios, si se desagrega la información por sexo en estos mismos años (tabla 3).

Tabla 2

Estadísticas I de Moran para las tasas de homicidio juvenil (15 a 29 años), 2012-2019

Año	I de Moran	Valor p
2012	-0.11148699	0.6199
2013	-0.13314061	0.4619
2014	-0.21279545	0.1111
2015	-0.049175779	0.9928
2016	-0.107524089	0.4810
2017	-0.099901835	0.5585
2018	0.10406228	0.1921
2019	0.01602400	0.5719

Tabla 3

Estadísticas I de Moran para las tasas de homicidio juvenil (15 a 29 años) por sexo, 2012-2019

Año	Hombres		Mujeres	
	I de Moran	Valor p	I de Moran	Valor p
2012	-0.09364561	0.7281	-0.17150705	0.2768
2013	-0.09530109	0.6907	-0.18415253	0.2191
2014	-0.20013441	0.1838	-0.1124949	0.5357
2015	-0.025551366	0.7934	-0.14849141	0.4101
2016	-0.071112089	0.8147	-0.17756703	0.2738
2017	-0.057839170	0.9374	-0.133211036	0.1295
2018	0.11901030	0.1500	-0.064825039	0.8688
2019	-0.26293864	0.06844	0.04547319	0.4124

Discusión

En lo que respecta al homicidio juvenil, el presente estudio descriptivo confirmaría, mediante una aproximación cuantitativa, dos tesis centrales que se han construido desde la investigación científica entorno al estudio del homicidio juvenil en la ciudad de Medellín; sin embargo, en lo concerniente a la autocorrelación espacial, los resultados no son completamente concordantes con lo reportado en la literatura.

En primer lugar, durante el periodo de estudio (2012-2019) los jóvenes fueron las principales víctimas de homicidio, es decir, 57.78% del total de casos reportados;

esto coincide con los resultados de investigaciones en las que se concluye que los jóvenes son el grupo etario que ha reportado el mayor número de víctimas por homicidio en la ciudad durante las últimas cuatro décadas (Eslava et al., 2015; Franco Galeano, 2018; Rodríguez, 2005).

Segundo, la evidencia reunida en diferentes trabajos de investigación (Franco Galeano, 2018; Rodríguez, 2005; Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia (SISC) et al., 2019) señala que los hombres son las principales víctimas de la violencia homicida en Medellín. Los resultados del presente estudio concuerdan con los hallazgos investigativos previos para el periodo de tiempo estudiado, evidenciando que para las mujeres no existió ninguna tendencia significativa en el mismo periodo y, además, se reportaron menores tasas de homicidio.

Con respecto a estos resultados, es importante resaltar al menos dos asuntos que han sido investigados con anterioridad en relación a la violencia homicida; el primero es que las variaciones en las tasas de homicidios de hombres jóvenes están asociadas principalmente a los ciclos de violencia por el control hegemónico por parte del crimen organizado (Alcaldía de Medellín & Universidad Eafit, 2015) (Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia (SISC) et al., 2019) y podrían estar asociados a las disputas entre actores delincuenciales por el control territorial y las rentas ilegales, de acuerdo con los cambios que indican las tendencias de las tasas de homicidio observadas tanto a nivel general como por comunas y corregimientos.

El segundo, que estas estructuras criminales también ejercen violencia sobre las mujeres jóvenes, pero de otros tipos, tales como explotación sexual o la condición de ser esclavizadas o ser forzadas a realizar labores domésticas para ellos (Otálvaro, et al., 2012). En esta misma línea de ideas en un estudio realizado sobre feminicidios en Medellín para los años 2010 y 2011 se afirmó que:

(...) los homicidios de mujeres en Medellín no son causados por la participación directa de ellas en el conflicto entre grupos delincuenciales (...) sino que se originan más bien por su condición de vulnerabilidad, primero frente al accionar de grupos delincuenciales contra la población y, segundo, ante las relaciones afectivas conflictivas, dominadas por prácticas culturales patriarcales, donde los cuerpos y vidas de las mujeres se convierten en objetos de propiedad de otros que deciden sobre ellos (Vélez Guzmán, 2012, p. 24).

Frente a estas diferencias de comportamiento en cuanto al sexo, sería de sumo interés para futuros trabajos

comparar el comportamiento por tipos de violencias, ya que se afirma que la conducta de estos homicidios se encuentra relacionada de manera directa con los ciclos de violencia asociados a enfrentamientos entre las estructuras delincuenciales. La hipótesis a comprobar es que al tiempo que aumentan o disminuyen los homicidios de hombres jóvenes, aumentan o disminuyen otros tipos de violencias contra las mujeres como: la violencia sexual y la económica.

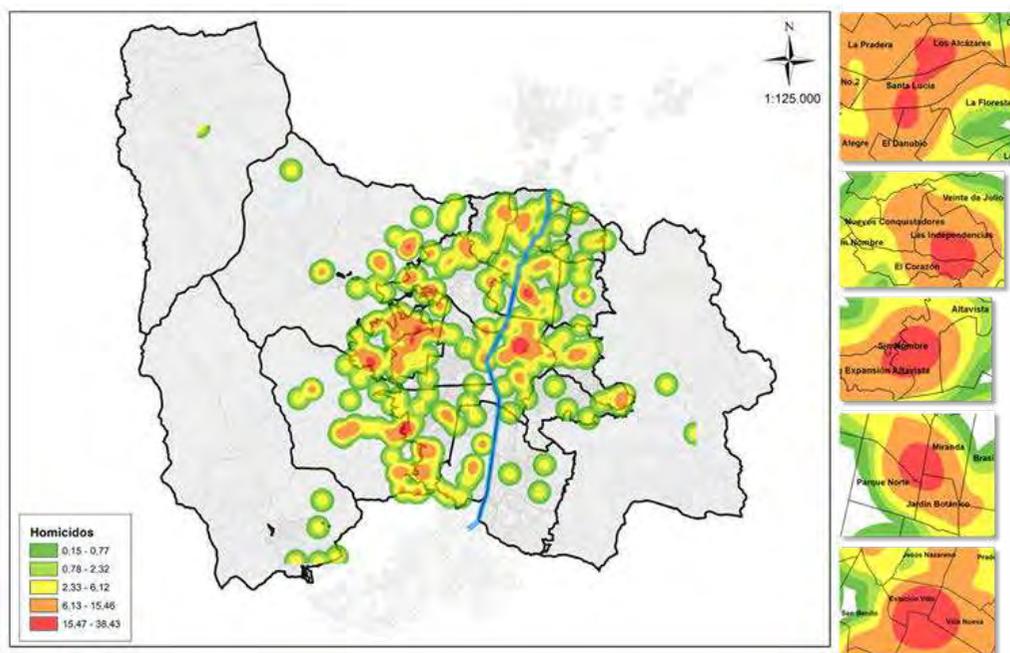
En tercer lugar, los análisis espacio-temporales interpretativos afirman que la afectación de la violencia, considerando las comunas y corregimientos de la ciudad, no incide de forma homogénea en todo el territorio; en la historia reciente de Medellín se han registrado procesos de concentración y dispersión de la violencia homicida a lo largo y ancho de su geografía (Cardona et al., 2019; Franco Galeano, 2018).

Entendiendo que es más probable que una distribución de tipo homogéneo proceda de un fenómeno aleatorio, y en consecuencia, una distribución no homogénea en la que existen concentraciones proviene de fenómenos no aleatorios, el análisis espacial del presente estudio señala, a diferencia de los análisis citados, que no existe autocorrelación espacial entre las tasas de homicidio juvenil en Medellín a nivel de las comunas y los corregimientos en ningún año del periodo estudiado.

Este hecho plantea dos cuestiones importantes, una en términos de resultados y la otra en términos metodológicos. En principio, la no autocorrelación espacial de las tasas de homicidio juvenil indica que el fenómeno no forma clústeres a nivel de comunas y corregimientos ni para las tasas más altas ni para las más bajas, razón por la que la hipótesis ulterior podría ser que las dinámicas de violencia homicida juvenil en la ciudad son propias de cada comuna y corregimiento, y que éstas no traspasan las fronteras entre dichas unidades geográficas.

Sin embargo, debido a la gran extensión que tienen las comunas y los corregimientos en la ciudad de Medellín, puede esperarse que el objeto de estudio no se distribuya de manera homogénea dentro de cada una de estas áreas y requiera de un análisis a un nivel menor para establecer la existencia o no de clústeres. En relación con posibles trabajos futuros, se realizó un mapeo (con el programa de georeferenciación ArcGis) de las zonas de ocurrencia de hechos para el último año del estudio (2019), utilizando la información de los casos registrados por la Secretaría de Seguridad y Convivencia, para jóvenes entre 15 y 29 años. Las áreas rojas en la figura 7 permiten observar concentraciones por conteo de homicidios en microterritorios que involucran barrios vecinos, pertenecientes tanto a una misma comuna, como a comunas contiguas. En todo caso, habría que superar el obstáculo que representa la falta de proyección sobre la población a nivel de barrios y veredas, por un cálculo de tasas que permita darle dimensión al fenómeno, lo cual supone una limitación de este estudio.

Figura 7
Mapa de calor de conteo de homicidios por lugar de ocurrencia en 2019



De otro lado, el mapa resalta el comportamiento de la tasa de homicidios de la comuna 14, El Poblado, pues es la única zona que tuvo tendencia positiva significativa en el periodo de estudio. Este hecho es importante de analizar ya que esta es una de las comunas con mayores ingresos económicos de la ciudad, es decir que esta tendencia va en contravía de los estudios indagados, en los que se señala frecuentemente que las víctimas de los hechos, conductas y situaciones que afectan la seguridad personal son los y las habitantes de los sectores más pobres de la ciudad, en cuyos territorios operan grupos armados ilegales (Otálvaro, et al., 2012).

Sin embargo, es importante mencionar que en el análisis de las tendencias de las tasas de homicidio, a nivel global, para el municipio, comunas y corregimientos, el hecho de haber considerado un periodo de tiempo relativamente corto para el estudio, 8 años, no permitió observar mayores cambios en dichas tasas y/o cambios significativos previos en las tendencias de estas, lo cual representa otra de las limitaciones de la investigación.

Finalmente, de cara a las posibles explicaciones sobre el comportamiento del homicidio en jóvenes, un estudio reciente de la Alcaldía de Medellín afirma que la violencia homicida en la ciudad puede estar relacionada con factores tales como el desplazamiento forzado, la deserción escolar, la venta y consumo de estupefacientes, el contexto violento en el núcleo cercano, el contexto comunitario tolerante con los actores armados, los contextos con movilidad limitada, la oferta criminal y la existencia de escenarios de confrontación desatada o regulada. (Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia [SISC] et al., 2019).

Sin embargo, desde una lectura sociopolítica se debe considerar que todas las investigaciones recientes sobre el tema indican que las fluctuaciones en el comportamiento de las tasas de homicidio juvenil están directamente relacionadas con los controles social, político, económico y territorial que ejercen los grupos armados ilegales y las luchas por mantener su hegemonía (Alcaldía de Medellín & Universidad Eafit, 2015; Otálvaro, et al., 2012; Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia [SISC] et al., 2019).

■ Conclusión

Esta investigación, al determinar la tendencia de las tasas específicas de homicidio juvenil por rangos de edad y

sexo, y la autocorrelación de estas espacialmente a nivel de comunas y corregimientos, revela que los datos analizados muestran un comportamiento decreciente entre 2012 y 2015 en la tasa cruda, la cual modifica su tendencia, volviéndose creciente entre 2015 y 2019. Por otra parte, las tasas específicas confirman cómo el fenómeno del homicidio juvenil en Medellín afecta principalmente a los hombres jóvenes, mostrando tasas constantes y significativamente más bajas para las mujeres año a año.

En cuanto al análisis de autocorrelación espacial, se evidencia que la distribución geográfica de las tasas de homicidio juvenil no presenta patrones de distanciamiento o agrupación que indiquen no aleatoriedad; lo anterior significa una alta probabilidad de que el homicidio juvenil en Medellín sea resultado de un proceso espacial aleatorio, si se analiza entre las comunas y los corregimientos.

El estudio permitió analizar el fenómeno del homicidio juvenil desde una perspectiva espacial, para corroborar o descartar hipótesis sobre posibles factores territoriales asociados al comportamiento del evento a nivel de las comunas; sin embargo, es necesario aclarar que, la división territorial primaria en Medellín no es la comuna; las comunas están constituidas por barrios y los barrios entre sí tienen importantes diferencias de tipo socioeconómico, político y cultural. Se debe avanzar en estudios de tipo multinivel que incluyan al barrio y la comuna como dos niveles independientes de análisis, en los que se puedan identificar los factores que influyen en el homicidio juvenil, según las características de las divisiones geopolíticas primarias de la ciudad.

■ Financiación

La elaboración de este artículo se realiza en el marco de la ejecución del contrato interadministrativo 4600089570-2021, celebrado entre la Secretaría de la Juventud de la Alcaldía de Medellín y la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, vigencia 2021.

■ Referencias

- Acevedo Bohórquez, I., & Gómez Álvarez, N. M. (2008). *Algunos elementos para el análisis de datos espaciales: teoría y aplicación*. [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. <http://hdl.handle.net/10784/133>
- Alcaldía de Medellín, & Universidad Eafit. (2015). *Seguridad y convivencia en Medellín. Aproximaciones empíricas a sus atributos y desafíos*. Centro de Análisis Político-Universidad Eafit.

- Blair, E., Grisales Hernández, M., & Muñoz Guzmán, A. M. (2009). Conflictividades urbanas vs. "Guerra urbana" otra "clave" para leer el conflicto en Medellín. *Universitas Humanistica*, 1(67), 29-54. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/univhumanistica/article/view/2128>
- Blattman, C., Duncan, G., Lessing, B., Tobón, S., & Mesa Mejía, J. P. (2020). *Gobierno criminal en Medellín: panorama general del fenómeno y evidencia empírica sobre cómo enfrentarlo*. Universidad EAFIT. <https://www.eafit.edu.co/escuelas/economiayfinanzas/cief/Documents/gobierno-criminal-medellin.pdf>
- Cardona, N., Hernández, B., & Mosquera, O. (2019). *Vínculos: espacios seguros para mujeres y jóvenes en América Latina y el Caribe* (C. Sanchez, P. Angarita, CLACSO, U. de A. INER – Instituto de Estudios Regionales, & Observatorio de Seguridad Humana de Medellín, Eds.). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1973751>
- Cayuela, A., Cayuela, L., Escudero-Martínez, I., Rodríguez-Domínguez, S., González, A., Moniche, F., Jiménez, M. D., & Montaner, J. (2016). Análisis de las tendencias en la mortalidad por enfermedades cerebrovasculares en España 1980-2011. *Neurología*, 31(6), 370-378. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2014.09.002>
- Dávila, L. F. (2016). Violencia urbana, conflicto y crimen en Medellín: una revisión de las publicaciones académicas al respecto. *Revista Criminalidad*, 58(2), 107-121. <https://doi.org/10.4067/S0718-22362004000200004>
- Dávila León, O. (2004). Adolescencia y juventud: de las nociones a los abordajes. *Última Década*, 1(21), 83-104. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22362004000200004>
- Departamento Administrativo de Planeación - Subdirección de Información y Evaluación Estratégica, A. de M. (2019). *Proyección de población Medellín 2019* [Oficial]. <https://bit.ly/2ZtqzGk>
- Departamento Nacional de Estadística [DANE], P. de la R. de C., & Sardi Perea, E. (2008, marzo). *Proyecciones de población. Proyecciones municipales 2006-2020, metodología*. <https://bit.ly/3kBsYQT>
- Eslava, A., Lopera, F., Mesa Mejía, J. P., & Toro, J. (2015). El contexto de los polígonos del homicidio en Medellín. En G. Duncan & A. Eslava (Eds.), *Territorio, crimen, comunidad: heterogeneidad del homicidio en Medellín* 35-110. <https://bit.ly/2W67BUM>
- Franco Galeano, V. (2018). *Análisis espacial de la criminalidad a nivel Intra-urbano. El Caso de Medellín, Colombia* [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. <http://hdl.handle.net/10784/13137>
- Helbich, M., Leitner, M., & Kapusta, N. D. (2012). Geospatial examination of lithium in drinking water and suicide mortality. *International Journal of Health Geographics*, 11(1), 19. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-19>
- Martin, G. (2012). *Medellín tragedia y resurrección : mafia, ciudad y Estado*. Planeta.
- Muggah, R., & Aguirre, K. (2018). Citizen security in Latin America: Facts and Figures. *Igarapé Institute, Strategic*, 1(33). <https://igarape.org.br/en/citizen-security-in-latin-america-facts-and-figures/>
- Otálvaro, M. A., García A, A., Angarita C, P. E., Londoño, H., Gómez R., H. C., Jaramillo G, J. E., Gil Ramírez, M. Y., & Sierra A., J. D. (2012). *Control territorial y resistencias: una lectura desde la seguridad humana* (Universidad de Antioquia, INER, Grupo Interdisciplinario de investigación, sobre conflictos y Violencias, Observatorio de Seguridad Humana de Medellín, Personería de Medellín, & Instituto Popular de Capacitación, Eds.). La Carreta Editores E.U. <http://hdl.handle.net/123456789/13>
- Piedrahita Arcila, I., & Gil Ramírez, M. Y. (2017). Lecturas polifónicas sobre las violencias urbanas: estado del arte sobre investigaciones hechas en Medellín entre el 2010 y el 2015. *Sociedad y Economía*, (32), 147-170. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i32.3882>
- Ramírez, J. C., Acosta, O. L., & Niño, J. (2019). *Vínculos rurales-urbanos y tejidos territoriales para el desarrollo inclusivo en Colombia*. Oficina de la CEPAL en Bogotá. https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/vinculos_r.pdf
- Reguillo Cruz, R. (2000). *Emergencia de culturas juveniles. Estrategias del desencanto* Vol. 64, Número 2. Grupo Editorial Norma. <https://bit.ly/3kBKTNZ>
- Rettberg, A. (2020). Violencia en América Latina hoy: manifestaciones e impactos. *Revista de Estudios Sociales*, 1(73), 2-17. <https://doi.org/10.7440/res73.2020.01>
- Rodríguez, M. de L. Á. (2005). Evolución de la mortalidad por homicidio en Medellín (Colombia): 1975-2003. *Gaceta sanitaria / S.E.S.P.A.S*, 19(3), 238-241. <https://doi.org/10.1157/13075958>
- Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia [SISC], A. de M., Henao, S. E., & Universidad Eafit. (2019). *Factores que inciden en el homicidio de jóvenes en Medellín. Propuesta de acción en clave de go-*

bernanza colaborativa (A. F. Lopera, Ed.). Municipio de Medellín. https://www.academia.edu/43227011/Factores_que_inciden_en_el_homicidio_de

- Solis, J. M., & Moriconi, M. (2018). *Atlas de la violencia en América Latina*. Universidad Autónoma de San Luís Potosí (UASLP). <https://bit.ly/3hYOsVB>
- Soto, A. C., Restrepo Parra, A. R., Arango Tobón, D. E., Galeano Gasca, E. N., Rendón Zapata, M., Hernández Lopera, L., Ramírez Vidal, L. A., Vera Orozco, R., Arboleda Gómez, R., & Puerta Domínguez, S. (2021). *Mundos de vida entre los jóvenes de Medellín. Identidad, espacio y medios masivos*. Fondo Editorial FCSH, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Antioquia. <http://hdl.handle.net/10495/19129>
- Vélez Guzmán, Y. (2012). Femicidios en Medellín, 2010-2011: conceptualización, caracterización y análisis. *Revista Criminalidad*, 54(2), 13-26.
- Vilalta y Perdomo, C. J. (2005). Cómo enseñar autocorrelación espacial. *Economía, Sociedad y Territorio*, V(18), 323-333. <https://doi.org/10.22136/est002005307>
- Zapata, C. A. (2012). Las formas expresivas de la violencia en Colombia. En *Conflicto y formas expresivas de la violencia en contextos situados: aproximación a cuatro territorios de Antioquia* 7-83. Instituto Popular de Capacitación, IPC. http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/ipc/20170809043503/pdf_524.pdf

II. Estudios de caso

Diseño y construcción de un ecosistema digital: estrategias para articular la información y la formación policial

Design and construction of a digital ecosystem: strategies to articulate police information and training

Desenho e construção de um ecossistema digital: estratégias para articular informação e treinamento policial

Oscar Andrés Cárdenas Peña*

<https://orcid.org/0000-0002-5883-7300> Policía Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

- Fecha de recepción: 2021-02-25
- Fecha concepto de evaluación: 2021-05-21
- Fecha de aprobación: 2021-05-23
<https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1417>

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo: Cárdenas, O. A. (2021). Diseño y construcción de un ecosistema digital: estrategias para articular la información y la formación policial. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 71-58. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1417>

RESUMEN

El presente artículo expone los resultados del proyecto orientado a la construcción de un ecosistema digital, para la consolidación y unificación de la información sobre los procesos y servicios formativos de la Dirección Nacional de Escuelas (DINAE) de la Policía Nacional de Colombia. El objetivo fue definir la estructura pertinente para la elaboración y desarrollo de este entorno, a partir de un diagnóstico con estudiantes, profesores, directivos y padres de familia como potenciales usuarios de los medios tecnológicos de las escuelas. En los resultados se encontró que el diseño del ecosistema renovó la gestión tecnológica de la institución, así como los procesos operacionales y la administración del servicio al cliente interno. De igual manera, se logró la convergencia de ocho componentes alojados en el portal educativo, permitiendo una mejor integración y articulación dentro del apoyo académico ofrecido. A partir de ahí, las tecnologías surgen como un soporte para las buenas prácticas de información, participación, colaboración, búsqueda y construcción de canales de comunicación más eficaces.

Palabras clave: Diseño tecnológico, ecosistema digital, información, formación policial



* Correo electrónico: oscar.cardenas@policia.edu.co

ABSTRACT

This article presents the results of the project aimed at the construction of a digital ecosystem, for the consolidation and unification of information on the training processes and services of the National Directorate of Schools (DINAE) of the National Police of Colombia. The objective was to define the pertinent structure for the elaboration and development of this environment, based on a diagnosis of the students, teachers, directives and parents, as potential users of the technological means of the schools. The results found that the ecosystem design renewed the institution's technological management, as well as the operational processes, and internal customer service administration. Similarly, it achieved the convergence of eight components housed in the educational portal, allowing a better integration and articulation within the academic support offered. From there, technologies emerge as a support for good practices in information, participation, collaboration, search, and construction of more effective communication channels.

Keywords: Technological design, digital ecosystem, information, training police

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de um projeto voltado para a construção de um ecossistema digital, para a consolidação e unificação da informação sobre os processos e serviços de treinamento da Direção Nacional de Escolas (DINAE) da Polícia Nacional da Colômbia. O objetivo foi definir a estrutura pertinente para a elaboração e desenvolvimento deste ambiente, a partir de um diagnóstico com estudantes, professores, diretores e pais de família, considerados usuários potenciais dos meios tecnológicos das escolas. Os resultados mostraram que o desenho do ecossistema renovou a gestão tecnológica, os processos operacionais e a administração do atendimento ao cliente interno da instituição. Da mesma forma, alcançou-se a convergência de oito componentes alojados no portal educacional, permitindo uma melhor integração e articulação dentro do suporte acadêmico oferecido. A partir daí, as tecnologias surgem como suporte de boas práticas de informação, participação, colaboração, busca e construção de canais de comunicação mais eficazes.

Palavras-chave: Design tecnológico, ecossistema digital, informação, treinamento policial.

Los ecosistemas digitales han definido un nuevo marco social, económico y cultural gracias al impulso tecnológico y a la masificación de internet, que genera la interacción permanente entre los usuarios. Esta situación está mediada por la infraestructura, los servicios y las aplicaciones, como elementos centrales para la conformación de estos entornos. Dichos ecosistemas también se encuentran presentes en los entornos educativos, respaldados por una política de gobierno digital, que parte de un proceso orientado a promover las tecnologías de la información y comunicación (en adelante TIC) en la formación de ciudadanos y en el uso que hacen de estos medios (ITU, 2017).

En el campo empresarial, los ecosistemas digitales integran el funcionamiento de algunos métodos y técnicas para el fortalecimiento del proceso de atención y servicio de las compañías. Autores como López (2005), Pineda y Orozco (2017) sostienen que estos entornos constituyen

un sistema dinámico y complejo, donde las personas se ven condicionadas por las diferentes formas de mediación que impactan su pensamiento y su modo de relacionarse con los demás.

En efecto, las instituciones sociales y educativas de Colombia se han visto convocadas para fortalecer el manejo de la información y su centralización. Desde su creación, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) ha sido el encargado de abanderar programas dirigidos al uso responsable y pedagógico de las TIC, tales como: Computadores para educar y En TIC confío, además de integrar los puntos Vive Digital a su propuesta de demanda tecnológica de estos proyectos (MinTIC, 2018a). Frente a esta situación, especialmente en el marco de la emergencia causada por el covid-19, se han debido repensar las estrategias para garantizar una alfabetización digital coherente y oportuna.

Actualmente, la incidencia de las políticas adelantadas por MinTIC también tiene que ver con el tratamiento de datos, por ejemplo, frente al manejo de la pandemia y la atención ciudadana por medios electrónicos. Sumado a eso, se puede considerar el fortalecimiento de escenarios para brindar información al sector académico, así como la reactivación económica pensada desde las categorías de emprendedores y el sector industrial en el país (MinTIC, 2018a).

Para el caso de la Dirección Nacional de Escuelas de la Policía Nacional (en adelante DINA E), el diseño y construcción de un ecosistema digital representa una estrategia que integra los servicios sobre procesos de formación. Con el propósito de atender las necesidades de la población que conforma la comunidad académica, este escenario estructura, de manera lógica y sistemática, los cuatro componentes que conforman un ecosistema digital: usuarios, infraestructura, servicios y aplicaciones, añadiendo a ello la gestión académica de la comunidad.

De esta manera, el diseño, elaboración y puesta en marcha del ecosistema digital contempla y mantiene el valor de la sinergia entre tecnología, comunicación y pedagogía, aspectos que deben confluír como espacios de interacción y apertura a la innovación (Policía Nacional de Colombia, 2013). A pesar de los avances educativos al interior de la Policía Nacional, tales como la creación de bases de datos sólidas para la interacción de usuarios, al iniciar este proyecto la institución no contaba con una propuesta TIC integradora que involucra los componentes que orientan la creación de proyectos (MinTIC, 2019).

La implementación del ecosistema digital se basó en un producto para la optimización de los procesos académicos y de administración educativa para la organización. Este medio brinda información sobre la toma de decisiones para la gestión de herramientas académicas. Por este motivo, el proyecto se ha ocupado de diseñar una propuesta articulada con la misión DINA E (Policía Nacional de Colombia, 2019), a saber:

Direccionar la formación del talento humano de la Policía Nacional, a través del sistema educativo policial, en cumplimiento de las funciones de docencia, investigación y proyección social, con el fin de contribuir a la satisfacción de las necesidades de convivencia.

El ecosistema digital surge, bajo la perspectiva de Pineda y Orozco (2017), como un insumo para la consolidación de las metas fijadas para responder a las exigencias

tecnológicas, a través de un acompañamiento activo a la institución en la prestación del servicio. Por consiguiente, en el marco de la apropiación de las TIC y de su contribución a los entornos sociales y educativos, se planteó la siguiente pregunta que orientó la propuesta: ¿cómo diseñar un ecosistema digital para fortalecer los procesos formativos, articulando los servicios académicos de la DINA E de la Policía Nacional de Colombia?

A partir de esta pregunta se propuso, como objetivo general, la identificación de los aspectos constitutivos de un ecosistema digital, para fortalecer los procesos de formación articulados al servicio académico de la DINA E de la Policía Nacional de Colombia. En el presente artículo se realiza un balance bibliográfico, donde se describen diferentes perspectivas y resultados de investigaciones sobre ecosistemas digitales. Asimismo, se evidencian los aportes desde distintos contextos institucionales y educativos al tema de interés.

Posteriormente, se expone la ruta de trabajo utilizada para el levantamiento de información (fase diagnóstica), que sirvió como insumo para el diseño, elaboración y puesta en marcha del ecosistema digital. En el apartado final del documento se exponen los resultados de la fase diagnóstica, con los cuales se dio lugar al diseño del ecosistema digital de la DINA E, así como las proyecciones derivadas del proceso realizado.

■ Antecedentes

El diseño y puesta en marcha de los ecosistemas digitales ha sido un tema abordado en distintos escenarios, con propuestas innovadoras frente a problemáticas en contextos diversos. Dentro de este apartado se presenta el resultado del rastreo bibliográfico realizado, con el cual se analizaron las tendencias sobre estructuración, organización y aportes de estos ecosistemas en las instituciones en que fueron implementados, especialmente las de naturaleza educativa.

Los resultados de esta búsqueda inician con investigaciones que abordan el tema de ecosistemas digitales en escenarios sociales amplios, hasta llegar a estudios que, específicamente, se centran en entornos educativos. A partir de ahí, se logran identificar características comunes de estos ecosistemas, sus componentes y aportes en diferentes organizaciones, teniendo en consideración las características híbridas de la DINA E como entidad estatal, institución de la policía y escenario educativo, simultáneamente.

La investigación realizada por la ITU (2017) planteó como objetivo el análisis de la experiencia de Paraguay desde un entorno tecnológico, respecto al uso y aplicabilidad de las TIC en diversas áreas, considerando la perspectiva social y económica del país. Bajo una metodología de naturaleza cualitativa y un estudio de caso se realizó un diagnóstico, que más tarde fue replicado en distintos países de América Latina, en tres momentos de análisis: inicialmente, se compiló información para determinar las regulaciones normativas, técnicas y estadísticas; luego se realizaron diferentes recorridos para recolectar información sobre los cuatro componentes que conforman el ecosistema digital y, finalmente, se presentó la organización documental, además del análisis y las recomendaciones. Entre los resultados obtenidos, se reconoce la necesidad de desarrollar indicadores de seguimiento sobre la evolución de la masificación de las tecnologías, así como la importancia de fortalecer los mecanismos de protección al consumidor y de interacción entre las empresas prestadoras de servicios.

Por otro lado, Carrera et al. (2013) presentan los resultados de una investigación con enfoque cualitativo, donde se da cuenta de la importancia de los medios de comunicación y la relación de los usuarios a partir de información estructurada. En este orden, se valora la participación de las personas quienes, al ser prosumidores de los diferentes ecosistemas digitales a los que se enfrentan, caracterizados por configurar una nueva lógica narrativa no lineal y universal. En las conclusiones, los autores definen el *storytelling transmedia* como una forma narrativa que integra al internet con los medios de comunicación tradicionales. También señalan una perspectiva desde la cual la dimensión pública del uso del internet supera la conversación mediática patrimonial y exclusiva de pocas personas. El objetivo es pensar un sistema que permita la gestión del flujo comunicativo, donde el consumo, la creación, la administración de la información y la disposición de la sociedad sean acciones indispensables para desenvolverse en los sistemas comunicativos actuales.

Por otra parte, el Centro Nacional de Consultoría de Colombia (Rey, 2013) realizó una encuesta de cultura digital que da cuenta de las recientes transformaciones de un ecosistema mediático a otro digital, donde las nuevas tecnologías, su uso y las producciones digitales han sido un elemento fundamental. En los últimos años, se reconoce que los avances tecnológicos han tenido un alto crecimiento en niveles cualitativos y cuantitativos. En términos cuantitativos, se observa el aumento de las redes alámbricas, inalámbricas y satelitales, así como de

los equipamientos tecnológicos, en particular de los dispositivos móviles, y la relación de uso con ellos por personas y hogares. A nivel cualitativo, se muestra que están apareciendo nuevas prácticas culturales de interacción, apropiación y uso de servicios mediados por tecnologías en diversos ámbitos. En el ámbito de la educación, los cambios han sido más profundos, porque los medios y los contenidos, ahora digitales, han tomado el lugar de lo instrumental y lo ilustrativo. De ser un elemento que pueda complementar o simplemente dar soporte a una enseñanza, los ecosistemas digitales se han transformado en el espacio propicio para generar la interactividad, así como un aprendizaje más crítico, provechoso y participativo. En virtud de ello, el uso cotidiano de las nuevas tecnologías ha configurado nuevas formas de acceder a la información, y su impacto atiende a las necesidades de los usuarios gracias a la conectividad y a las mayores posibilidades de navegación. El estudio reconoce que, aunque aún existen dificultades en el país en relación con la conectividad y el desarrollo de competencias digitales ciudadanas, sigue una tendencia creciente en el uso de los ecosistemas digitales. Su enfoque se centra en el servicio a los ciudadanos por parte de distintas instituciones estatales, policiales y militares, lo que permitirá el fortalecimiento de una gobernanza digital y la interacción de la ciudadanía con las agencias del Estado, mediante la implementación de mecanismos de participación en la red (Rey, 2013).

De otro lado, Cáceres, Brändle y Ruiz (2016) consideran que los entornos o ecosistemas digitales corresponden, actualmente, a la normalización del uso de las TIC en la vida cotidiana. El desarrollo tecnológico, según afirman, ha permitido formas habituales de socializar, expresando, consecuentemente, la manera “natural” y contemporánea de “estar en” el mundo. Los autores sostienen que en esta sociedad todos los ciudadanos están hiperconectados ininterrumpidamente, hecho que da lugar a pensar en una sociabilidad digital. Con la inserción de las nuevas tecnologías en los diversos escenarios y procesos, estos cambios han afectado las relaciones establecidas entre los sujetos participantes. El impacto más trascendente es la reconfiguración sobre las diferentes formas de comunicación, los espacios de interacción y las dinámicas de relacionamiento entre los sujetos. Siendo así, el plano social y cultural se ha transformado desde maneras de vincularse o afiliarse con otros.

En cuanto a los estudios documentales, Islas (2017) realizó un análisis de la literatura existente sobre los ecosistemas digitales. El método de revisión aplicada incluyó

dos fases: heurística y hermenéutica. La primera etapa consideró los estudios científicos en español, publicados en revistas indexadas entre los años 2009 y 2017. En la segunda fase, la metodología consistió en el análisis, clasificación e interpretación respecto a qué son los ecosistemas digitales, su aprendizaje y la relación con la sociedad del conocimiento. La conclusión es que la literatura expresa el cómo debe ser un ecosistema digital, pero se constata la carencia de suficientes datos empíricos que ayuden a comprender y evidenciar sus aportes más significativos.

En el estudio realizado por Motz y Rodés (2013) se planteó una revisión y análisis de la literatura pertinente. El interés de esta investigación era establecer la diferencia entre un ecosistema digital de aprendizaje (EDA) de aquello que se define como Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). Los autores reconocen que, si bien semánticamente son cercanos, expresan realidades distintas, que reflejan una evolución específica en la manera de conceptualizar un ecosistema digital, las condiciones que presentan y los factores que influyen en su construcción. En un EVA, como por ejemplo Moodle, los contenidos solo son accesibles mientras el entorno está dispuesto para un proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, su exportación es compleja, o puede no estar contemplada, por ser un sistema cerrado. Este estudio constató que el uso por parte de los profesores en un EVA se asemeja más a un repositorio de materiales o recursos, donde la administración y la gestión de contenidos es predominante. Contrario a esto, en un EDA se configuran otras condiciones e intervienen factores externos e internos heterogéneos que lo convierten en la última generación de lo que se comprende como ecosistema digital; es decir, posee características propias como adaptabilidad, interconexión y producción de servicios, compartiendo abiertamente los recursos y promoviendo la reflexión y participación de los usuarios o participantes. Es importante considerar que el EDA tiene bases teóricas y pedagógicas del conectivismo y del socio-constructivismo, como factores que aportan al fortalecimiento de las prácticas institucionales.

Desde las posibles relaciones entre educación y ecosistema digital, Díaz (2016) resalta la importancia de la interacción o interconexión como un elemento fundamental, que debe favorecerse entre participantes o usuarios. Esto dependerá de la eficacia de la experiencia educativa que se proponga y las posibilidades que permita; además, de quienes participen o hagan uso de sus contenidos. La autora señala como factor determinante para este éxito la planificación educativa institucional,

dado que un ecosistema digital responde a un contexto particular y a perfiles de usuario específicos.

Precisamente, la interconectividad como elemento fundamental en el uso de las tecnologías es el aspecto que ha favorecido la creación y evolución de los ecosistemas digitales desde la década de los noventa. Asimismo, es relevante señalar que las instituciones deben ser capaces tanto de ofrecerlas como de innovarse permanentemente, a fin de constituir respuestas adaptativas y dinámicas a las situaciones o necesidades particulares.

Entre los aportes que ofrece un ecosistema digital a un determinado proceso de aprendizaje diverso está, en primer lugar, la posibilidad de brindar un modelamiento del escenario en el que se aprende, utilizando un entorno virtual y las herramientas tecnológicas necesarias para dar soporte al proceso mismo de enseñanza-aprendizaje. En segundo lugar, la constitución de un ambiente propicio para la adquisición de habilidades y competencias (genéricas y transversales) digitales, que favorecen el aprendizaje constante.

De igual manera, los ecosistemas digitales permiten la generación de rutas de aprendizaje contextualizadas y personalizadas. Es así como a partir de las necesidades y/o situaciones de contexto particular se generan ofertas, recursos y servicios, según el perfil de sus participantes o de los usuarios. Finalmente, se destaca la contribución a una educación más activa y participativa, constructiva y colaborativa. Estos aspectos educativos, tanto en la manera de enseñar como de aprender, se ven profundamente afectados con la propuesta de un ecosistema digital (ITU, 2017).

Por su parte, Barrios y Chaves (2016) contemplan el nivel de exigencia de los docentes al incluir el uso de las TIC en el proceso de formación, como apoyo a las clases presenciales y al modelo de educación en el que se insertan. Con el fin de dar explicación a esta situación, se desarrolló una investigación mixta, bajo un enfoque experimental, con estudiantes y docentes de Comunicación Social y Periodismo. El propósito fue reconocer el papel de las nuevas tecnologías en el aula y la idea que tienen las personas que participan en el proceso formativo de cara al uso de estas herramientas. En este estudio se concluyó que, en el modelo presencial, lo tecnológico se convierte en una herramienta que complementa al proceso de enseñanza-aprendizaje. El modelo virtual o de educación a distancia, por su parte, se plantea como un paradigma de la didáctica tecnológica.

La propuesta de Islas (2019) es un abordaje sistémico para el fenómeno que originan los ecosistemas digitales, desde las acciones de los estudiantes respecto a su aprendizaje y la interacción que se da entre ellos, los docentes, los contenidos y los medios. Esto permite una aproximación de observación y explicación para la conexión entre los individuos y su contexto, resaltando la retroalimentación que se genera a través de diferentes canales de mediación que evolucionan dentro de un ambiente. La propuesta se sustenta en una serie de elementos observables, como son las habilidades tecnológicas, las 4C, las competencias transversales y los factores sociales que operan sobre quienes participan.

En contraste, Ospina y Galvis (2017) presentan un ecosistema digital para la educación, a partir de diferentes referentes teóricos. Estos autores articulan siete componentes, cuya función es representar el diseño propuesto desde un sistema dinámico que se ve influenciado por la interacción de cada componente. El modelo de ecosistema se está probando en un entorno EVA¹ y en la primera etapa se enfoca en la exploración de la dinámica del ecosistema digital, mediante la prueba de conferencias virtuales y la interacción de los tecnólogos en el ambiente de aprendizaje.

Desde esta perspectiva, Morales (2018) establece nuevos ambientes de formación, basados en plataformas virtuales o cursos en línea masivos y abiertos, y compara esta nueva alternativa de prácticas pedagógicas con los modelos que han permanecido durante las últimas décadas. Igualmente, analiza la adaptabilidad de estos modelos como nuevos ecosistemas digitales, tanto en el ámbito de educación superior universitaria como en usuarios no universitarios, permitiéndoles otras posibilidades que les facilitan el aprendizaje y la comunicación.

Dentro de su propuesta, Ramírez y Chacón (2018) se ocuparon de revisar la deficiente calidad de la educación en Colombia, especialmente en las áreas rurales, debido a las marcadas diferencias sociales, económicas y educativas. Los autores proponen la conceptualización de los ecosistemas digitales como una herramienta que permitiría asegurar la cobertura y calidad en estas regiones y los múltiples retos que esto presenta, pero apostando a su implementación en las escuelas y al impacto que supone esta práctica.

Finalmente, Ortiz et al. (2017) realizan un análisis sobre el uso de un ecosistema digital de apoyo a niños con dificultades de aprendizaje en lectura y matemáticas básicas, desde la perspectiva de que la tecnología está presente en casi todas las actividades del ser humano, porque aporta herramientas para realizar las tareas de la casa, el entrenamiento, el trabajo, la investigación, entre otras, y la educación no está excluida en esta importante apreciación. El estudio que realizan estos autores pretende acercar la tecnología a la comunidad a través de un modelo de ecosistema digital, a partir de la retroalimentación realizada por los mismos usuarios. El reto consistió en revisar la gran cantidad de recursos educativos disponibles y la necesidad de organizar, administrar y evaluar dichos recursos para su óptimo aprovechamiento.

Ante este panorama, el rastreo bibliográfico señala como principal aporte de los ecosistemas digitales la capacidad de favorecer procesos formativos en distintos contextos educativos. De igual manera, se considera su potencial para construir en escenarios significativos para el desarrollo y fortalecimiento de competencias digitales, donde se permita el uso de entornos digitales en procesos educativos, es decir, la habilitación de espacios de manejo y disposición de la información, donde la interacción sea predominante y constitutiva de los ecosistemas digitales.

■ Marco teórico

Ecosistema digital

Un ecosistema digital está asociado con procesos soportados en las TIC, y se caracteriza por basarse en sistemas adaptativos capaces de modificarse a partir de las relaciones entre los componentes del sistema: aplicaciones, usuarios, servicios e infraestructura (Magro et al., 2014; ITU, 2017). El concepto mismo implica la construcción de nuevos paradigmas mediáticos, capaces de materializar otras formas de relacionamiento, participación y estimulación democrática y participativa dentro de las estructuras digitales.

Diferentes autores (Aguado & Navarro, 2013; López, 2005) sostienen que la metáfora del ecosistema digital resignifica la sociedad existente, no solo como una comunidad de seres vivos que comparten un medio. Más allá de esto, representa una colectividad interconectada que utiliza las herramientas tecnológicas con distintos fines. Igualmente, dichos autores analizan la manera en que estos recursos desarrollan o conllevan a nuevos procesos

¹ En el enlace <http://e-ducate.co> se encuentra la propuesta diseñada por Ospina y Galvis (2017).

y comportamientos económicos, educativos y culturales, propios de la sociedad del conocimiento.

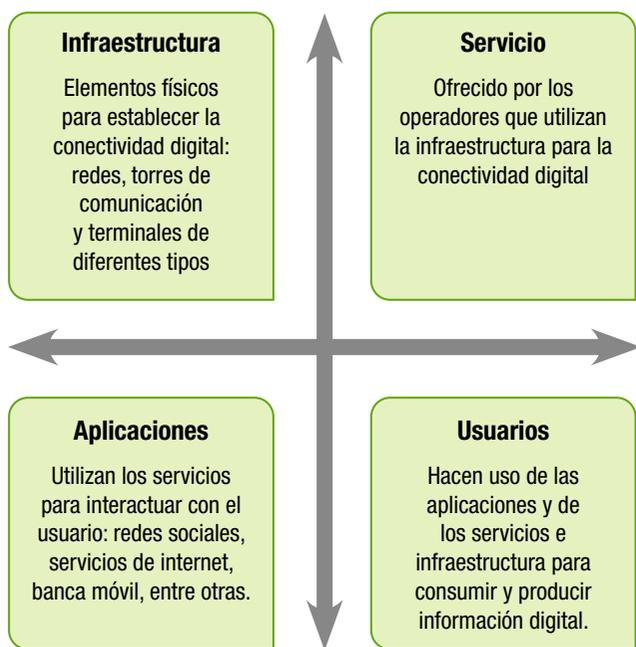
Particularmente, el Gobierno nacional de Colombia, en cabeza del MinTIC, ha liderado un conjunto de políticas y proyectos encaminados a concebir los ecosistemas digitales como espacios para la formación en democracia digital, y para la promoción y el fortalecimiento de la seguridad de la información. También se considera la construcción de redes de telecomunicaciones que promuevan el comercio, la educación, la inclusión social y la participación digital (MinTIC, 2018b).

A partir de los planteamientos de MinTIC que orientaron el diseño y elaboración del ecosistema digital para la DINA E de la Policía Nacional, se describen cuatro componentes esenciales y constitutivos de los ecosistemas digitales, que se describen a continuación.

Componentes del ecosistema digital

La Fundación Telefónica (2016) ha sido la encargada de analizar a profundidad la relación que existe entre los cuatro componentes del ecosistema digital, desde su origen, con las problemáticas que reviste su regulación como una política TIC. En la figura 1 se presentan las principales características de estos elementos: infraestructura, servicio, aplicaciones y usuarios.

Figura 1
Cuatro componentes del ecosistema digital

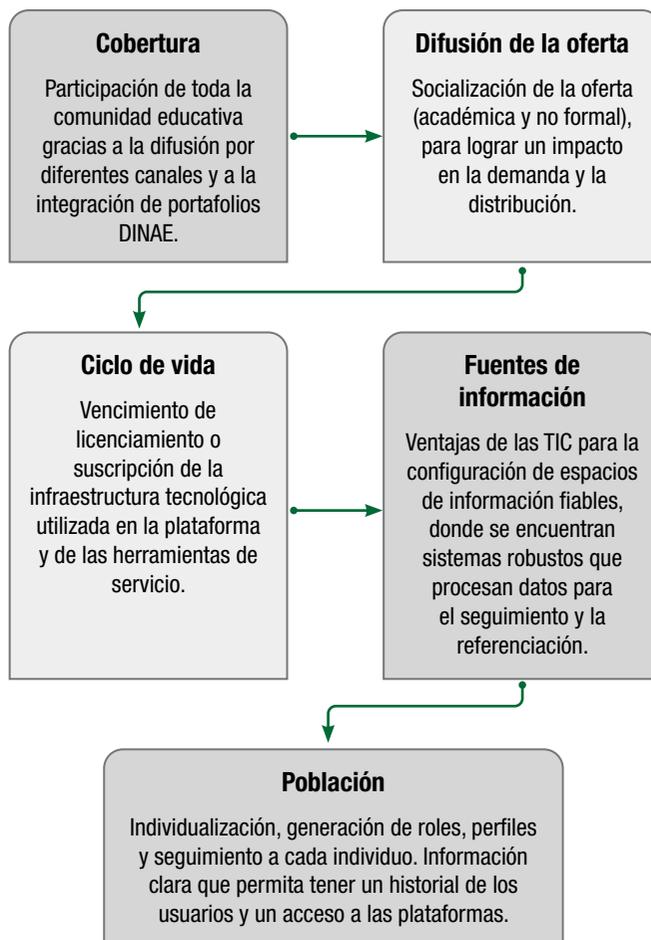


Si bien los cuatro componentes del ecosistema digital funcionan de manera integral, dada su interacción permanente, para el caso de la DINA E de la Policía Nacional se hizo énfasis en el análisis del componente de servicios, es decir, de la oferta, al igual que en el modo de divulgación y apoyo de esta para los usuarios finales, dado el carácter y necesidades del contexto en el que se implementa el ecosistema. En los siguientes apartados se explican los aspectos más significativos de este componente de servicios.

Componente de servicio en el marco institucional

Para este proyecto se hizo la elección, únicamente, del componente de servicio. Esta elección obedece a una delimitación específica, según la necesidad de la institución, orientada a determinar aspectos tales como: la población, la cobertura, la difusión y las fuentes de información de la oferta académica constitutiva del ecosistema digital. Dentro de la figura 2 se especifican las acciones y los métodos relacionados con estos aspectos.

Figura 2
Aspectos del componente de servicios



Con lo anterior, se evidencia que el componente de servicios constituye un insumo importante para el dimensionamiento de los requerimientos de hardware, software y necesidades de capacitación. Gracias a estas características se pueden optimizar los perfiles y las competencias de servicio de los policías que se encuentran en el área académica, así como de los recursos que contribuyen significativamente en la prestación de su ejercicio.

Marco metodológico

La propuesta se enmarca en una metodología de carácter mixto, por el uso de instrumentos de naturaleza cualitativa y cuantitativa con alcance descriptivo-reflexivo. Este tipo de investigación se caracteriza por explorar los fenómenos desde la perspectiva de sus participantes y su relación con el contexto (Hernández, Fernández & Baptista, 2015). Además, se orienta a reconocer y analizar las experiencias desde el punto de vista de los sujetos que hacen parte del escenario de estudio. Este enfoque permitió observar los resultados de la implementación del ecosistema digital con el cliente interno y académico de la DINA E, en el componente de servicios digitales.

En este estudio mixto, algunos de los instrumentos miden opiniones, perspectivas y acciones desde un análisis cuantitativo (encuestas); otros, bajo una mirada cualitativa (entrevista). No obstante, el interés recae en la búsqueda

de datos descriptivos y reflexivos sobre la incorporación y operacionalización del ecosistema digital, a partir de la posibilidad de explicar y analizar diferentes situaciones de los servicios académicos que presta la DINA E (Hernández et al., 2015).

La ruta metodológica consistió en la toma de información sobre las necesidades específicas de los usuarios, en relación con el uso y articulación de los diferentes productos y servicios, mediados por TIC, ofrecidos en la DINA E de la Policía Nacional. Este ejercicio se planteó para identificar los elementos más importantes a tener en cuenta en el diseño, elaboración y propuesta del ecosistema digital, en consideración de sus experiencias y opiniones.

En cuanto a las técnicas e instrumentos para la recolección de la información, se utilizó una encuesta llamada Planes TIC, la cual se implementó por medio de un cuestionario de Google Drive para todas las escuelas de formación de la Policía Nacional, el 7 de junio de 2018. A cada usuario se le informó del proceso de investigación y de sus alcances por medio del correo institucional con dominio @correo.policia.edu.co; luego se envió el cuestionario y se recolectó la información para su posterior análisis.

En la tabla 1 se presenta un ensamble con los principales elementos metodológicos que orientaron esta propuesta: enfoque, diseño, técnica e instrumentos.

Tabla 1
Ensamble de componentes metodológicos

Proyecto	Diseño y construcción de un ecosistema digital: estrategias para articular la información y la formación.	
Pregunta	¿Cómo diseñar un ecosistema digital para fortalecer los procesos formativos, articulando los servicios académicos de la Dirección Nacional de Escuelas (DINA E) de la Policía Nacional?	
Objetivo	Identificar los aspectos constitutivos de un ecosistema digital, para fortalecer los procesos formativos de los servicios académicos de la DINA E de la Policía Nacional.	
Población y contextos	16 escuelas de formación, 9 escuelas de especialidad y 2 centros de instrucción.	
Fases de la investigación	Diagnóstico	Diseño e implementación
Objetivos por fase	En esta fase se aplicaron los instrumentos para la exploración de las necesidades de los usuarios y la prestación de los servicios académicos digitales en las diferentes escuelas de la Policía Nacional, con el objetivo de generar los insumos necesarios para la siguiente fase.	En esta fase se realizó el diseño del ecosistema digital a la medida de la DINA E. También, se planteó su implementación en las plataformas tecnológicas de la institución, para la aplicación del ecosistema.
Enfoque	Mixto	
Alcance	Descriptivo	

Nota: adaptado de Jiménez (2020).

Con el propósito de obtener información relevante de los diferentes usuarios, la población de estudio estuvo conformada por estudiantes, docentes, directivos académicos y padres de familia. En cuanto a la muestra, se realizó una elección no probabilística por conveniencia, porque su selección obedece a los intereses y propósitos de la investigación; además, por la disponibilidad y por la cercanía con el investigador (Hernández et al., 2010). Se contó con la participación de 16 escuelas de formación policial pertenecientes a la DINA, 9 de especialidades y 2 centros de instrucción de la Policía Nacional. La siguiente categorización evidencia el trabajo desarrollado con el personal de:

- Dieciséis escuelas de formación, encargadas de los procesos de formación y capacitación policial a nivel nacional (Bogotá, Sibate, Espinal, Corozal, Villavencio, Barranquilla, Manizales, Tuluá, Medellín, Fusagasugá, Vélez y Santa Rosa de Viterbo).
- Nueve escuelas de especialidades como: apoyo a los procedimientos de servicio de policía para fortalecer temas de seguridad vial, investigación criminal, inteligencia, telemática, protección a dignatarios, prevención y reacción al secuestro y extorsión, y formación de pilotos desplegados en Mariquita (Tolima).
- Dos centros de instrucción, donde se forman policías que apoyan comunidades con alguna particularidad étnica, como el centro de instrucción wayú en La Guajira y en el Chocó.

Resultados

Atendiendo a la ruta metodológica propuesta para el proyecto, en este apartado se presentan los resultados obtenidos en el diagnóstico, como un insumo para el diseño y construcción del ecosistema digital para la DINA de la Policía Nacional. El objetivo general permitió no solo la identificación de aspectos constitutivos de un ecosistema digital para el fortalecimiento de procesos formativos de la DINA, sino un desarrollo óptimo de procesos en la consolidación de espacios y contenidos virtuales que favorecieron el componente de servicio.

Concretamente, uno de los principales alcances de la propuesta tiene que ver con la convergencia y congregación de las capacidades desarrolladas en los procesos educativos de la comunidad académica de la Policía Nacional. En este orden de ideas, se desarrolló un sistema

que integró el Sistema Nacional de Bibliotecas con bases de datos especializadas, importantes para la investigación, la movilización de información y el acercamiento al material bibliográfico, físico y digital. Además, la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA) ofrece la conexión a la red nacional de investigación y educación, lo cual visibiliza el trabajo académico.

Sumado a lo anterior está el Repositorio Institucional, elemento constitutivo de identidad, dado que da cuenta de los avances investigativos cuya propiedad intelectual está afiliada a la Policía Nacional y Seguridad de la información. Esto posibilita el acceso a las políticas de información por parte de miembros de la organización. De este modo, el ecosistema digital habilitó un primer acercamiento a la problemática y representó una pauta de inicio para la divulgación de servicios digitales e infraestructuras modernas, a través de la creación de una sola interfaz institucional.

Como en efecto se revela la optimización de recursos a partir de la centralización de la información, varias entidades asociadas a la Policía generaron una red de consulta que garantizó una mejor inversión y el acceso a otras escuelas que no participaban allí. La optimización de recursos implica la interacción e interconexión entre escuelas para generar una economía en escala y gestionar de mejor forma los recursos, lo cual permite que los encargados del área tecnológica puedan asumir un seguimiento detallado de los alcances de la inversión y, por ende, evaluar el uso para la toma de decisiones.

Por último, la socialización de este tipo de aprendizajes e investigaciones institucionales favorecieron las capacidades de los policías, porque generan herramientas y oportunidades de mejora al servicio de la institución. Es sumamente significativo que estos instrumentos hayan sido desarrollados por personas pertenecientes a la comunidad académica de la Policía Nacional, pues esto garantiza que exista una capacidad instalada en el cuerpo de la institución, así como la flexibilidad y actualización del inventario único de servicios.

Fase I. Diagnóstico

En esta fase se realizó la encuesta de Google Drive, en la que participaron 250 personas que hacen parte de los procesos educativos desarrollados en la Policía Nacional. La información se presenta discriminada a continuación (tabla 2).

Tabla 2
Grupos poblacionales: fase 1

Grupo focal	Número y porcentaje de participantes
Docentes	40 (16%)
Estudiantes	145 (55%)
Directivos	20 (8%)
Padres de familia (de estudiantes menores de edad).	50 (21%)

El siguiente reporte (tabla 3) evidencia la calificación obtenida en los distintos aspectos indagados desde la encuesta sobre el uso de las TIC, por parte de la población que trabaja, asiste y está vinculada a la DINA E.

Tabla 3
Calificación de las dimensiones de apreciación TIC

Área	Promedio
Gestión y planificación	2.33
TIC y desarrollo curricular	2.5
Desarrollo profesional de los docentes	3.0
Cultura digital	3.67
Recursos e infraestructura TIC	4.71
Institución escolar y comunidad	4.6

La escala de evaluación para cada uno de los indicadores se ubicó en un rango de 1 a 5, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta. En este sentido, las calificaciones expuestas en la tabla 3 evidencian que la percepción cuantitativa de los participantes, frente a la manera en que se utilizan las tecnologías en la DINA E, oscila en un rango bajo y medio-bajo. Los aspectos que presentan más bajo puntaje son los de gestión y planificación del uso de TIC, seguidos por la incorporación de las TIC en los procesos de desarrollo curricular de la institución.

En cuanto al desarrollo profesional de los docentes y la cultura digital institucional, los participantes valoraron con una escala promedio los procesos que se llevan a cabo en la DINA E. Por otra parte, se otorga una calificación alta a los aspectos relacionados con los recursos e infraestructura TIC con los que se cuenta en la organización, así como a la incorporación de estas tecnologías en la institución educativa y en la comunidad.

En relación con los docentes, estos manifiestan tener claridad sobre los beneficios pedagógicos que aportan las TIC. Como profesionales, reconocen y comprenden el potencial didáctico de las tecnologías y los beneficios que ofrece el ecosistema digital de la DINA E. Asimismo, destacan el trabajo colaborativo que surge como factor esencial y motivacional para la inclusión de las TIC en la educación (Jiménez, 2015).

Los estudiantes identificaron el ecosistema digital como una herramienta complementaria que facilita la apropiación del conocimiento. En su mayoría, los estudiantes son nativos digitales, es decir, se caracterizan como *millennials* o *centennials* y son expertos en el uso de herramientas tecnológicas y redes sociales (Prensky, 2001). El estudiantado, entonces, desempeña un papel central en la cadena de aprendizaje, lo que genera retos y desafíos para los directivos y docentes. En opinión de Jiménez (2018), esto conlleva a la apropiación de este tipo de herramientas para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo en el aula.

Es importante anotar que los directivos TIC tienen conocimiento del ecosistema digital liderado por la DINA E. Sus percepciones permiten identificar el compromiso como facilitadores del ejercicio con docentes, estudiantes y directivos, dado que desarrollan actividades técnicas en las plataformas propuestas. Esto demanda una actualización, supervisión y control constante frente al proceso de enseñanza y aprendizaje de cada miembro de la organización (MinTIC, 2019).

La apreciación sobre la incorporación de las tecnologías de la información no es lo suficientemente favorable en todas las dimensiones institucionales. Este aspecto se confirma con otros instrumentos que fueron aplicados en la fase de diagnóstico. Se exploró acerca del uso que hacen los diferentes tipos de usuarios del Sistema Nacional de Bibliotecas, por ser uno de los servicios que la DINA E ofrece como apoyo a los procesos académicos. Los resultados arrojados por la encuesta (tabla 4), evidencian el acceso limitado al Sistema Nacional de Bibliotecas por parte de la comunidad académica; a pesar de contar con una cantidad suficiente de suscripciones (figura 3), muchas veces este recurso no es empleado como fuente de información.

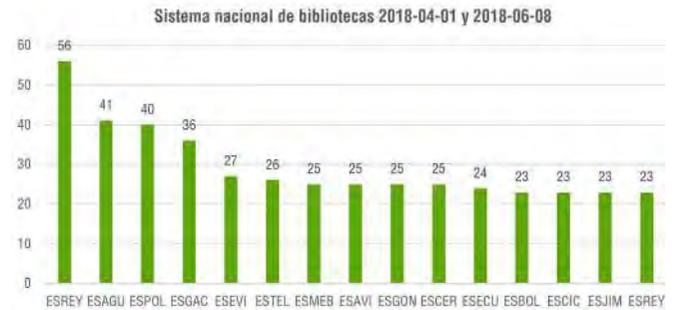
Por esta razón, se concluye que hacen falta estrategias de promoción sobre las potencialidades de este tipo de herramientas para los estudiantes. Su uso puede generar un impacto positivo frente a la búsqueda de información

para el aprendizaje; de ahí la necesidad de divulgar la implementación de este recurso en las aulas, especialmente en relación con las dinámicas impuestas por la coyuntura del covid-19.

Tabla 4
Resultado de las sesiones en el rango 2018-04-01 y 2018-06-08 (ranking de usuarios)

Escuela de formación	I.D. Usuario	Identificación	Sesiones
ESREY	1045*****	1045*****	56
ESAGU	997****	997****	41
ESPOL	10142****	10142****	40
ESGAC	1014****	1014****	36
ESEVI	1005*****	1005*****	27
ESTEL	1100*****	1100*****	26
ESMEB	1077*****	1077*****	25
ESAVI	1065*****	1065*****	25
ESGON	1052*****	1052*****	25
ESKER	1052*****	1052*****	25
ESECU	1055*****	1055*****	24
ESBOL	1052*****	1052*****	23
ESCIC	1007*****	1007*****	23
ESJIM	1055*****	1055*****	23
ESREY	1056*****	1056*****	23

Figura 3.
Acceso de usuarios al Sistema Nacional de Bibliotecas



Otro de los insumos utilizados en la fase de diagnóstico fueron los resultados obtenidos en la matriz del Ministerio de Defensa, donde se miden las capacidades tecnológicas de la DINA E, evaluadas por el director TIC. En este instrumento se evidencian las capacidades que han sido priorizadas desde la Dirección, y que deben ser aprovechadas y potenciadas en el marco de la elaboración del ecosistema digital (figura 4).

Este formulario está enfocado en conseguir la información asociada, únicamente, a cada una de las capacidades priorizadas que encuentra en el recuadro superior. En otras palabras, no indaga acerca de la totalidad de la unidad, sino respecto al desarrollo de las capacidades mencionadas. De este modo, señala factores relacionados con la infraestructura, resultado que corrobora la percepción y alta valoración de los usuarios acerca de este componente de las TIC. Empero, no se observan en las capacidades priorizadas en los procesos académicos de la DINA E.

Figura 4
Matriz de seguimiento y evaluación: herramientas TIC en la educación

Información de contacto de la unidad		Capacidades Priorizadas		
1. Fuerza	PNC	Capacidad de soporte	Numeración	Avance
2. Nombre de la escuela	Dirección Nacional de Escuelas	Arquitectura empresarial de TIC	TIC 4	100 %
3. Cargo de la persona/uniformado que diligencia el formulario	Jefe Grupo Telemática DINA E	Canales dedicados de datos	TIC 11	100 %
4. Ubicación de la unidad (Departamento)	Cundinamarca	Red Satelital	TIC 15	81 %
5. Ubicación de la unidad (Municipio/ciudad)	BOGOTÁ D.C.	Data Center (Centro de cómputo)	TIC 20	82 %
		Sistemas de energía convencionales, alternativos y sostenibles	TIC 21	81 %
		Sistemas de videovigilancia, reconocimiento y circuitos cerrados de televisión	TIC 26	81 %
		Sistemas de información (Sectoriales e institucionales)	TIC 29	81 %
		Soporte de redes de telecomunicaciones y datos	TIC 46	81 %
		Soporte de hardware y software	TIC 47	75 %
		Soporte a Ciberseguridad PNC	TIC 52	81 %

Con los instrumentos aplicados y analizados en la fase de diagnóstico se lograron identificar las principales necesidades de los usuarios sobre servicios, infraestructura, información y ofertas de formación de las diferentes plataformas existentes en la DINAЕ. Esto permitió definir la manera de articularlas y optimizarlas en un ecosistema digital, tal como se presenta a continuación.

Fase II. Diseño basado en el Proyecto Educativo Institucional de la Policía

El ecosistema digital se planteó con el propósito de apoyar los procesos educativos de la DINAЕ de la Policía Nacional, y en él se articulan, en un único espacio digital, los diferentes servicios de las escuelas de la Policía. En este apartado se exponen y describen los diferentes elementos que conforman el diseño de la propuesta.

Descripción del diseño del ecosistema digital

El diseño del ecosistema digital, en su componente de servicios académicos digitales, comprende las posibilidades y limitaciones de los recursos ofertados a docentes y estudiantes para representar, procesar, transmitir y compartir información. Este diseño resultó ser un espacio digital adecuado para 28 escuelas, dado el proceso de convergencia y usabilidad oportuna y efectiva que arrojaron los resultados de uso de la plataforma a favor de las labores realizadas en el sitio web de la institución de la Policía Nacional (figura 5).

Figura 5

Página web de la Dirección Nacional de Escuelas



Nota: <http://www.policia.edu.co>

Este espacio en el sitio web fue otorgado después de hacer evidente la necesidad del ecosistema digital. El diagnóstico mostró que tener los servicios alojados en distintos

sitios no resulta efectivo, pues se les da poco uso y no se apunta a su integralidad. En otras palabras, se pudo evidenciar la importancia de generar un entorno donde se alojen varios servicios que implican el manejo de herramientas, recursos, tiempo y dominio de la información sobre el uso de las TIC.

Teniendo en cuenta la organización y estructura de la página web, en la cual se incrustó la aplicación de servicios del ecosistema digital, se diseñó un escenario mediante vínculos y botones que permiten guardar la seriedad y la línea gráfica establecidas por la institución. Por esta razón, el ecosistema se convirtió en un espacio de fácil acceso para múltiples plataformas (computadores, tabletas, celulares) (figura 6).

Figura 6

Botón de oferta educativa, ecosistema digital en la página de la Policía Nacional



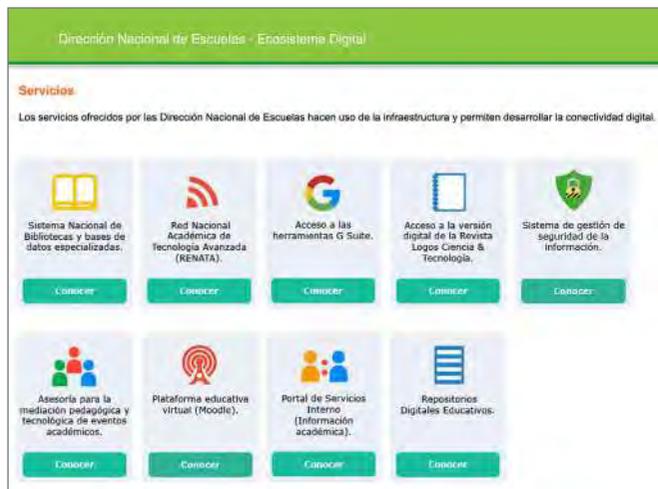
Nota: <http://www.policia.edu.co>

Esta dinámica tiene lugar en un ecosistema móvil (Agudo & Navarro, 2013), hegemonizado por dispositivos portátiles que se han convertido en tecnologías relacionales, donde el contenido no es un paquete cerrado que se entrega a los consumidores a través de una tecnología de distribución; por el contrario, es un contenido que circula y se inserta en las conversaciones que mantienen los usuarios conectados ubicuamente a la red (Jenkins, Ford & Green, 2013).

Por consiguiente, el diseño del ecosistema digital se genera desde el ambiente natural de ciertos servicios que se prestan en la DINAЕ de la Policía Nacional, transformado por las tecnologías digitales. Para esto, se creó un ambiente materializado en íconos, para la organización de contenido (ver figura 7). Este ambiente está basado en una estructura dinámica y en la participación colaborativa, la validación y el soporte tecnológico relacional donde se encuentra:

1. Sistema Nacional de Bibliotecas y bases de datos especializadas.
2. Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA).
3. Acceso a las herramientas G Suite.
4. Acceso a la Revista Logos Ciencia & Tecnología.
5. Asesoría para la mediación pedagógica y tecnológica de eventos académicos.
6. Plataforma educativa virtual MOODLE.
7. Portal de Servicio Interno (PSI).
8. Repositorios de recursos educativos abiertos.

Figura 7
Convergencia de servicios del ecosistema digital en la página de la Policía Nacional



Nota: <http://www.policia.edu.co>

Descripción del diseño gráfico del ecosistema

El diseño está basado en la tendencia Flat UI (Interaction Design Foundation, 2019), donde el contenido de cualquier sitio web se escala, sin problemas, dependiendo del tamaño de la pantalla del dispositivo. Con el uso de formas simples y texturas mínimas, el diseño plano garantiza que las interfaces funcionen bien y se carguen rápidamente; este aspecto es importante, porque los dispositivos móviles tienen velocidades de internet más lentas.

Al reducir la cantidad de ruido visual (en forma de texturas y sombras), el diseño plano proporciona a los usuarios una experiencia de usuario optimizada y eficaz. Esto genera contenidos más rápidos, de menor peso y con características como:

- Ausencia de texturas, sombras, gradientes, biseles o cualquier otro elemento que provoque sensación de profundidad.
- Diseño minimalista, en el que los elementos “respiran” y no se amontonan uno sobre otro.
- Uso de formas geométricas simples (cuadrados, rectángulos, círculos, etc.) para estructurar la información o diseñar elementos de la interfaz (botones, iconos, etc.).
- La tipografía adopta un papel protagonista en el diseño plano, con preferencia por familias sin serifas (de palo seco), en diferentes tamaños y variantes.
- La paleta de colores se amplía en su formato más puro: colores primarios y secundarios.

Este tipo de diseño permite mejorar los tiempos de carga de la web y reescalar fácilmente los elementos en pantalla, al ser ligero y rápido; el lenguaje de programación (HTML5) y las herramientas empleadas logran una máxima compatibilidad con el diseño adaptativo (*Responsive Web Design*). Es un diseño que ofrece una mayor cobertura, al incluir los dispositivos móviles.

Conclusiones

En el marco de los resultados obtenidos en el diagnóstico, se constató la necesidad de poner en marcha una solución integradora de los diferentes servicios formativos que ofrece la DINA E de la Policía Nacional de Colombia. Antes de materializar esta propuesta, los procesos relacionados con este componente se encontraban desarticulados entre sí, siendo poco conocidos o consultados por los usuarios.

El ecosistema digital se ha utilizado para comparar los sistemas empresariales con los sistemas naturales y analizar cómo se interrelacionan las redes, el internet y las plataformas. En virtud de ello, se diseñó para la Policía Nacional una estrategia para articular la prestación del servicio y generar buenas prácticas de información, participación, colaboración, búsqueda y construcción de canales alternativos y eficaces.

Como una respuesta al plan de acción de la vigencia 2017 y 2018 de la DINA E, se estipuló la necesidad de implementar y socializar un insumo real para la comunidad académica. Este requerimiento fue avalado y registrado

en la herramienta de medición de órdenes (Suite Visión Empresarial) y en las tareas del grupo de despliegue telemático, relacionadas con los ejercicios de desarrollo de ecosistemas digitales 4.1 y 4.2.

Lo anterior fue una oportunidad para poner en tensión las prácticas tecno-pedagógicas asumidas en la institución, con el propósito de buscar estrategias que permitan responder de forma efectiva a los intereses pedagógicos de las generaciones actuales (Coll, 2013). Por esta razón, con la construcción del ecosistema digital se espera generar valor sobre los servicios académicos de la Policía, orientados a mejorar las interacciones de los miembros desde la aplicación en convergencia de ocho componentes alojados en el portal educativo institucional.

El diseño y puesta en marcha de este ecosistema digital permitió mejorar la gestión tecnológica de la institución y los procesos operacionales, revalorando la administración y percepción de servicio al cliente a nivel interno. Además, se proyecta que la institución logre mejorar los procesos de visibilidad, comunicación y posicionamiento en la ciudadanía. Si la Policía Nacional de Colombia expande su ecosistema, tendrá mayor control y monitoreo sobre las herramientas, aplicaciones y el medio con el que cuenta, logrando mayor cobertura en el país, mientras responde a las exigencias más vanguardistas del desarrollo (Policía Nacional de Colombia, 2015).

Sin duda, este proyecto y su materialización representan un paso para fortalecer las fuentes de información, la accesibilidad y la visibilidad de las capacidades institucionales, de cara a las nuevas tendencias y desafíos de la sociedad actual. Con el ecosistema digital se logran enriquecer las experiencias de aprendizaje de los usuarios académicos de la DINA E, y se brindan herramientas, actividades interactivas, simulaciones y juegos, para la formación de policías comprometidos con su misión constitucional.

■ Referencias

Aguado, J., & Navarro, H. (2013). Comunicación móvil, ecosistema digital e industrias culturales. En J. Aguado, C. Feijoó, & I. Martínez (coord.) *La comunicación móvil. Hacia un nuevo sistema digital* pp. 57-78. Gedisa.

Barrios, L., & Chaves, M. (2016). El proyecto de aula como estrategia didáctica en el marco de la enseñanza para la comprensión. *Avances en Educación y Humanidades*, 1(1), 39-54.

Cáceres, M., Brändle, G., & Ruiz, J. (2016). Sociabilidad virtual: la interacción social en el ecosistema digital. *Historia y Comunicación Social*, 22(1), 233-247. <https://doi.org/10.5209/HICS.55910>

Carrera, P., Limón, N., Herrera, E., & De Baranda, C. (2013). Transmedialidad y ecosistema digital. *Historia y Comunicación Social*, 18, 535-545.

Coll, C. (2013). El currículo escolar en el marco de la nueva ecología del aprendizaje. *Aula de Innovación Educativa*, (219), 31-36.

Díaz, D. (2016). *Diseño de un proyecto integrador que incorpora TIC desde el enfoque pedagógico socio-crítico con los docentes de ciclo cuatro de la Institución Educativa Distrital Eduardo Umaña Mendoza* [Tesis de maestría, Universidad de La Sabana]. Recuperado de: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29979?show=full>

Fundación Telefónica. (2016). Las reglas del juego en el ecosistema digital. https://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/501/

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2015). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.

Interaction Design Foundation. (2019). What is Flat Design? <https://www.interaction-design.org/literature/topics/flat-design>

Islas, C. (2017). La implicación de las TIC en la educación: alcances, limitaciones y prospectiva. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 861-876. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.324>

Islas, C. (2019). Los ecosistemas de aprendizaje y estudiantes universitarios: una propuesta de abordaje sistémico. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento*, 10(2), 172-186.

ITU (2017). *Estudios de caso: el ecosistema digital y la masificación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en Panamá*. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF-CS_PANAMA-2017-PDF-S.pdf

Jenkins, H., Ford, S., & Green, J. (2013). *Spreadable media. Creating value and meaning in a networked culture*. NYU Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt9qfk6w>

Jiménez, I. (2015). Pedagogía de la creatividad viable: un camino para potencializar el pensamiento crítico. *Opinión*, 31(2), 632-653.

- Jiménez, I. (2018). *Didácticas innovadoras mediadas por TIC: retos a partir de la ecología del aprendizaje* [Proyecto de investigación, Universidad de La Sabana].
- Jiménez, I. (2020). *El triángulo lógico: una ecuación didáctica emergente para aprender metodología de la investigación*. Ed. Universidad de La Sabana.
- López, G. (2005). *El ecosistema digital: modelos de comunicación, nuevos medios y público en internet*. Ed. Universitat de València.
- Magro, C., Salvatella, J., Álvarez, M., Herrero, O., Paredes, A., & Vélez, G. (2014). *Cultura digital y transformación de las organizaciones*. Roca Salvatella.
- MinTIC (2018a). *Plan TIC: 2018-2020*. Ministerio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- MinTIC (2018b). Subdirección de Cultura Digital. <https://mincultura.gov.co/areas/comunicaciones/cultura-digital/Paginas/default.aspx>
- MinTIC (2019). Ecosistema Digital. <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-634.html>
- Morales, S. (2018). *Nuevos ecosistemas digitales en el nivel universitario : el caso MOOC : una aproximación al aprendizaje en los estudios de nivel superior* [Trabajo final integrador, Universidad Nacional de Quilmes]. <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/911>
- Motz, R., & Rodés, V. (2013). Pensando los Ecosistemas de Aprendizaje desde los Entornos Virtuales de Aprendizaje. *Conferencias LACLO*.
- Ortiz, M., Muñoz, J., Canul, J., & Broisin, J. (2017). Análisis de uso de un ecosistema digital como apoyo a niños con problemas de aprendizaje en lectura y matemáticas básicas. *Campus Virtuales*, 6(2), 91-105.
- Ospina, Y., & Galvis, J. (2017). Un diseño novedoso de un ecosistema digital para educación virtual. *Tekhnê*, 14(1), 55-60.
- Pineda, E., & Orozco, P. (2017). Ecosistemas de aprendizaje con gestión de TIC. Una estrategia de formación desde la pedagogía praxeológica. *Revista Docencia Universitaria*, 17, 71-95.
- Policía Nacional de Colombia (2015). *Plan estratégico institucional: comunidades seguras y en paz*. <https://www.policia.gov.co/sites/default/files/descargables/plan-estrategico-institucional-2015-2018.pdf>
- Policía Nacional de Colombia (2019). Página de la Policía Nacional de Colombia. <https://www.policia.gov.co/direcciones/educacion-policial>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Ramírez, M., & Chacón, C. (2018). Inmersión en los ecosistemas digitales, una forma de mejora de la educación en las áreas rurales en Colombia. *Realidades y Visiones Sobre Latinoamérica*, 8, 60-67.
- Rey, G. (2013). Del ecosistema mediático al ecosistema digital en Colombia. *Telos. Revista de Pensamiento Sobre Comunicación, Tecnología y Sociedad*, 97, 16-25.

Generación de mapas de contaminación por material particulado mediante sistemas embebidos: caso de estudio en Cúcuta (Colombia)

Generation of Particulate Matter Pollution Maps through Embedded Systems: Case Study in Cúcuta (Colombia)

Geração de mapas de poluição por material particulado por meio de sistemas embebidos: estudo de caso em Cúcuta (Colômbia)

Jeison Eduardo Eslava Pedraza^{a*} | Franyer Adrian Martínez Sarmiento^b
| Ángel Joseph Soto Vergel^c | Edwin José Vera Rozo^d | Dinael Guevara Ibarra^e

^a<https://orcid.org/0000-0002-3477-2776> Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

^b<https://orcid.org/0000-0003-0393-7678> Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

^c<https://orcid.org/0000-0001-5093-0183> Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

^d<https://orcid.org/0000-0002-2533-1952> Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

^e<https://orcid.org/0000-0003-3007-8354> Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

- Fecha de recepción: 2021-03-29
- Fecha concepto de evaluación: 2021-08-24
- Fecha de aprobación: 2021-08-31
<https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1433>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Eslava-Pedraza, J. E., Martínez-Sarmiento, F. A., Soto-Vergel, Á. J., Vera-Rozo, E. J., & Guevara-Ibarra, D. (2021). Generación de mapas de contaminación por material particulado mediante sistemas embebidos: caso de estudio en Cúcuta (Colombia). *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 86-97. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1433>

RESUMEN

En la actualidad, la contaminación ambiental es un problema de alto impacto en tanto a múltiples contaminantes, y principalmente el material particulado, pueden llegar a ser dañinos para la salud e incluso mortales; debido a ello, los principales entes gubernamentales han establecido estrategias para su monitoreo y control mediante estaciones fijas. Por este motivo, se desarrolla la caracterización del material particulado en el barrio Trigal del Norte de la ciudad de Cúcuta (Colombia), mediante un sistema móvil adaptable a múltiples estructuras, que incorpora una interfaz gráfica conectada a la red para el bosquejo de mapas de intensidad de contaminantes. El método propuesto tiene un alcance exploratorio/descriptivo, con un enfoque cualitativo y cuantitativo, y es aplicado mediante un diseño experimental que se basa en la identificación y selección de tecnologías, el diseño y ensamble del circuito electrónico y el desarrollo del software de integración tecnológica. Como resultado, se obtuvo un sistema compacto que presenta mapas de intensidad y gráficas de comportamiento, observándose que de los datos obtenidos del proceso de medición se evidencian niveles de contaminación por material particulado, $PM_{2.5}$ y PM_{10} , con valores de $19.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $21.61 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, que cumplen con los niveles máximos permisibles según la Resolución 2254 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

Palabras claves: Contaminación atmosférica, sistema embebido, mapas de intensidad.

* Autor de correspondencia. Correo electrónico: jeisoneduardoep@ufps.edu.co



ABSTRACT

Currently, environmental pollution is a high impact problem, as multiple pollutants and mainly particulate matter can become harmful to health and even deadly, so the main government agencies have established strategies for monitoring and control through fixed stations. For this reason, the characterization of particulate matter in the Trigal del Norte neighborhood of the city of Cúcuta is developed by means of a mobile system adaptable to multiple structures, incorporating a graphic interface connected to the network for the drafting of pollution intensity maps. The proposed method has an exploratory/descriptive scope with a qualitative and quantitative approach, applied through an experimental design based on identification and selection of technologies, design and assembly of the electronic circuit, software development and technological integration. As a result, a compact system was obtained that presents intensity maps and behavior graphs, where it is observed that the data obtained from the measurement process present levels of contamination by $PM_{2.5}$ and PM_{10} with values of $19.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $21.61 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively, which comply with the maximum permissible levels according to Resolution 2254 of the Ministry of Environment and Sustainable Development of Colombia.

Keywords: Air pollution, embedded system, intensity maps.

RESUMO

Atualmente, a poluição ambiental é um problema de alto impacto, pois vários poluentes, principalmente partículas em suspensão, podem ser prejudiciais à saúde e até fatais. Por conta disso, os principais órgãos do governo estabeleceram estratégias para seu monitoramento e controle por meio de estações fixas. Por este motivo, a caracterização do material particulado é feita no bairro Trigal del Norte da cidade de Cúcuta (Colômbia), através de um sistema móvel adaptável a estruturas múltiplas, que incorpora uma interface gráfica conectada à rede para o esboço de mapas de intensidade de poluentes. O método proposto tem um escopo exploratório/descritivo, com abordagem qualitativa e quantitativa, e é aplicado por meio de um projeto experimental que se baseia na identificação e seleção de tecnologias, no desenvolvimento e montagem do circuito eletrônico e no desenvolvimento de softwares de integração de tecnologias. Como resultado, foi obtido um sistema compacto que apresenta mapas de intensidade e gráficos de comportamento, observando que a partir dos dados obtidos no processo de medição, são evidenciados os níveis de poluição por material particulado, $PM_{2.5}$ e PM_{10} , com valores de $19,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $21,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, que atingem os níveis máximos permitidos de acordo com a Resolução 2254 do Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Colômbia.

Palavras-chave: Poluição atmosférica, sistema embebido, mapas de intensidade

El material particulado es un contaminante compuesto principalmente por polvo de minerales, agua, sulfatos, nitratos, amoníaco y hollín, los cuales forman una mezcla de partículas sólidas y líquidas, orgánicas e inorgánicas, que se dispersan en el aire, con diámetros del orden de micrómetros (μm , milésima parte de un milímetro), y que afectan la salud de la población en general, cuando es expuesta constantemente a cantidades significativas de tales partículas contaminantes (Green & Sánchez, 2013; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2005).

Por esta razón, Colombia ha establecido una normativa propia, tomando como base los parámetros internacionales de la OMS. A fin de prevenir a futuro daños al medioambiente y a la salud mediante la regulación de

la contaminación por material particulado, se fija la normativa nacional en la Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017), que especifica la clasificación para estos contaminantes mediante rangos y colores, a fin establecer qué tan dañinas para la salud pueden llegar a ser las emisiones de estas partículas en una población que está expuesta a ellas diariamente. Estos parámetros se establecen con el objetivo de regular las industrias, el flujo de vehículos automotores, la emisión de hidrocarburos y las fuentes antropogénicas que contribuyen en mayor medida a la generación de estos contaminantes (Ilizarbe-González et al., 2020). La tabla 1 presenta la clasificación de los contaminantes según dicha normativa.

Tabla 1
 Índices de calidad del aire

Categoría	Color	Rangos	
		PM ₁₀ µg/m ³	PM _{2.5} µg/m ³
Buena	Verde	0 - 54	0 - 12
Aceptable	Amarillo	55 - 154	13-37
Dañina a la salud de grupos sensibles	Naranja	155 - 254	38 - 55
Dañina a la salud	Rojo	255 - 354	56 - 150
Muy dañina a la salud	Púrpura	355 - 424	151 - 250
Peligrosa	Marrón	425 - 604	251 - 500

La normativa establece los niveles máximos permisibles de PM₁₀ y PM_{2.5} para un tiempo de exposición de 24 horas, siendo estas cotas de 75 µg/m³ y 37 µg/m³ respectivamente, valores que no deben ser superados si se busca prevenir posibles enfermedades respiratorias y daños cardiovasculares en poblaciones sensibles.

En la actualidad, la sociedad empieza a concientizarse y darle mayor importancia a la contaminación del aire, debido a que la salud se ve afectada como consecuencia del incremento de gases de efecto invernadero en el planeta (Borbet et al., 2018; Huertas et al., 2012). Además, se evidencia un constante incremento en la mortalidad y la generación de enfermedades cardiovasculares causadas por partículas de material particulado suspendidas en el aire. Un ejemplo claro de estas afectaciones en la calidad de vida de las personas se observó en el 2016, cuando se contabilizaron 4.2 millones de fallecimientos a nivel mundial causados por o relacionados con esta problemática, siendo las partículas PM_{2.5} y PM₁₀ las que influyeron en ello de manera más significativa (Organización Mundial de la Salud, 2018). Por estas razones, se considera importante que la información relacionada con este tema esté al alcance de los ciudadanos, quienes con el paso de los años han mostrado interés y preocupación por su salud, cuestionándose respecto de si los lugares en los que circulan y habitan presentan buena calidad del aire (Ramírez Hernández, 2015).

Considerando lo anterior, los países han ido implementando algunas estrategias para el monitoreo de la contaminación ambiental de manera general dentro de sus territorios (Pita-Morales, 2016), generando sus propios estándares de regulación y control con base en las métricas y medidas de regulación establecidas en las normativas de la OMS relativas a material particulado,

ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre (Organización Mundial de la Salud, 2005) su contaminación sigue representando una amenaza importante para la salud en todo el mundo. Según una evaluación de la OMS de la carga de enfermedad debida a la contaminación del aire, son más de dos millones las muertes prematuras que se pueden atribuir cada año a los efectos de la contaminación del aire en espacios abiertos urbanos y en espacios cerrados (producida por la quema de combustibles sólidos. En Colombia, algunas ciudades han desarrollado estrategias para la estimación de contaminación del aire, abarcando zonas determinadas mediante modelos de regresión y sistemas de monitoreo fijos que, en algunos casos, se ven restringidos para medir áreas extensas (Zafra-Mejía et al., 2020; Zárate et al., 2007). Sin embargo, también se han puesto a prueba otros modelos de bajo costo para el monitoreo, empleando redes de sensores y sistemas distribuidos en las localidades (Delgado et al., 2020). Por otra parte, una alternativa para la estimación de contaminación por material particulado de múltiples sectores, que permite obtener un promedio más preciso de la región, es el uso de nodos de sensores basados en sistemas embebidos de tamaño reducido y sistemas de conectividad eficientes, adaptables a edificaciones, medios de transporte e incluso a vehículos aéreos no tripulados (Magaña Villegas & Díaz López, 2020; Messinger & Silman, 2016; Wang et al., 2020).

Por último, las tecnologías aplicadas en el desarrollo de proyectos asociados al monitoreo de la calidad del aire tienen como objetivo mejorar los sistemas y procesos para abarcar zonas extensas o de difícil acceso que, en la mayoría de los casos, no son analizadas por los altos costos en los que se incurriría al establecer estaciones fijas allí. En consecuencia, este artículo presenta un prototipo de sistema embebido, con la capacidad de adecuarse a cualquier estructura o vehículo para así monitorear y alcanzar áreas de mayores dimensiones a un costo reducido, que cuenta además con un aplicativo para la visualización de las medidas.

Método

Para el desarrollo de la investigación se implementó una metodología que considera cinco componentes: a) diseño; b) muestra; c) instrumento; d) procedimiento; y e) análisis de datos.

a) Diseño

La investigación se fundamentó mediante un enfoque cuantitativo/cualitativo, con un alcance exploratorio/descriptivo, aplicando un estudio transversal para la toma de medidas de múltiples variables en una zona específica durante tiempos establecidos.

b) Muestra

Las pruebas se desarrollaron en un periodo de dos días, obteniendo las mediciones durante horarios específicos en el barrio Trigal del Norte de la ciudad de Cúcuta, ubicada sobre la cordillera Oriental de los Andes y en la frontera con Venezuela, con una temperatura promedio de 25°C a 31°C y una humedad relativa de aproximadamente el 74%. Se trabajó específicamente en la comuna 6 de la ciudad, en el área norte, que por su posición geográfica interconecta a la ciudad de Cúcuta con diferentes municipios como Puerto Santander, Zulia y Los Patios, haciendo de este sector una zona estratégica para el monitoreo y análisis de la calidad del aire (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2018).

c) Instrumento

Para la adquisición de la información se hizo uso del sistema embebido desarrollado para la medición de PM, el cual incorpora una interfaz gráfica que permite el análisis de variables como PM, humedad y temperatura, mediante recorridos geo-localizados para la generación de los mapas de intensidad a partir de la información recolectada.

d) Procedimiento

El estudio y desarrollo del prototipo y las pruebas se ejecutó mediante cuatro fases metodológicas: i) identificación y selección de tecnologías; ii) diseño y ensamble; iii) desarrollo del software; iv) adquisición de datos (figura 1).

Identificación y selección de tecnologías

Se seleccionaron y determinaron las variables para la evaluación de contaminación por material particulado,

además de tecnologías idóneas como herramientas de hardware y software compacto, con las cuales se desarrolló la instrumentación del sistema de medición.

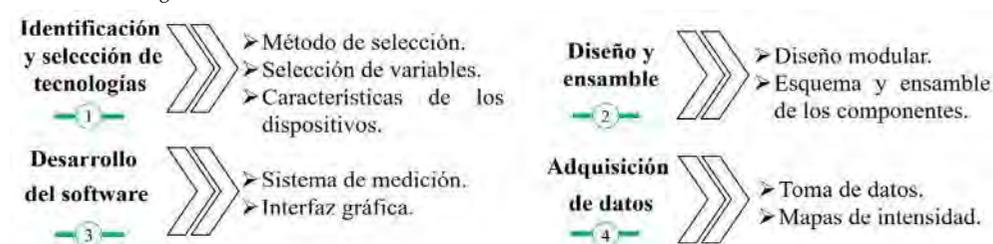
Para la selección de las variables y elementos en cuestión se incorporó inicialmente en el sistema de mediciones material particulado, en rangos de 10 µm-2.5 µm, como parámetros principales a medir. Además fue necesario considerar humedad y temperatura, debido a que ambas influyen de manera significativa en la concentración del contaminante en el aire, puesto que se hace más denso al presentarse variaciones climáticas (Rojano et al., 2012; Volná & Hladký, 2020). Por último, se consideraron las ubicaciones para la adquisición de las medidas, incorporando para esta función un módulo de posicionamiento global.

Para la identificación de los componentes óptimos a emplear se aplicó el método de decisión y selección binaria, que consiste en seleccionar y jerarquizar los parámetros más relevantes de cada dispositivo con el fin de desarrollar una matriz de atributos. Posteriormente, con los parámetros obtenidos se genera una matriz de coeficientes de énfasis y, finalmente, la matriz solución para establecer el dispositivo a utilizar que obtenga la mayor ponderación, enfatizando que resulta óptimo para su implementación de acuerdo con los atributos definidos (Cárdenas, 2010; Medina Delgado et al., 2015).

Diseño y ensamble

Se diseñó la lógica de conexión y funcionamiento estableciendo módulos de instrumentación física, de instrumento virtual y de control, incorporados en el sistema de tal forma que se permitió la escalabilidad del prototipo para adicionar variables de medición según las necesidades del proyecto. En el diseño esquemático y de *board* se definió un área máxima de 9 cm de ancho por 8 cm de largo, fijando en esa superficie los puntos de interconexión de cada elemento (Fernández, 2019).

Figura 1
Fases metodológicas



Desarrollo del software

Esta fase está compuesta por dos partes: I) codificación del sistema de mediciones, que permitió recolectar la información de los sensores y enviarla a la base de datos; II) interfaz gráfica, donde se visualizó la información obtenida con los mapas de intensidad en los periodos de medición del sistema embebido.

Codificación del sistema de medición

En esta etapa se codificó la programación para el funcionamiento del sistema de mediciones, considerando aspectos como tiempo de adquisición de datos, tipo de conexión y protocolos de comunicación empleados, basándose en una lógica de secuencia para el desarrollo de esta, así como también en la conexión hacia la base de datos.

Para la programación de la placa se empleó el lenguaje de programación Python versión 3.7, incorporando librerías de gestión de base de datos, conexión de puertos seriales y temporizadores (Clément, 2018).

Interfaz gráfica

Posteriormente se estableció el modelo de programación para el instrumento virtual y se diseñó e implementó la interfaz gráfica.

Para el desarrollo del aplicativo se emplearon modelos de programación orientada a objetos y estructuras de interfaz de usuario intuitivas, con ventanas para la visualización de la información general del proyecto, la presentación de los mapas de intensidad y las métricas estadísticas de los datos recolectados en el lenguaje de código abierto JavaFX, el cual fue seleccionado para el proyecto gracias a sus múltiples facilidades a la hora de crear modelos visuales e interactivos, además de observar una curva de aprendizaje acorde con los tiempos de ejecución del proyecto (Carrillo & Herranz, 2005).

Adquisición de datos

Se ejecutó la integración de las diferentes tecnologías y se llevaron a cabo pruebas del dispositivo en la zona establecida, validando el funcionamiento adecuado del sistema y obteniendo valores de la contaminación del sector mediante recorridos por la ruta principal de transporte público y zonas de flujo vehicular y peatonal. Además, se realizaron mediante un complemento HTML los mapas de intensidad relacionados a cada una de las variables, los cuales se visualizaron mediante la interfaz gráfica.

Análisis de datos

Los datos recolectados acorde a cada una de las variables implementadas se analizaron aplicando medidas de tendencia central y desviación estándar. Además, se generó con el total de la muestra un diagrama cronológico y un ajuste mediante la función Log-logística, donde se observó el comportamiento de las variables durante los procesos de mediciones.

Resultados

Identificación y selección de tecnologías

Se seleccionó la placa de ordenador reducida Raspberry Pi 3 B+, con un procesador de 1.4GHz, capacidad de almacenamiento de hasta 32 Gb, conectividad Bluetooth, Wi-Fi, LAN, UART, SPI, voltaje de operación de 5 v DC y dimensiones de 85.6mm de ancho, 56mm de largo y 17mm de fondo. Además, fueron seleccionados los siguientes dispositivos de medición: sensor PMS5003, para obtener valores de PM, Módulo DHT22, para la humedad/temperatura, y módulo GPS Neo-6M, para precisar la ubicación en donde se toman las mediciones. La tabla 2 presenta las especificaciones técnicas de estos componentes seleccionados, aplicando el modelo de selección binaria y estableciendo pesos para cada una de las características de los dispositivos electrónicos.

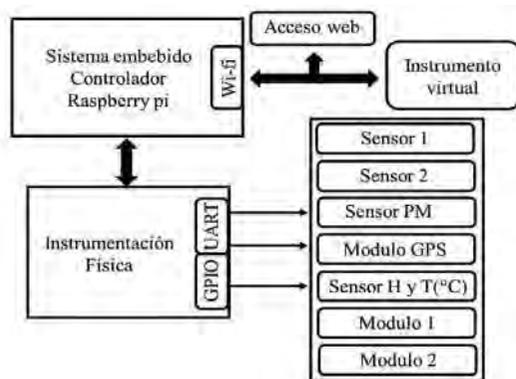
Tabla 2
 Especificaciones técnicas de los componentes que incorpora el sistema de medición

Parámetro	PMS5003	DHT22	NEO-6M
Consumo energético	100 mA	2.5 mA	67 mA
Voltaje de operación	5 v	3.3 a 6 v	3 a 5 v
Protocolo de comunicación	UART	Single Bus	UART
Peso	42.2 g	3 g	15 g
Dimensiones	50 × 38 × 21 mm	20 × 15 × 8 mm	23 × 30 × 5 mm
Resolución	1 µg/m ³	0.1 % [RH] – 0.1 °T (°C)	No aplica
Rango	(0.3 a 1.0, 1.0 a 2.5, 2.5 a 10) [µg/m ³]	0-100 % [RH] – -40 a 80 °T (°C)	Altitud máx. 18.000 [m] Velocidad máx. 515 [m/s]
Precisión	0.3 a 0.5 [µg/m ³]	±2 % [RH] ±0.5 (°C)	Velocidad 0.1 [m/s] Posición 2.5 [m]

Diseño y ensamble

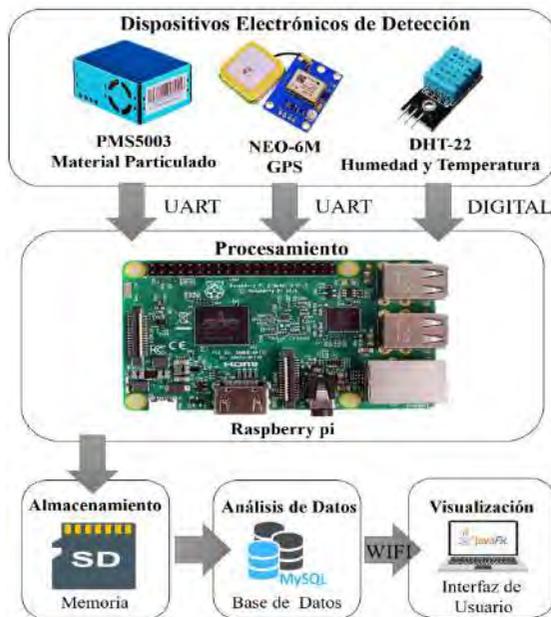
La figura 2 presenta el diagrama modular del sistema de mediciones, resaltando la facilidad del dispositivo para acondicionar nuevos componentes, establecer conexión a la red de diferentes modos, emplear diversos protocolos de comunicación y variar el instrumento virtual a otro tipo de aplicación móvil o industrial.

Figura 2
Diagrama modular



La figura 3 muestra el esquema de conexión de los componentes del sistema de mediciones y el tipo de comunicación empleado.

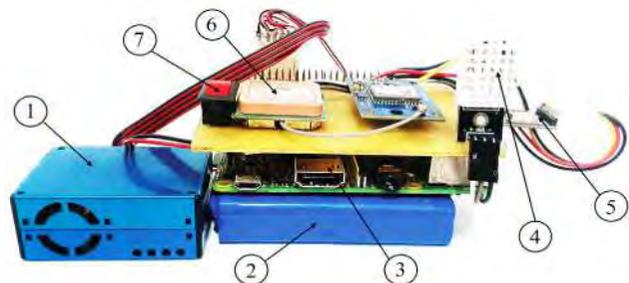
Figura 3
Esquema de conexión



El circuito electrónico se desarrolló con una estructura tipo Shield, en donde la PCB va situada en la parte superior del ordenador de placa reducida, permitiendo

agrupar de manera estratégica cada componente como se aprecia en la figura 3, obteniendo como resultado un sistema compacto de dimensiones: 85 mm de ancho por 98 mm de largo por 55 mm de fondo, que incorpora una batería intercambiable y un sistema de alimentación externo. La figura 4 presenta el prototipo de sistema de mediciones desarrollado, el cual incorpora cada uno de los dispositivos antes mencionados para la ejecución de la toma de mediciones de PM, humedad y temperatura.

Figura 4
Prototipo de sistema de mediciones



Nota: 1- sensor de material particulado; 2- batería de alimentación; 3- placa de control Raspberry PI 3 B+; 4- sensor de humedad y temperatura; 5- conector USB serial; 6- módulo de GPS; 7- interruptor de encendido y apagado.

Desarrollo del software

En este apartado se detallan los procesos para la generación y compilación del software, puntualizando dos ítems: desarrollo de la codificación del sistema de mediciones y la interfaz gráfica.

Sistema de medición

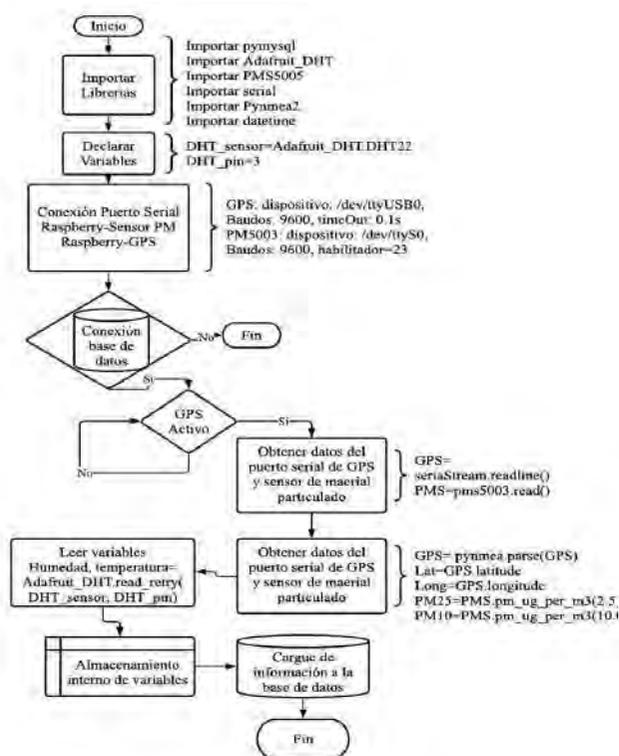
Se desarrolló el algoritmo de la figura 5, el cual permite el control del sistema de mediciones, así como la captura, almacenamiento y envío de la información a la base de datos del sistema embebido.

El algoritmo establece inicialmente las principales librerías, así como la clase DB desarrollada para la manipulación de la base de datos, la cual está compuesta por tres actividades. La primera es de activación automática, donde al llamar a la librería se definen los parámetros de conexión con la base de datos y se crea el acceso; la segunda es una función que permite la creación y el acceso a las tablas existentes en la base de datos para poder ser editadas; y la tercera permite la escritura de las mediciones en la tabla seleccionada.

Seguidamente, se declara la conexión para el uso de los puertos seriales, lo que permite manipular el módulo GPS

y el sensor de PM, además de establecer el pin de conexión para el sensor de humedad y temperatura. Después se define el acceso a la base de datos y se valida la conexión, para luego ejecutar un ciclo donde el sistema comprobará que hay datos en el puerto serial del GPS para así poder realizar la adquisición de los datos. Adicional a esto, se procede a desconcatenar los datos del puerto serial, los cuales son registrados en las variables respectivas de latitud y longitud, adquiriendo las medidas del sensor de PM. Finalmente, se procede a realizar la conversión para la lectura del sensor de humedad y temperatura para así hacer uso de la función inserción (cláusula INSERT de la clase DB), añadiendo las mediciones realizadas en la tabla respectiva al día del año y reiniciando luego el ciclo de adquisición de datos.

Figura 5
 Algoritmo lógico del sistema de mediciones



Interfaz gráfica

Se define el aplicativo con un menú principal fijo que permite navegar en cuatro pestañas diferentes (figura 6): Inicio, Medidas, Estándares y Ayuda. Asimismo, la pestaña Medidas cuenta con tres ventanas secundarias: Estadística, Histórico y Descargas, que permiten visualizar toda la información recolectada por el sistema de medición.

La ventana Inicio presenta la descripción general del proyecto, con sus especificaciones generales y los datos de los desarrolladores, dándole al lector una idea generalizada de cómo está constituido este prototipo. En la pestaña Medidas aparece el contenido relacionado con las mediciones realizadas hasta la fecha, y en primera instancia se presenta un mapa de intensidad del área monitoreada, estableciendo en cada una de las zonas intensidades de color según la clasificación establecida por los entes reguladores de la calidad del aire, referente a PM, en Colombia.

Además, la pestaña tiene la funcionalidad de seleccionar la fecha y el tipo de variable a visualizar, así como también un submenú que permite acceder a tres opciones: Estadística, Histórico y Descarga. La primera subpestaña detalla el análisis estadístico aplicado a los datos recolectados por el sistema de medición diariamente, aplicando medidas de tendencia central y de dispersión, además de que permite visualizar mediante un histograma los valores de PM, que pueden ser seleccionados mediante un botón desplegable.

La segunda subpestaña permite al usuario seleccionar el tipo de variable y el rango de fechas de interés que requiera, para posteriormente observar mediante un diagrama la cronología de los valores de contaminación por PM en el aire. Por último, la tercera subpestaña permite descargar la documentación de los datos recolectados, con el objetivo de que el interesado pueda obtener información relevante sobre las mediciones recolectadas en este proyecto para futuras investigaciones o análisis.

Por otra parte, la ventana Estándares presenta los niveles de contaminación máximos permisibles y el tiempo de exposición para las variables $PM_{2.5}$ y PM_{10} , además de dar a conocer el estado de calidad del aire mediante un rango de valores y colores. También, en esta misma pestaña se obtiene la definición de PM según la OMS. Finalmente, la pestaña Ayuda presenta información general de la interfaz gráfica, datos de contacto y nombres de los desarrolladores y diseñadores de la misma.

Adquisición de datos

En esta última etapa se estableció la funcionalidad del sistema de medición y la interfaz gráfica, desarrollando recorridos que abarcan una zona de alto flujo vehicular de medios de transporte público y privado en el barrio Trigal del Norte. La figura 7 muestra un caso particular, con un recorrido de 1.3 km, desarrollado el día 28

Figura 6
Interfaz gráfica



de agosto del 2020 para la toma de mediciones establecidas en tres horarios: 8:00 am, 1:00 pm y 6:00 pm, con desplazamientos que se realizaron a una velocidad promedio de 5 km/h, en un proceso mediante el cual el sistema obtenía las mediciones, las almacenaba y luego las enviaba a la base de datos, para finalmente ser representadas mediante mapas de intensidad y un análisis estadístico en la interfaz gráfica.

Las mediciones obtenidas durante los tres momentos dieron como resultado una valoración de la calidad de aire para las variables $PM_{2.5}$ y PM_{10} de Aceptable y Buena, respectivamente. No obstante, las figuras 7A y 7B detallan en los mapas los focos de contaminación encontrados en la zona analizada, evidenciando variaciones en la ruta 55, vía anillo vial, donde se observó un flujo masivo de buses de transporte, vehículos de carga pesada y volquetas, presentándose un incremento de los índices de contaminación por PM a causa de las emisiones de varios tipos de gases y partículas suspendidas en el ambiente por parte de estos automotores, lo que indica una calidad de aire dañina para la salud en determinados puntos. En la figura 7 se muestran los focos de emisiones dañinas es-

pecificadas en color rojo y morado para los lugares donde se obtuvieron los valores más altos de contaminación durante el proceso de censado de las variables de PM.

Figura 7
Mapas de intensidad de contaminación por $PM_{2.5}$ y PM_{10}



La tabla 3 presenta además las medidas promedio en cada uno de los horarios, así como los valores de humedad, temperatura y denominación de la calidad del aire, tomando como base las métricas establecidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Resolución 2254 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

Tabla 3
 Valores obtenidos en la medición

Hora	I. PM ₁₀	PM _{10.0} (µg/m ³)	I. PM _{2.5}	PM _{2.5} (µg/m ³)	H (%)	T (°C)
8:00 am	Buena	27.36	Aceptable	25.14	47.33	36.75
1:00 pm	Buena	14.57	Aceptable	13.60	45.36	37.75
6:00 pm	Buena	22.9	Aceptable	21.10	67.77	31.4
Promedio	Buena	21.61	Aceptable	19.95	53.49	35.30

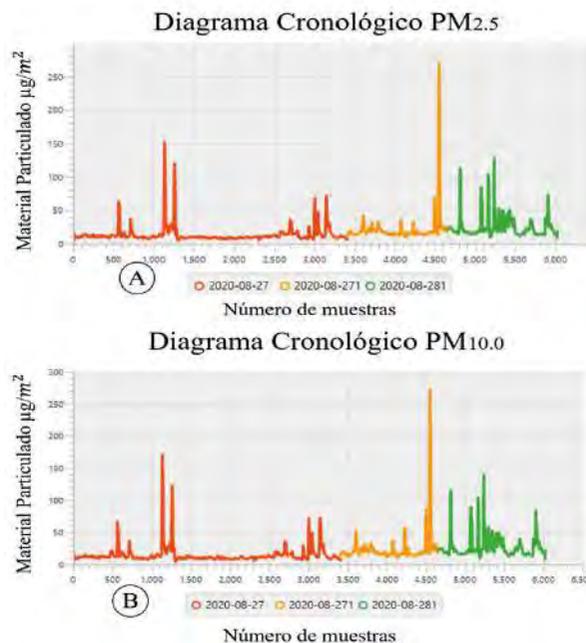
Nota: I. PM₁₀ representa el índice de contaminación por PM₁₀; I. PM_{2.5} representa el índice de contaminación por PM_{2.5}; H representa la humedad; T representa la temperatura.

■ Análisis de datos

Los resultados obtenidos durante el proceso de monitoreo arrojan que la contaminación promedio, en la zona analizada, fue de 21.61 µg/m³ para PM₁₀ y de 19.95 µg/m³ para PM_{2.5} valores por debajo de los límites máximos permisibles que establecen una calidad del aire adecuada para la población. Sin embargo, se observa un promedio de mayor contaminación en el recorrido realizado a las 8:00 de la mañana, y los picos más altos fueron obtenidos en los recorridos realizados a las 6:00 de la tarde, siendo durante estos horarios de alto flujo vehicular cuando circulan mayor cantidad de vehículos particulares, de transporte público y de carga pesada. Estos dos últimos corresponden a los de mayor propagación de contaminantes a la atmósfera debido a que su fuente de alimentación es aceite combustible para motores (ACPM).

Las figuras 8A y 8B presentan un diagrama de tiempos con las medidas, en los cuales se observa una variabilidad significativa de 17.57 µg/m³ y 18.43 µg/m³, respectivamente, con respecto a la media central, evidenciando límites que se alejan considerablemente de esta y que dan origen a esta variabilidad, presentándose en la data recolectada valores de contaminación mínimos y máximos de 7 µg/m³- 274 µg/m³ para las respectivas variables analizadas.

Figura 8
 Diagrama de mediciones



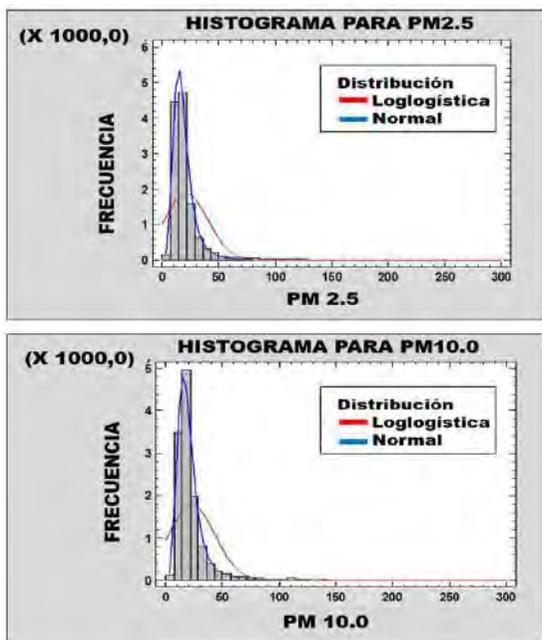
La tabla 4 presenta un resumen estadístico de las mediciones obtenidas por el sistema en cada una de sus variables, para cada recorrido realizado y según el horario establecido. Se establecen los valores obtenidos de las medidas de tendencia central y su respectiva desviación.

Tabla 4
 Descripción estadística de los datos

Variable	Hora	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Mín.	Máx.
PM _{2.5} (µg/m ³)	8:00 am	25.14	20	15	17.11	7.0	130
	1:00 pm	13.60	10	10	12.617	4.0	153
	6:00 pm	21.10	17	14	23.00	10	270
PM ₁₀ (µg/m ³)	8:00 am	27.36	22	18	17.94	7	141
	1:00 pm	14.57	11	10	13.62	4.0	172
	6:00 pm	22.9	18	16	26.81	10	274
H (%)	8:00 am	47.33	46.1	43.6	4.68	40.8	61.2
	1:00 pm	45.36	45.7	48.0	3.96	35	60
	6:00 pm	67.77	67.8	68.8	3.83	75.6	59.3
T (°C)	8:00 am	36.75	37.2	34.4	1.92	22	39.4
	1:00 pm	37.75	37.7	36.0	1.74	32.3	42.0
	6:00 pm	31.4	31.2	31.2	0.71	30.4	33.2

La figura 9 muestra un ajuste de distribución de los datos evidenciando una función Log-logística, generada a partir de la muestra recolectada, la cual resulta la más adecuada para representar la tendencia y comportamiento de los datos. Este tipo de modelo nunca presenta valores negativos y genera una única área con puntos máximos presentes en el centro de los focos contaminantes. Además, la curva de variación de los datos aparece fuertemente correlacionada, por lo que esta función presenta una tasa de incremento abrupto y luego tiende a disminuir, teniendo como parámetros principales α y β , donde α es un parámetro de escala y también es la mediana de la distribución y β es un parámetro de forma o ubicación, lo que permite que la función nunca alcance valores negativos. El punto máximo se alcanza en el segmento entre los $14.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y los $21.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$, donde la tendencia alcanza su valor máximo para luego decrecer.

Figura 9
Histograma de medidas de contaminación



A pesar de que el promedio de mediciones está dentro del rango permisible se logra identificar que hay focos de contaminación en puntos específicos, que sobrepasan estas medidas debido al alto flujo vial tanto de vehículos como de personas, puesto que la ruta 55 es una zona comercial con variedad de establecimientos, aspecto que afecta de manera indirecta la calidad del aire debido a las diferentes emisiones de gases presentes en esta área concurrida.

Conclusiones

Se obtuvo el desarrollo y construcción de un sistema embebido para el monitoreo de la contaminación del aire, mediante un dispositivo compuesto por sensores de humedad, temperatura, PM y un módulo GPS para su constante localización. El sistema es acondicionado a la placa Raspberry Pi 3 b+, encargada de la adquisición, adecuación y envío de la información a la base de datos desarrollada en MySQL, que mediante una aplicación de escritorio codificada en JavaFX facilita el acceso a la información de manera gráfica, permitiéndole al usuario ver el panorama de contaminación mediante un mapa de intensidad en una zona determinada.

Se desarrolló una interfaz gráfica como alternativa de información, donde se presentan los estándares de calidad, luego de los procesos de monitoreo que se lleguen a desarrollar en áreas urbanas, detallando de manera visual mapas que permitan presentar por una nube de colores, según su categoría, la calidad del aire a la que la población está expuesta, de modo que así se puedan tomar medidas de control y prevención medioambiental enfocadas al cuidado de la salud.

En ese sentido, se destaca la interfaz gráfica, que permite al usuario una interacción con el sistema embebido, el cual puede tener acceso a la información general. Para lograrlo, fue necesario incluir un bloque de código desarrollado en HTML, para graficar las intensidades de las mediciones en el bosquejo del mapa, debido a que JavaFX no incorpora ninguna librería que se adecuara a las necesidades del proyecto.

Debido a que la estructura del prototipo es tipo Shield, es posible acoplar más componentes al sistema de mediciones, permitiendo incrementar las utilidades brindadas. Tales componentes pueden ser un giroscopio, un barómetro, o dispositivos de mediciones para la evaluación, orientación y precisión de más características ambientales. Además, se identifica en el estudio un área de interés para desarrollar a futuro e integrar modelos de predicción de la contaminación del municipio mediante tecnologías de inteligencia artificial.

El dispositivo de monitoreo es capaz de detectar concentraciones de PM en sus dos principales variables, $\text{PM}_{2.5}$ y PM_{10} , con resolución de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, además de medir parámetros como humedad y temperatura con resoluciones

de 1 % RH y 0.1 °C, respectivamente. Adicional a esto, el análisis estadístico aplicado a los datos mostró que para las variables de PM_{2.5} y PM₁₀ la distribución que mejor se ajusta a su comportamiento es la Log-logística. Este hallazgo resulta importante, sobre todo en escenarios donde se quiera realizar una predicción sobre el fenómeno estudiado que, en este caso, busca conocer la calidad del aire para diferentes zonas y horarios.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan no tener ningún conflicto de interés que limite la implementación de la propuesta investigativa y la divulgación de los resultados obtenidos.

Referencias

- Borbet, T. C., Gladson, L. A., & Cromar, K. R. (2018). Assessing air quality index awareness and use in Mexico City. *BMC Public Health*, 18(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5418-5>
- Cárdenas, O. (2010). *Transductores industriales*. T. G. U. ULA Rectorado, Ed. <https://sites.google.com/site/clasesinstrumentacion/capitulo1>
- Carrillo, M. G., & Herranz, M. S. M. (2005). *Interfaces gráficas en Java*. Editorial Universitaria Ramón Areces. <https://books.google.com.co/books?id=AWGnDAAAQBAJ>
- Clément, P. (2018). *Python y Raspberry Pi: aprenda a desarrollar en su nano-ordenador*. Ediciones A. Sanchez Conejo. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vN9PnBbJTCUC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Python+y+Raspberry+Pi+libro&ots=aj6XEM1dYm&sig=9Wnq1Yj4h4lI01IZ1hgykVpIB0#v=onepage&q&f=false>
- Delgado, L., Feliciano, M., Frare, L., Furst, L., Leitão, P., & Igrejas, G. (2020). Construction and Validation of a Low-Cost System for Indoor Air Quality Measurements in Livestock Facilities. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST*, 315 LNICST, 232-245. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45694-8_18
- Fernández, M. A. A. (2019). *Hablemos Embebido: Guía para Diseñar Sistemas Embebidos*. Asociación Mexicana de Software Embebido. <https://books.google.com.co/books?id=BcxIzQEACAAJ>
- Green, J., & Sánchez, S. (2013). La calidad del aire en América Latina: Una visión panorámica. *Clean Air Institute*, 36. https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosAmbientalesySectorialyUrbana/pdf/contaminacion_atmosferica/La_Calidad_del_Aire_en_America_Latina.pdf
- Huertas, J. I., Huertas, M. E., Izquierdo, S., & González, E. D. (2012). Air quality impact assessment of multiple open pit coal mines in northern Colombia. *Journal of Environmental Management*, 93(1), 121-129. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.08.007>
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2018). Características climáticas de ciudades principales y municipios turísticos. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*, 48. <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Características+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Turísticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc%0Ahttp://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/1Sitios+turísticoscos2.pdf/cd4106e9-d608-4c29-91cc-16bee91>
- Illizarbe-González, Gina Mishel, Rojas-Quincho, Jhojan Pool, Cabello-Torres, Rita Jaqueline, Ugarte-Alvan, Carlos Alfredo, Reynoso-Quispe, Patricia, & Valdiviezo-Gonzales, Lorgio Gilberto. (2020). Chemical characteristics and identification of PM₁₀ sources in two districts of Lima, Peru. *DYNA*, 87(215), 57-65, 2021. <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n215.83688>
- Magaña Villegas, E., & Díaz López, M. C. (2020). Air quality trend and proposal of a web application for the atmospheric monitoring network in Tabasco, México. *Tecciencia*, 15(28), 15-28. <https://doi.org/10.18180/tecciencia.28.2>
- Medina Delgado, B., Castro Casadiego, S. A., & Camargo Ariza, L. L. (2015). Tecnologías de código abierto para la gestión de un proceso industrial. *Revista Gerencia Tecnológica Informática*, 14, 43-58.
- Messinger, M., & Silman, M. (2016). Unmanned aerial vehicles for the assessment and monitoring of environmental contamination: An example from coal ash spills. *Environmental Pollution*, 218, 889-894. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.019>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 2254 de nov 01. *Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente*.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2005). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005*. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf%0Ajsessionid=970454FA25DFB60943EBC3409FF7E87B?sequence=1

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018, March 2). Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Pita-Morales, L. A. (2016). Línea de tiempo: educación ambiental en Colombia. *Praxis*, 12, 118. <https://doi.org/10.21676/23897856.1853>
- Ramírez Hernández, O. (2015). Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(3), 293-310.
- Rojano, R., Pérez, J., & Freyle, E. (2012). Effect of relative humidity in determining PM₁₀ using a DataRam 4 in coastal region of Colombia. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 35(2), 204-212.
- Volná, V., & Hladký, D. (2020). Detailed assessment of the effects of meteorological conditions on PM₁₀ concentrations in the northeastern part of the Czech Republic. *Atmosphere*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/ATMOS11050497>
- Wang, T., Han, W., Zhang, M., Yao, X., Zhang, L., Peng, X., ... Dan, X. (2020). Unmanned aerial vehicle-borne sensor system for atmosphere-particulate-matter measurements: Design and experiments. *Sensors (Switzerland)*, 20(1). <https://doi.org/10.3390/s20010057>
- Zafra-Mejía, C. A., Rodríguez-Miranda, J. P., & Rondón-Quintana, H. A. (2020). The relationship between atmospheric condition and human mortality associated with coarse material particulate in Bogotá (Colombia). *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 12(3), 57-68. <https://doi.org/10.22335/rlct.v12i3.1237>
- Zárate, E., Carlos Belalcázar, L., Clappier, A., Manzi, V., & Van den Bergh, H. (2007). Air quality modelling over Bogota, Colombia: Combined techniques to estimate and evaluate emission inventories. *Atmospheric Environment*, 41(29), 6302-6318. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.03.011>

Prácticas de seguridad de la información en tiempos de pandemia. Caso Universidad del Valle, sede Tuluá

Information Security Practices in Times of Pandemic. Case Universidad del Valle, Tuluá campus

Práticas de segurança da informação em tempos de pandemia. Caso Universidade del Valle, campus Tuluá

Royer David Estrada-Esponda^{a*} | José Luis Unás-Gómez^b | Oleskyenio Enrique Flórez-Rincón^c

^a<https://orcid.org/0000-0002-6849-1278> Profesor asociado e investigador, Universidad del Valle, Tuluá, Colombia

^b<https://orcid.org/0000-0001-6359-3104> Profesor auxiliar e investigador, Universidad del Valle, Tuluá, Colombia

^c<https://orcid.org/0000-0002-4056-6565> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D. C. Colombia

- Fecha de recepción: 2021-04-27
- Fecha concepto de evaluación: 2021-06-04
- Fecha de aprobación: 2021-07-08
<https://doi.org/10.22335/rclt.v13i3.1446>

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo: Estrada-Esponda, R. D., Unás-Gómez, J. L., & Flórez-Rincón, O. E. (2021). Prácticas de seguridad de la información en tiempos de pandemia. Caso Universidad del Valle, sede Tuluá. Revista Logos Ciencia & Tecnología, 13(3), 98-110. <https://doi.org/10.22335/rclt.v13i3.1446>

RESUMEN

La pandemia generada por el COVID-19 implicó estrategias de confinamiento masivo como respuesta pública de emergencia en el marco de derecho de policía para combatir el nivel de contagios. Adicionalmente, dicha situación coyuntural implicó cambiar las distintas formas de interacción social (virtual) en torno a temas como la educación, la atención en salud y el empleo. De manera directamente proporcional, la delincuencia aprovechó la situación virtual para intensificar delitos electrónicos como el phishing, las fake news y en general actividades como inyección de malware. El propósito de la investigación fue identificar las prácticas de seguridad de la información en una comunidad universitaria por medio de una encuesta, bajo un enfoque de investigación mixto que consideró entre otras variables la pandemia como precursora de nuevos hábitos de higiene digital. Entre los resultados más representativos se destaca que tanto los profesores como estudiantes tienen un aceptable conocimiento sobre seguridad de la información, pese a no recibir capacitación significativa por entidades gubernamentales. Finalmente, se concluye que los esfuerzos institucionales para combatir ese tipo de delitos no han sido suficientes y por tanto se está en mora de generar estrategias de sensibilización para promover una mejor higiene digital.

Palabras claves: Ingeniería social, seguridad de datos, seguridad en internet, seguridad, phishing.

* Autor de correspondencia. Correo electrónico: royer.estrada@correounivalle.edu.co



ABSTRACT

The pandemic generated by COVID-19 implied massive confinement strategies as an emergency public response within the framework of the police law to combat the level of contagion. Additionally, this situation implied changing the different forms of social interaction such as education, health care and employment. In a directly proportional way, crime took advantage of the situation to intensify electronic crimes such as phishing, fake news and, in general, activities such as malware injection. The purpose of the research was to identify information security practices in a university community by means of a survey, under a mixed research approach that considered, among other variables, the pandemic as a precursor of new digital hygiene habits. Among the most representative results, it is highlighted that both professors and students have an acceptable knowledge of information security, despite not receiving significant training by governmental entities such as the National Police. Finally, it is concluded that institutional efforts to combat this type of crime have not been sufficient and therefore there is a lack of awareness strategies to promote better digital hygiene.

Keywords: Data privacy, security, internet security, phishing, social engineering.

RESUMO

A pandemia gerada pelo COVID-19 envolveu estratégias de confinamento em massa como uma resposta de emergência pública dentro da estrutura da lei policial para combater o nível de contágio. Além disso, essa situação conjuntural implicou uma mudança nas diferentes formas de interação social (virtual) em torno de questões como educação, saúde e emprego. De forma diretamente proporcional, a delinquência aproveitou a situação virtual para intensificar os crimes eletrônicos como phishing, fake news e atividades gerais como injeção de malware. O objetivo da pesquisa foi identificar as práticas de segurança da informação em uma comunidade universitária por meio de uma enquete, sob uma abordagem de pesquisa mista que considerou, entre outras variáveis, a pandemia como precursora de novos hábitos de higiene digital. Dentre os resultados mais representativos, destaca-se que tanto professores quanto alunos possuem conhecimentos aceitáveis sobre segurança da informação, apesar de não receberem treinamento significativo de órgãos governamentais. Finalmente, conclui-se que os esforços institucionais para combater este tipo de crime não têm sido suficientes e, portanto, está em atraso gerar estratégias de conscientização para promover uma melhor higiene digital.

Palavras-chaves: Engenharia social, segurança de dados, segurança na internet, segurança, phishing.

Los ciberataques y en general las vulnerabilidades relacionadas con la seguridad de la información se han hecho cada vez más comunes, en la medida que la informatización de la sociedad se consolida en los diferentes territorios mundiales. A mayor nivel de exposición en entornos digitales también es mayor el nivel de riesgo al que se exponen los diferentes usuarios de aplicaciones y sistemas empresariales. Ahora, en tiempos de la pandemia generada por el COVID-19 el uso de las tecnologías de la información y la comunicación ha aumentado de forma significativa, y de hecho en PwC (2020) se menciona que por dicha pandemia han aumentado las probabilidades de ser víctimas de diversos tipos de ciberataques. Incluso, para el caso específico de Bogotá se evidenció que durante la pandemia las actividades delictivas relacionadas con seguridad informática pasaron de 33 a 41 modali-

dades de ciberataques (Castellanos Vega, 2019). Sin embargo, precisamente el estado de emergencia generado por la pandemia también ha motivado el desarrollo de estrategias para proteger a los usuarios de las diferentes redes, sean personales o corporativas. En relación a ello, Deloitte (2020) reseña cómo las organizaciones y los gobiernos se han enfocado en proteger la seguridad de los ciudadanos, colaboradores y clientes en tiempos de pandemia. También es necesario señalar que dichos ataques o vulnerabilidades no son coyunturales; según UNISYS (2019), para el año 2019 Colombia ocupó el segundo puesto, después de Filipinas, en el nivel de preocupación experimentado por sus ciudadanos en temas referentes a la seguridad digital. Para el año 2020 la misma corporación señala, aunque de manera general, que el 41% de los encuestados manifiesta inquietudes por la seguridad

de los datos mientras trabajan remotamente y el 43 % se preocupa por la educación de sus hijos en tiempos de pandemia (UNISYS, 2020).

Precisamente, ese nivel de preocupación derivado de fenómenos reales de inseguridad ciudadana en las redes ha motivado estudios sobre el nivel de preparación de las personas en aspectos relacionados con la seguridad de la información y la seguridad informática, siendo un ejemplo de ello el trabajo presentado por Estrada-Esponda et al. (2019), en el cual se estudiaron 19 variables en un establecimiento de formación policial, hallándose como principal resultado que a pesar de que en dicho establecimiento se incluyen temáticas a nivel de currículo asociadas con la seguridad de la información, los resultados en la medición de los niveles de seguridad informática no son adecuados ni para los estudiantes ni para los profesionales que allí laboran.

Si bien es cierto que estudios como el reseñado anteriormente constituyen un precedente para motivar su replicación en contextos organizacionales, académicos y gubernamentales, entre otros, es igualmente cierto que por la actual pandemia de COVID-19 dichos estudios deben ser priorizados, para poder establecer de manera concreta el estado actual de la seguridad de la información y las posibles estrategias para poder contrarrestar los efectos de los ataques. En ese sentido, Interpol (2020) señala que “entre enero y el 24 de abril de 2020 se detectaron 907.000 correos basura, 737 incidentes de tipo malware, y 48.000 URL maliciosas, todos ellos relacionados con la COVID-19” (p.4).

Algunos ejemplos de dichos ataques o vulnerabilidades durante la emergencia resaltan cómo los ambientes e-learning, donde se maneja información reservada o confidencial, están expuestos a troyanos, spyware, acceso no autorizado o a la alteración parcial o total de la información que se almacena estos sistemas. Sin embargo, la implementación de buenas prácticas de seguridad de la información aplicada por instituciones que regularmente soportan e-learning ha significado un éxito para la gestión académica de forma remota (Monges Olmedo & Jiménez Chaves, 2020).

En términos de percepción también resulta interesante poder evaluar cómo ha sido la afectación de la emergencia sanitaria generada por la pandemia en el ámbito académico; en este contexto específico, Machuca-Rubio y Cabrera-Duffaut (2020) indagan sobre la percepción de los padres de familia de los estudiantes de una institu-

ción educativa de Ecuador, por medio de un instrumento de recolección de información en línea que permitió identificar que la mayoría de padres de familia no aplica controles de seguridad de información o de seguridad informática, y además no perciben que la misma institución proponga espacios para tratar temas de protección frente a los peligros a los que los estudiantes están expuestos en internet.

Por otro lado, pese a los procesos de vacunación masiva que se realizan a nivel mundial, el COVID-19 sigue siendo una problemática global que abona el terreno para que los ciberdelincuentes aumenten su presencia, aprovechando las vulnerabilidades relacionadas con el teletrabajo, así como también de los procesos de enseñanza mediados por la tecnología, al punto que dichos delincuentes consolidan sus actividades delictivas y generan *modus operandi* mucho más complejos y sofisticados que atentan contra la seguridad de la información y la seguridad informática (Interpol, 2020).

En ese sentido, replicar estudios como los realizados por Estrada-Esponda et al. (2019) permite fomentar estrategias institucionales para contrarrestar en algún grado esas nuevas amenazas que ponen en riesgo la seguridad ciudadana en términos digitales. Así pues, la pregunta que deriva de la anterior exposición está en función de determinar: ¿Cuál es el nivel de preparación de los miembros de una comunidad académica en relación con la seguridad de la información en tiempos de pandemia?

El artículo continúa con la reseña de estudios que sirvieron para favorecer el trabajo de campo realizado, y luego se procede con el análisis de las variables de investigación, así como con su discusión. Por último, se presentan las conclusiones y posibles proyecciones sobre trabajos futuros.

■ Metodología

Con base en la problemática expuesta y la revisión de la literatura que se realizó, se planteó una investigación aplicada con enfoques cuantitativos y cualitativos, primero con la finalidad de facilitar la generalización de resultados a toda la comunidad académica de la Universidad del Valle, sede Tuluá, y segundo con el propósito de poder responder a problemáticas que bien pueden ser estructurales o coyunturales, con base en la nuevas dinámicas de enseñanza y aprendizaje motivadas por la pandemia del COVID-19.

El tamaño de la muestra fue calculado a partir de un muestreo aleatorio simple con un método estratificado, con un nivel de confianza definido del 95% y un error del 5%. De este modo, con base en una población total de 1847 individuos la muestra representativa se determinó en 319 personas. La investigación tuvo las siguientes fases:

- **Fase de diseño:** Se construyó el instrumento de recolección de información, compuesto por 5 variables y 32 subvariables, además de que se incluyeron preguntas misceláneas para fortalecer el análisis de los resultados. No fue necesario solicitar un consentimiento informado, ya que el instrumento se respondió de manera anónima. Sin embargo, se añadió una política de tratamiento de datos conforme a la Ley 1581 de 2012, como parte del instrumento.

Para esta elaboración fue necesario revisar instrumentos de investigaciones similares y realizar un proceso de consolidación, teniendo como variable dependiente la seguridad informática aplicada por estudiantes y profesores vinculados a la Universidad de Valle, sede Tuluá. De igual modo, se procedió a realizar la validación de dicho instrumento por medio de la realización de una prueba piloto con 43 estudiantes de los programas académicos de Ingeniería de Sistemas y Tecnología en Sistemas de Información. Durante este ejercicio de pilotaje se comentaron con mayor nivel de ocurrencia las escalas de valoración de un par de preguntas, las cuales fueron ajustadas para el cuestionario definitivo, que incluyó a 338 individuos adicionales, para obtener un total de 381

respuestas. Finalmente, durante el análisis de los resultados en esta fase fue posible calcular un alfa de Cronbach de 75%, lo cual permitió establecer que el cuestionario es consistente internamente y es útil para poblaciones mucho mayores. El diseño estadístico y el cuestionario completo están disponibles en un repositorio público¹.

- **Fase de aplicación:** Consistió en la aplicación del instrumento descrito en la fase anterior durante el periodo 02/02/2021-01/03/2021; vale la pena aclarar que, conforme al diseño estadístico, el propósito era aplicar el instrumento inicialmente a 287 estudiantes de pregrado, 16 de posgrado y 16 profesores. El instrumento fue difundido vía Google Forms y promocionado por redes sociales y bases de datos de la Universidad del Valle, sede Tuluá.
- **Fase de análisis:** Se procedió a tabular y analizar, con un enfoque univariado, 381 respuestas de estudiantes y profesores de la comunidad académica de la Universidad del Valle, sede Tuluá, proceso durante el cual fue posible generar una discusión relacionada con cada una de las variables objeto de estudio.

Finalmente, la tabla 1 reseña los principales documentos de referencia que sirvieron para la planificación y el desarrollo de la investigación, particularmente desde el componente metodológico, que además fueron consultados en repositorios o bases de datos académicas.

1 <https://drive.google.com/drive/folders/1htbc2xvkhho0JI4DoFvCVP71AW0fu9hR>

Tabla 1
Revisión de la literatura: identificación de variables

Trabajo	Referencias	Variable(s)	Preguntas
<ul style="list-style-type: none"> • Making passwords secure and usable • Buenas prácticas en seguridad informática 	Adams et al. (1997) Mieres. (2009)	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad en contraseñas • Seguridad en redes sociales • Seguridad en redes P2P • Seguridad en mensajería instantánea • Seguridad en redes sociales • Protección a correos electrónicos • Seguridad en la navegación • Actualización de sistemas operativos y aplicaciones 	24, 25, 30 13, 21, 3, 6, 7, 11, 24
<ul style="list-style-type: none"> • La seguridad en las competencias digitales de los millennials • Conceivable security risks and authentication techniques for smart devices: A comparative evaluation of security practices 	Castillejos et al.(2016) Muzammal et al.(2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de dispositivos • Protección de datos personales • Protección de datos personales • Protección de datos en dispositivos inteligentes • Seguridad en contraseñas 	26, 9, 10, 12 24, 25, 30, 26 y 29

Trabajo	Referencias	Variable(s)	Preguntas
<ul style="list-style-type: none"> Why do some people manage phishing e-mails better than others? 	Pattinson et al.(2012)	<ul style="list-style-type: none"> Familiaridad con computadoras Seguridad en correos electrónicos Phishing 	1, 3, 11, 24 y 20
<ul style="list-style-type: none"> Power to the people? The evolving recognition of human aspects of security. 	Furnell y Clarke. (2012)	<ul style="list-style-type: none"> Uso de antivirus Autenticación Factores humanos 	23, 24, 25, 26, 27, 28
<ul style="list-style-type: none"> Concientización y capacitación para incrementar la seguridad informática en estudiantes universitarios 	Roque Hernández y Juárez Ibarra. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> Conocimientos sobre seguridad 	16, 17, 18, 19, 20
<ul style="list-style-type: none"> Self-efficacy in information security: Its influence on end users' information security practice behavior 	Rhee et al.(2009)	<ul style="list-style-type: none"> Alfabetización informática 	1, 2, 3, 9, 10, 11, 12, 14, 23, 24, 25, 26, 27
<ul style="list-style-type: none"> Ciberdelincuencia: Efectos de la COVID-19 (COVID-19 Seguridad de la información en tiempos de COVID-19 	(Interpol, 2020; PwC, 2020)	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad de la información en tiempos de pandemia 	29, 30, 31, 32, 33, 34, 35

Nota: Elaborado a partir de Estrada-Esponda et al. (2019)

Resultados y discusión

Con base en el trabajo de campo realizado se logró encuestar a 381 personas (37% de sexo femenino y 63% de sexo masculino), realizando diversas caracterizaciones de la población objeto de estudio. De los encuestados, 335 son estudiantes de pregrado, 37 pertenecen al estamento docente y 9 adelantan estudios de posgrado, lo cual evidencia que se realizaron las encuestas previstas según el diseño estadístico. Los encuestados se dividen en 4 áreas del conocimiento, así: 25.7% corresponden a la Facultad de Ciencias de la Administración, 4.2% a Humanidades, 60.4% pertenecen al área de Ingeniería y el 9.7% son docentes. En cuanto a la distribución de las edades, se encuentra que para los estudiantes el promedio de edad es de 21.5 años y para los docentes es de 43 años; haciendo una diferenciación entre los estudiantes de pregrado y posgrado, los promedios de edad son de 21.1 años para los primeros y 38.1 para los segundos. Las edades de los encuestados se han agrupado de la siguiente manera: grupo 1, de 16 a 26 años; grupo 2, de 27 a 37 años; además de un tercer grupo en el que se encuentran los mayores de 37 años. El porcentaje de distribución por los respectivos grupos etarios es: grupo 1, 84%; grupo 2, 7.6%; y grupo 3, 8.4%.

Respecto a la alfabetización informática, el 90% (343) de los encuestados manifiesta tener un nivel entre excelente (115) y bueno (228), mientras que el restante 10% (38 individuos) considera que su alfabetización informática es regular.

En cuanto al tiempo de uso de equipos de cómputo o dispositivos tecnológicos (smartphones, tablets, lectores, etc.), se tiene que el 93.44% de los encuestados lleva usando este tipo de dispositivos por más de 4 años, mientras que solo un 6.56% los ha usado entre 2 y 4 años.

En el análisis de la última variable de alfabetización informática, que indaga sobre los años de uso de internet, se pudo evidenciar que el 92.39% usa este recurso desde hace más de 4 años, seguido de un 6.56% cuyo tiempo de uso está entre los 2 y 4 años, y por último un 1.05% que solo lleva usando internet entre 1 y 2 años.

Luego del ejercicio de caracterización se indagó entre los individuos con respecto a cinco grupos de variables, incluyendo un grupo asociado a la pandemia generada por el COVID-19, además de algunas preguntas misceláneas. A continuación, se presentan los respectivos resultados:

Familiaridad con las computadoras

Para el estudio de este aspecto se realizaron 6 preguntas, con una valoración de 1 a 5, encontrándose promedios globales que indican que existe una alta familiaridad con las computadoras por parte de todos los encuestados, con una tendencia mayor en docentes que en estudiantes, en tanto el promedio global obtenido fue de 4.4 para docentes y 4.0 para estudiantes. La tabla 2 también evidencia que el componente de acceso a internet es el que mayor valoración presenta, con un promedio general de 4.77 (4.89 para profesores y 4.65 para estudiantes).

tes), mientras que el componente de más bajo puntaje en este aspecto es el que hace referencia a las compras por internet, el cual obtuvo un promedio general de 2.78 (3.14 para profesores y 2.42 para estudiantes), lo que evidencia que aún existe temor y recelo para la realización de compras y transacciones financieras utilizando estos medios digitales. La tabla 2 deja ver igualmente que son los estudiantes quienes ligeramente utilizan más las redes sociales (Facebook, Instagram, YouTube, Twitter y WhatsApp) frente a los docentes, obteniendo los primeros una calificación de 4.34 versus 4.16 para los segundos.

Tabla 2*Familiaridad con las computadoras*

Pregunta	Profesor	Estudiante
¿Con qué frecuencia usa una computadora o dispositivos tecnológicos en las siguientes ubicaciones: hogar, trabajo, universidad?	4.84	4.60
¿Con qué frecuencia accede a internet?	4.89	4.65
¿Con qué frecuencia accede a su correo electrónico desde las siguientes ubicaciones: hogar, trabajo, universidad, otras computadoras públicas o privadas?	4.76	4.16
¿Con qué frecuencia se involucra en las siguientes actividades informáticas: procesamiento de textos, uso de hojas de cálculo, diseño de presentaciones, edición multimedia y juegos?	4.57	3.84
¿Con qué frecuencia utiliza las siguientes aplicaciones: Facebook, Instagram, YouTube, Twitter y Whatsapp?	4.16	4.34
¿Con qué frecuencia utiliza las siguientes aplicaciones: PayPal, eBay, Amazon, Mercado Libre, Linio y en general compras en línea?	3.14	2.42
Promedio general	4.4	4.0

Conocimientos sobre seguridad

En este punto, el instrumento incluyó 7 preguntas, cuyas respuestas eran de carácter cualitativo; sin embargo, para facilitar el análisis de las respuestas, se les dio una valoración cuantitativa en una escala tipo Likert de 1 a 5. El estudio pretendió identificar cuáles eran los conocimientos en materia de seguridad informática que poseían los encuestados, encontrándose en general resultados muy similares, pues el puntaje global para docentes fue de 2.4, mientras los estudiantes se encuentran solo un punto decimal por encima, con 2.5. Estos datos resultan preocupantes, pues tanto en los resultados globales como en los específicos de cada ítem indagado, ninguno de los dos grupos obtuvo una media satisfactoria que superara el va-

lor de 3, encontrándose que la respuesta mejor calificada para ambos grupos fue: ¿Qué nivel de seguridad aplica en sus actividades de computo diarias?, en donde la valoración para ambos grupos fue de 2.9, mientras que las valoraciones más bajas se tuvieron en torno a la pregunta: ¿Qué tanto sabe de ransomware, DDoS, dominios maliciosos, malware de recolección de datos y desinformación o fake news?, y en la calificación de las habilidades y conocimientos para defenderse o contrarrestar los mismos temas, además del phishing o las estafas por internet, con una calificación de 2.1 para cada ítem. La tabla 3 presenta los resultados globales por cada pregunta de este aspecto de conocimientos sobre seguridad.

Tabla 3*Conocimientos sobre seguridad*

Pregunta	Profesor	Estudiante
¿Qué nivel de seguridad aplica en sus actividades de computo diarias?	2.9	2.9
¿Qué nivel de conocimientos tiene sobre seguridad?	2.6	2.7
¿Qué tan claras tiene las diferencias entre hacker y cracker?	2.5	2.7
¿Qué tan claras tiene las diferencias entre gusano, troyano y spyware?	2.4	2.5
¿Qué tanto sabe de phishing?	2.3	2.2
¿Qué tanto sabe de ransomware, DDoS, dominios maliciosos, malware de recolección de datos y desinformación o fake news?	2.1	2.4
¿En general qué tan buenos son sus conocimientos para defenderse o contrarrestar los siguientes temas: 1. Phishing y estafas por internet; 2. Ransomware; 3. DDoS; 4. Dominios maliciosos; 5. Malware de recolección de datos; 6. Desinformación o fake news?	2.1	2.3
Promedio general	2.4	2.5

Prácticas de seguridad

Este punto de evaluación se dividió en dos clases, el primero denominado Aspectos tecnológicos, que hace referencia a las posibles herramientas que podría utilizar el encuestado, y el segundo de Comportamiento de cuidado consciente de seguridad, donde se pretende analizar la actuación y el comportamiento del encuestado en su vida digital cotidiana.

Prácticas de seguridad: Aspectos tecnológicos

Aquí se logró evidenciar que tanto profesores como estudiantes utilizan en un alto porcentaje (76.6% en prome-

dio) alguna herramienta de seguridad tipo antivirus. En el mismo ítem, un 14.2% de ambos grupos reporta que no usa antivirus, mientras que el restante 9.2% no sabe si lo usa o no está al tanto de qué se le está hablando. Respecto a las herramientas de protección de filtrado de tráfico de red (tipo Firewall), para el equipo personal o red doméstica las cifras muestran poco interés o desconocimiento en este tema, pues solo un 33.6% lo usa, un 34.4% no lo usa, y un 32% no sabe si lo usa o no está al tanto de qué se le está hablando. La tabla 4 refleja los resultados detallados.

Tabla 4
Prácticas de seguridad – Aspectos tecnológicos. Profesores vs. estudiantes

Pregunta		Profesores	Estudiantes
¿Utiliza actualmente antivirus en su computadora?	• No	14.2	14.2
	• No sé a qué se refiere	0.8	0.6
	• No sé si lo utilizo	8.7	8.4
	• Sí	76.4	76.7
¿Utiliza actualmente software anti-spyware en su computadora?	• No	36	36
	• No sé a qué se refiere	3.9	3.5
	• No sé si lo utilizo	33.1	34.9
	• Sí	27	25.6
¿Utiliza actualmente una función de filtrado de spam en el correo electrónico?	• No	25.2	26.2
	• No sé a qué se refiere	1.6	1.2
	• No sé si lo utilizo	16.5	15.7
	• Sí	56.7	57
¿Utiliza una herramienta o función de bloqueo de ventanas emergentes en su computadora?	• No	22.3	23
	• No sé a qué se refiere	1.8	1.5
	• No sé si lo utilizo	9.7	9
	• Sí	66.1	66.6
¿Utiliza alguna forma de función de cifrado inalámbrico en su conexión inalámbrica?	• No	44.6	46.2
	• No sé a qué se refiere	3.7	3.2
	• No sé si lo utilizo	26	25.9
	• Sí	25.7	24.7
¿Utiliza un Firewall en sus dispositivos o en su red doméstica?	• No	34.1	34.6
	• No sé a qué se refiere	5	4.9
	• No sé si lo utilizo	27.3	26.7
	• Sí	33.6	33.7

Posteriormente se analizaron las mismas respuestas, pero dividiendo los grupos entre los que pertenecen a los

programas del núcleo básico de Ingeniería de Sistemas, Telemáticas y afines, según la clasificación del SNIES (Ingeniería de Sistemas, Tecnología en Sistemas de Información y Tecnología en Desarrollo de Software), versus los demás programas académicos, encontrándose una variación importante, pues se evidenció en los primeros un mayor conocimiento de los aspectos tecnológicos indagados; es así como las preguntas cuyas respuestas reflejan desconocimiento (No sé a qué se refiere y No sé si lo utilizo) disminuyeron significativamente sus porcentajes, mientras que las respuestas que reflejan seguridad (Sí o No) aumentaron en gran medida sus porcentajes. En la tabla 5 se reseñan estos resultados.

Tabla 5
Prácticas de seguridad – Aspectos tecnológicos - Programas de sistemas vs. otros programas

Pregunta		Otras	Sistemas
¿Utiliza actualmente antivirus en su computadora?	• No	10.5	18.2
	• No sé a qué se refiere	1	0.5
	• No sé si lo utilizo	15.7	1.1
	• Sí	72.8	80.2
¿Utiliza actualmente software anti-spyware en su computadora?	• No	28.3	44.4
	• No sé a qué se refiere	5.2	2.7
	• No sé si lo utilizo	47.6	17.6
	• Sí	18.8	35.3
¿Utiliza actualmente una función de filtrado de spam en el correo electrónico?	• No	20.4	29.9
	• No sé a qué se refiere	2.6	0.5
	• No sé si lo utilizo	27.2	5.9
	• Sí	49.7	63.6
¿Utiliza una herramienta o función de bloqueo de ventanas emergentes en su computadora?	• No	27.7	16.6
	• No sé a qué se refiere	2.1	1.6
	• No sé si lo utilizo	17.3	1.6
	• Sí	52.9	80.2
¿Utiliza alguna forma de función de cifrado inalámbrico en su conexión inalámbrica?	• No	37.7	51.9
	• No sé a qué se refiere	5.8	1.1
	• No sé si lo utilizo	35.6	16
	• Sí	20.9	31
¿Utiliza un Firewall en sus dispositivos o en su red doméstica?	• No	35.6	33.2
	• No sé a qué se refiere	6.8	2.7
	• No sé si lo utilizo	40.8	13.4
	• Sí	16.8	50.8

Prácticas de seguridad: Comportamiento de cuidado consciente de seguridad

La consciencia y la actuación cotidiana de la vida digital de los encuestados se midió con base en 6 preguntas, encontrándose contrastes en las diferentes respuestas, al obtener en algunos buenos promedios en la actuación, mientras que en otros estos promedios bajaron significativamente, de lo cual se concluye que no existe consistencia en el comportamiento consciente de la seguridad digital (tabla 6). Por ejemplo, el 80.5% de los encuestados nunca o casi nunca comparten números de cuenta, contraseñas y número de seguro social por correo electrónico, lo cual anticipa un buen comportamiento digital; sin embargo, para la pregunta: ¿Utiliza las mismas contraseñas para diferentes cuentas en línea?, se evidencia que el 66.4% de los encuestados apela a este tipo de práctica, lo cual no es consistente con el buen comportamiento digital que aseguran tener, lo que a su vez implica un problema de desconocimiento, y por tanto una oportunidad para establecer planes de capacitación en prácticas de comportamiento digital.

Tabla 6

Prácticas de seguridad – Comportamiento de cuidado consciente de seguridad

Pregunta	Escala	Total
¿Almacena información confidencial, como datos financieros y registros médicos, en su computadora?	Nunca	23.4%
	Casi nunca	34.9%
	Algunas veces	24.7%
	Casi siempre	11.8%
	Siempre	5.2%
¿Envía información confidencial (como números de cuenta, contraseñas y número de seguro social) por correo electrónico?	Nunca	57.7%
	Casi nunca	22.8%
	Algunas veces	12.9%
	Casi siempre	5.2%
	Siempre	1.3%
¿Utiliza las mismas contraseñas para diferentes cuentas en línea?	Nunca	17.1%
	Casi nunca	16.5%
	Algunas veces	37.8%
	Casi siempre	20.2%
	Siempre	8.4%
Al enviar su información personal en internet, ¿comprueba si el sitio cifra los datos transferidos?	Nunca	25.5%
	Casi nunca	24.4%
	Algunas veces	25.2%
	Casi siempre	13.4%
	Siempre	11.5%
¿Comparte su computadora con otras personas?	Nunca	39.6%
	Casi nunca	30.7%
	Algunas veces	17.1%
	Casi siempre	8.7%
	Siempre	3.9%
¿Utiliza una contraseña que es muy difícil de adivinar, como una combinación de mayúsculas y minúsculas, símbolos y números?	Nunca	10.2%
	Casi nunca	12.1%
	Algunas veces	25.5%
	Casi siempre	25.2%
	Siempre	27.0%

Seguridad informática en tiempos de pandemia

En esta componente solo se encuentra un ítem cuyos extremos de respuestas son bastante similares, y es el referido a si la persona ha recibido recientemente información falsa (fake news) o información conspirativa sobre la pandemia, de modo que el 47.8% de los encuestados asegura no haber recibido ninguna noticia falsa o información conspirativa al respecto, mientras que un 43.3% sí afirman haber recibido este tipo de información.

Del total de encuestados, un 19.9% tuvo que realizar tareas o trabajos desde su casa a través de VPN, mientras que un 68.5% no se vio obligado a desplegar este tipo de infraestructuras o trabajar sobre las mismas, resaltando además que un significativo 11.5% no responde o no sabe si le tocó trabajar sobre estas tecnologías. También, un 2.4% fue víctima de robo de información a través de software que aparentaba contener archivos con medidas para prevenir el COVID-19. Un poco más del 90% manifiesta no haber sido suplantado en plataformas de reuniones sincrónicas como Zoom, Google Meet u otra similar, ni tampoco en las plataformas ofrecidas por su institución educativa. A su vez, el 88% afirma no haber sido testigo de suplantación o sabotaje en reuniones sincrónicas a través de plataformas tipo Google Meet, Zoom, etc.; sin embargo, un 8.1% sí fue testigo de este tipo de suplantación o sabotaje en estas reuniones. Por último, una cifra bastante alta, el 81.1% de la muestra manifestó que no visitó dominios en internet que estuviesen asociados con las palabras coronavirus o COVID-19 que resultaran ser finalmente falsos o que su actividad interna fuera la de realizar actividades malintencionadas. La tabla 7 presenta los resultados detallados.

Tabla 7

Seguridad informática en tiempos de pandemia

Pregunta	Respuesta	Porcentaje
¿Ha recibido recientemente información falsa (fake news) o información conspirativa sobre la pandemia?	No	47.8%
	No sabe	8.9%
	/ No responde	43.3%
¿Fue víctima de robo de información por software maliciosos que parecían o aparentaban ser archivos que contenían medidas para prevenir el COVID-19?	No	94.5%
	No sabe	3.1%
	/ No responde	2.4%
¿Ha visitado o visitó dominios de internet asociados con la palabra COVID-19 o coronavirus, que resultaron ser falsos y su único propósito tenía que ver con actividades malintencionadas?	No	81.1%
	No sabe	4.7%
	/ No responde	14.2%

Pregunta	Respuesta	Porcentaje
¿Fue suplantado en plataformas virtuales de conectividad sincrónica, como Zoom, Google Meet u otra?	No	92.7%
	No sabe	3.9%
	/ No responde	
	Sí	3.4%
¿Fue suplantado en plataformas e-learning ofrecidas por su universidad en relación con actividades académicas no sincrónicas?	No	94.0%
	No sabe	4.7%
	/ No responde	
	Sí	1.3%
¿Fue testigo de ingresos no autorizados a sesiones de trabajo sincrónicas que afectaron el desarrollo de dichas sesiones?	No	88.2%
	No sabe	3.7%
	/ No responde	
	Sí	8.1%
A raíz de la pandemia del COVID-19, ¿ha tenido que realizar teletrabajo a través de una VPN?	No	68.5%
	No sabe	11.5%
	/ No responde	
	Sí	19.9%

Aspectos misceláneos

El 77% de los encuestados manifiesta que el uso que le dan a su correo electrónico institucional es para uso netamente académico, seguido de un 11.8% que lo usan para actividades académicas, laborales y personales.

En cuanto a los parches de seguridad y/o actualizaciones automáticas, realizando un agrupamiento entre quienes lo hacen de manera automática, semanal o mensual, el 59.1% lleva a cabo esta tarea, frente a un 23.1% que no sabe con qué frecuencia se realiza este proceso en sus equipos y un restante 17.8% que manifiesta no tener conocimiento sobre este aspecto. La figura 1 resume dicha situación.

Figura 1
Aplicación de parches y actualizaciones de seguridad



En lo que refiere al intercambio o descarga de archivos por medio de conexiones peer-to-peer (P2P), el 50.5% de la muestra manifiesta que no realiza esta actividad, un 25.4% sí lo hace, mientras que el restante 24.1% no sabe a qué se refiere esta actividad.

En cuanto al uso de plataformas o aplicaciones para descargar o compartir software, la dependencia que más realiza esta actividad es la Facultad de Ingeniería, con un 20.9%, en contraste con la Facultad de Humanidades, que con un 0.3% es el grupo de encuestados que menos la realiza. La tabla 8 presenta los resultados detallados.

Tabla 8
Uso de plataformas o aplicaciones para descargar o compartir software

Facultad	Respuesta	Porcentaje
Administración	No	12.4%
	No sé a qué hace referencia ese tipo intercambio de archivos	9.5%
	Sí	3.4%
Humanidades	No	1.6%
	No sé a qué hace referencia ese tipo intercambio de archivos	2.4%
	Sí	0.3%
Ingeniería	No	30.4%
	No sé a qué hace referencia ese tipo intercambio de archivos	9.3%
	Sí	20.9%
Profesor	No	6.1%
	No sé a qué hace referencia ese tipo intercambio de archivos	2.9%
	Sí	0.8%

En cuanto a la importancia y/o sensibilidad de los datos almacenados en los dispositivos (móvil, laptop, etc.) de los individuos encuestados, un 86.7% de ellos califica dicha sensibilidad como moderada y alta, lo cual contrasta frente a un 13.3% que considera baja o muy baja la información que almacena en sus dispositivos. La figura 2 presenta dicha situación.

Un aspecto muy importante a la hora de enfrentar fallas, ataques informáticos, catástrofes, entre otras circunstancias, es la realización de copias de seguridad, aspecto en el cual los encuestados se dividen en cuatro grupos, con porcentajes muy similares entre ellos, cuando se les indagó: ¿Cuándo fue la última vez que hizo una copia de seguridad de archivos importantes? La figura 3 refleja dichos grupos.

Figura 2
Valoración de la información almacenada en los dispositivos

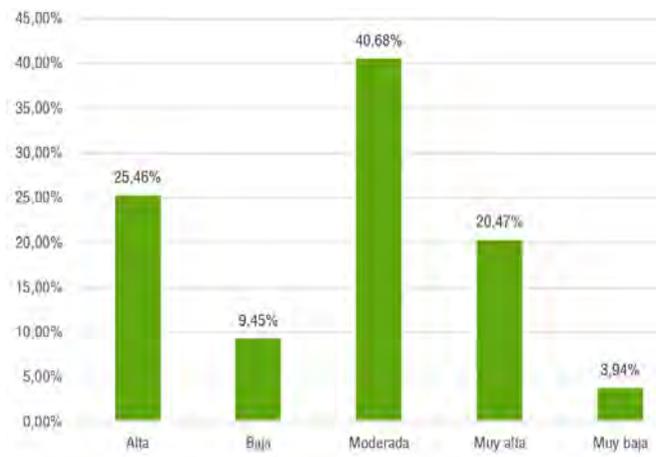
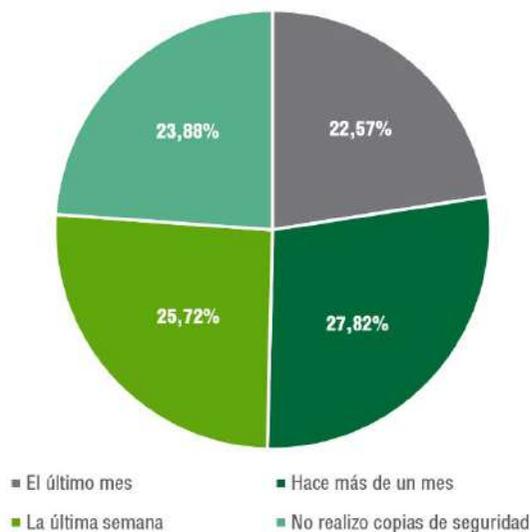


Figura 3
Realización de copias de seguridad



Ante la eventualidad de la pandemia vivida a nivel mundial, el 49.34% de los encuestados revela que no ha recibido información de prevención contra delitos informáticos por parte de ninguna institución, seguido de un 29.42% que manifiesta sí haber recibido información de este tipo por parte de una institución académica, y un 6.86% por parte de la Policía Nacional; el resto reporta porcentajes aún más bajos (tabla 9). Sin embargo, llama la atención que la Policía Nacional, como institución encargada de la seguridad ciudadana, no encabece este tipo de campañas.

En cuanto a la formación y/o higiene digital, un 36.30% no se entrena o recibe información al respecto, lo cual se traduce en una oportunidad para ejecutar campañas de sensibilización que mejoren la higiene digital de dichos

individuos. Por otra parte, el 27.61% se entrena por medio de instituciones educativas como las universidades, un 27.76% lo hace de manera autónoma, un 3.70% lo hace en su lugar de trabajo, y hay dos grupos que lo realizan por medio de compañeros o a manera de hobby. La tabla 10 refleja todas las categorías.

Tabla 9
Información de delitos informáticos

Institución	Porcentaje
De ninguna institución	49.34%
De una institución académica	29.42%
De la Policía Nacional	6.86%
De una entidad financiera	6.19%
De una empresa de seguridad o de TI	5.97%
De las Fuerzas Militares	0.88%
Semilleros de la universidad	0.44%
Amigos y familiares	0.22%
Autodidacta	0.22%
Universidad	0.22%
Videos de YouTube	0.22%

Tabla 10
Entrenamiento en seguridad informática

Institución	Porcentaje
No se entrena sobre temas de seguridad	36.30%
En la universidad	27.61%
De forma autónoma por interés personal	26.74%
En un grupo independiente por hobby	4.78%
En el trabajo	3.70%
Cursos por el Sena de seguridad web	0.65%
Compañeros	0.22%

Un 78% de los encuestados manifiesta no conocer lo que es un doble factor de autenticación, mientras que solo el 22% de los mismos sí sabe lo que es este método. Adicionalmente, estos individuos indicaron cuál es la herramienta o método de doble factor de autenticación que utilizan, los cuales se señalan en la tabla 11. Sin embargo, para este 78% de personas que no conoce métodos de doble autenticación también aplicarían campañas de sensibilización, para evitar el hackeo de cuentas y los delitos que ello implica.

Ante los correos electrónicos sospechosos, un 69.81% de los encuestados opta por borrarlos, mientras que un 17.63% utiliza algún tipo de herramienta para validar el

correo o su contenido, un 7.25 % abre dicho correo, un 2.42 % simplemente no los abre y, por último, un 2.90 % actúa de diferentes maneras, como, por ejemplo, marcándolo como spam, o nunca le llegan ese tipo de correos. La tabla 12 presenta los datos detallados.

Tabla 11
Herramientas o métodos de doble autenticación

Método	Porcentaje
SMS	50.60 %
APP móvil	13.25 %
E-mail	12.05 %
Token	8.43 %
Biométrico	7.23 %
Latch	2.41 %
SteamGuard	2.41 %
AMF	1.20 %
Preguntas secretas	1.20 %
Voz	1.20 %

Tabla 12
Actuación frente a correo electrónico sospechoso

Actuación	Porcentaje
Lo borra	69.81 %
Usa alguna herramienta de seguridad para validar el correo o su contenido	17.63 %
Lo abre	7.25 %
No lo abre	2.42 %
Otras actuaciones	2.90 %

Conclusiones

Hay evidencia empírica que demuestra que con la pandemia del COVID-19 los incidentes en términos de la seguridad de la información aumentaron sustancialmente. Sin embargo, para la comunidad académica observada no se puede señalar que dicho incremento sea igual de significativo, en la medida que no se observaron de forma masiva vulneraciones a actividades académicas como reuniones sincrónicas o trabajos asincrónicos, lo cual permite entender que el nivel de preparación de la comunidad académica de la Universidad del Valle, sede Tuluá, en relación con la seguridad de la información en tiempos de pandemia, es bueno, pese a que casi un 37 % de ellos no recibió ningún tipo de formación al respecto. Esto podría estar relacionado con que el incremento se

presenta en mayor medida en situaciones transaccionales asociadas con el sector financiero, y de hecho en PwC (2020) se enfatiza precisamente que en el corto plazo se deben resolver los temas financieros en aspectos relativos a la ciberseguridad.

Ahora bien, pese a que las afectaciones en educación no fueron significativas comparadas con situaciones del sector financiero, se observa que sí hubo algunos incidentes, por ejemplo con herramientas de trabajo sincrónico como Zoom, de manera que de forma no autorizada terceros accedían a las reuniones con propósitos de sabotearlas, situación que se reseña incluso en Harán (2020). Sin embargo, para el caso de la Universidad del Valle, sede Tuluá, la plataforma usada para tales reuniones fue mayoritariamente Google Meet, por medio de cuentas institucionales, lo cual hacía más seguras dichas sesiones académicas.

Por otro lado, fue posible identificar que los hábitos de higiene digital son mayores en estudiantes de las áreas TI, y por ello los resultados muestran cómo los estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, además de que conceptualmente tienen mayor claridad, en la práctica asumen actividades más responsables frente a las vulnerabilidades de una sociedad digitalizada, comparados por ejemplo con estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Administración o de otras facultades.

En cuanto a las campañas o estrategias de sensibilización, se observa que su número no es significativamente importante, y, de hecho, casi el 50% de los individuos respondieron que no recibieron nunca recomendaciones en relación con la seguridad de la información en tiempos donde perduran las noticias falsas y en general campañas de desinformación o conspiración. Por otro lado, solo un 6.86% de los individuos respondieron que la Policía Nacional compartió prácticas o estrategias en temas de seguridad de la información, lo cual es relativamente poco, asumiendo la actual situación coyuntural del COVID-19, y lleva a pensar que, en condiciones normales, la difusión de dichas prácticas por parte de la institución policial es mínima.

En la misma dirección, con base en los resultados presentados, podría resultar pertinente que la Policía Nacional, a través de la Dirección de Seguridad Ciudadana, junto con el CSIRT-PONAL, el Centro Cibernético Policial o el Observatorio del Cibercrimen de la Dirección de Investigación Criminal, pudiera intensificar, de forma articulada con las instituciones educativas y entidades privadas en

general, campañas de prevención de delitos informáticos para sensibilizar a los usuarios, no solo en tiempos de pandemia, sino de forma más continua y estructurada.

Como una limitante, se reseña que el método de muestro fue por conveniencia y en ese sentido, replicar este estudio bajo un enfoque probabilístico con enfoques bivariados se traduce en un trabajo futuro.

Finalmente, se observan oportunidades de trabajo futuro sobre la medición real y quizás más objetiva respecto al nivel de preparación de los ciudadanos en términos de seguridad de la información, en la medida en que se encontraron algunas respuestas no consistentes que llamaron la atención, y que de paso invitan, por ejemplo, a no solo preguntar, sino también validar por medio de escenarios controlados de ataque cibernético, para evaluar el comportamiento de dichos ciudadanos y contrastarlo con sus respectivas respuestas.

Referencias

- Adams, A., Sasse, M., & Lunt, P. (1997). Making Passwords Secure and Usable. En H. Thimbleby, B. O'Connell & J. Thomas (eds.), *People and Computers XII* pp. 1-19. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-3601-9_1
- Castellanos Vega, C. J. (2019). Modalidades de cibercrimen en tiempos de pandemia Covid-19 en Bogotá (Colombia). <http://hdl.handle.net/10654/37304>
- Castillejos, B., Torres, C., & Lagunes, A. (2016). La seguridad en las competencias digitales de los millennials. *Apertura*, 8(2), 54-69.
- Deloitte. (2020). *Consideraciones de ciberseguridad en medio de una pandemia global*. <https://www2.deloitte.com/co/es/pages/risk/articles/consideraciones-de-ciberseguridad-en-una-pandemia-global.html>
- Estrada-Esponda, R. D., Unás-Gómez, J. L., & Flórez-Rincón, O. E. (2019). Prácticas de seguridad de información del nivel ejecutivo de la Policía Nacional de Colombia: Escuela de Policía Simón Bolívar (Tuluá, Colombia). *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 12(1), 121-131. <https://doi.org/10.22335/rlct.v12i1.1050>
- Furnell, S., & Clarke, N. (2012). Power to the people? The evolving recognition of human aspects of security. *Computers and Security*, 31(8), 983-988. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2012.08.004>
- Harán, J. M. (2020). Zoom: problemas de seguridad y privacidad en la popular herramienta para videoconferencias. *welivesecurity by ESET*. <https://www.welivesecurity.com/la-es/2020/03/30/zoom-problemas-seguridad-privacidad-popular-herramienta-videoconferencias/>
- Interpol. (2020). *Cibercriminalidad: Efectos de la COVID-19*. Secretaría General de la Interpol. https://www.interpol.int/es/content/download/15526/file/COVID-19%20Cybercrime%20Analysis%20Report-Design_02_SP.pdf
- Machuca-Rubio, J. B., & Cabrera-Duffaut, A. (2020). Percepción de la exposición en seguridad informática de los niños y adolescentes durante la pandemia COVID-19. *Polo del Conocimiento*, 5(1), 37-51.
- Mieres, A. J. (2009). *Buenas prácticas en seguridad informática*. ESET. http://www.welivesecurity.com/wp-content/uploads/2014/01/buenas_practicas_seguridad_informatica.pdf
- Monges Olmedo, M. R., & Jiménez Chaves, V. E. (2020). Seguridad de la información en plataformas de e-learning en tiempos de pandemia COVID-19. *Revista UNIDA Científica*, 4(1), 1-27. <http://revistacientifica.unida.edu.py/publicaciones/index.php/cientifica/article/view/9>
- Muzammal, S. M., Shah, M. A., Zhang, S. J., & Yang, H. J. (2016). Conceivable security risks and authentication techniques for smart devices: A comparative evaluation of security practices. *International Journal of Automation and Computing*, 13(4), 350-363. <https://doi.org/10.1007/s11633-016-1011-5>
- Pattinson, M., Jerram, C., Parsons, K., McCormac, A., & Butavicius, M. (2012). Why do some people manage phishing e-mails better than others? *Information Management & Computer Security*, 20(1), 18-28. <https://doi.org/10.1108/09685221211219173>
- PwC. (2020). *Seguridad de la información en tiempos de COVID-19*. [pwc.com/co. https://www.pwc.com/co/es/pwc-times/Seguridad-informacion-tiempos-COVID-19.html](https://www.pwc.com/co/es/pwc-times/Seguridad-informacion-tiempos-COVID-19.html)
- Rhee, H. S., Kim, C., & Ryu, Y. U. (2009). Self-efficacy in information security: Its influence on end users' information security practice behavior. *Computers and Security*, 28(8), 816-826. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2009.05.008>
- Roque Hernández, R. V., & Juárez Ibarra, C. M. (2018). Concientización y capacitación para incrementar la seguridad informática en estudiantes universitarios.

PAAKAT: *Revista de Tecnología y Sociedad*, 8(14), 00005. <https://doi.org/10.32870/pk.a8n14.318>

UNISYS. (2019). *Índice de Seguridad de Unisys™* en Colombia. <https://www.unisys.com/unisys-security-index-2019/colombia>

UNISYS. (2020). 2020 *Unisys Security Index™*. <https://www.unisys.com/unisys-security-index>

III. Artículo de revisión

Migración del Sistema de Información para la Administración del Talento Humano de la Policía Nacional: una revisión sistemática

Migration of the Human Talent Management Information System of the National Police: A Systematic Review

Migração do Sistema de Informação para Gestão do Talento Humano da Polícia Nacional: uma revisão sistemática

Nelson Javier Peñaranda Lizcano^a | Duperly Graciela Ducuara Ramírez^b
| Diego Mauricio Delgado Villota^c | Yeison Alexis Murillo Pineda^d

^a<https://orcid.org/0000-0002-1755-5980> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia

^b<https://orcid.org/0000-0002-9746-034X> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia

^c<https://orcid.org/0000-0002-2894-667X> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia

^d<https://orcid.org/0000-0001-7485-9131> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia

- Fecha de recepción: 2021-02-26
- Fecha concepto de evaluación: 2021-04-25
- Fecha de aprobación: 2021-07-26
<https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1422>

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo: Peñaranda, N.J., Ducuara, D.G., Delgado, D.M., & Murillo, Y.A. (2021). Migración del Sistema de Información para la Administración del Talento Humano de la Policía Nacional: una revisión sistemática. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 112-127. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1422>

RESUMEN

La Policía Nacional de Colombia tiene a su disposición sistemas de información que coadyuvan eficientemente al cumplimiento de su misionalidad, entre ellos se encuentra el Sistema para la Administración del Talento Humano (SIATH). Este sistema tiene 20 años de funcionamiento, fue desarrollado en lenguaje *Oracle Forms and Reports*, considerado actualmente como obsoleto y restrictivo, ya que depende de la ejecución de un *plugin* de *Java*, desplegado únicamente a través del entorno web de Internet Explorer, que, en la actualidad, no cuenta con soporte de Microsoft, ocasionando una amenaza en la disponibilidad de la información de la institución. Aplicando el protocolo de revisión sistemática y metaanálisis (PRISMA), se examinó en diferentes bases de datos bibliográficas, mediante ecuaciones de búsqueda y categorías de análisis, con criterios de inclusión y exclusión, artículos relacionados con la migración y reimplementación de aplicaciones. Como resultado se obtuvo que, la reimplementación del SIATH es la opción de migración más recomendada, pues conserva la arquitectura funcional y los objetos almacenados en la base de datos, utilizando la plataforma de desarrollo .NET, acorde a las capacidades institucionales, y permite innovar en la gestión del talento humano, garantizando la disponibilidad de la información y facilitando la interacción del usuario final.

Palabras clave: Diseño de sistemas, método, migración, recursos humanos, tecnología.

* Autor de correspondencia. Correo electrónico: nelson.penaranda@correo.policia.gov.co



ABSTRACT

The National Police of Colombia has at service information systems that helps efficiently to the fulfilment of its mission, among them we found the Management System for Human Resources (SIATH). This system has 20 years of functioning, it was developed in Oracle Forms and Reports language, and currently, it is considered obsolete and restrictive, because it depends on the execution of a plugin from Java, that it's deploy only by web site of Internet Explorer, which currently doesn't have Microsoft support, causing a menace in the availability of the information. So that, applying the revision protocol and metanalysis (PRISMA), it was checked in different data bases, by means of research equations and analysis categories with standard of inclusion and exclusion, related articles with the migration and implementation of applications. As a result, it was obtained that the reimplementation of SIATH is the option of the migration recommended, maintaining the functional architecture and the objects kept in the data base, using the develop platform .NET according to the institutional capacities, allowing to innovate in the process of human resources, guarantying the availability of information and facilitating the interaction of the final user.

Keywords: Systems design, method, migration, human resources, technology.

RESUMO

A Polícia Nacional da Colômbia dispõe de sistemas de informação que contribuem de forma eficiente para o cumprimento de sua missão, entre eles está o Sistema de Administração do Talento Humano (SIATH). Este sistema está em operação há 20 anos, foi desenvolvido na linguagem Oracle Forms e Reports, atualmente considerada obsoleta e restritiva pois depende da execução de um plugin Java, implantado apenas através do navegador web Internet Explorer, que, atualmente não conta com suporte da Microsoft, o que ameaça a disponibilidade das informações da instituição. Aplicando o protocolo de revisão sistemática e metanálise (PRISMA), os artigos relacionados à migração e reimplantação de aplicativos foram examinados em diferentes bases de dados bibliográficos, utilizando equações de busca e categorias de análise, com critérios de inclusão e exclusão. Como resultado, obteve-se que a reimplantação do SIATH é a opção de migração mais recomendada, pois preserva a arquitetura funcional e os objetos armazenados no banco de dados, utilizando a plataforma de desenvolvimento .NET, de acordo com as capacidades institucionais, e permite inovação na gestão do talento humano, garantindo a disponibilidade de informações e facilitando a interação do usuário final.

Palavras-chave: Desenho de sistemas, método, migração, recursos humanos, tecnologia.

En la década de los setenta, con el desarrollo de la tecnología de sistemas fueron creados una serie de programas que tenían como finalidad la gestión de los datos de las empresas; al comienzo se necesitó un potencial alto de conocimiento y grandes equipos para poder interactuar con estas aplicaciones, pero con el tiempo, los mismos desarrolladores han mejorado estas técnicas de creación, a fin de simplificar y popularizar la utilización de este tipo de software (Monnier, 2016).

Los sistemas de información desempeñan un papel importante en la sociedad y en el entorno en que habitamos, son herramientas poderosas y alternas de apoyo a los gerentes para la toma de decisiones. De hecho, los sistemas de información ayudan a la alta dirección a mo-

nitorear el rendimiento y funcionamiento de la empresa, identificando si se están presentando problemas de carácter estratégico, para tener oportunidades de mejora, con el propósito de crecer acertadamente, de esta manera pueden ofrecer mejores servicios a sus clientes y pueden posicionarse en un mundo tan competitivo (Hamidian & Ospino, 2015).

La Policía Nacional de Colombia en su estructura orgánica cuenta con la Oficina de Telemática (OFITE), encargada a nivel nacional de direccionar y gestionar todo lo relacionado con las tecnologías de la información; uno de sus grupos de trabajo es el de Administración de Recursos Tecnológicos, que es responsable de custodiar, dar soporte y mantenimiento a todos los sistemas de informa-

ción que se encuentran asignados a esta dependencia, entre ellos el Sistema para la Administración del Talento Humano (SIATH) desde el cual se gestiona toda la carga administrativa de la Policía y sus bases de datos constituyen un insumo para otras aplicaciones, dado que en estas se almacenan datos personales y laborales de todos los empleados activos y retirados de la institución, al igual que la de sus familiares (Colombia, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación realiza una revisión sistemática de la migración de los sistemas de información, para conocer las metodologías y arquitecturas de desarrollo utilizadas por diferentes autores, con el objetivo de obtener el discernimiento necesario para proponer una metodología de desarrollo que se ajuste mejor a la institución, considerando las nuevas tecnologías y las capacidades del capital humano con el que cuenta la Policía.

El SIATH fue desarrollado por OFITE en el año 2002 en lenguaje *Oracle Forms and Reports*; este sistema de información es implementado vía web únicamente a través del navegador de Internet Explorer, debido a que necesita la ejecución de un *plugin* de Java. De igual manera, es importante mencionar que desde el 12 de enero de 2016 Microsoft no proporciona actualizaciones de seguridad ni soporte técnico a este navegador y, en cualquier momento, puede ser inhabilitado, causando la indisponibilidad del sistema y paralizando administrativamente a la institución (Pang et al., 2016).

Por consiguiente, se realizó la revisión de trabajos de investigación y artículos científicos en revistas indexadas en la plataforma Scimago, en los cuales se evidencian, mediante diferentes estudios, cuáles son las mejores prácticas para el proceso de rediseño de un sistema de información; algunas de estas prácticas serán tomadas como referente para adquirir el conocimiento y tener la capacidad de tomar decisiones sobre la migración o reimplementación de este sistema heredado. Además, se proponen metodologías y plataformas de desarrollo que son necesarias para entender el código o lenguaje de programación heredado y obtener los cimientos requeridos, para escoger la nueva herramienta tecnológica en que se va a rediseñar el SIATH de la Policía Nacional de Colombia. Por último, se describe el método de recolección y validación de datos utilizado en la investigación, seguido de los resultados y de las conclusiones.

Esta investigación hace una revisión sistemática de literatura científica mediante tres categorías de análisis, pre-

viamente seleccionadas y que se relacionan directamente con el título del artículo, así: metodologías de desarrollo, planes de gestión y migración de sistemas (Gonzalo Muñoz et al., 2017).

Los sistemas de información son desarrollados e implementados para mejorar el trabajo realizado en las empresas, optimizando tiempos y recursos, así como también, minimizando los errores humanos que, con frecuencia, se pueden cometer. Las grandes empresas y entidades del Estado que llevan mucho tiempo en el mercado pueden tener dentro de su infraestructura software heredado (Medina et al., 2019).

El software heredado es un sistema con tecnología antigua o desactualizada que, por su robustez, complejidad u otras variables críticas, sigue vigente dentro de una organización; igualmente, estos sistemas no cuentan con soporte técnico ni mantenimiento, pero tampoco se pueden reemplazar fácilmente (Torres et al., 2018).

Según Yarza et al. (2021) el periodo de obsolescencia de los sistemas compuestos se está reduciendo y paralelamente se crea la necesidad de migrar e integrar los sistemas heredados. Con los avances de la tecnología, se propone utilizar dos traductores binarios adaptables a la máquina, uno de ellos con características dinámicas y el otro totalmente estático, para ser usado en la propiedad de tiempo real. Igualmente, se debe hacer la recompilación de código, con la premisa de tenerlo disponible y con un nivel suficientemente alto que lo categorice como independiente o al menos casi independiente de la plataforma en que se ejecuta.

Las cuatro áreas de investigación propuestas son: la traducción binaria, que forma una subárea de investigación por parte de las soluciones adaptables por máquina; el software heredado en tiempo real; la aplicación de la sincronización con soluciones de retargetable como un subgrupo; y la validación de los tiempos en la migración (Salazar et al., 2014).

Es necesario definir el modelo de sistema heredado en tiempo real, que ejecuta un conjunto de tareas periódicas alineadas con la política de programación estática predefinida; las siguientes secciones hacen referencia a los principales elementos de modelado del sistema heredado (Hamman et al., 2018), así:

1. Modelo de aplicación: define la relación del primer software heredado, compuesto por un conjunto de ta-

reas periódicas representadas a través de una tupla, donde las variables a intervenir son el periodo de la tarea por un límite superior del tiempo en ejecución (Guamán et al., 2018).

2. Modelo de ejecución: radica en un hiperperiodo que determina el tiempo después del cual el patrón de ejecución de la tarea se pueda repetir, y esta compuesto a su vez por un conjunto de marcos (Flore & Marx Gómez, 2020).
3. Aplicación de ejemplo: es un código de bloque secuencial que inicia leyendo los datos de entrada en su estado interno y termina calculando los resultados y actualizando sus estados. El comportamiento de la aplicación consiste en una secuencia lógica de alternancia de bits, alternando un bit específico en una variable de salida (Senn, 2017).

Un lenguaje de especificación de tiempo MULTIC es aplicable a los sistemas heredados, pues se basa en patrones de especificaciones y declaraciones parecidas al lenguaje natural, a través de trazas de tiempo que cumplen un patrón. *MULTIC Time Specification Language (MTSL)*, siendo un lenguaje de especificación de tiempo definido, asume que los nuevos sistemas se construirán a partir de componentes, que interactúan con otros elementos por medio de un conjunto de puertos, vinculados con conectores (Oliver et al., 2018).

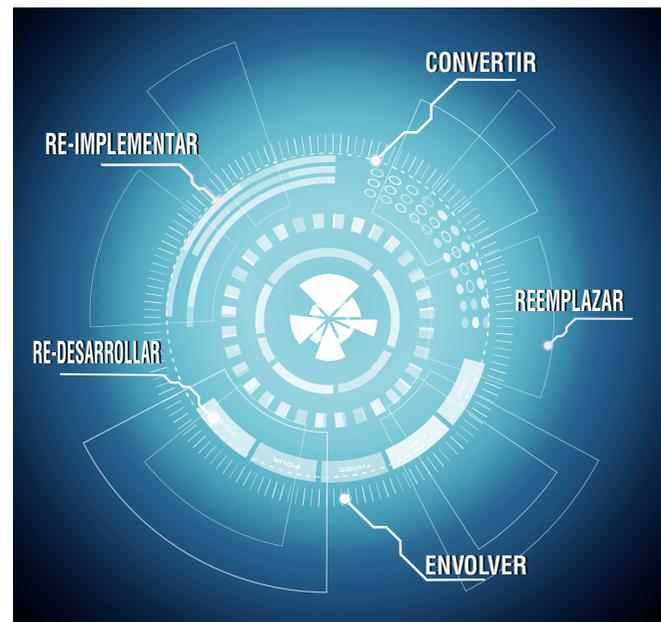
Dando continuidad al proceso de revisión documental, Li et al. (2019) presentaron una nueva metodología para el diseño de sistemas en el procesamiento de señales, usando interfaces para la programación de aplicaciones ligeras y de flujo de datos en diferentes capas de abstracción, con un conjunto integrado de herramientas y bibliotecas desarrolladas para cerrar cualquier brecha generada en el diseño.

En la figura 1 se observan las opciones de migración que se puede escoger en el momento de tomar la decisión respecto a la migración de un software heredado.

La metodología propuesta se enfoca en la implementación de un co-diseño de software con hardware con el mapeo de aplicaciones optimizado, para facilitar el desarrollo y la aplicación de los módulos a crear; para esto, se proponen plataformas y lenguajes de programación heterogéneos con una metodología de diseño y un conjunto integrado de herramientas y bibliotecas que se desarrollan para conseguir los objetivos, aplicando la

metodología STMC o STMCM, para las cuales es usual llevar el nombre de las diferentes instituciones que las desarrollan, por ejemplo: Sassari, Tampere, Marylan o Cagliari. Estas permiten la experimentación con diferentes niveles de abstracción durante el proceso del diseño, para no delimitar el talento humano vinculado al proceso, y permiten de manera productiva la iteración de modelos de flujos de datos, plataformas de destino heterogéneas e integración con otros lenguajes y arquitecturas de desarrollo.

Figura 1
Opciones de migración



La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) es el nexo que une las metas de negocio con el sistema de software; su misión es otorgar flexibilidad y automatización de los procesos tecnológicos con reducción de los costos de operación (Castro-León, 2020). En este artículo, se presenta un modelo de decisión para reingeniería que combina factores estratégicos y técnicos con análisis de costo-beneficio, en decisiones de integración versus migración; la arquitectura SOA proporciona un marco conceptual, basado en estándares para sistemas empresariales flexibles y adaptables. Esta noción es relativa a esta investigación, para evaluar las alternativas estratégicas en función de validar el costo beneficio del rediseño propuesto (Hustad & Olsen, 2021).

Sin embargo, existe un modelo de soporte de decisiones así: 1) análisis estratégico, 2) análisis de arquitectura y desarrollo de soluciones en especificaciones detalladas

del sistema y 3) análisis de costo-beneficio tangible de proyectos de reingeniería (Peralta-Ascue & Merma-Aroni, 2017).

Asimismo, Canfora et al. (2008) señalan como una buena opción la modernización de los sistemas heredados a plataformas con arquitectura orientada a servicios, y argumentan que el problema de rediseñar la capa de usuario original del sistema en los requerimientos se soluciona a través de un contenedor, el cual puede interactuar con el sistema en nombre del usuario.

En el proceso de migración propuesto, la técnica de envoltura presentada se puede manejar con el objetivo de reutilizar las funcionalidades de los usuarios, que ya estaban implementadas en el software heredado, se mencionan cuatro fases: seleccionar los servicios candidatos, hacer el involucramiento de los casos de uso seleccionados, implementación y validación del caso de uso envuelto (Salazar et al., 2014).

Continuando con la revisión sistemática, Sneed y Verhoef (2019) proponen la reimplementación para la migración de un sistema heredado, junto a la conversión, el empaquetado y la remodelación, estando estos términos y condiciones alineados a la finalidad de la migración del SIATH, para lo cual es necesario revisar la arquitectura técnica y reemplazar el código. Pero la arquitectura funcional y los casos de uso deben permanecer como están, ya que la conversión total del sistema no es factible y la remodelación puede ser demasiado costosa o puede representar un riesgo para la gestión de los procesos, teniendo en cuenta la complejidad de los objetos almacenados y la dinámica institucional.

El proceso de reimplementación propuesto comienza con la medición del código fuente actual y finaliza con la integración del componente reimplementado; en el mundo de las TI de hoy, el mercado ofrece varios tipos de lenguaje para elegir, por ejemplo: UML, BPML, HTML, XML, y lenguajes específicos de dominio (Trubiani et al., 2018).

Si el lenguaje de destino está orientado a objetos, los ingenieros deben utilizar diagramas UML, es decir, diagramas de clases, diagramas de secuencia y diagramas de transición de estado, que pueden aplicarse a cualquier organización que tenga en funcionamiento una aplicación o sistema de información con software heredado, para el cual es obligatoria la reimplementación a una arquitectura actual, con la cual pueda innovar y explotar nuevos resultados (Torres et al., 2018).

Los Lenguajes de Descripción de Arquitectura (ADL) actúan como una entidad consistente en cuatro "Cs", que por su abreviatura hace alusión a los componentes, conectores, configuraciones y restricciones; los ADL, en su creación, se basaron en los lenguajes de interconexión de módulos (MIL) de los años 70 (Woods & Bashroush, 2015).

Estos lenguajes se focalizan en la estructura de alto nivel de la aplicación antes que en los detalles de implementación de los módulos concretos, se describe la experiencia obtenida a partir de la creación de una descripción arquitectónica grande para un sistema de información complicado, muy similar al sistema SIATH de la Policía Nacional de Colombia que se quiere reimplementar. Los lenguajes ADL aplican un enfoque simple, de poca ceremonia y altamente prescriptivo, para minimizar la posibilidad de que los equipos produzcan inconsistencias y la necesidad de ser reelaborados posteriormente (Fernández García, 2011). Se propone el ADL como alternativa de modelado de un sistema de información a gran escala, utilizando el uso de una notación de descripción de arquitectura simple y específica de dominio en un contexto industrial (Harris & Harris, 2022).

Siguiendo la línea de métodos para la migración de software Kargar et al. (2019) encontraron que un modo de comprender un código de software es a través de la modularización. Existen sistemas de información complejos, robustos e importantes para la organización; estas son características que encajan en los conceptos de software heredado. Al ser sistemas robustos que necesitan comprender y entender un código para su migración, es importante optar por técnicas que conlleven a una correcta lectura y comprensión del código. Es en este punto que interviene la modularización, técnica que permite extraer la estructura del sistema, y con la que se lo puede clasificar por funcionalidades y métodos, logrando la comprensión de subsistemas que cooperan entre sí. Además, implica la conversión del sistema en módulos, para primero comprender el funcionamiento y luego migrar la aplicación por pasos, de acuerdo a las funciones del mismo (Vidal Silva et al., 2018).

Si bien la técnica de la modularización parece una herramienta práctica e intuitiva, el autor plantea que esta técnica solo funciona cuando el programa está desarrollado en un único lenguaje de programación, esto dificulta la aplicación para los sistemas de información actuales y para la propuesta específica de migración del SIATH, ya que la arquitectura de desarrollo está orientada a las

aplicaciones web que se caracterizan por estar escritas o compuestas de varios lenguajes de programación como JavaScript, HTML; para las funciones y métodos se utiliza Java, C++, C-Sharp, entre otros, y las bases de datos que actualmente utiliza la Policía Nacional de Colombia son de Oracle (Raffino, 2018).

Ante la dificultad de que la modularización solo pueda aplicarse a software escrito en un único lenguaje, se ha propuesto un método que se compone de dos grafos: grafo de dependencia semántica y grafo de similitud nominal, técnicas que se pueden aplicar independientemente de la sintaxis de la aplicación (Yandrapally et al., 2015).

La migración de sistemas de información sea o no heredados tiene un grado de complejidad, su motivación requiere de una necesidad justificada, que soporte asumir los riesgos y gastos que la migración conlleva. Generalmente, cuando se habla de migración de sistemas de información, se hace referencia a la migración del código fuente a otra tecnología, arquitectura o *framework*, así como la migración de los datos; sin embargo, la sola migración de datos puede ser compleja y requiere por sí sola un tratamiento diferencial. Dentro de la propuesta para la migración del SIATH no se ha contemplado la migración de datos, puesto que estos están bien apoyados en una tecnología con amplio soporte y desarrollo.

Pérez (2017) encontró una propuesta metodológica para la migración de datos que apunta de manera general a los hitos para tener en cuenta en dicho proceso. Dentro de la revisión de documentos y trabajos realizada por el autor, este propone que todo plan de migración debe: primero, definir la metodología de migración y el plan de trabajo; segundo, establecer métricas para supervisar la calidad del dato en la migración de bases de datos o la calidad del código para la migración de software; tercero, plantear un escenario y entorno de pruebas; cuarto, precisar la fuente y responsabilidad de los datos o del código según corresponda; quinto, prever posibles contingencias, por ello un plan de recuperación necesita de copias de respaldo completas; sexto, para la migración de datos es indispensable considerar ingreso y migración manual de datos. Por lo tanto, la construcción de un plan de migración debe recoger todas las recomendaciones posibles y prever todos los escenarios que se puedan desplegar. Aunque la metodología del autor parece estática y vertical, tiene componentes importantes que se deben tener en cuenta para el diseño de la propuesta en la migración del SIATH (Tsuji et al., 2021).

Adicionalmente, para este trabajo se consideró de gran importancia buscar artículos de investigación de las fuerzas militares de otros países, entre las que se encuentra la propuesta de Stacey Raza (2015), quien aplica una metodología moderna con procesos y procedimientos optimizados, para dar un mejor aprovechamiento de los recursos materiales, financieros y humanos a la problemática existente en la Armada del Ecuador, mediante la implementación de un SAP para la gestión del talento humano. La solución a esta problemática se hace mediante el modelo tradicional de migración de datos, que consiste en extraer, transformar y cargar los datos del sistema. Asimismo, se deben desarrollar actividades relacionadas con el sistema integrado de gestión institucional con una dinámica propia, planeando los objetivos administrativos y operativos, las tareas y metas a corto y largo plazo; así como la ejecución de los recursos, que incluyen los ajustes del plan operativo (García Cifuentes, 2016).

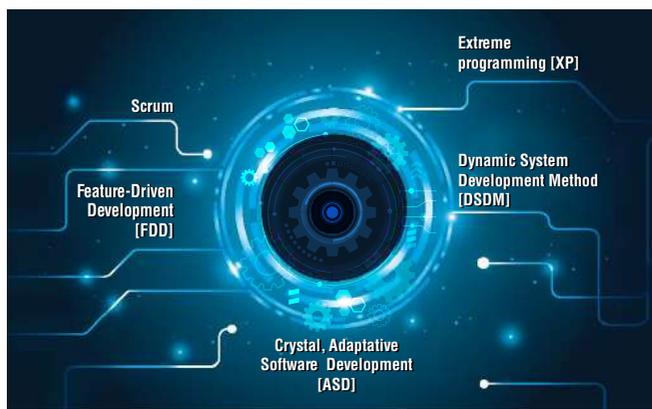
Igualmente, en las Fuerzas Armadas de Malasia (MAF), Arifin y Tajudeen (2020) estudiaron el impacto de los sistemas de información de recursos humanos en el entorno militar. El uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones es usual en el sector público de Malasia, y han sido implementadas por el Plan Estratégico de TIC, como canal de comunicación, y para cumplir con la gestión administrativa. Para lograr el objetivo del estudio realizado, aplicaron un enfoque cualitativo que abarcó dos DGF y entrevistas personales, como herramientas idóneas para explorar los sentimientos personales y el comportamiento tomado por parte del equipo humano que conforma la MAF. Se tuvieron en cuenta las variables de calidad del sistema, de la información, del servicio, la infraestructura de TIC, la seguridad, el soporte del comandante y la formación para medir el impacto en el uso de estos sistemas, y los beneficios personales conseguidos fueron clasificados en tres categorías: desempeño laboral, productividad y toma de decisiones (Balalaie et al., 2018).

La usabilidad en los sistemas de información es una propiedad que las empresas deben controlar a través de su personal de tecnología; por esta razón, se programan planes de revisión para identificar qué tanto del software está en funcionamiento, y más al detalle, si todos los formularios y reportes son utilizados. Así, Chávez (2018) describió cuál es la realidad actual de las empresas y qué deben hacer para mejorar su nivel de productividad gracias a las aplicaciones; además, valoró el esfuerzo realizado por estas para aplicar técnicas y métodos en la ingeniería de usabilidad al proceso de desarrollo.

Por otra parte, se hace necesario la reimplementación del SIATH, puesto que, con el estudio realizado para levantar los requerimientos, se observó que la interfaz no es amigable y clara con el usuario. En ocasiones el sistema arroja errores que no son comprensibles y, en lugar de ayudar al usuario a identificar el inconveniente, hace más tediosa su labor, lo cual redundará en un gasto de tiempo adicional; por estar desarrollado en un lenguaje de código heredado, la escalabilidad del sistema para la creación de nuevos formularios es compleja y demorada, en este sentido, es muy poco dinámico para llevar a cabo los procesos que maneja la institución (Yu et al., 2021).

Las empresas que se deciden por una transformación digital de fondo necesariamente deben incluir, implementar y desarrollar metodologías ágiles con el propósito de hacer entrega de servicios y productos con calidad, costos reducidos, tiempos mínimos y optimización de recursos. En la ciudad de Cali, Colombia, Navarro et al. (2013) compararon de manera objetiva las diferencias fundamentales de las metodologías tradicionales y las ágiles con el propósito de disminuir el trámite que implica la aplicación de las metodologías tradicionales en los proyectos de mediana y pequeña escala. La figura 2 presenta algunas de las metodologías ágiles de desarrollo más utilizadas en la actualidad.

Figura 2
Metodologías ágiles de desarrollo



Esta investigación fue importante porque permitió encontrar una metodología que se adapte al proceso de desarrollo de sistemas de radio-software, empleando plataformas y software abierto, compararlas y decidiendo por la metodología más adecuada en este tipo de proyectos (Gechman, 2019).

La selección de una metodología simple da como resultado la posibilidad de elegir alguna de las siguientes en

su orden de jerarquía: Scrum, Extreme Programming (XP), Dynamic System Development, Method (DSDM), Crystal, Adaptive Software Development (ASD) y Feature-Driven Development (FDD), que pueden ser integradas en cualquier empresa que tenga contemplado utilizar metodologías ágiles para el desarrollo de aplicaciones (Nuottila et al., 2016).

Con relación a este concepto Ribeiro y Domingues (2018) manifiestan que las metodologías de desarrollo de software han ido creciendo y sufriendo una maduración durante los últimos años con un resultado favorable en el sector privado, por el contrario, en el sector público esa evolución no ha sido tan clara. Sin embargo, para este estudio se obtuvo una buena aceptación por parte del personal de la institución, a pesar de que se identificaron algunas resistencias y desacuerdos con respecto a esta metodología ágil.

Por otro lado, Zumba (2018) presenta una revisión bibliográfica que demuestra cómo ha sido el proceso evolutivo de las metodologías y modelos de software dividiéndolo en dos grupos: las clásicas o iniciales y las metodologías ágiles. Las ágiles surgieron por la necesidad y demanda de los mercados con la expansión de los sistemas de información y el impulso que dio internet; los proyectos de software requerían ser muy dinámicos, de desarrollo acelerado y con la interacción recurrente del usuario dentro del proceso de construcción, este concepto se puede aplicar mejor para el sector privado, donde la satisfacción del cliente y la obtención de recursos son los principales ejes de motivación (Borja López, 2013). Por el contrario, las metodologías clásicas se caracterizan por tener un enfoque en secuencias, definido y rígido. Es importante mencionar que la Policía Nacional de Colombia cuenta con un procedimiento estandarizado para el desarrollo de software que, una vez comparado con las metodologías de desarrollo existentes, se asemeja al modelo en cascada (Montero Molina et al., 2018).

Dando alcance al objetivo de este artículo, se quiere dar a conocer la necesidad que existe de reimplementar o modernizar el código heredado que tiene una empresa, en relación con las cajas blancas, que son un tipo de pruebas que se le hacen al software sobre las funciones internas de los módulos. Garcés et al. (2018) señalan que las necesidades de modernizar el software heredado en las organizaciones implican grandes retos y proponen un enfoque de transformación de caja blanca para modificar la arquitectura de la aplicación, sin que esta pierda valor; el modelo propuesto facilita la confi-

guración de la arquitectura antes de realizar la transformación real de la aplicación, además, presenta un enfoque en técnicas de ingeniería basado en modelos (MDE), y fue aplicado a un plan piloto de desarrollo de la empresa colombiana Asesoftware. Como conclusión de esa investigación, se presenta un proceso genérico de caja blanca para reimplementar software heredado en tecnologías modernas, en la empresa Asesoftware, que cuenta con muchos años de experiencia en la migración manual de aplicaciones desarrolladas en lenguaje Oracle Forms y que son actualizadas en Java y .Net; el enfoque se puede adecuar para tener en cuenta la escalabilidad y viabilidad del proceso, ya que el metamodelo agnóstico de la tecnología sirve como pivote que facilita la transformación.

La búsqueda a profundidad de textos científicos, relacionados con el tema de investigación muestra, según Trías et al. (2015), que los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) son plataformas robustas que sirven para almacenar gran contenido digital, gestionado desde las aplicaciones web. Además, proponen el uso de transformaciones automatizadas para generar el rediseño de sistemas de información a partir de los ya conocidos sistemas heredados, siguiendo una herradura de proceso que tiene como base tres procesos básicos: análisis de un sistema existente, transformación lógica y desarrollo de un nuevo sistema. El primer proceso se ubica en el extremo izquierdo de la herradura; el segundo, atraviesa la parte superior y el tercer proceso baja por el extremo derecho de la herradura.

La investigación presentada se centra en la etapa de ingeniería inversa del método propuesto, para migrar una aplicación web tradicional a una web basada en CMS; como primera parte, es preciso utilizar un lenguaje de modelado que permita definir los modelos específicos de la plataforma, que representan la sintaxis del código fuente en PHP, en la segunda parte, se define e implementa un conjunto de transformaciones M2M automatizadas, que permiten la generación de modelos independientes de plataforma.

Al hacer la comparación de metodologías de desarrollo Molina y Pedreira (2020) mencionan el auge que tiene el desarrollo de aplicaciones web, como consecuencia del avance de la tecnología; además de la dependencia de las empresas y de las personas del internet en un mundo globalizado. La aparición de nuevas metodologías de desarrollo se presenta, en parte, por las inquietudes de quienes interactúan con código y desarrollan

aplicaciones. En este artículo se destaca la iteración que se tiene con las metodologías ágiles, debido a su facilidad para solucionar los errores y advertencias generadas durante el proceso, el cambio en los requerimientos por parte de los clientes, los inconvenientes de seguridad y ciberseguridad, así como las dificultades en el diseño e implementación del sistema (Maida & Pacienza, 2015).

Algunas de las metodologías estudiadas son: hipermedia, orientada a objetos; metodología de gestión de relaciones (RMM); metodología de diseño de hipermedia; lenguaje de modelado web (WebML); modelo de diseño de hipermedia orientado a objetos (OOHDM); ingeniería web basada en Uml (UWE) y Hera.

Gholami et al. (2017) plantean los desafíos en la migración de sistemas heredados a la nube; ellos establecen diferentes puntos de vista y enfoques que deben ser tenidos en cuenta para la elaboración de un plan de migración de software. Adicionalmente, señalan algunos de los múltiples beneficios que tiene la arquitectura de servicios en la nube, tales como: minimizan los costos de infraestructura y mantenimiento, cuentan con servicio especializado y soporte, presentan un uso eficiente de los recursos, entre otros.

No solamente basta mencionar estas ventajas de la arquitectura en la nube, un mecanismo importante para que las empresas y organizaciones den el paso hacia la migración consiste en que las mismas empresas realicen sus propias investigaciones, descubran los desafíos y retos, evalúen los riesgos, para tener claridad a la hora de tomar decisiones (De Fuentes-Martínez & Hernández-López, 2020).

Asimismo, se deben mencionar las diferentes definiciones que algunos autores le han atribuido al software heredado, pues el hecho de que algunos sistemas de información estén desarrollados para entornos web y estén alojados en servidores dedicados con arquitectura basada en la nube, no implica que sea un software heredado, una de las principales características para determinar el uso del software que soporte y aplique la tecnología para la nube es la elasticidad (Abdellatif et al., 2021).

Los sistemas heredados, por lo general, son antiguos, y fueron creados y diseñados antes de tener el concepto de arquitectura en la nube; la elasticidad de estos sistemas está definida y limitada por los recursos proporcio-

dados por el servidor; por el contrario, la arquitectura de la nube cuenta con recursos de tendencia ilimitada, que se ajustan en escala vertical, de acuerdo a la demanda del servicio. El factor elasticidad es el más complejo de implementar en la nueva arquitectura, a la hora de migrar información (Punnoose & De, 2021).

La migración de sistemas de información se debe realizar de acuerdo a las capas del software; en general, cada sistema de información se compone de una capa de usuario, una capa de lógica del negocio y una capa de enlace de datos; de acuerdo a estas capas, existen diferentes opciones de migración a la nube que se denominan variantes de migración y se clasifican en cinco grupos. La primera variante consiste en migrar la capa de negocio, pues esta es compatible con los servicios de nube *IaaS Infrastructure as a Service*, este modelo sugiere mantener los datos en la organización. La segunda opción propone realizar reingeniería a través de un servicio en la nube *SaaS, Software as a Service*, para la capa de aplicación. En la tercera opción, se sugiere implementar la base de datos en un proveedor de almacenamiento a través del modelo *IaaS*, manteniendo la capa de lógica del negocio en la organización y los datos en la nube. En la cuarta opción se realiza un trabajo más complejo, pues implica no solo migrar el esquema de la DB, sino también los datos en un proveedor de almacenamiento y, finalmente, se propone migrar en un servicio *IaaS* mediante un esquema de prestación de servicios tanto para la capa de aplicación como para la capa de enlace de datos (Silva-López et al., 2015).

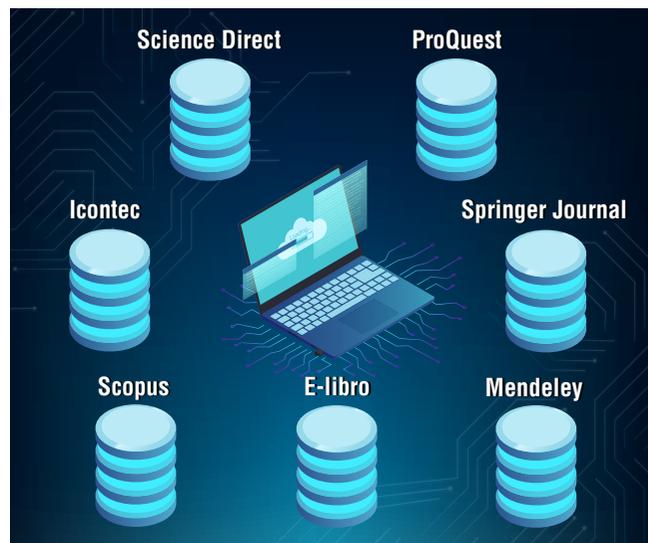
Por último, Berón et al. (2020) mencionan que, tanto el mantenimiento como la migración de sistemas de información son procesos cruciales en las organizaciones, dado el impacto que hoy en día tienen los sistemas y los datos en el *Core* del negocio, aunque muchas veces las motivaciones para migrar los sistemas de información heredados pasan por aspectos técnicos de arquitectura y obsolescencia tecnológica, los cuales son válidos. Poco se encuentra sobre la migración de un sistema heredado por causa de la calidad y la seguridad, ya que estos aspectos se pueden ajustar dentro de la arquitectura actual sin tener que desplegar procesos de migración.

partir de las siguientes categorías de análisis: planes de gestión para el rediseño de un sistema, migración de sistemas y metodologías de desarrollo, para esto, se utilizaron operadores booleanos que optimizaron las consultas realizadas en las bases de datos seleccionadas (Moher et al., 2009).

El análisis de los trabajos se realizó mediante la búsqueda sistemática de literatura en las bases de datos seleccionadas, con palabras clave, ecuaciones de búsqueda en inglés y en revistas de investigación reconocidas por la comunidad científica, con el propósito de obtener información sobre estudios de alto nivel, nuevos conceptos que permitan abrir la brecha del conocimiento actual y a su vez, observar otras opciones para el rediseño de un sistema de información con código heredado.

En la figura 3, se exteriorizan las bases de datos que se consultaron en la búsqueda de información relevante para la investigación.

Figura 3
Bases de datos



Asimismo, se realizó una búsqueda a profundidad en revistas de investigación, de las cuales se extrajeron artículos relacionados con migración, rediseño y reimplementación de sistemas heredados; en estos documentos se exponen arquitecturas y metodologías de desarrollo que deben ser estudiadas a profundidad, para tener la capacidad de escoger y proponer la más acertada para la investigación.

■ Método

Se efectuó una revisión exploratoria sistemática, siguiendo el procedimiento indicado por el modelo PRISMA, a

Figura 4
Categoría de las revistas

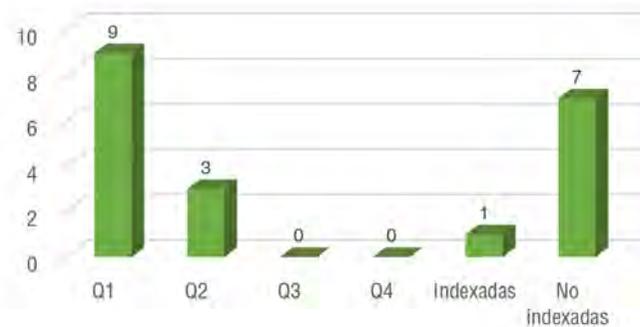
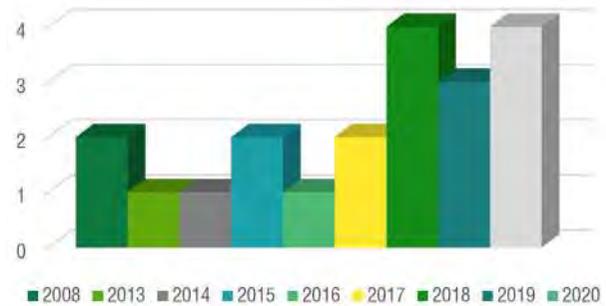


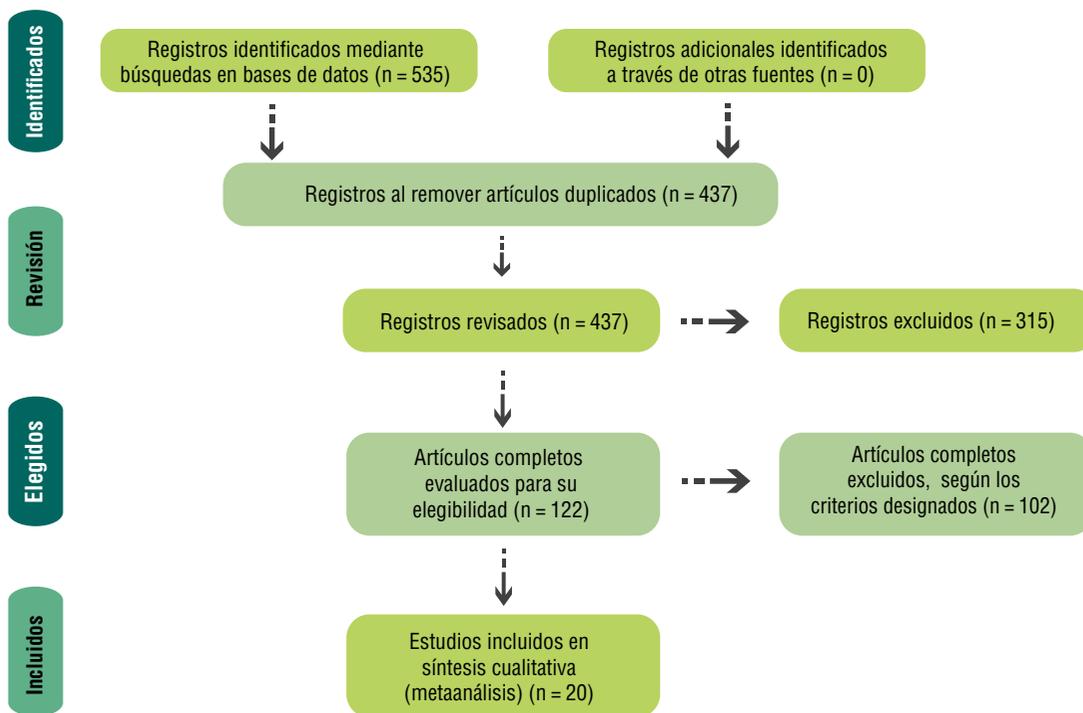
Figura 5
Año de publicación



En las figuras 4 y 5 se especifica la categoría de las revistas consultadas, según su respectivo cuartil en la plataforma de Scimago, así como los años y la cantidad de publicaciones consultadas para artículos y tesis.

En la figura 6 se describe el flujo de información, donde se muestran las fases en que se hizo la revisión sistemática, filtrando los documentos encontrados por los criterios de inclusión y exclusión, basados en la declaración PRISMA.

Figura 6
Diagrama de flujo PRISMA



Nota. Moher et al., 2009

- **Fase 1:** los documentos identificados se seleccionaron por medio de los métodos de búsqueda relacionados anteriormente, se aplicaron ecuaciones de búsqueda junto con las categorías de análisis escogidas y se eligieron los artículos que aplican a la investigación propuesta. Después, se creó una matriz en la herramienta Excel con los siguientes atributos: (a) nombre del

artículo, (b) autores, (c) tipo de documento, (d) resumen, (e) metodología, (f) categoría, (g) cuartil de la revista, (h) año de publicación, (i) país, (j) variable 1 arquitectura, (k) variable 2 área de aplicación.

- **Fase 2:** se seleccionaron los estudios que describen aspectos generales de rediseño, reimplementación o

migración de sistemas, con impacto favorable o desfavorable en la migración y, preferiblemente, de artículos que estuviesen en revistas indexadas.

- **Fase 3:** los documentos elegidos fueron evaluados con base en el tema de investigación, se filtraron los estudios de reimplementación, rediseño y migración de sistemas de información, arquitecturas de desarrollo y metodologías de implementación.
- **Fase 4:** se seleccionaron 20 artículos para hacer el análisis, según el problema planteado para esta investigación y así generar como resultado una propuesta argumentativa con la mejor opción para la migración del SIATH. Lo anterior, con el propósito de mitigar el riesgo de disponibilidad de la información para la Policía Nacional de Colombia; los datos obtenidos hacen parte de la revisión realizada a los documentos citados, y cumpliendo estrictamente con las fases nombradas anteriormente (Hernández et al., 1991).

Resultados

La Policía Nacional de Colombia identificó gracias a la Oficina de Control Interno, mediante una auditoría, la amenaza que existe en la disponibilidad de información gestionada desde el SIATH y con esta investigación se fundamentó la reimplementación del sistema. La revisión sistemática planteada para este análisis, analizó en profundidad 20 documentos de investigación (9 de ellos de Holanda), que aclararon dudas con respecto al tema de la migración o reimplementación de sistemas heredados. Asimismo, el estudio señala que las metodologías ágiles de desarrollo también son muy acogidas en la actualidad, ya que presentan un procedimiento más flexible para los desarrolladores, en el momento que necesiten hacer cambios a profundidad o ajustes al requerimiento inicial.

En el área de aplicación propuesta como segunda variable, se puede percibir que los autores, cuando proponen la reimplementación o migración de un sistema heredado, que es bastante complejo y robusto, recomiendan ir trabajando paralelamente la migración con el sistema en producción; igualmente dejan claro, que en el sector privado se hacen estos procesos con más frecuencia; pero a través de otro estudio, las personas también están dispuestas a aceptar la migración de su software heredado.

En la tabla 1 se describen algunas características de los documentos revisados, que se utilizaron en la matriz de

investigación para realizar el análisis sistemático de la literatura.

Tabla 1
Características descriptivas de los estudios de investigación

Autores	País de publicación	Idioma	Palabras clave
Yarza et al. (2021)	Holanda	Inglés	<i>Legacy software; Real-time systems; Retargeting; Time contract.</i>
Li et al. (2019)	Holanda	Inglés	<i>Dataflow; Deep learning; Hardware/software co-design; Low power techniques; Model-based design; Signal processing systems.</i>
Umar y Zordan (2009)	Holanda	Inglés	<i>Application integration; Application migration; Cost-benefit analysis; Enterprise architectures; Enterprise service bus (ESB); SOA patterns.</i>
Sneed y Verhoef (2019)	Holanda	Inglés	<i>Code refactoring; Code rewriting; Data renaming; Reverse engineering; Software migration; Software re-implementation.</i>
Woods y Bashroushb (2015)	Holanda	Inglés	<i>Architecture description language; Industrial experience report; Software architecture discovery.</i>
Stacey Raza (2015)	Ecuador	Español	
Chávez (2018)	Perú	Español	
Navarro et al. (2013)	Colombia	Español	<i>Adaptive software development; Agile methodologies; Crystal; Dynamic system development method; Feature-Driven Development; Scrum; XP.</i>
Garcés et al. (2018)	Holanda	Inglés	<i>.Net; Configuration; Industrial case study; Java; Model-driven engineering (MDE); Oracle forms; Quality attributes.</i>
Trías et al. (2015)	Holanda	Inglés	<i>Architecture-Driven Modernization; Content Management System; Model-driven Engineering; Reverse Engineering; Software Migration; Web application.</i>
Ribeiro y Domingues (2018)	Holanda	Inglés	<i>Agile Methodologies; Change Management; Project Management; Public Sector.</i>

Autores	País de publicación	Idioma	Palabras clave
Arifin y Tajudeen (2020)	Taiwán	Inglés	<i>HRMIS; Impact; Information systems; Malaysia; Military.</i>
Molina y Pedreira (2020)	Holanda	Inglés	<i>Development methodologies Web applications Comparison Agile methodologies</i>
Fahmideh et al. (2017)	Reino Unido	Inglés	<i>Cloud computing; Cloud migration; Cloud migration process; Legacy systems.</i>
Kargar et al. (2019)	Reino Unido	Inglés	<i>Clustering; Modularization; Multi-language software systems; Software comprehension; Software evolution; Source code.</i>
Canfora et al. (2008)	Holanda	Inglés	<i>Legacy system migration; Legacy system wrapping; Service Oriented Architecture; Web Service.</i>
Pérez (2017)	Ecuador	Español	
Berón et al. (2020)	Argentina	Español	Migración de sistemas de software; nube computacional.
Zumba (2018)	Ecuador	Español	Metodologías de desarrollo de software; metodologías ágiles; modelos
Nuottila et al. (2016)	Portugal	Inglés	<i>Adoption of agile methods; Agile barriers; Agile challenges; Agile methods; Agile project management; Software project management.</i>

Autores	Enfoque	Diseño/ Alcance	Estudio	Categorías de análisis
Stacey Raza (2015)	Cualitativo	Experimental/ exploratorio	Transversal	Metodologías de desarrollo
Chávez (2018)	Cualitativo	No experimental/ descriptivo	Transversal	
Navarro et al. (2013)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	
Garcés et al. (2018)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	
Trías et al. (2015)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	
Ribeiro y Domingues (2018)	Cualitativo	No experimental/ descriptivo	Transversal	
Arifin y Tajudeen (2020)	Cualitativo	No experimental/ descriptivo	Transversal	
Molina y Pedreira (2020)	Mixto	Experimental/ exploratorio	Transversal	
Fahmideh et al. (2017)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	
Kargar et al. (2019)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	
Canfora et al. (2008)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	Migración de Sistemas
Pérez (2017)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	
Berón et al. (2020)	Cualitativo	No experimental/ descriptivo	Transversal	
Zumba (2018)	Cualitativo	No experimental/ descriptivo	Transversal	
Nuottila et al. (2016)	Cualitativo	No experimental/ descriptivo	Transversal	

Para referir el enfoque y diseño del documento analizado, se elaboró la tabla 2, en la cual se relacionaron directamente las categorías de análisis seleccionadas en la investigación.

Tabla 2
Características del enfoque y diseño del estudio de investigación

Autores	Enfoque	Diseño/ Alcance	Estudio	Categorías de análisis
Yarza et al. (2021)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	Planes de gestión para el rediseño de un sistema
Li et al. (2019)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	
Umar y Zordan (2009)	Cualitativo	No experimental/ exploratorio	Transversal	
Sneed y Verhoef (2019)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	
Woods y Bashroushb (2015)	Cualitativo	Experimental/ descriptivo	Transversal	

Los resultados muestran una inclinación por las metodologías ágiles de desarrollo debido a la optimización de recursos materiales y talento humano; se pueden mencionar las siguientes metodologías como opcionales al momento de migrar o reimplementar un sistema heredado: Scrum, Extreme Programming [XP], Dynamic System Development Method [DSDM], Crystal, Adaptative Software Development [ASD], Feature-Driven Development [FDD]. Al tener clara la metodología, se debe escoger el proceso a realizar, que puede ser: convertir, reimplementar, redesarrollar, envolver, reemplazar o migrar; todo depende del estudio previo realizado por la empresa al software y a las necesidades presentadas.

Por último, es necesario reimplementar el SIATH, evitando al máximo la materialización de la amenaza en torno

a la disponibilidad de la información. Se recomienda la utilización de una metodología moderna, a través de una arquitectura de desarrollo actualizada, amigable al usuario y funcional, que garantice la gestión efectiva de la información en este sistema de información.

■ Discusión

La presente revisión sistemática tenía como objeto conocer las metodologías y arquitecturas de desarrollo utilizadas por diferentes autores de artículos de investigación, a fin de emplear las más apropiadas para realizar la migración de información del SIATH de la Policía Nacional. De acuerdo con la búsqueda realizada en las diferentes bases de datos de artículos científicos y el análisis de los mismos, los resultados señalaron que, preferiblemente, debe emplearse una metodología de desarrollo moderna, con procesos y procedimientos optimizados. De aquí la importancia de extraer, transformar y cargar los datos al sistema, para planear dinámicamente la ejecución de los objetivos administrativos y operativos de la institución, contribuyendo a brindar una solución a la problemática existente en la Policía Nacional de Colombia, para la gestión del talento humano a través del SIATH.

De acuerdo a los aspectos descriptivos, se observó que, en su gran mayoría el enfoque utilizado en la literatura científica analizada es el experimental/descriptivo, se dio mediante estudios cualitativos (diecinueve) y uno mixto; estos clasificados en tres categorías de análisis (planes de gestión para el rediseño de un sistema, metodologías de desarrollo y migración de sistemas). Estas características metodológicas fueron primordiales para la recolección de información que permitiera seleccionar el proceso de migración más factible para el SIATH. En este sentido, la migración de un sistema de información se hace necesaria teniendo clara la metodología de desarrollo viable para aplicar, debido a la existencia de metodologías tradicionales, modernas y ágiles; estas últimas, son utilizadas con mayor frecuencia, en virtud del corto tiempo para obtener buenos resultados; pero también es conveniente puntualizar que, para la reimplementación del sistema SIATH, no es viable una metodología ágil de desarrollo debido a la robustez y complejidad de esta aplicación.

En general, el análisis realizado a la literatura científica indica que tanto el mantenimiento como la migración de sistemas de información son procedimientos trascendentales en las organizaciones, dado el efecto que tienen los

sistemas y los datos en el *Core* de la organización (Berón et al., 2020). Por ello, en un sistema con más de veinte años, desarrollado en un lenguaje con limitaciones para su ejecución como el SIATH, es vital contar con referentes donde los autores puedan dar fe de los resultados obtenidos y de las prácticas de desarrollo llevadas a cabo, para evitar traumatismos en la migración de la aplicación, y permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y financieros con los que cuenta la Policía Nacional de Colombia.

■ Conclusiones

De los artículos revisados, se tomó como referente el escrito por Yarza et al. (2021), el cual describe la migración de software heredado basado en entornos de ejecución y aplicación a través de modelos; este método aplica para la reimplementación del SIATH, para lo cual es necesario realizar un consolidado de los formularios que existen actualmente, teniendo en cuenta las limitaciones que se puedan presentar por la cantidad de procedimientos y funciones que existen en el código de la aplicación y la interacción que se tiene con otros sistemas. Es necesario establecer un modelo que permita revisar la usabilidad de la aplicación y hacer una depuración en la capa de presentación del sistema.

La opción de migración, resultado de la investigación, es la reimplementación; es necesario revisar la arquitectura técnica, rediseñando los casos de uso y reemplazando el código fuente, conservando la arquitectura funcional y los objetos almacenados en la base de datos que son invocados desde la aplicación. Se recomienda el patrón arquitectónico en capas para la reimplementación del sistema a futuro, utilizando el modelo vista-controlador, separando los datos de la lógica del negocio y finalizando con el uso de la plataforma de desarrollo de software .NET, como la más recomendada según la investigación, para la reimplementación del SIATH.

Por lo tanto, se establece que, al ser reimplementado el SIATH en una arquitectura de desarrollo moderna, las capas de aplicación y presentación permitirán la interacción entre el usuario y el software a través de un entorno visual sencillo y claro, simplificando y optimizando el cumplimiento de las tareas asignadas al usuario funcional.

Durante el desarrollo de la reimplementación se pueden presentar limitaciones para la puesta en producción del sistema debido a su robustez y a la cantidad de nove-

dades administrativas que tiene la Policía Nacional de Colombia, que son gestionadas desde esta aplicación. No obstante, se puede optar por priorizar algunas novedades y por sacar a producción el software, reimplementándolo en paralelo con el sistema actual. A futuro, teniendo como base la presente investigación, es factible proponer la reimplementación de todos los sistemas de información desarrollados en software heredado, pertenecientes a esta institución, a fin de obtener aplicaciones amigables con el usuario, que permitan la escalabilidad y la mejora de su seguridad, para garantizar la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información.

■ Agradecimientos

A la Policía Nacional de Colombia, en particular la Oficina de Telemática, por proporcionar las herramientas y los espacios para el desarrollo de la presente investigación; asimismo, a la Maestría en Telemática de la Universidad Cooperativa de Colombia, por fomentar la investigación y el desarrollo en ciencia y tecnología, brindando sus conocimientos y valiosos comentarios en la construcción del manuscrito.

Por último, esta investigación fue sufragada con recursos propios. No contó con fuentes de financiación por parte de ninguna institución.

Conflicto de intereses: Los autores manifiestan no tener ningún conflicto de intereses.

■ Referencias

- Abdellatif, M., Shatnawi, A., Mili, H., Moha, N., Bousaidi, G. El, Hecht, G., Privat, J., & Guéhéneuc, Y. G. (2021). A taxonomy of service identification approaches for legacy software systems modernization. *Journal of Systems and Software*, 173, 110868. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110868>
- Arifin, M. A., & Tajudeen, F. P. (2020). Impact of human resources information systems in the military environment. *Asia Pacific Management Review*, 25(August 2013), 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.02.001>
- Balalaie, A., Heydarnoori, A., Jamshidi, P., Tamburri, D. A., & Lynn, T. (2018). Microservices migration patterns. *Software - Practice and Experience*. <https://doi.org/10.1002/spe.2608>
- Berón, M., Pérez, N., Riesco, D., Montejano, G., Pereira, M. J., Nováis, P., & Henriques, P. (2020). *Ingeniería de Software: Estrategias de Desarrollo, Mantenimiento y Migración de Sistemas en la Nube*. 504–508.
- Borja López, Y. (2013). Metodología Ágil de Desarrollo de Software – XP. *Espe Mevast*.
- Canfora, G., Fasolino, A. R., Frattolillo, G., & Tramontana, P. (2008). A wrapping approach for migrating legacy system interactive functionalities to Service Oriented Architectures. *Journal of Systems and Software*, 81(4), 463–480. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2007.06.006>
- Castro-León, M. (2020). Arquitectura orientada a servicios, un enfoque basado en proyectos. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*. <https://doi.org/10.30827/digibug.32208>
- Chávez Sánchez, V. M. (2018). Rediseño e implementación de la capa de presentación de una aplicación software de ventas y facturación para garantizar mayor usabilidad. *Universidad Privada Del Norte*.
- Colombia, P. N. de. (2015). *Resolución 00090 DE 2015. Estructura OFITE (2).pdf*.
- De Fuentes Martínez, A., & Hernández López, M. S. (2020). Implementación del modelo de plataforma como servicio para el desarrollo de un sistema de producción colectiva de conocimiento en el ecosistema digital de Google. In *Prácticas docentes en los nuevos escenarios tecnológicos de aprendizaje*.
- Fernandez Garcia, J. (2011). Arquitectura en el Universo Online. *@tic. Revista d'innovació Educativa*. <https://doi.org/10.7203/attic.6.336>
- Flore, A., & Marx Gómez, J. (2020). Development and comparison of migration paths for smart grids using two case studies. *Heliyon*, 6(9), e04913. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04913>
- Garcés, K., Casallas, R., Álvarez, C., Sandoval, E., Salamanca, A., Viera, F., Melo, F., & Soto, J. M. (2018). White-box modernization of legacy applications: The oracle forms case study. *Computer Standards and Interfaces*, 57(December 2016), 110–122. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.10.004>
- García Cifuentes, J. P. (2016). Design Thinking para Innovar, desde la Interdisciplinariedad e Interculturalidad, en Ingeniería. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería ACOFI*.
- Gechman, M. (2019). Software Development Methodologies. In *Project Management of Large Software-Intensive Systems*. <https://doi.org/10.1201/9780429027932-4>

- Gholami, M. F., Daneshgar, F., Beydoun, G., & Rabhi, F. (2017). Challenges in migrating legacy software systems to the cloud — an empirical study. In *Information Systems* Vol. 67, 100–113. <https://doi.org/10.1016/j.is.2017.03.008>
- Gonzalo Muñoz, V., Sobrino Callejo, M. R., Benítez Sastre, L., & Coronado Marín, A. (2017). Revisión sistemática sobre competencias en desarrollo sostenible en educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*. <https://doi.org/10.35362/rie730289>
- Guamán, D., Yaguachi, Lady, Cueva C, S., Jaramillo H, D., & Soto, F. (2018). Evaluación del rendimiento en el proceso de migración de una aplicación monolítica a microservicios. *CISTI 2018 - 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*.
- Hamidian F, B. F., & Ospino S, G. R. (2015). ¿Por qué los sistemas de información son esenciales? *Anuario*, 38(2011), 161–183. Retrieved from <http://servicio.bc.uc.edu.ve/derecho/revista/idc38/art07.pdf>
- Hamman, J. J., Nijssen, B., Bohn, T. J., Gergel, D. R., & Mao, Y. (2018). The variable infiltration capacity model version 5 (VIC-5): Infrastructure improvements for new applications and reproducibility. *Geoscientific Model Development*. <https://doi.org/10.5194/gmd-11-3481-2018>
- Harris, S. L., & Harris, D. (2022). Hardware Description Languages. In S. L. Harris & D. Harris (Eds.), *Digital Design and Computer Architecture*. 170–235. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820064-3.00004-0>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (1991). Definición del tipo de investigación a realizar: básicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. In *Metodología de la investigación*. https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf
- Hustad, E., & Olsen, D. H. (2021). Creating a sustainable digital infrastructure: The role of service-oriented architecture. *Procedia Computer Science*, 181, 597–604. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.210>
- Kargar, M., Isazadeh, A., & Izadkhah, H. (2019). Multi-programming language software systems modularization. *Computers and Electrical Engineering*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2019.106500>
- Li, L., Sau, C., Fanni, T., Li, J., Viitanen, T., Christophe, F., Palumbo, F., Raffo, L., Huttunen, H., Takala, J., & Bhattacharyya, S. S. (2019). An integrated hardware/software design methodology for signal processing systems. *Journal of Systems Architecture*, 93(April 2018), 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2018.12.010>
- Maida, E., & Pacienza, J. (2015). Metodologías de desarrollo de software. *Biblioteca Digital de La Universidad Católica Argentina*.
- Medina, J., Pineda, E., & Téllez, F. R. (2019). Requerimientos de Software: Prototipado, software heredado y análisis de documentos. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 37, 25–36. Retrieved from <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/11452>
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, A. D. (2009). PRISMA 2009 Flow Diagram. In *The PRISMA statement*.
- Molina, J., & Pedreira, N. (2020). Comparison of development methodologies in web applications. *Information and Software Technology*, 45(11), 699. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2019.106238>
- Monnier, M. (2016). Capítulo primero. In *Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. 259–291. <https://doi.org/10.4000/books.ifea.585>
- Montero Molina, B., Ceballos Vite, H., & Dávila Cuesta, J. (2018). Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software. *Espiral Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 2(17), 114–121. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/327537074_Metodologias_agiles_frente_a_las_tradicionales_en_el_proceso_de_desarrollo_de_software
- Navarro, A., Fernández, J., & Morales, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software A review of agile methodologies for software development. *Universidad Icesi*.
- Nuottila, J., Aaltonen, K., & Kujala, J. (2016). Challenges of adopting agile methods in a public organization. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 4(3), 65–85. <https://doi.org/10.12821/ijispm040304>
- Oliver, A., Odena, A., Raffel, C., Cubuk, E. D., & Goodfellow, I. J. (2018). Realistic evaluation of deep semi-supervised learning algorithms. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2018-Decem, 3235–3246. Neural information processing systems foundation.
- Pang, P. C. I., Chang, S., Verspoor, K., & Pearce, J. (2016). Designing health websites based on users' web-ba-

- sed information-seeking behaviors: A mixed-method observational study. *Journal of Medical Internet Research*, 18(6), 1–11. <https://doi.org/10.2196/jmir.5661>
- Peralta-Ascue, M., & Merma-Aroni, J. L. (2017). Integración de procesos de negocio aplicando la arquitectura orientada a servicios (SOA). *Interfases*. <https://doi.org/10.26439/interfases2017.n10.1771>
- Pérez, W. (2017). Propuesta de una metodología para el proceso de Migración de Datos en entornos empresariales. *Departamento de Ciencias de La Computación. Universidad de Las Fuerzas Armadas ESPE.*, 9.
- Punnoose, R., & De, S. K. (2021). Phase-wise migration of multiple legacy applications—A graph-theoretic approach. *Information and Software Technology*, 137, 106606. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106606>
- Raffino, M. E. (2018). Lenguaje de Programación: Concepto, Tipos y Ejemplos. Retrieved from Concepto.de website: <https://es.scribd.com/document/437380386/Lenguaje-de-Programacion>
- Ribeiro, A., & Domingues, L. (2018). Acceptance of an agile methodology in the public sector. *Procedia Computer Science*, 138, 621–629. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.083>
- Salazar, A. S., Gonnet, S., & Leone, H. (2014). Migración de Sistemas Heredados a Cloud Computing. *XLIII Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (43JAIO)-XV Simposio Argentino de Ingeniería de Software*.
- Senn, J. A. (2017). Análisis y diseño de sistemas de información. In M. H. Interamericana (Ed.), *BMC Public Health* (2nd ed.). México.
- Silva-López, R. B., Méndez-Gurrola, I. I., & Herrera Alcántara, O. (2015). Metamodelo de aprendizaje estratégico (MAE): Arquitectura de la capa de infraestructura, solución basada en la Cloud Computing. *Research in Computing Science*. <https://doi.org/10.13053/racs-93-1-15>
- Sneed, H., & Verhoef, C. (2019). Re-implementing a legacy system. *Journal of Systems and Software*, 155, 162–184. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.05.012>
- Stacey Raza, P. (2015). “Estrategia para la migración y conversión de datos de los sistemas de software independientes de la Armada del Ecuador a S.A.P.” *Bio-mass Chem Eng*, 49(23–6), 1–15.
- Trias, F., De Castro, V., Lopez-Sanz, M., & Marcos, E. (2015). Migrating traditional web applications to CMS-based web applications. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 314, 23–44. <https://doi.org/10.1016/j.entcs.2015.05.003>
- Torres Silva, D., Ortiz Galván, J. D., Andrade Gómez, H., & Rivera López, R. (2018). Una Propuesta de Metodología para la Migración de Sistemas Heredados A proposal for a legacy systems migration methodology. *Programación Matemática y Software*, 10(November), 40–49. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/328792735_Una_Propuesta_de_Metodologia_para_la_Migracion_de_Sistemas_Heredados
- Trubiani, C., Bran, A., van Hoorn, A., Avritzer, A., & Knoche, H. (2018). Exploiting load testing and profiling for Performance Antipattern Detection. *Information and Software Technology*, 95, 329–345. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.11.016>
- Tsuji, S., Cristia, A., & Dupoux, E. (2021). SCALa: A blueprint for computational models of language acquisition in social context. *Cognition*, 104779. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104779>
- Vidal Silva, C. L., Bustamante, M. A., Lapo, M. del C., & Núñez, M. de los Á. (2018). En la búsqueda de soluciones MapReduce modulares para el trabajo con BigData: Hadoop orientado a aspectos. *Información Tecnológica*, 29(2), 133–140. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000200133>
- Woods, E., & Bashroush, R. (2015). Modelling large-scale information systems using ADLs - An industrial experience report. *Journal of Systems and Software*, 99, 97–108. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.09.018>
- Yandrapally, R., Sridhara, G., & Sinha, S. (2015). Automated modularization of GUI test cases. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, 1, 44–54. <https://doi.org/10.1109/ICSE.2015.27>
- Yarza, I., Azkarate-askatsua, M., Onaindia, P., Grüttner, K., Ittershagen, P., & Nebel, W. (2021). Legacy software migration based on timing contract aware real-time execution environments. *Journal of Systems and Software*, 172, 110849. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110849>
- Yu, C., Li, Q., Liu, K., Chen, Y., & Wei, H. (2021). Industrial Design and Development Software System Architecture Based on Model-Based Systems Engineering and Cloud Computing. *Annual Reviews in Control*, 51, 401–423. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2021.04.011>
- Zumba, J. P. (2018). Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software. *INNOVA Research Journal*, 3(10), 20–33. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.2018.651>

IV. Artículo teórico

La Evaluación Psicológica Reconstructiva (EPR) en la investigación criminal de homicidios

The Reconstructive Psychological Evaluation (EPR) in homicide criminal investigations

A Avaliação Psicológica Reconstitutiva (EPR) na investigação criminal de homicídios

Francisco Ceballos-Espinoza*

<https://orcid.org/0000-0002-3025-3215> Policía de Investigaciones de Chile, Santiago, Chile

- Fecha de recepción: 2021-05-01
- Fecha concepto de evaluación: 2021-08-20
- Fecha de aprobación: 2021-09-15
<https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1449>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Ceballos-Espinoza, F. (2021). La Evaluación Psicológica Reconstructiva (EPR) en la investigación criminal de homicidios. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(3), 129-144. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1449>

RESUMEN

Junto al alza cuantitativa de homicidios durante los últimos años, históricamente se han registrado casos cuya investigación criminal resulta particularmente compleja. De ahí que exista una constante demanda de nuevas metodologías que permitan efectivizar los resultados del trabajo de los equipos policiales investigativos. En este escenario, la Evaluación Psicológica Reconstructiva (EPR) surge como la posibilidad de realizar una evaluación psicológica indirecta y retrospectiva, en ausencia del sujeto (víctima/victimario), orientada a explicar la posible relación entre las características psíquicas y el acto criminal. En el presente artículo se indaga sobre los aportes de la EPR dentro de la investigación criminal de homicidios; en particular, se revisan los hallazgos –reportados en la literatura científica–, que resultan de utilidad para una adecuada interpretación de la evidencia recopilada a partir de este método indirecto de evaluación. Se concluye que la EPR constituye un elemento de gran utilidad dentro de la investigación criminal de alta complejidad; además, señala la necesidad de superar las actuales barreras metodológicas, para la interpretación de la evidencia, mediante el apoyo de esta en sistemas computacionales dentro de este proceso analítico.

Palabras clave: Investigación criminal, homicidios, perfil criminológico, psicología criminal.



* Correo electrónico: fceballose@investigaciones.cl

ABSTRACT

Along with quantitative rise in homicides in recent years, historically there have been cases whose criminal investigation is particularly complex. Hence, there is a constant demand for new methodologies that make the results of the investigative police teams work more effective. In this scenario, the *Reconstructive Psychological Evaluation* (EPR) emerge as a true possibility of carrying out an indirect and retrospective psychological evaluation in absence of the subject (victim/perpetrator), aimed to explain the possible relationship between these psychic characteristics and the criminal act. This article investigates the contributions of reconstructive psychological evaluation within the criminal investigation of homicides; particularly, the findings –reported in scientific literature– that are useful for an adequate interpretation of the evidence collected during this indirect evaluation method are reviewed. It's concluded that the EPR constitutes a very useful element in highly complex criminal investigations. The need to overcome methodological barriers for the analysis and interpretation of the evidence raised is discussed.

Keywords: Criminal investigation, homicides, criminological profile, criminal psychology.

RESUMO

Junto com o aumento quantitativo de homicídios nos últimos anos, historicamente, houve casos cuja investigação criminal é particularmente complexa. Assim, há uma demanda constante por novas metodologias que possibilitem a efetivação dos resultados do trabalho das equipes policiais investigativas. Nesse cenário, a Avaliação Psicológica Reconstitutiva (EPR) surge como a possibilidade de realização de uma avaliação psicológica indireta e retrospectiva, na ausência do sujeito (vítima/agressor), com o objetivo de explicar a possível relação entre as características psíquicas e a ação criminosa. Este artigo investiga as contribuições do EPR na investigação criminal de homicídios; em particular, são revisados os achados -relatados na literatura científica-, úteis para uma adequada interpretação das evidências coletadas com esse método indireto de avaliação. Conclui-se que o EPR constitui um elemento muito útil dentro da investigação criminal de alta complexidade; além disso, faz ênfase na necessidade de superar as barreiras metodológicas atuais para a interpretação das evidências, aproveitando os sistemas computacionais dentro desse processo analítico.

Palavras-chave: Investigação criminal, homicídios, perfil criminológico, psicologia criminal.

El continente americano concentra el porcentaje y la tasa más alta de homicidios a nivel mundial, situándose como la región más violenta del mundo. El Estudio Global de Homicidios de la Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, 2019) reportó 464 mil homicidios durante el año 2017, mostrando las tasas más elevadas –dentro de Sudamérica– en: Venezuela (89), Brasil (29.7) y Colombia (24); aunque se ha registrado una caída promedio del 29% en las 17 ciudades más grandes de América, las tasas nacionales de homicidio registraron un incremento promedio del 2%, lo que sugiere que el aumento de la violencia por homicidio, reportado en algunos países, ha ocurrido fuera de las grandes ciudades. En el otro extremo, se encuentra Chile con 3.3 muertes por cada 100 mil habitantes, siendo el país con la tasa más baja de homicidios en Latinoamérica (Insight Crime Foundation, 2018); sin embargo, ha presentado una clara

tendencia al alza durante los últimos años, con mayor participación de la población joven y el aumento en el uso de armas de fuego para la comisión de delitos (Ceballos-Espinoza et al., 2015).

Junto a este panorama estadístico, se ha reportado el incremento de las investigaciones criminales de alta complejidad, respecto de las cuales la sola investigación médico-criminalística no logra arribar a resultados concluyentes. Esto deriva de la presencia de elementos criminógenos complejos tales como los delitos sexuales, la utilización de doble mecanismo de muerte u otras manifestaciones conductuales accesorias al homicidio (por ejemplo, la escenificación y el desplazamiento o ausencia del cadáver) y, recientemente, el uso de nueva tecnología y el empleo de nuevos comportamientos delictivos asociados a la criminalidad organizada (Ceballos-Espinoza, 2021).

Borges et al. (2006) reconocen la complejidad de la investigación criminal en aquellas muertes donde la intervención de terceras personas no es evidente dentro de la escena del crimen, y el diagnóstico, respecto de la naturaleza de la muerte, escapa a elementos de orden médico legal, mientras que el dictamen judicial se sostiene –en la mayoría de los casos– en elementos periféricos de base criminológica o policiva. Por su parte, Ceballos-Espinoza (2015) considera de especial dificultad investigativa aquellas muertes donde la causa es dolosamente simulada mediante alteraciones en la escena del crimen, para encubrir el delito o en casos donde la criminodinámica da cuenta de un despliegue conductual particularmente atípico o desviado. Frente a estos escenarios de mayor complejidad, es necesario recurrir a metodologías de investigación auxiliares, que contribuyan al esclarecimiento del hecho criminal; esta cuestión constituye un verdadero desafío para los organismos dedicados a la tarea investigativa y a la persecución penal de los delitos.

Derivado de la presencia de estos escenarios delictivos de mayor complejidad surge la psicología criminal, campo de conocimiento especializado, orientado a buscar explicaciones del comportamiento delictivo, incorporando –para ello– diferentes disciplinas y metodologías como la criminología y la criminalística (Velasco, 2014). Durante las últimas décadas, otros autores han utilizado conceptos tales como investigación psicológica del delito (Soto, 2014), psicología criminalista (González, 2015; Torres, 2010), psicología investigativa (Canter & Youngs, 2009), psicología de la investigación criminal (Soria, 2006) o psicocriminología (Ceballos-Espinoza, 2017a), para referirse de modo genérico a los aportes de la psicología dentro de la investigación criminal. Pese a que no existe una definición clara de este campo de conocimiento, es posible entenderla –en términos generales– como aquella ciencia que surge de la interrelación de saberes provenientes de la psicología científica y la criminología forense que, aplicados a la investigación del delito, contribuyen –desde distintos enfoques y objetos de estudio– a establecer la criminodinámica de los hechos y el papel que le correspondió a cada uno de los intervinientes, tanto en su condición de víctima como de victimario. Por lo mismo, su característica principal está dada por la utilización de métodos de exploración psicológica, de naturaleza indirecta y retrospectiva.

En este contexto, surge lo que se ha denominado Evaluación Psicológica Reconstructiva (EPR) que, aunque no cuenta con una definición precisa dentro de la literatura científica, es posible explicarla como aquella metodo-

logía de la investigación psicológica que se realiza de manera indirecta y retrospectiva, respecto de un sujeto ausente, sea por su desaparición o por su muerte, con algún grado de participación (como víctima o victimario) en un delito determinado. Esta metodología tiene por finalidad generar hipótesis fundadas respecto de las características psicosociales más probables del sujeto evaluado y, en particular, respecto de su funcionamiento psicológico y de la eventual relación entre su estado mental y la ocurrencia delictiva.

Pese a los más de 50 años de experiencia en esta materia y a su acreditada utilidad, la EPR no ha estado exenta de cuestionamientos (Kagan, 2020; Kocsis & Palermo, 2020; Ribeiro & De Matos, 2021), principalmente relacionados con la falta de una metodología única (Petherick & Brooks, 2020) y con el hecho de que se realice en ausencia del sujeto, a partir de la interpretación de fuentes colaterales (Carrasco & Maza, 2010; Poythress et al., 1993; Torres, 2007). En virtud de ello, el presente artículo pretende examinar los aportes de la Evaluación Psicológica Reconstructiva dentro de la investigación criminal de homicidios y, en particular, revisar los hallazgos reportados en la literatura científica, que resultan de utilidad para una adecuada interpretación de la evidencia recopilada durante este método indirecto de evaluación.

■ La Evaluación Psicológica Reconstructiva (EPR)

Uno de los primeros señalamientos de la EPR dentro de la literatura científica se encuentra en Poythress et al. (1993), quienes utilizan este concepto para referirse al método de investigación psicológica indirecta y reconstructiva, con uso científico que data de la década de los setenta (Jiménez, 2012), y que se emplea en técnicas de perfilación criminal, perfil geográfico y perfilación victimológica (autopsia psicológica), llevadas a cabo en el marco de la investigación de delitos violentos por la Unidad de Análisis de la Conducta del FBI.

Aun cuando la perfilación criminal y la perfilación victimológica persiguen objetivos distintos, comparten los mismos principios rectores que guían toda EPR, es decir, la posibilidad de evaluar de manera indirecta y reconstructiva –a partir de fuentes de información colateral– los rasgos psicológicos de un sujeto, de quien se desconoce la identidad o de aquellos que no pueden ser evaluados presencialmente, porque han fallecido o porque se encuentran desaparecidos. Al respecto, cabe precisar que la perfilación criminal está orientada a tra-

zar las particularidades más propias de un agresor desconocido mediante la aplicación del método científico derivado del análisis clínico-forense de la escena del crimen, lo cual incluye el estudio de las formas en que se presenta la agresión a las víctimas (Fox & Farrington, 2018). La autopsia psicológica se encuentra orientada a evaluar a la víctima, investigando retrospectivamente las características de su personalidad y las condiciones psicosociales que vivió, para comprender las circunstancias de su muerte, a partir del análisis del funcionamiento psíquico, específicamente en casos de muerte indeterminada, en los cuales se sospecha la participación de terceros (Litman, 1989).

Como se señalaba anteriormente, una de las críticas a estas técnicas de evaluación reconstructiva es su flexibilidad metodológica y la inexistencia de un modelo único de trabajo. En efecto, dentro de la literatura es posible encontrar distintas guías de perfilación criminal (Canter, et al., 2004; Douglas et al., 2006; Kocsis, 2006; Turvey, 1999) y de autopsia psicológica (García-Caballero et al., 2010; García-Pérez, 2007; Gelles, 1995; Torres & Manzo, 2004; Werlang & Botega, 2003) que, aun cuando presentan una metodología de recolección e interpretación de información sin diferencias sustantivas, carecen de una metodología objetiva de interpretación de los datos levantados durante el proceso de evaluación, cuestión que queda al arbitrio del juicio experto y/o de los resultados de la discusión clínica del equipo investigador, lo que –en este último caso– disminuiría el eventual sesgo dentro de este ejercicio inferencial. Pese a tales resguardos, este procedimiento de interpretación subjetiva de los hallazgos constituye la principal crítica frente a estas técnicas de evaluación psicológica indirecta (Chifflet, 2015; Pabón & Delgado, 2019; Ribeiro & De Matos, 2021).

Así las cosas, de la revisión de las técnicas aplicadas en EPR se identifican elementos metodológicos comunes que actualmente confluyen en modelos integradores –o de metodología mixta– que combinan el análisis deductivo con el razonamiento inductivo (Jiménez, 2012). En términos generales, estos se apoyan en dos fuentes de información (figura 1), pilares esenciales dentro de esta metodología: a) el espacio delictivo, es decir, *la escena del crimen* (lugar físico del hecho delictivo) y *la víctima* (exploración psicobiográfica y análisis del cadáver forense [cuando la víctima se encuentra presente en la escena del crimen]); y b) las fuentes colaterales, referidas a *fuentes testimoniales* (empadronamiento, entrevistas y declaración de testigos del hecho si los hubiere) y *fuen-*

tes documentales (documentos contenidos en la carpeta investigativa y la documentación personal de la víctima [incluye el análisis de sus producciones personales]).

Figura 1
Fuentes de información dentro de una Evaluación Psicológica Reconstructiva



La escena del crimen

Rubtcova et al. (2017) definen la escena del crimen como aquel fragmento del mundo material expresado en un lugar físico –o sus ramificaciones posibles– donde ha ocurrido un hecho que reviste características de delito y, por tanto, es objeto de investigación policial/judicial. Se estima que la escena del crimen presenta ramificaciones, pues no se limita al lugar de ocurrencia del ilícito, sino que abarca –dentro de su definición– a todos aquellos espacios físicos donde se prepara, ejecuta y finaliza la acción ilícita y/o donde se despliegan acciones posdelictivas; en general, toda zona que sea parte de la criminodinámica delictiva, es decir, en la que se encuentre evidencia asociada al delito.

No cabe duda de que la escena del crimen es una fuente importante de información, que permite inferir las posibles características del autor del crimen. Desde los primeros intentos por estudiar el espacio delictivo, a partir de la clasificación organizada/desorganizada de la escena del crimen (Ressler & Burgess, 1985), diversas investigaciones han establecido una correlación significativa entre la escena del crimen y las características del autor del ilícito (Almond et al., 2019; Pecino-Latorre et al., 2019; Reilly, 2019). Un elemento relevante para establecer tal correlación viene dado por la *evidencia conductual* presente en el lugar del crimen, y definida por Torres (2010) como toda acción –u omisión– indicativa de una conducta o patrón conductual, que se presenta como vestigio psicológico impreso en el modo en que un agresor realiza un delito, que es susceptible de ser identificado a partir del estudio de la víctima, la escena del crimen, la criminodinámica y los efectos del

delito. De ahí que, Ceballos-Espinoza (2015) rescate la importancia de este tipo de evidencias para la construcción de hipótesis explicativas –sólidas y fundadas– sobre quién hizo qué, por qué lo hizo y para qué lo hizo; en consecuencia, contribuye a: 1) establecer la interacción presente durante el hecho, 2) determinar el tipo de relación entre el perpetrador y su víctima, 3) establecer los roles desplegados durante del crimen, 4) definir las posibles razones o motivaciones para cometer el delito y, 5) reducir el universo de sospechosos.

Al respecto, diversos estudios han permitido confirmar la relación existente entre la evidencia conductual encontrada en la escena del crimen y las características distintivas del delincuente (Abreu et al., 2019; Holmes & Holmes, 2008; Pecino-Latorre et al., 2019) y, en especial, respecto de los rasgos de personalidad (Salfati & Canter, 1999; Salfati, 2000). En esta línea, se ha reportado que la evidencia conductual dejada en la escena del crimen en homicidios con componentes sexuales resulta consistente con cuadros psicopáticos (Kopelman, 2015) y con una estructura sexual sádica (Healey et al., 2016; Healey et al., 2013; Mokros et al., 2014).

Otro foco de interés para la investigación se ha concentrado en el desplazamiento de los delincuentes seriales y en los patrones de movilidad que estos presentan a lo largo del tiempo. Derivado de ello, surge la perfilación geográfica (*geographical offender profiling*), enfocada en los patrones de movilidad geoespacial presentes en una serie de delitos vinculados entre sí, con el objeto de comprender los procesos cognitivos–adoptados por un sujeto– en lo relativo al ámbito espacio-temporal (temporalidad, trayectoria, distancia, frecuencia); esto permite inferir las características del sujeto, tras el análisis de los crímenes y, con ello, acotar el rango de posibles sospechosos (Hammond & Youngs, 2011; Knabe-Nicol & Alison, 2011; Snook et al., 2005). Además de su aplicabilidad y de la evidencia reportada en la investigación de homicidios (Avdija et al., 2021) se ha documentado su utilidad en delitos de agresión sexual (Hammond, 2014) e incendios (Ducat et al., 2015).

Algunos estudios en el campo de la perfilación geográfica han presentado evidencia científica que sugiere que más de la mitad de los homicidas vive cerca de los lugares donde abandonan el cadáver (Nethery, 2004), y que –en el caso de asesinos seriales– la distancia entre el lugar de abandono y el domicilio del victimario alcanza los 15 kilómetros (Lundrigan & Canter, 2001; Snook et al., 2005). Se ha documentado, además, que los cuerpos tienden a

ser abandonados –en promedio– a 43 metros de la carretera o camino principal, cuando se trata de zonas rurales (Martineau & Beauregard, 2016), y que, en zonas boscosas, el promedio disminuye a 15 metros del camino principal (Keppel & Birnes, 2009). En esta misma línea, se ha logrado identificar que, en casos con víctimas jóvenes, la distancia de donde se encuentra el cuerpo a la residencia de estas es menor; en casos con víctimas adultas, en cambio, la menor distancia corresponde a la residencia del victimario (Hanfland et al., 1997); y, en lo que a víctimas de edad avanzada y/o ancianos se refiere, por lo general, estos son abandonados en la misma escena del crimen (Chai et al., 2020).

En el caso particular de los niños(as), víctimas de homicidio, la distancia desde el lugar de recuperación del cuerpo hasta el lugar del asesinato tiende a ser cercana, principalmente cuando se trata de un criminal conocido o que vive cerca de la casa de la víctima (Nethery, 2004). Por otra parte, si se considera la distancia desde el lugar de contacto inicial hasta el lugar del asesinato, se ha establecido que, en un tercio de estos crímenes, se recorre un intervalo que oscila entre los 0 a los 70 metros (30%) y, en un porcentaje mayor (43%), se recorren entre 2.5 y 20 kilómetros (Hanfland et al., 1997). En el caso de los homicidios sexuales con desplazamiento del cadáver, se calcula –con un 70% de probabilidad– que el homicidio tiene lugar en un espacio geográfico de 10 km de distancia respecto de la residencia del delincuente, dado que en determinadas circunstancias los homicidas sexuales perciben su entorno como un lugar seguro para cometer un homicidio (Chopin et al., 2019). En términos generales, los estudios son coincidentes en reportar que, a mayor experiencia criminal, mayor es la distancia entre el lugar de hallazgo del cadáver y el domicilio del victimario; mayor distancia que –de igual forma– correlaciona con un mayor coeficiente intelectual (Santos-Hermoso et al., 2021).

Aun cuando existe un corpus de conocimiento importante, los últimos datos reportados en este campo de estudio han permitido evidenciar una mayor efectividad de los perfiles predictivos –en comparación con los resultados reportados por los perfiladores de la policía– derivados del procesamiento automatizado de distintas variables presentes en la escena del crimen, mediante la aplicación de modelos matemáticos tales como: clasificación multidimensional (Fujita et al. 2013, 2016), árboles de decisión (Pecino-Latorre et al., 2019), modelos de regresión logística (Ivaskevics & Almond, 2020) y análisis de clase latente (Khoshnood et al., 2020).

Escenificación y firma

Con toda la información extraída de la inspección técnico-policial de la escena del crimen, se debe analizar la más relevante dentro de la EPR. Esto implica reconocer que no toda conducta desplegada por el victimario en la escena del crimen guarda directa relación con la ejecución del delito (Jiménez, 2012). Es frecuente encontrar –principalmente en delitos contra la vida– evidencia que da cuenta de la realización de actos adicionales (anexos/accesorios) que, a simple vista, resultan innecesarios para la ejecución del crimen y/o para asegurar la impunidad de este (Garrido & López, 2006). Tales conductas no responden al *modus operandi* (forma de actuar de un delincuente [patrón delictivo] por las que pretende consumir el delito), sino más bien a cuestiones que guardan relación con la motivación delictiva o el móvil tras el delito. Dos de estas expresiones conductuales accesorias que mayor atención han acaparado en la literatura científica son: la escenificación y la firma.

La escenificación

Definida por Ceballos-Espinoza (2015) como toda aquella manipulación o modificación deliberada de un crimen o de su escena, alterando la apariencia de las cosas o de la víctima con el objetivo de confundir a los investigadores –o llevar las indagatorias por un camino equivocado–, con los cuales se puede simular un delito diferente al acontecido. La escenificación es efectuada por el autor del delito, cómplice o encubridor, posterior al crimen, y previo al arribo de la policía; incluye la provocación de un incendio o la inundación del lugar (Turvey, 1999). Según Hazelwood y Napier (2004), la manipulación de la escena del crimen puede llevarse a cabo respecto de: a) la naturaleza de muerte (etiología/NASH1), b) la causa de la muerte (diagnóstico/mecanismo), y c) la motivación del acto original (codicia, ira/venganza, atención, juego u otro). Cada una de las cuales tendrá sus características y particularidades distintas.

Chancellor y Graham (2014) identifican tres tipos posibles de escenificación: primaria, secundaria y terciaria. La *escenificación primaria* se define como el intento de alterar o cambiar la evidencia física, con el propósito de confundir o desviar la investigación policial. Esta puede ser *ad hoc* (sin previsión ni planificación previa, inmediatamente después del hecho, por ejemplo, borrar evidencia)

o *premeditada* (planificada meticulosamente, agregando evidencia que no tiene relación con el delito. La *escenificación secundaria* hace referencia a la alteración o manipulación intencional de la escena del crimen o de la víctima por parte del homicida, y está acompañada de un importante componente psicológico que incluye: a) *despersonalización* o mutilación postmortem, desfiguración facial, extirpación genital, entre otros; b) *body posing* es el ajuste o manipulación corporal de la víctima; y c) *escenificación simbólica o ritualista* hace referencia a escenas que se organizan o alteran para simular razones simbólicas o ceremoniales. Finalmente, la *escenificación terciaria* que corresponde a la manipulación dolosa, realizada por algún miembro de la familia o personas externas que encuentran un cuerpo en una situación vergonzosa o degradante, para evitarle a la familia o la víctima cualquier deshonra o desprestigio.

Con relación a esto último, Douglas y Munn (1992) identificaron dos razones por las cuales un victimario realiza una escenificación: 1) para redirigir la investigación hacia el sospechoso más lógico y/o para proteger el honor o la reputación de la víctima (o de la familia de la víctima). Coincidente con ello, Hazelwood y Napier (2004) tipifican estas categorías conductuales como *escenificación por autoconservación*, en la que el victimario realiza alteraciones en la escena del crimen para redirigir la investigación y proteger su identidad, desviando la atención policial sobre sí mismo y *escenificación por vergüenza/deshonra*, realizada para proporcionar a la víctima un grado de dignidad, por ejemplo: modificar o alterar el cuerpo para que la familia recuerde al occiso en un sentido más noble que el que tenía en la escena del crimen (cuando la víctima fallece durante actividades autoeróticas peligrosas). Con respecto a lo anterior, la evidencia científica sugiere una mayor probabilidad de escenificaciones en prácticas parafílicas letales (Kernbach-Wighton & Madea, 2014; Sandler, 2018), homicidios intrafamiliares o vinculares (Keppel & Weis, 2004), robos (Ferguson, 2015) y suicidios (Ferguson & Petherick, 2016).

La firma

Se define como el conjunto de conductas desplegadas por el victimario antes, durante o después del delito, que resultan accesorias e innecesarias para la ejecución delictiva, y que dan cuenta de las necesidades psicológicas o de las fantasías que el sujeto pretende satisfacer cometiendo el delito (Keppel, 1995; Turvey, 1999); constituye el *sello personal* del homicida y refleja la motivación por la cual cometió el crimen (Norza-Céspedes, et al., 2013). El delito

¹ Acrónimo utilizado por Shneidman (1981), para hacer referencia al concepto médico-forense de muerte y a sus cuatro formas posibles (Natural, Accidente, Suicidio y Homicidio).

mismo no supe las necesidades psicológicas del agresor, y este necesita invertir energía adicional para cubrir esa falta, de tal forma que, el modus operandi refleja la naturaleza del crimen y la firma, las características del agresor (Keppel et al., 2005). Por lo mismo, Turvey (1999) señala que la firma comprende aspectos que se relacionan con emociones que agrupa en distintas categorías: beneficio, ira/venganza, seguridad, autoafirmación y sadismo. El goce se instala en los actos accesorios, tales como: la tortura, las mutilaciones o los actos sádicos. Gil (2013) incluye –dentro de estos últimos– la práctica del piquerismo (realización de una gran cantidad de cortes, heridas punzantes o desgarros de la piel de los genitales o del rostro de la víctima), que se encuentra asociada a sujetos que padecen psicosis o trastornos propios de un pensamiento desorganizado.

Bartol y Bartol (2013) distinguen entre *firma de la escena del crimen* y *firma psicológica*, para referirse al patrón conductual repetitivo, realizado de manera consciente e intencionada en el primer caso, o de manera inadvertida y esencialmente inconsciente en el segundo escenario. Garrido (2012) sostiene que la firma se compone de dos partes: a) *aspectos generales* o motivos del crimen: lucro, ira, venganza, ganar confianza y/o reconocimiento, experimentación, deseo de obtener control/poder, deseo de arrogarse el derecho de algo, sexo/sadismo y b) *conductas de la firma* o necesidades psicológicas y/o emocionales del delincuente, que reflejan su personalidad, estilo de vida y experiencias de vida y comprenden: mutilaciones, ensañamiento, dejar mensajes, dejar marcas profundas en el cadáver o grabar cosas en él, posicionar al cuerpo de forma que transmita un mensaje/señal, actividad posmortem, forzar una interacción particular con la víctima (ej. un diálogo planeado, requerimiento de respuestas específicas de la víctima, uso de frases o nombres determinados, obligar a la víctima a realizar determinadas acciones, entre otros).

Algunas de las conductas incluidas dentro de la firma, que llama mayormente la atención de los investigadores policiales, son los actos reparatorios. Russell et al. (2018) reportaron que, en su mayoría, estos actos son realizados por un victimario hombre (10:1) con una víctima mujer, con quien –el homicida– mantenía una relación previa (familiar o vínculo íntimo). Entre los actos de mayor recurrencia se encontraron: el uso de mantas para cubrir el cuerpo de la víctima (55%), la alteración de la disposición/ubicación del cuerpo (55%), el uso de una cama o sofá (42%), el lavado del cuerpo (36%), la utilización de almohadas (36%), desnudar a la víctima y agregar otro tipo de adornos (27%).

Pese a lo señalado previamente, la evidencia acumulada no ha permitido generar categorías taxativas que hagan posible definir o diferenciar determinados actos como componentes inequívocos de la firma, así como tampoco han podido otorgarles un significado unívoco; ello, por cuanto, la misma necesidad psicológica o emocional puede cubrirse con distintas conductas en distintos crímenes, así como también –aunque de manera poco frecuente– pueden presentar cambios o modificaciones en el tiempo (Turvey, 1999). Aunque –en teoría– la diferencia entre modus operandi y firma parece evidente, en la práctica, la distinción de estos elementos criminodinámicos puede presentar cierta confusión y llevar a interpretaciones erradas, desviando las diligencias policiales hacia una línea investigativa equivocada (Douglas et al., 2006). Por lo mismo, resulta de suma importancia reconocer cuando un acto es parte de la firma o del modus operandi en el delito. Al respecto, Jiménez (2012) señala que solo mientras se interpreten correctamente estos elementos criminógenos, la vinculación dentro de una posible serialidad delictiva será acertada y, con ello, habrá una mayor proximidad con el victimario dentro del perfil de los sospechosos.

Análisis psicológico de la víctima

Junto a la escena del crimen, la víctima también constituye un pilar esencial dentro de una EPR. Sin embargo, no siempre es factible obtener su relato de lo sucedido, por lo que la evidencia física y conductual levantada desde la escena del crimen, así como también los elementos derivados de su historia –tanto previos al acto criminal como remotos– resultan esenciales dentro de este proceso de evaluación. Aunque no existe un modelo único de perfilación victimológica, esta técnica incluye –junto al estudio médico forense– la exploración de los elementos biológicos, psicológicos y sociales presentes en la historia de la víctima, considerando un proceso de análisis en dos niveles: 1) el estudio del cadáver, es decir, el análisis criminalístico/lesionología y 2) el estudio psicobiográfico de la víctima (próximo/remoto).

El estudio del cadáver

Frente a un homicidio, del cual no existe un autor conocido, la inspección del cadáver resulta un procedimiento de gran relevancia forense a la hora de llevar a cabo una EPR y de levantar un perfil victimológico. Para Soria (2006), un estudio completo del cadáver comprende –junto con la inspección externo policial, el examen criminalístico y la autopsia médico legal– el análisis psicológico de las características criminógenas del delito en la víctima

(disposición del cadáver, vestimenta, desgarraduras); así como también el análisis de la lesionología presente (violencia instrumental v/s expresiva, firma criminal, características, naturaleza y vitalidad de las lesiones).

Aunque no existe una pauta de interpretación y/o categorización frente a cada lesión y ubicación de las mismas, para Pachar (2018) resulta necesario –primeramente– establecer el modo de producción o la naturaleza de las distintas heridas: a) *ofensivas* (provocadas intencionalmente por el agresor con la intención de controlar a la víctima, provocarle daño o acabar con su vida), b) *defensivas* (provocadas por el agresor durante el acto delictivo y que se generan a partir de la reacción de la víctima con la intención de defenderse y/o huir del lugar), c) *accesorias* (producidas por una acción indirecta fuera de la agresión o defensa, por ejemplo, acción postmortem de animales con el cadáver, acción del personal policial o médico que trabaja en la escena del crimen, etc.) y d) *autoinfligidas* (provocadas por la víctima con la finalidad de dañarse a sí misma). Junto con ello, Bórquez (2012) plantea la necesidad de establecer la intencionalidad de las lesiones presentes, determinando –para ello– la naturaleza del patrón lesional: *accidental* (sin el objeto de causar daño), *control* (persiguen el dominio de la víctima), *homicida* (heridas letales que tienen por objeto acabar con la vida de la víctima) y *suicida* (heridas letales autoprovocadas). También es ideal establecer si se trata de lesiones propias de una violencia instrumental, emocionalmente fría, planificada y calculada, o si corresponde a lesiones propias de una violencia expresiva, derivada de una descarga emocional tal como la ira, rabia o frustración (Company & Soria, 2016).

Otro de los aspectos importantes que debe ser motivo de análisis, dentro del estudio del cadáver, lo constituye la identificación de la firma del agresor. Esta característica, presente en la lesionología de la víctima, responde a las motivaciones o necesidades psicológicas del agresor y, por lo mismo, innecesarias para la ejecución del crimen o para evitar la acción jurídica del mismo (Jiménez, 2012). Lo innecesario de las heridas se puede reconocer tanto desde lo cualitativo como desde lo cuantitativo, por lo mismo, es necesario prestar atención al número de lesiones, al grado de fuerza aplicado, a la presencia de heridas postmortem y a aquellas que no forman parte del modus operandi y/o que presentan una carga simbólica (Company & Soria, 2016), y que podrían arrojar indicadores de una eventual motivación con base en el sadismo (número importante de lesiones no letales, de connotación sexual realizadas ante-mortem y que persiguen el sufrimiento de

la víctima), venganza (presencia de un número importante de lesiones, ante-mortem y postmortem, expresión de ira) y/o arrebatos pasionales (componentes de sadismo y venganza).

Al respecto, diversas investigaciones han documentado una correlación significativa entre el patrón lesional y la motivación subyacente a tal ocurrencia lesionológica, encontrando una mayor consistencia entre la presencia de lesiones accesorias no letales y homicidios de connotación sexual (Chan et al., 2019; Koepfel et al., 2019). Carabellese et al. (2013) relacionaron este tipo de lesiones accesorias con los efectos del consumo de droga por parte del victimario, previo a la comisión del homicidio. En esta misma línea, basándose en el patrón lesionológico encontrado en homicidios con motivación sexual, Salfati y Taylor (2006) identificaron tres estilos temáticos de interacción con la víctima durante la agresión: *explosivo, control y violento*. Häkkänen y Laajasalo (2006) encontraron que los homicidas esquizofrénicos presentan mayor probabilidad de matar a un familiar consanguíneo, usando un arma y provocando lesiones en la cara de la víctima. Los mismos investigadores encontraron que los adictos a las drogas incurren –en un número importante de casos– en robos a la víctima y en conductas de ocultamiento del cuerpo. En esta misma línea de investigación, Gerard et al. (2017) identificaron tres zonas temáticas, basadas en los tipos de agresión desplegados en la escena del crimen: a) expresivo, en delincuentes múltiples; b) instrumental, en robo; y c) instrumental, en delitos sexuales con conciencia forense. Sea y Beauregard (2017), por su parte, encontraron cuatro categorías motivacionales distintivas en homicidios: a) sexo/excitación; b) cognitiva; c) exceso/sangre; y d) impulsividad.

El estudio psicobiográfico de la víctima

Dentro de toda investigación criminal, el estudio de la víctima no se agota en la inspección del cadáver. Tras el cuerpo inerte hay una historia, reciente y remota, que se relaciona de alguna forma con su desenlace. De ahí que, García-Pérez (1998) considere la fenomenología victimológica como un proceso notablemente dinámico, en el que la participación de la víctima resulta fundamental para comprender el acto –único o múltiple– de victimización. Por lo mismo, su exploración biográfica debe considerar los factores predisponentes (por lo general de naturaleza endógena), posibilitantes (exógenos) y desencadenantes o precipitantes (de naturaleza mixta); pues, a partir de este examen minucioso –y de las actividades de la víctima– es factible encontrar una posible vinculación entre esta histo-

ria de vida y la motivación del acto criminal (García-Pérez, 2007). Bajo esta premisa, es necesario considerar la exploración detallada de la historia de la víctima (desde su nacimiento), que incluya el análisis de sus antecedentes sociodemográficos, médicos (físicos y mentales), laborales, escolares y relacionales. Sobre esto, diversos autores dedicados a la investigación psicobiográfica han proporcionado parámetros metodológicos para la recopilación, codificación, integración y gestión de los datos derivados de la evaluación indirecta de la personalidad (Du Pleissis, 2017; Ponterotto, 2017; Wiggins, 2003).

Con base a ello, es imprescindible identificar elementos comportamentales recurrentes; esto último, orientado a identificar la presencia de despliegues conductuales de riesgo, impulsivos, coléricos y/o una baja tolerancia a la frustración, lo que permitirá reconstruir las posibles acciones de la víctima dentro de la dinámica homicida y los eventuales desencadenantes vinculados a los actos realizados por esta. En este proceso, Herrera et al. (2019) señalan que se deben analizar las relaciones afectivas, eventuales maltratos, infidelidad, deudas, cuadros psicopatológicos, habitualidad de conductas peligrosas, pertenencia a grupos de riesgo y antecedentes delictuales, entre los más relevantes. Por su parte, García-Pérez (1998) recomienda –de igual manera– la revisión de los antecedentes policiales o delictivos de la víctima, conductas antisociales, hechos de violencia, antecedentes penales y el historial de reclusión. Turvey (1999), además, señala que no se pueden desestimar –bajo ningún pretexto– los antecedentes que, en una primera lectura, no guarden relación evidente con la muerte, pues resulta impropio analizar una evidencia fuera de su contexto –o de manera preliminar–, sin considerar el resto de los elementos presentes en el delito, tanto en la historia como en el acto delictivo propiamente.

Fuentes testimoniales

Las fuentes testimoniales provenientes de las declaraciones registradas dentro de la carpeta de la investigación, o derivadas de las entrevistas realizadas en el propio contexto de una EPR, constituyen una de las fuentes de mayor recurrencia dentro de este método de evaluación indirecta (Ceballos-Espinoza, 2017b). Aun cuando se trate de información indirecta sobre el objeto de evaluación, representa la posibilidad de triangular tales antecedentes con la evidencia levantada, previamente, en la escena del crimen. Por otra parte, cuando se trata de entrevistas realizadas a propósito de la EPR, surge la oportunidad de profundizar en áreas respecto de las cuales no se ha logrado obtener información suficiente en los pasos pre-

vios (García-Pérez, 2007). De todas formas, resulta importante considerar –dentro de este análisis testimonial (declaraciones, empadronamiento y/o entrevistas)– la exploración de elementos relativos tanto a la ocurrencia del delito, como a aquellos relativos a la historia personal de la víctima (ciclo vital).

En esta línea de investigación, diversos autores han presentado evidencia científica que confirma la factibilidad de realizar una evaluación diagnóstica de manera indirecta a partir del testimonio de algunos informantes (Acklin, 2018; Lilienfeld et al., 2018; Neller, 2019). Schneider et al. (2004) reportaron una especificidad alta de un diagnóstico acertado para el método de la historia familiar. Incluso, se ha señalado que cónyuges e hijos proporcionan información más precisa, que la proporcionada por padres y hermanos (Thompson et al., 1982). Por otra parte, existe una mayor asertividad del diagnóstico indirecto para las mujeres, en comparación con el nivel de acierto obtenido para los hombres (Orvaschel et al., 1982). Además, se ha reportado una mayor precisión para trastornos afectivos tales como depresión (Orvaschel et al., 1982), trastorno bipolar, trastornos de ansiedad, abuso de sustancias (Conner et al., 2010) y alcoholismo, en comparación con otros menos graves asociados al trastorno por estrés postraumático y trastorno límite de la personalidad (Cwik et al., 2017).

Fuentes documentales

La EPR no se centra únicamente en el delito y en sus efectos (escena del crimen y análisis de la víctima), si no que recurre a todas aquellas fuentes de información obtenida dentro de una investigación criminal; algunos autores sostienen que existe la posibilidad de realizar un diagnóstico tan preciso como aquellos derivados de un examen directo (Kroll & Pouncey, 2016; Pollitt, 2013). Por lo mismo, el análisis de fuentes documentales constituye información útil para la evaluación indirecta, bien sea derivada de los documentos contenidos en el registro consignado en la carpeta, como de documentos personales de la víctima (incluye el análisis de sus producciones personales), en los cuales el análisis computarizado del texto, distanciando de una práctica meramente inferencial, ha demostrado ser un instrumento útil para la evaluación indirecta de la personalidad (Boyd & Pennebaker, 2017; Tausczik & Pennebaker, 2010).

Los resultados obtenidos en esta materia han confirmado la correlación entre el uso de determinadas palabras y el funcionamiento psicológico (Hirsh & Peterson, 2009; Lee et al., 2007; Pennebaker & King, 1999), el estilo cogniti-

vo (Wolf et al., 2007), el procesamiento neurobiológico subyacente (Saxbe et al., 2013; Vigliocco et al., 2014) y la afección psicológica sobre experiencias traumáticas (Pennebaker, 2018; Walton & Wilson, 2018). Adicional a esta evidencia, se encuentran las iniciativas en perfilación derivada de evidencia digital (Al Mutawa et al., 2019), en particular los hallazgos sobre la correlación entre los rasgos de la personalidad de un sujeto y el uso que hace de datos digitales no textuales, por ejemplo: *emoji* (Hall & Penninton, 2013; Marengo et al., 2017), que aportan un corpus de conocimiento relevante para la interpretación de evidencia levantada desde distintas fuentes documentales, derivadas de la técnica de perfilación psicolingüística, aplicada a la investigación criminal (Ceballos-Espinoza, 2017b).

■ Discusión

La evidencia científica expuesta en el presente artículo permite confirmar la relevancia de la EPR dentro de la investigación criminal. Los hallazgos reportados en la literatura revisada constituyen fundamentos empíricos clave para la interpretación de la evidencia en el contexto de una investigación criminal de alta complejidad. Se encontró evidencia sustancial para dos fuentes de información dentro de la EPR: espacio delictivo (escena del crimen y víctima) y fuentes colaterales (testimoniales y documentales). Se confirma que, tanto el análisis de la escena del crimen (tipología, características criminodinámica y análisis de evidencia) como el análisis de la víctima (investigación psicobiográfica [historia próxima y remota] y lesionología presente [características de las lesiones, mecanismo de acción, causa y naturaleza de muerte]), generan información válida y suficiente para la reconstrucción del perfil, tanto de la víctima como del victimario. Por lo mismo, mientras mayor información se tenga sobre los antecedentes de ambos sujetos, para la construcción del perfil criminológico/victimológico, mayor será la aproximación entre el perfil generado y el sujeto motivo de la evaluación.

Por otra parte, se identifican nudos críticos que deben ser motivo de revisión, pues aún cuando se han desarrollado diversas técnicas para el levantamiento y sistematización de la evidencia levantada dentro de este proceso de evaluación reconstructiva y se ha reportado un acervo importante de evidencia científica, para fundamentar los resultados expuestos en un perfil criminológico, un aspecto complejo de la EPR sigue siendo la metodología de análisis e interpretación de la evidencia levantada

mediante las técnicas utilizadas para este tipo de evaluación indirecta. Ello, dada la carencia de metodologías automatizadas y objetivables explicitadas en la literatura científica revisada, pues, las técnicas utilizadas en EPR perseveran en la idea de realizar este ejercicio de manera inferencial. Este cuestionamiento metodológico resulta consistente con lo reportado en publicaciones previas frente a las técnicas aplicadas en EPR (Alison et al., 2003; Fox & Farrington, 2018; Kocksis, 2013; Norza-Céspedes et al., 2013, 2021); y, en lo particular, respecto de su fiabilidad y validez (Kocksis et al., 2008; Ribeiro & De Matos, 2021). Pese a lo expuesto, se identifican iniciativas recientes, basadas en modelos de análisis e interpretación de evidencia y apoyadas en sistemas computacionales, que permiten reducir el sesgo y riesgo de error presente en los procesos subjetivos de interpretación por parte del equipo investigador.

Finalmente, se plantea la necesidad de desarrollar trabajos futuros orientados a superar las barreras metodológicas, actualmente utilizadas en el análisis e interpretación inferencial de la evidencia levantada. Se propone la creación de un corpus con evidencia científica, local, que permita la construcción de perfiles factibles, para contrastar en futuros casos de investigación criminal de alta complejidad; soportando –con ello– el análisis realizado con las técnicas de EPR, mediante el desarrollo y aplicación de algoritmos y modelos de evaluación basados en sistemas computacionales, que permitan replicar las iniciativas existentes en otras áreas de la psicología, que han demostrado una evidencia robusta sobre su efectividad.

■ Referencias

- Abreu, V., Barker, E., Dickson, H., Husson, F., Flynn, S. & Shaw, J. (2019). Investigating homicide offender typologies based on their clinical histories and crime scene behaviour patterns. *Journal of Criminological Research, Policy and Practice*, 5(3), 168-188. <https://doi.org/10.1108/JCRPP-03-2019-0022>
- Acklin, M. W. (2018). Beyond the boundaries: Ethical issues in the practice of indirect personality assessment in non-health-service psychology. *Journal of Personality Assessment*, 102(2), 269-277. <https://doi.org/10.1080/00223891.2018.1522639>
- Al Mutawa, N., Bryce, J., Franqueira, V. N., Marrington, A., & Read, J. C. (2019). Behavioural digital forensics model: Embedding behavioural evidence analysis into the investigation of digital crimes. *Digital*

- Investigation*, 28(1), 70-82. <https://doi.org/10.1016/j.diin.2018.12.003>
- Alison, L., Smith, M. D., & Morgan, K. (2003). Interpreting the accuracy of offender profiles. *Psychology, Crime & Law*, 9(2), 185-195. <https://doi.org/10.1080/1068316031000116274>
- Almond, L., Matin, E., & McManus, M. (2019). Predicting the criminal records of male-on-female UK homicide offenders from crime scene behaviors. *Journal of Interpersonal Violence* (Publicación anticipada online). <https://doi.org/10.1177/0886260519888522>
- Avdija, A. S., Gallagher, C. W., & Woods, D. D. (2021). Profiling homicide cases based on matched victim-offender demographic characteristics. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*. <https://doi.org/10.1002/jip.1570>
- Bartol, C.R. & Bartol, A. M. (2013). *Criminal and Behavioral profiling*. Sage.
- Borges, S., Vidal, L. y Pérez, J. (2006). Aspectos médico-legales de la conducta suicida. *Revista Hospital Psiquiátrico de la Habana*, 3(1). <http://www.revistahph.sld.cu/hph0106/hph011006.htm>
- Bórquez, P. (2012). Elaboración del informe médico de lesiones. *Revista Médica de Chile*, 140(3), 386-389. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872012000300017>
- Boyd, R. L., & Pennebaker, J. W. (2017). Language-based personality: a new approach to personality in a digital world. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 18(1), 63-68. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.07.017>
- Canter, D. V., Alison, L. J., Alison, E., & Wentink, N. (2004). The organized/disorganized typology of serial murder: Myth or model? *Psychology, Public Policy, and Law*, 10(3), 293-320. <https://doi.org/10.1037/1076-8971.10.3.293>
- Canter, D. & Youngs, D. (2009). *Investigative Psychology: Offender Profiling and the Analysis of Criminal Action*. John Wiley & Sons Ltda.
- Carabellese, F., Candelli, C., Martinelli, D., La Tegola, D., & Catanesi, R. (2013). Cannabis use and violent behavior: a psychiatric patients cohort study in Southern Italy. *Rivista Di Psichiatria*, 48(1), 43-50. <https://doi.org/10.1708/1228.13614>
- Carrasco, J. & Maza, J. (2010). *Tratado de psiquiatría legal y forense*. La Ley.
- Ceballos-Espinoza, F. (2015). Aplicación forense de la autopsia psicológica en muertes de alta complejidad. *Anuario de Psicología Jurídica*, 25(1), 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.apj.2015.02.004>
- Ceballos-Espinoza, F. (2017a). Paradigma indiciario y evidencia conductual: La investigación criminal desde la clínica psicoanalítica. *Estudios Policiales*, 12(1), 8-26.
- Ceballos-Espinoza, F. (2017b). El perfil psicolingüístico. Aportes a la evaluación psicológica reconstructiva desde la narrativa del sujeto. En A. Tapias (Coord.), *Psicología Forense. Casos y modelos de pericias para América Central y del Sur*. pp. 213-232 Ediciones de la U.
- Ceballos-Espinoza, F. (2021). De la criminología clásica a la criminología moderna. La investigación criminal multifactorial en la era digital. *Formación y Desarrollo Policial*, 3(1), 59-85.
- Ceballos-Espinoza, F., Lanzarini, G., Alvarado, O. & Castillo, P. (2015). *Caracterización criminógena del delito de homicidio en Chile a partir de los casos investigados por la PDI durante el periodo 2010-2014*. [Tesis de pregrado para optar al título de Licenciado en Investigación Criminalística, Academia Superior de Estudios Policiales]. Santiago, Chile: PDI.
- Chai, A. M. M., Beauregard, E., & Chopin, J. (2020). "Drop the Body": Body Disposal Patterns in Sexual Homicide. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 5(1), 1-23. <https://doi.org/10.1177/0306624X20931436>
- Chan, H. C. O., Heide K. M., & Beauregard, E. (2019). Male and Female Single-Victim Sexual Homicide Offenders: Distinguishing the Types of Weapons Used in Killing Their Victims. *Sexual Abuse: Journal of Research and Treatment*, 31(2), 127-150. <https://doi.org/10.1177/1079063217724765>
- Chancellor, A. S., & Graham, G. D. (2014). Staged crime scenes: crime scene clues to suspect misdirection of the investigation. *Investigative Sciences Journal*, 6(1), 19-35.
- Chifflet, P. (2015). Questioning the validity of criminal profiling: An evidence-based approach. *Australian & New Zealand Journal of Criminology*, 48(2), 238-255. <https://doi.org/10.1177/0004865814530732>
- Chopin, J., Caneppele, S., & Beauregard, E. (2019). An analysis of mobility patterns in sexual homicide. *Homicide studies*, 24(2), 178-202. <https://doi.org/10.1177/1088767919884601>
- Company, A., & Soria, M. Á. (2016). La violencia en la escena del crimen en homicidios en la pareja. *Anuario de Psicología Jurídica*, 26(1), 13-18. <https://doi.org/10.1016/j.apj.2015.09.001>

- Conner, K. R., Duberstein, P. R., & Conwell, Y. (2010). The validity of proxy based data in suicide research: a study of patients 50 years of age and older who attempted suicide. I. Psychiatric diagnoses. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 104(3), 204-209. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.2001.00091.x>
- Cwik, J. C., Kessler, H., Herpertz, S., Becker, G., Janetzky, S., Sheverdina, A., Westermann, K. & Teismann, T. (2017). Concordance of DSM-5®-Diagnoses Based on Diagnostic Interviews with People with Mental Disorders and Relatives or Friends: Implications for Psychological Autopsy Studies. *Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie*, 68(2), 75-81. <https://doi.org/10.1055/s-0043-118653>
- Douglas, J. E., Burgess, A. W., Burgess, A. G., Ressler, R. K. (2006). *Crime classification manual: A standard system for investigating and classifying crimes* (2° ed.). John Wiley & Sons.
- Douglas, J., & Munn, C. (1992). The detection of staging and personation at the crime scene. En J. Douglas, A. Burgess, A. G. Burgess, & R. Ressler (Eds.): *Crime Classification Manual* (pp. 249-252). Lexington Books.
- Du Plessis, C. (2017). The method of psychobiography: Presenting a step-wise approach. *Qualitative Research in Psychology*, 14(2), 216-237. <https://doi.org/10.1080/14780887.2017.1284290>
- Ducat, L., McEwan, T., & Ogloff, J. (2015). An investigation of firesetting recidivism: Factors related to repeat offending. *Legal and Criminological Psychology*, 20(1), 1-18. <https://doi.org/10.1111/lcrp.12052>
- Ferguson, C. (2015). Staged homicides: An examination of common features of faked burglaries, suicides, accidents and car accidents. *Journal of Police and Criminal Psychology*, 30(3), 139-157. <https://doi.org/10.1007/s1189>
- Ferguson, C., & Petherick, W. (2016). Getting away with murder: An examination of detected homicides staged as suicides. *Homicide Studies*, 20(1), 3-24. <https://doi.org/10.1177/1088767914553099>
- Fox, B., & Farrington, D. P. (2018). What have we learned from offender profiling? A systematic review and meta-analysis of 40 years of research. *Psychological Bulletin*, 144(12), 1247-1274. <https://doi.org/10.1037/bul0000170>
- Fujita, G., Watanabe, K., Yokota, K., Kuraishi, H., Suzuki, M., Wachi, T., Otsuka, Y. (2013). Multivariate models for behavioral offender profiling of Japanese homicide. *Criminal Justice and Behavior*, 40, 214-230. <https://doi.org/10.1177/0093854812458425>
- Fujita, G., Watanabe, K., Yokota, K., Suzuki, M., Wachi, T., Otsuka, Y., & Kuraishi, H. (2016). A multivariate model for analyzing crime scene information: Predicting stranger, solo offender, and money-oriented motive of Japanese homicides. *Homicide Studies*, 20(4), 295-320. <https://doi.org/10.1177/1088767915613828>
- García-Caballero, A., Recimil, M., Touriño, R., García-Lado, I., Alonso, M., Werlang, B. y Bendaña, J. (2010). Adaptación y validación de la Semi-Structured Interview for Psychological Autopsy (SSIPPA) en español. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 38(1), 332-339.
- García-Pérez, T. (1998). La autopsia psicológica en el homicidio. *Revista de Medicina Legal de Costa Rica*, 15(1), 21-22.
- García-Pérez, T. (2007). *Pericia en autopsia psicológica*. Ediciones La Rocca.
- Garrido, V. (2012). *Perfiles Criminales. Un recorrido por el lado oscuro del ser humano*. Ariel.
- Garrido, V. & López, P. (2006). *El rastro del asesino. El perfil psicológico de los criminales en la investigación policial*. Ariel.
- Gelles, M. (1995). Psychological autopsy: An investigative aid. En M. Kurke y E. Scrivner (Eds.), *Police psychology into the 21st century*. pp. 337-355. Lawrence E. Associates.
- Gerard, F., Whitfield, K., & Browne, K. (2017). Exploration of crime-scene characteristics in juvenile homicide in the french-speaking part of Belgium. *Journal of Interpersonal Violence*, 35(13), 2399-2421. <https://doi.org/10.1177/0886260517702489>
- Gil, L. M. (2013). La firma en el Criminal Profiling. *Quadernos de Criminología*, 20(1), 42-46.
- González, J. (2015). La psicología criminalista en España: Presente y futuro. *Papeles del Psicólogo*, 36(2), 109-116.
- Häkkanen, H., & Laajasalo, T. (2006). Homicide crime scene behaviors in a Finnish sample of mentally ill offenders. *Homicide Studies*, 10(1), 33-54. <https://doi.org/10.1177/1088767905283544>
- Hall, J. A., & Pennington, N. (2013). Self-monitoring, honesty, and cue use on Facebook: The relationship with user extraversion and conscientiousness. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1556-1564. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.01.001>

- Hammond, L. (2014). Geographical profiling in a novel context: prioritizing the search for New Zealand sex offenders. *Psychology, Crime & Law*, 20(4), 358-371. <https://doi.org/10.1080/1068316X.2013.793331>.
- Hammond, L. & Youngs, D. (2011). Decay functions and criminal spatial processes: geographical offender profiling of volume crime. *Journal Investigative Psychology and Offender Profiling*, 8(1), 90-102. <https://doi.org/10.1002/jip.132>.
- Hanfland, K. A., Keppel, R., & Weis, J. (1997). *Case Management for Missing Children Homicide Investigation*. Olympia, Washington: Attorney General of Washington and US Department of Justice's Office of Juvenile Justice and Delinquency Prevention.
- Hazelwood, R. R., & Napier, M. R. (2004). Crime scene staging and its detection. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 48(6), 744-759. <https://doi.org/10.1177/0306624X04268298>
- Healey, J., Beauregard, E., Beech, A., & Vettor, S. (2016). Is the sexual murderer a unique type of offender? A typology of violent sexual offenders using crime scene behaviors. *Sexual Abuse*, 28(6), 512-533. <https://doi.org/10.1177/1079063214547583>
- Healey, J., Lussier, P., & Beauregard, E. (2013). Sexual sadism in the context of rape and sexual homicide: An examination of crime scene indicators. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 57(4), 402-424. <https://doi.org/10.1177/0306624X12437536>
- Herrera, J., Vega, J., & Ruvalcaba, F. J. (2019). Autopsia psicológica: revisión y propuesta de aplicación en casos de suicidio y feminicidio en México. *Psicología para América Latina*, 32(1), 143-156.
- Hirsh, J. B., & Peterson, J. B. (2009). Personality and language use in self-narratives. *Journal of research in personality*, 43(3), 524-527. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2009.01.006>
- Holmes, R. M., & Holmes, S. T. (2008). *Profiling violent crimes: An investigative tool*. Sage.
- Insight Crime Foundation. (2018). *2017 Homicide Rates for Latin America and the Caribbean*. <https://www.insightcrime.org/indepth/homicides/>
- Ivaskevics, K., & Almond, L. (2020). Predicting the criminal record of Hungarian homicide offenders from crime scene behaviours. *Psychology, Crime & Law*, 26(1), 22-33. <https://doi.org/10.1080/1068316X.2019.1611831>
- Jiménez, J. (2012). *Manual Práctico del Perfil Criminológico. Criminal Profiling* (2da. Ed.). Lex Nova.
- Kagan, K. (2020). Crime Scene as a Source of Information in the Process of Profiling the Unknown Perpetrator of Homicide. *Studia Iuridica Lublinensia*, 29(5), 81-102. <https://doi.org/10.17951/sil.2020.29.5.81-102>
- Keppel, R. (1995). Signature Murders: A Report of Several Related Cases. *Journal of Forensic Sciences*, 40(4), 670-674. <https://doi.org/10.1520/JFS13848J>
- Keppel, R. D. & Birnes, W. J. (2009). *Serial Violence, Analysis of Modus Operandi and Signature Characteristics of Killers*. CRC Press
- Keppel, R., & Weis, J. (2004). The Rarity of "Unusual" Dispositions of Victim Bodies: Staging and Posing. *Journal of Forensic Science*, 49(6), 1308-1312. <https://doi.org/10.1520/JFS2004033>
- Keppel, R., Weis, J., Brown, K., & Welch, K. (2005). The Jack the Ripper murders: A modus operandi and signature analysis of the 1888-1891 Whitechapel murders. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, 2(1), 1-21. <https://doi.org/10.1002/jip.22>
- Kernbach-Wighton, G., & Madea, B. (2014). Auto-Erotic Death. En B. Madea. *Handbook of Forensic Medicine*. pp.525-552. <https://doi.org/10.1002/9781118570654.ch28>
- Khoshnood, A., Ohlsson, H., Sundquist, J., & Sundquist, K. (2020). Deadly violence in Sweden: profiling offenders through a latent class analysis. *International Journal of Law and Psychiatry*, 71(1), 101603. <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2020.101603>
- Knabe-Nicol, S. & Alison, L. (2011). The cognitive expertise of geographic profilers. En L. Alison & L. Rainbow (eds.). *Professionalizing offender profiling*. 5-17. Routledge.
- Kocsis, R. N. (2006). *Criminal Profiling. Principles and Practice*. Humana Press.
- Kocsis, R. N. (2013). The criminal profiling reality: What is actually behind the smoke and mirrors? *Journal of Forensic Psychology Practice*, 13(2), 79-91. <https://doi.org/10.1080/15228932.2013.765733>
- Kocsis, R. N., Middledorp, J., & Karpin, A. (2008). Taking stock of accuracy in criminal profiling: The theoretical quandary for investigative psychology. *Journal of Forensic Psychology Practice*, 8(3), 244-261. <https://doi.org/10.1080/15228930802282006>

- Kocsis, R. N., & Palermo, G. B. (2020). Clothes Don't Maketh the Man nor a Criminal Profiler an Expert Witness. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 64(12), 1317-1340. <https://doi.org/10.1177/0306624X20909218>
- Koepfel, S., Schlesinger, L., Craun, S., Keel, T., Rubin, D., & Kum, J. (2019). Foreign Object Insertions in Sexual Homicide. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 63(9), 1726-1737. <https://doi.org/10.1177/0306624X18816247>
- Kopelman, E. (2015). *Using crime scene analysis to identify psychopathic traits in sexually aggressive males*. [Tesis de pregrado, Brandeis University]. <http://hdl.handle.net/10192/30551>
- Kroll, J. & Pouncey, C. (2016). The ethics of APA's Goldwater rule. *Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law*, 44(2), 226-235.
- Lee, C. H., Kim, K., Seo, Y. S., & Chung, C. K. (2007). The relations between personality and language use. *The Journal of General Psychology*, 134(4), 405-413. <https://doi.org/10.3200/GENP.134.4.405-414>
- Lilienfeld, S. O., Miller, J. D., & Lynam, D. R. (2018). The Goldwater rule: Perspectives from, and implications for, psychological science. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 13(1), 3-27. <https://doi.org/10.1177/1745691617727864>
- Litman, R. (1989). 500 Psychological autopsies. *Journal of Forensic Sciences*, 34(3), 638-646.
- Lundrigan, S. & Canter, D. (2001). A multivariate analysis of Serial Murderers' disposal site location choice. *Journal on Environmental Psychology*, 21(4), 423-432. <https://doi.org/10.1006/jevp.2001.0231>
- Marengo, D., Giannotta, F., & Settanni, M. (2017). Assessing personality using emoji: An exploratory study. *Personality and Individual Differences*, 112(1), 74-78. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.02.037>
- Martineau, M., & Beauregard, E. (2016). Journey to murder: Examining the correlates of criminal mobility in sexual homicide. *Police Practice and Research*, 17(1), 68-83. <https://doi.org/10.1080/15614263.2014.994215>
- Mokros, A., Schilling, F., Weiss, K., Nitschke, J., & Eher, R. (2014). Sadism in sexual offenders: Evidence for dimensionality. *Psychological Assessment*, 26(1), 138-147. <https://doi.org/10.1037/a0034861>
- Neller, D. J. (2019). Foundations of indirect assessment. En M. A. Staal & S. C. Harvey (Eds.), *Operational psychology: A new field to support national security and public safety*. pp. 211-240. Praeger/ABC-CLIO
- Nethery, K. (2004). *Non-familial abductions that end in homicide: an analysis of the distance patterns and disposal sites*. [Tesis Doctoral, Simon Fraser University]. <https://ir.lib.sfu.ca/item/7722>
- Norza-Céspedes, E., Merchán-Rojas, L., Morales-Quintero, L. A., & Meléndez-Cardona, D. (2013). Perfilación criminológica: una revisión de la literatura y su aplicación en la investigación criminal en Colombia. *Revista Criminalidad*, 55(3), 309-336.
- Norza Céspedes, E., Moreno Rodríguez, J., Vargas Espinosa, N. M., Rodríguez-Mesa, L. S., Villamil González, J. L., & Herrera Vanegas, M. C. (2021). La técnica de perfilación criminológica: conocimiento, características y utilidad en Colombia. *Revista Criminalidad*, 63(1), 155-171.
- Oficina de Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC). (2019). *Global Study on Homicide. Executive Summary*. ONU. <https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/gsh/Booklet1.pdf>
- Orvaschel, H., Thompson, W. D., Belanger, A., Prusoff, B. A., & Kidd, K. K. (1982). Comparison of the family history method to direct interview: factors affecting the diagnosis of depression. *Journal of Affective Disorders*, 4(1), 49-59. [https://doi.org/10.1016/0165-0327\(82\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0165-0327(82)90019-2)
- Pabón, D. K., & Delgado, J. A. (2019). Métodos, modelos y evaluación en la autopsia psicológica: Una revisión bibliográfica en Iberoamérica. *Revista Criminalidad*, 61(2), 145-159.
- Pachar, J. V. (2018). La participación del médico forense en la escena del crimen. *Medicina Legal de Costa Rica*, 35(1), 102-114.
- Pecino-Latorre, M. D., Pérez-Fuentes, M. D., & Patrón-Hernández, R. M. (2019). Homicide Profiles Based on Crime Scene and Victim Characteristics. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), 3629. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193629>
- Pennebaker, J. W. (2018). Expressive writing in psychological science. *Perspectives on Psychological Science*, 13(2), 226-229. <https://doi.org/10.1177/1745691617707315>

- Pennebaker, J. W., & King, L. A. (1999). Linguistic styles: language use as an individual difference. *Journal of personality and social psychology*, 77(6), 1296-1312. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1296>
- Petherick, W., & Brooks, N. (2020). Reframing criminal profiling: a guide for integrated practice. *Psychiatry, Psychology and Law*, 1, 1-17. <https://doi.org/10.1080/13218719.2020.1837030>
- Pollitt, M. (2013). History, historiography and the hermeneutics of the hard drive. En *IFIP International Conference on Digital Forensics* pp. 3-17. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41148-9_1
- Ponterotto, J. G. (2017). A counsellor's guide to conducting psychobiographical research. *International Journal for the Advancement of Counselling*, 39(3), 249-263. <https://doi.org/10.1007/s10447-017-9295-x>
- Poythress, N.; Otto, R.; Darkes, J.; Starr, L. (1993). APA's Expert Panel in the Congressional Review of the USS Iowa Incident. *American Psychologist*, 48(1), 8-15.
- Reilly, W. (2019). *Characteristics of Cause of Death, Victim, Crime, Offender, and Familial Relationship*. [Tesis Doctoral, Universidad de Walden. Minesota]. <https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations/7726/>
- Ressler, R., & Burgess, A. (1985). Crime scene and profile characteristics of organized and disorganized murders. *FBI Law Enforcement Bulletin*, 54(8), 18-25.
- Ribeiro, R. A., & De Matos, C. B. (2021). Analysing criminal profiling validity: Underlying problems and future directions. *International journal of law and psychiatry*, 74, 101670. <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2020.101670>
- Rubtcova, M., Pavenkov, O., & Pavenkov, V. (2017). Main Approaches to Analysis of Crime Scene Examination. En *Proceedings of the Applied Research in Crime and Justice Conference, Dockside Function Centre, Darling Harbour, Sydney*, pp. 15-16. <https://ssrn.com/abstract=2920192>
- Russell, M., Schlesinger, L., Leon, M., & Holdren, S. (2018). "Undoing" (or Symbolic Reversal) at Homicide Crime Scenes. *Journal of Forensic Sciences*, 63(2), 478-483. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13556>
- Salfati, C. G. (2000). The nature of expressiveness and instrumentality in homicide: implications for offender profiling. *Homicide Studies*, 4(1), 265-293. <https://doi.org/10.1177/1088767900004003004>
- Salfati, C. G., & Canter, D. V. (1999). Differentiating stranger murders: Profiling offender characteristics from behavioral styles. *Behavioral Sciences & the Law*, 17(3), 391-406. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0798\(199907/09\)17:3<391::AID-BSL352>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0798(199907/09)17:3<391::AID-BSL352>3.0.CO;2-Z)
- Salfati, C., & Taylor, P. (2006). Differentiating sexual violence: A comparison of sexual homicide and rape. *Psychology, Crime & Law*, 12(2), 107-125. <https://doi.org/10.1080/10683160500036871>
- Santos-Hermoso, J., Villalba-García, D., Camacho-Collados, M., Tejeiro, R., & González-Álvarez, J. L. (2021). A study on the journey to homicide and offender characteristics in Spain. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*. p. 99. <https://doi.org/10.1002/jip.1568>
- Saxbe, D. E., Yang, X. F., Borofsky, L. A., & Immordino-Yang, M. H. (2013). The embodiment of emotion: language use during the feeling of social emotions predicts cortical somatosensory activity. *Social cognitive and affective neuroscience*, 8(7), 806-812. <https://doi.org/10.1093/scan/nss075>
- Schneider, B., Maurer, K., Sargk, D., Heiskel, H., Weber, B., Frölich, L., Georgi, K., Fritze, J. & Seidler, A. (2004). Concordance of DSM-IV Axis I and II diagnoses by personal and informant's interview. *Psychiatry Research*, 127(1), 121-136. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2004.02.015>
- Sea, J., & Beauregard, E. (2017). An analysis of crime scene behavior in Korean homicide. *Journal of Interpersonal Violence*, 36(2), 184-207. <https://doi.org/10.1177/0886260517724832>
- Sendler, D. J. (2018). Lethal asphyxiation due to sado-masochistic sex training—How some sex partners avoid criminal responsibility even though their actions lead to someone's death. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 56(1), 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2018.03.012>
- Shneidman, E. (1981) The Psychological Autopsy. *Suicide and Life-Threatening Behavior*, 11(4), 325-340. <https://doi.org/10.1111/j.1943-278X.1981.tb01009.x>
- Snook, B., Zito, M., Bennell, C., & Taylor, P. (2005). On the complexity and accuracy of geographic profiling strategies. *Journal of Quantitative Criminology*, 21(1), 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10940-004-1785-4>
- Soria, M. (2006). La Psicología policial. En M. Soria y D. Sáiz (Coord.). *Psicología Criminal*. 275-310. Pearson Educación.

- Soto, J. (2014). *Manual de Investigación Psicopatológica del delito. El método Vera*. Pirámide.
- Tausczik, Y. R., & Pennebaker, J. W. (2010). The psychological meaning of words: LIWC and computerized text analysis methods. *Journal of Language and Social Psychology, 29*(1), 24-54. <https://doi.org/10.1177/0261927X09351676>
- Thompson, W. D., Orvaschel, H., Prusoff, B. A., & Kidd, K. K. (1982). An evaluation of the family history method for ascertaining psychiatric disorders. *Archives of General Psychiatry, 39*(1), 53-58. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.1982.04290010031006>
- Torres, R. (2007). Autopsia psicológica. Evaluación crítica y su aplicabilidad en el ámbito forense. *Anuario de Psicología Jurídica, 17*(1), 11-130.
- Torres, R. (2010). Psicología aplicada a la investigación criminal. *Estudios Policiales, 5*(1), 29-55.
- Torres, R. y Manzo, J. (2004). La autopsia psicológica como herramienta para la orientación de muertes indeterminadas. *Cuadernos de Criminología, 14*(1), 111-134.
- Turvey, B. (1999). *Criminal Profiling. An introduction to behavioral evidence analysis*. Elsevier Academic Press.
- Velasco, C. (2014). La psicología aplicada a la investigación criminal. La autopsia psicológica como herramienta de evaluación forense. *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología, 16*(2), 1-41.
- Vigliocco, G., Perniss, P., Vinson, D. (2014). Language as a multimodal phenomenon: implications for language learning, processing and evolution. *Phil. Trans. R. Soc. B, 369*, 20130292. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0292>
- Walton, G. M., & Wilson, T. D. (2018). Wise interventions: Psychological remedies for social and personal problems. *Psychological Review, 125*(5), 617. <https://doi.org/10.1037/rev0000115>
- Werlang, B. y Botega, N. (2003). A semistructured interview for psychological autopsy: an inter-rater reliability study. *Suicide Life-Threat Behaviour, 33*(1), 326-330.
- Wiggins, J.S. (2003). *Paradigms of personality assessment*. Guilford.
- Wolf, M., Sedway, J., Bulik, C. M., & Kordy, H. (2007). Linguistic analyses of natural written language: Unobtrusive assessment of cognitive style in eating disorders. *International journal of eating disorders, 40*(8), 711-717. <https://doi.org/10.1002/eat.20445>

Acerca de la *Revista Logos Ciencia & Tecnología*

Enfoque y alcance

La Revista Logos Ciencia & Tecnología tiene como objetivo difundir y divulgar los resultados científicos de investigación desde diferentes disciplinas sobre temas relacionados con la Policía (investigación criminal, inteligencia, prevención, gerencia del servicio y soporte), sus *procesos* tecnológicos en contextos locales e internacionales, la convivencia y la seguridad (pública o privada).

La Revista Logos Ciencia & Tecnología tiene un alcance internacional y para efectos de su difusión y divulgación se registra en sistemas de indexación y resumen, principalmente en plataformas de acceso abierto.

Cada número se edita en versión electrónica (ISSN 2422-4200) en la página web <https://revistalogos.policia.edu.co:8443/index.php/rlct>.

2. Periodicidad o frecuencia

La Revista Logos Ciencia & Tecnología es una publicación cuatrimestral. Es una revista de la Policía Nacional de Colombia que comenzó su circulación a partir del año 2009 y se publicó de manera ininterrumpida como semestral hasta 2017 (tuvo una edición especial en 2017). En 2018, se publicó números seriados trimestrales (enero, abril, julio y octubre) y nuevamente como cuatrimestral a partir de 2019 (enero-abril, mayo-agosto, septiembre-diciembre).

Podrá publicar ediciones especiales a partir de convocatorias públicas o de concurrencia de trabajos temáticamente relacionados.

3. Instrucciones para los autores

3.1. Normas de presentación de los artículos:

3.1.1. Los artículos deben estar a doble espacio. Deberán tener como máximo 10.000 palabras incluidas las referencias, resúmenes y palabras clave. Fuente: Times New Roman, 12 puntos. Márgenes de 2,54 cm. Todas las páginas deberán estar consecutivamente numeradas, incluyendo la inicial y las referencias.

3.1.2. El texto debe ser escrito en un lenguaje académico accesible a públicos de diferentes disciplinas. Se pueden presentar en idioma español, inglés o portugués. Los artículos enviados, deberán, en su contenido ser formulados en tercera persona, aún cuando el autor refiera obras de su propia autoría.

3.1.3. Las referencias, citas textuales, figuras y tablas deberán ser elaboradas de acuerdo con las normas de la American Psychological Association – APA (última versión). Cada cita debe ser referenciada señalando la fuente y la página original.

3.1.4. Cada artículo deberá llevar un título en el que en un máximo de 15 palabras quede expresado el contenido del texto en forma clara, exacta y concisa. El título deberá ir en español, inglés y portugués.

3.1.5. Resumen estructurado del artículo no mayor de 200 palabras que identifique de forma rápida y exacta el contenido básico del artículo (objetivos, métodos, resultados y conclusiones). El resumen deberá ir en español, inglés y portugués.

3.1.6. Palabras clave que den una idea breve sobre el contenido del artículo. No más de seis. Las Palabras Clave deberán ir en español, inglés y portugués. Los descriptores por área en EconLit de la clasificación JEL (por sus siglas en inglés) para artículos pueden consultarse en la página web <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php>. Para la verificación de las palabras claves en la base Thesaurus, pueden consultar la página web <http://databases.unesco.org/thesaurus/>. En caso de no encontrarse alguna palabra, debe hacerse explícito escribiendo "Palabras clave del autor".

Nota: Los autores deben asegurarse de que tanto el resumen como las palabras clave entreguen la misma información. Dado que las palabras clave son las marcas que los buscadores utilizan para encontrar artículos en Internet, se recomienda que se escojan palabras que no formen parte del título y que resalten los principales aspectos del artículo. Se recomienda asimismo revisar los términos y las jerarquías en los listados bibliográficos (Thesaurus y JEL).

3.1.7. Cualquier abreviatura utilizada en el artículo deberá escribirse de manera completa la primera vez que sea mencionada, seguida de su correspondiente abreviación entre paréntesis.

3.1.8. Notación matemática. Las ecuaciones o fórmulas deben ir alineadas al centro con numeración arábiga consecutiva encerrada entre paréntesis a su derecha. Asimismo, deben contar con los respectivos subíndices, superíndices y letras griegas claramente especificadas.

3.1.9. Las tablas y figuras seguirán la numeración arábiga y en lo posible usando títulos cortos y explicativos del contenido presentado. Se debe utilizar el término "Tabla" para todas las tablas y "Figura" para todas las gráficas, fotografías, ilustraciones o mapas. Cuando se envíe el artículo, se deben adjuntar además en archivos separados las tablas y las figuras en Excel o, en su defecto, en PDF. Si el artículo trae fotografías, estas deben suministrarse en archivos independientes en JPG, TIFF o EPS, a mínimo 300 PPI y al tamaño final en que van a ser publicadas. El formato de publicación de la revista que involucra el contenido del artículo es de 11,5 × 18,5 cm y el tamaño total de las páginas de 17 × 24 cm. Las tablas y figuras podrán estar dentro del artículo o alternativamente al final de este, siempre y cuando se especifique en el artículo su localización.

3.1.10. Agradecimientos. Una vez el artículo sea aceptado por el Comité Editorial, los autores deberán incluir una sección que se llame agradecimientos, después de las conclusiones y antes de las referencias. Esta debe contener de manera obligatoria la siguiente información: si la investigación recibió financiación de alguna institución, se debe señalar la fuente y, si es posible, la información referente a la beca, contrato o proyecto de donde provienen los recursos. Si la investigación no

se asocia a ninguna fuente de financiación, debe hacer explícito que no obtuvo recursos institucionales. Adicional y optativamente, en esta sección se pueden incluir agradecimientos a evaluadores o agradecimientos personales, si el(los) autor(es) lo desea(n).

3.2. Tipos de artículos

Los autores podrán enviar artículos que correspondan a una de las siguientes tipologías:

3.2.1. Artículos de investigación/Artículos originales. Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. En general, la estructura debe contener seis apartados básicos: introducción, metodología, resultados, discusión de resultados, conclusiones y referencias.

El manuscrito deberá tener una extensión entre 5.000 y 10.000 palabras, incluidos los resúmenes, las palabras clave, las referencias, las tablas y figuras.

Cada resumen será de tipo analítico, no deberá exceder las 200 palabras, ni contener ecuaciones ni referencias. El resumen analítico es aquel que presenta tanto como sea posible la información cuantitativa y cualitativa de un texto, su finalidad, su alcance, métodos, resultados, conclusiones y recomendaciones, así como una clara condensación de la investigación original.

3.2.2. Artículo de reflexión. Documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

3.2.3. Artículo de revisión. Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias. Opcionalmente, el trabajo podrá incluir tablas y figuras.

Los artículos de revisión deben hacerse sobre la bibliografía más actualizada del tema en cuestión. Constarán de un pequeño resumen continuo; introducción breve, que incluye el objetivo de la revisión; el desarrollo, parte fundamental de la revisión; y las conclusiones, que deben sintetizar la esencia de la revisión y escribirse en un párrafo. Los autores harán la presentación del tema revisado de manera crítica y expresarán los criterios propios de su experiencia práctica. Nunca debe ser una simple transcripción de la bibliografía revisada.

3.2.4. Estudio de caso. Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos. De acuerdo con su naturaleza, los estudios de caso presentan en detalle los resultados originales de proyectos de investigación en un contexto específico u orientado a una persona, comunidad, entidad o población con características específicas.

En general, la estructura debe contener seis apartados básicos: introducción, metodología, resultados, discusión de resultados, conclusiones y referencias.

3.2.5. Artículos teóricos. Documento que comprenden cuestiones teóricas, metodológicas y epistemológicas en las ciencias sociales. Los artículos que se presentan poseen rigor científico y solidez teórica, y adoptan las normas académicas internacionales de publicación. Se distinguen ejes temáticos:

Problemas y limitaciones en el desarrollo investigativo. Artículos que analicen y reflexionen sobre las condiciones estructurales de diferentes campos de estudio, su historia con categorías y estructuras de investigación que provienen de su surgimiento como campo de estudio.

Enfoques y perspectivas epistemológicas. Artículos que contribuyan a los debates sobre la diversidad y las características de enfoques y perspectivas que se despliegan en el desarrollo de las investigaciones, dado que existe una importante literatura teórica sobre los enfoques y las perspectivas en ciencias sociales, pero pocos debates teóricos sobre los enfoques en un campo específico.

Metodologías para el análisis y la investigación en políticas. Se reciben artículos que discuten fundamentos y usos de diversas metodologías y procedimientos de investigación.

Historia de un campo de estudio. La historia del campo teórico contribuye de modo sustancial a comprender los desafíos actuales de la investigación en un área específica. Particularmente, se busca recibir artículos que analicen cómo se desplegaron desde sus orígenes las principales matrices teórico-epistemológicas, publicaciones, autores referentes, en los diversos países o regiones.

Investigación analítica de autores referentes. Se centra en analizar críticamente los aportes teóricos, metodológicos y epistemológicos de autores referentes en el ámbito nacional o mundial. Esto incluye referentes reconocidos por su trayectoria o nuevos referentes que llevan a cabo modelos de investigación innovadores.

Producción de conocimiento y toma de decisiones en perspectiva epistemológica. Posibles modelos teóricos de vinculación entre investigadores y tomadores de decisiones.

Epistemología, política educativa y realidad. Propuestas de desarrollo y mejoramiento de escenarios, sentido de los estudios, que discutan y reflexionen sobre las bases epistemológicas propias de una región.

3.2.6. Editorial. Documento escrito por el editor, un miembro del comité editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.

Tendrá una extensión máxima de seis páginas que podrán incluir hasta cinco tablas o figuras.

3.3. Parámetros para la citación:

3.3.1. El artículo seguirá el modelo de citación estándar elaborado por la *American Psychological Association* - APA, última versión, así:

- Libros: Apellido, letra(s) inicial(es) del nombre del (los) autor(es). (Año). Título y subtítulo. Editorial y DOI.
- Capítulos en libros: apellido, inicial(es) del nombre del (los) autor(es). (Año), título del capítulo (sin comillas ni cursivas), en inicial del nombre y apellido del editor(es), título del libro (en cursiva), páginas del capítulo (entre paréntesis), editorial y DOI.
- Artículos en revistas: Apellido, letra(s) inicial(es) del nombre del (los) autores. (Año). Título del artículo. Información sobre la publicación: nombre de la revista (en bastardillas), número del volumen, número del ejemplar, número(s) de página(s) y DOI.
- Artículos en periódicos: Apellido, letra(s) inicial(es) del nombre del(os) autor(es). (Año, fecha de publicación). Título del artículo. Nombre del periódico (en bastardillas), fecha de publicación, número(s) de página(s).
- Publicaciones de Internet: Apellido, letra(s) inicial(es) del nombre del(os) autor(es). Nombre de la publicación. Dirección (URL) de la publicación. Fecha de consulta.

3.3.2. Cuando se cite un autor en el artículo, el estilo de la referencia tendrá en general la siguiente forma: Apellido (año) cuando el apellido del autor forme parte de la narrativa, ejemplo: Robinson (2015); (Apellido, año) cuando el apellido y la fecha de publicación no forman parte de la redacción del artículo, ejemplo: (Robinson, 2015); si hay más de un artículo por autor para el mismo año, se citará con una letra en secuencia seguida del año, ejemplo: (Robinson, 2015a, Robinson, 2015b, etc.).

3.3.3. En la lista de referencias, se deben incluir todas las referencias citadas en el artículo y todas ellas deben estar citadas en él. Estas deben ser emitidas por fuentes autorizadas como organizaciones de prestigio reconocidas por los organismos nacionales o internacionales; revistas científicas nacionales o internacionales que permitan consultar los datos de los artículos a través de internet, en bases de datos o directamente en el sitio de la propia revista científica; o libros y otros documentos que ofrecen elementos que identifiquen a autores o editores responsables del contenido utilizado. Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones URL para las referencias.

3.3.4. Las referencias estarán actualizadas. Su número no excede las sesenta citas.

3.3.5. Las referencias serán listadas al final del artículo en orden alfabético. Todas las citas deben aparecer en la lista de referencias y todas ellas deben ser citadas en el artículo.

3.3.6. Las referencias legales se incluirán posterior a la lista de referencias.

3.3.7. Cualquier duda sobre citación se deberá despejar acudiendo directamente a las normas de la *American Psychological Association* - APA, (última versión).

Nota: Los artículos de la Revista Logos Ciencia & Tecnología cuentan con un número de identificación DOI (por sus siglas en inglés), que, de acuerdo con las políticas editoriales internacionales, debe ser citado por los autores que utilizan los contenidos.

3.4. Evaluación

El proceso de revisión será doble ciego, el cual se realizará por los pares académicos seleccionados para tal fin. Una vez realizada la gestión de revisión por los pares académicos, el comité Editorial, a través del editor comunicará las observaciones pertinentes al autor, en punto de su artículo, para que éste realice los ajustes correspondientes en caso de ser seleccionado. En caso que el artículo sea rechazado, o que el Comité decida no publicarlo, igualmente se comunicará dicha decisión al autor, la cual no tendrá reclamación ante ninguna de las autoridades de la revista.

En todas las secciones de la *Revista*, se dará preferencia a los artículos que sean particularmente relevantes para contribuir al desarrollo de las policías, alcanzar equidad, competitividad, contribuir a la convivencia, seguridad ciudadana, posconflicto, innovación y calidad de los servicios policiales en los diferentes contextos.

Nota: El envío de artículos al Comité Editorial de la Revista Logos Ciencia & Tecnología no vincula ni obliga al mismo para que se publiquen los trabajos allegados por parte de los autores. El tiempo estimado para procesos de revisión y aceptación de artículos comprende entre dos y seis meses; si el tiempo de recepción del artículo y su aceptación supera los seis meses, de acuerdo con la calidad y evaluación realizada por pares, será considerado para ser publicado en un número posterior.

3.5. Cesión de los Derechos de Publicación

El envío de los artículos implica que los autores autorizan a la institución editora para publicarlos en versión electrónica y/o en páginas web y su alojamiento en bases de datos nacionales e internacionales. Además, se exigirá una carta de declaración de originalidad firmada por los autores o titulares de los artículos aceptados donde autorizan la utilización de los derechos patrimoniales de autor (reproducción, comunicación pública, transformación y distribución) a la Policía Nacional de Colombia, para incluir su artículo en la Revista Logos Ciencia & Tecnología (versión electrónica o versión impresa). Los autores de artículos aceptados deberán diligenciar el formato de autorización de uso de derechos de propiedad intelectual.

Todos los coautores también deberán firmarlo en una copia. La autorización incluye el formato o soporte material, y se extiende a la utilización en medio óptica, magnética, electrónica, en red, mensajes de datos del ejemplar o número respectivo de la publicación. El alcance de esta autorización permite incorporar títulos, autores, resúmenes, palabras clave y los textos completos de los artículos en bases de datos o páginas electrónicas nacionales o internacionales de publicaciones seriadas.

Cuando el (los) autor(es) pone(n) a consideración del Comité Editorial un artículo, acepta(n) que: a. Como contraprestación por la inclusión de su documento en la Revista y/o en páginas web, cada autor o coautor recibirá un (1) ejemplar magné-

tico de la respectiva edición. b. No presentará el mismo documento para publicación en otras revistas hasta obtener respuesta del Comité Editorial. c. Se solicitará declaración de originalidad firmada por el autor o autores del artículo.

3.6. Envío de los Artículos

Los autores que deseen presentar artículos deberán enviar una versión anónima de su artículo, en formato Word, a través de <https://revistalogos.policia.edu.co:8443/index.php/rlct>

No obstante, para asegurar el envío, los autores deben remitir adjunto al correo electrónico dinae.logosct@policia.gov.co el artículo, la información de autores, el formato de cesión de derechos y la originalidad de aquel.

Los autores al enviar los artículos al gestor editorial de la revista deben diligenciar como mínimo sus nombres y apellidos completos, la institución a la que pertenecen, el último título académico obtenido, el ORCID y su dirección electrónica institucional.

Los artículos se reciben durante todo el año. De acuerdo con el periodo de recibo de artículos, evaluación de pares externos y de publicación, se remiten conceptos o estado del artículo entre dos y seis meses a la fecha de recibo del artículo.

Nota: Los autores deben asegurarse de que la cuenta (o el servidor) del correo electrónico que se use para comunicarse con la Revista Logos Ciencia & Tecnología no envíe a mensajes no deseados (spam) o bloquee los mensajes enviados por el sistema editorial OJS.

3.6.1. Criterios de autoría. El nombre y los apellidos de cada uno de los autores debe indicarse por orden de prelación (el número deberá estar justificado por el tema, su complejidad y su extensión). Las colaboraciones no se deben incluir como autores, tales como personal de apoyo o encuestadores.

3.6.2. Anexo de identificación. En archivo independiente al artículo se remitirá la información correspondiente al título, el(los) nombre(s) del(los) autor(es), la filiación o institución a la que pertenece(n) o su cargo, último título profesional, dirección completa de correo y correo electrónico. También se debe incluir el Open Researcher and Contributor ID - Orcid y el enlace a Google Scholar. Esta información que identifica al autor debe incluirse en un pie de página sin seguir la numeración consecutiva de estos, sino con un asterisco (*). La dirección de correo electrónico es utilizada para la correspondencia y corrección de pruebas. Asimismo, debe registrar información referente a tipo y número de documento de identidad, lugar y fecha de nacimiento, y formación académica.

Nota: La responsabilidad del contenido de los artículos recae solo en sus autores. Cuando un artículo es enviado para su posible publicación, se entiende que no fue publicado ni está siendo considerado por otra revista u órgano editorial. Todo artículo postulado para publicación debe ser original e inédito.

3.6.3. Detección de plagio. La Revista Logos Ciencia & Tecnología somete todos los artículos que recibe en sus convocatorias a una herramienta de detección de

plagio. Cuando se detecta total o parcialmente plagio (sin la citación correspondiente), el artículo no se envía a evaluación y se notifica a los autores el motivo del rechazo.

4. Público al que se dirige.

La Revista Logos Ciencia & Tecnología se dirige a la comunidad académica y científica nacional e internacional interesada en los temas de policía, convivencia y seguridad.

5. Proceso de evaluación.

Los artículos enviados por los autores/as que cumplen las normas de publicación según la revisión del comité editorial serán presentados a pares evaluadores, los cuales en al menos un 70% serán externos a la entidad editora o no pertenecen a los comités científicos o editoriales.

La metodología de evaluación sigue el principio de evaluación por pares doble ciego, manteniendo un cuidado especial con las normas éticas establecidas para este tipo de publicaciones y evitando conflictos de interés.

En primer lugar, el editor dará acuse de recibo de inmediato a los autores/as que envíen sus artículos y, posteriormente, informará de su aceptación o rechazo. Se reserva el derecho de rechazar los artículos que juzgue no apropiados para su publicación. Cada artículo que se recibe para su eventual publicación es revisado preliminarmente según los objetivos y la Política Editorial de la Revista Logos Ciencia & Tecnología, los estándares mínimos de calidad académica, la originalidad y de acuerdo con los requerimientos definidos en directrices para los autores. El editor o editor de sección revisa si cumple con los requisitos básicos exigidos (normas de citación y presentación formal), así como su pertinencia para figurar en una publicación (título, identificadores, objetivo, marco teórico, metodología, resultados, conclusiones y referencias) o plagio.

Posteriormente, los artículos que pasan este primer filtro son sometidos a un proceso de arbitraje a cargo de al menos dos evaluadores anónimos, nacionales o internacionales, y al concepto del Comité Editorial. Durante la evaluación, tanto los nombres de los autores como los de los evaluadores se mantienen en el anonimato, y los resultados de la evaluación se informan en un plazo de dos a seis meses; en caso de superar este tiempo, la Revista Logos Ciencia & Tecnología se comunicará con los autores.

En todos los casos, el Comité Editorial considerará el valor de los trabajos propuestos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, que tengan mayores implicaciones en la sociedad colombiana y mundial, con independencia de la procedencia nacional o extranjera de los autores/as o de su pertenencia a una u otra organización.

Durante la evaluación, tanto los nombres de los autores como los de los evaluadores se mantienen en el anonimato. La decisión final de publicar o rechazar los artículos es tomada por el Comité Editorial, según los informes presentados por los evaluadores; esta decisión es comunicada al autor por medio de un concepto escrito emitido por el Editor de la Revista Logos Ciencia & Tecnología (aprobado, aprobado con modificaciones, importantes o rechazado).

5.1 Indicaciones para la revisión por pares.

Los manuscritos serán revisados de forma anónima por al menos dos (2) expertos (árbitros), con conocimiento suficiente en el objeto de estudio y/o metodología empleada. Los pares utilizarán los formularios para revisar los artículos según la sección. Cuando terminen la revisión del artículo, comunicarán al editor(es) de sección y Comité Editorial el resultado de ésta. En todos los casos, deben completar el llenado de los formularios. Los criterios esenciales que se valoran para la publicación de un artículo son:

- Correspondencia con el perfil de interés de la publicación y sus lectores.
- Originalidad, oportunidad, novedad o vigencia del estudio propuesto.
- Importancia para la investigación o la práctica en el campo tratado.
- Calidad metodológica y del contenido del trabajo. Conclusiones basadas en los resultados y objetivos.
- Cumplimiento de las normas éticas.
- Calidad de la presentación (estructura y redacción).
- Adecuación, actualidad, valor y presentación de las referencias.
- Cumplimiento de las instrucciones para la presentación de los trabajos.

5.1.1. Los autores deben realizar los ajustes solicitados por los evaluadores y el Comité Editorial en el plazo que se señale. La Revista Logos Ciencia & Tecnología se reserva la última palabra sobre la publicación de los artículos y el número en el que se incluyen, lo que depende del cumplimiento en la entrega de la documentación solicitada.

5.1.2. Durante el proceso de edición, los autores pueden ser consultados para resolver las inquietudes existentes. No obstante, la Revista Logos Ciencia & Tecnología se reserva el derecho de hacer correcciones menores de estilo. En el proceso de evaluación y de edición, el gestor editorial de la publicación se constituye el medio de comunicación privilegiado con los autores.

5.1.3. Antes de que se haya publicado, los autores serán avisados por correo electrónico para que revisen su contenido y comunicarán al equipo de apoyo o al editor, con la mayor brevedad posible, si existen o no erratas en su texto.

5.1.4. La decisión final de publicar o rechazar los artículos se notifica por medio de un concepto escrito emitido por el editor. Una vez publicado cada número, los autores de los trabajos en él recibirán información electrónica de la publicación.

5.1.5. Pruebas y copias complementarias. Al ser el artículo aprobado para su publicación, las pruebas serán enviadas al autor para su correspondiente corrección de estilo. Cuando la Revista entre en circulación, cada autor y coautor recibirá vía correo electrónico el archivo en medio magnético del artículo.

6. Conflictos de intereses, normas específicas de ética en investigación, confidencialidad y plagio

6.1 Conflicto de intereses

6.1.1. Acceso abierto. Es una revista con política de acceso abierto y gratis para la comunidad científica. No cobra por el envío de artículos ni tampoco por su lectura. La Revista Logos Ciencia & Tecnología proporciona un acceso abierto inmediato a su contenido, basado en el principio de que ofrecer al público un acceso libre a las investigaciones ayuda a un mayor intercambio global de conocimiento.

6.1.2. Patrocinadores. La Revista Logos Ciencia & Tecnología es financiada por la Policía Nacional de Colombia.

6.1.2. Publicidad. La Revista Logos Ciencia & Tecnología no contiene ni acepta materiales publicitarios, no se responsabiliza de las opiniones ni criterios de los autores, ni acepta trabajos que hayan sido publicados previamente o estén bajo la consideración del Consejo Editorial de otra revista nacional o extranjera.

6.1.3. Tasas. La Revista Logos Ciencia & Tecnología es una revista científica open access que oferta toda su producción en abierto para la comunidad científica. Asimismo, no establece ninguna tasa económica durante todo el proceso editorial para la publicación de los artículos, incluso la revisión científica y su maquetación.

6.1.4. Aviso de derechos de autor. Los autores/as transfieren el copyright a la revista, para que se puedan realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores/as, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de las mismas.

6.1.5. Financiación de los artículos. Si el artículo recibió financiación de alguna institución, se debe señalar por el autor(es) la fuente y, si es posible, la información referente a la beca, contrato o proyecto de donde provienen los recursos. Si la investigación no se asocia a ninguna fuente de financiación, debe hacer explícito que no obtuvo recursos institucionales.

6.1.6. La Revista Logos Ciencia & Tecnología se acoge a los preceptos éticos en el trabajo académico aceptados internacionalmente por el Committee on Publication Ethics - COPE, que no admiten la presencia de conflictos de intereses que no son declarados, el plagio, el fraude científico, el envío simultáneo de documentos a varias publicaciones o los problemas de autoría no correspondiente.

6.1.7. En casos de conflicto de intereses. Cuando el autor o evaluador identifique que hay un conflicto de interés, debe informarlo oportunamente a la Revista para analizar, verificar y dar solución a la situación. En caso de que el editor sea autor (política Publindex), se delega a tercera persona “editor de sección” o director. El Comité Editorial no someterá a revisión ningún artículo en el que se identifique que hay conflicto de interés hasta dar solución a este. Si no es posible romper con el conflicto de interés, el artículo será retirado del proceso editorial.

6.2 Normas éticas.

La Revista Logos Ciencia & Tecnología se acoge a políticas de transparencia, ética e integridad de la Policía Nacional de Colombia, al código de conducta y los lineamientos de mejores prácticas para los editores de revistas elaborados por el COPE y la Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación - DORA (2012). Como principio básico somete los originales publicados a un proceso de dictamen por pares académicos.

La Revista Logos Ciencia & Tecnología publica estudios experimentales o cuasiexperimentales en seres humanos o estudios que vinculen niños o población vulnerable solo si estos estudios están aprobados por los órganos regulatorios competentes a nivel nacional o internacional.

Con el propósito de garantizar estándares internacionales de ética para publicaciones científicas, la Policía Nacional cuenta con un Comité de Ética y Bioética según la Resolución Número 06706 del 29 diciembre 2017 "Por la cual se expide el Manual de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Policía Nacional de Colombia".

Fe de erratas. En caso de que se encuentre un error significativo en la publicación, el autor corresponsal, en conjunto con el Comité Editorial, publicarán una fe de erratas en el siguiente número de la Revista, o, acorde con la situación, considerar retirar el artículo.

La Revista Logos Ciencia & Tecnología siempre estará dispuesta a enmendar errores, dar aclaraciones y retractaciones, y presentar disculpas cuando sea necesario. De ninguna manera, no permitirá que se comprometan sus estándares éticos e intelectuales por presiones internas o externas a la publicación. Como forma de evitar el plagio y datos fraudulentos, no tendrá presentes traducciones de documentos o transcripciones de otros artículos, trabajos cortos o que todavía estén en proceso de investigación.

6.2.1 Normas éticas para autores.

El autor debe garantizar que todas las citas presentadas en su artículo cuentan con el respectivo crédito académico.

Los autores deben garantizar que la información de su artículo es veraz y contiene toda la evidencia que soporta los datos y análisis presentados. Además, que todos aquellos que hagan aportes significativos figuren como autores.

Los autores deben firmar la declaración de originalidad en la que también certifican que toda la información está debidamente citada.

Los autores deben declarar que el artículo no fue publicado en otra revista ni en ningún otro medio de difusión. Este artículo no debe infringir derechos de autor o de propiedad intelectual con alguna persona o entidad.

La Revista Logos Ciencia & Tecnología se reserva el derecho de realizar rechazos directos, sin necesidad de consultar a terceros, por motivos de relevancia del tema, calidad científica o interés editorial particular.

La Revista Logos Ciencia & Tecnología espera que los autores cumplan con estas normas.

6.2.2 Normas éticas para editores.

Es responsabilidad del editor, además de dar cumplimiento a todos los parámetros, auditar las obligaciones, los derechos y los deberes de los distintos miembros y participantes de la Revista Logos Ciencia & Tecnología en sus distintas categorías.

6.2.3 Normas éticas del Comité Editorial.

El Comité Editorial se compromete a mantener el anonimato, la filiación e identidad de los autores y evaluadores.

El Comité Científico y el Comité Editorial es el encargado de aceptar los artículos que se publicarán, en atención a los parámetros editoriales de la Revista Logos Ciencia & Tecnología y el concepto de los pares evaluadores, así como de velar por la calidad y transparencia del proceso editorial.

El Comité Ético de la Revista Logos Ciencia & Tecnología decidirá cualquier conflicto ético.

6.2.3. Normas éticas para evaluadores

Todos los evaluadores se comprometen a guardar absoluta confidencialidad sobre la información contenida en los procedimientos y contenidos remitidos por la Revista. Deben abstenerse de divulgar o publicar información de los artículos que han aceptado evaluar o cualquier uso diferente de lo solicitado por la Revista.

El deber de confidencialidad no cesará con la culminación del proceso de evaluación. Solo se podrá citar el trabajo una vez este se encuentre publicado, con el uso debido de las normas para citación.

Los evaluadores, una vez indiquen su disposición y estar calificados para realizar el proceso de evaluación, se comprometen a emitir conceptos objetivos, respetuosos y con el debido soporte académico.

6.3. Declaración de privacidad

6.3.1. Datos personales. La Revista Logos Ciencia & Tecnología, declara que los datos personales registrados (nombres, identificación y direcciones), son de uso exclusivo para procesos de publicación e indexación y no se harán públicos ni se permitirá su uso por terceros. Los autores deben cumplir los criterios de autoría y la revista pedirá que se diligencien los metadatos para autores/as y la declaración sobre conflicto de intereses. Todo el material que sea enviado a través del sistema OJS de la Revista o a través de correo electrónico solo se utilizará con el expreso consentimiento de los autores.

6.3.2. La Revista Logos Ciencia & Tecnología se reserva el derecho de introducir modificaciones de estilo o acotar los textos que lo precisen, con el compromiso de respetar el contenido original.

6.3.3. Licencia. Los manuscritos aceptados quedan en propiedad de la Revista Logos Ciencia & Tecnología. No obstante, como esta se acoge a la política de acceso abierto de publicación científica, permite su copia y distribución siempre que tenga el reconocimiento de sus autores. Así, mantiene una licencia de tipo Creative Commons Attribution 4.0. International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

6.3.4. Archivar. La preservación digital sigue directrices para la preservación del patrimonio digital elaborada por la UNESCO (por sus siglas en inglés). La Revista utiliza la red LOCKSS para crear un sistema de archivo distribuido entre bibliotecas colaboradoras, a las que permite crear archivos permanentes con fines de conservación y restauración (<https://www.lockss.org/>).

6.4. Política de detección de plagio.

6.4.1. Herramientas antiplagio.

Cada artículo remitido a la Revista Logos Ciencia & Tecnología, será revisado a través de herramientas de software para verificar la originalidad del mismo, esto es, que no haya sido publicado anteriormente o que no atente contra los derechos de autor.

6.4.2. Políticas de la Revista en caso de plagio.

En caso de detectarse una mala práctica, el Comité de Ética tendrá presente el código de conducta y los lineamientos de mejores prácticas para los editores de revistas elaborados por el COPE, consultado en http://publicationethics.org/files/Code_of_conduct_for_journal_editors_Mar11.pdf.

http://www.popcouncil.org/Frontiers/ScienceWriting/Spanish/PDFS_Spanish/12_4.pdf.

En caso de identificar plagio en un artículo, este será retirado del proceso editorial, y se compulsará copia a la entidad correspondiente para que surta el proceso pertinente.

7 Otros

7.1. Solicitudes, peticiones, quejas y reclamos.

En procura de mejorar nuestros servicios y trámites que ofrecemos a nuestros grupos de interés, podrá registrar sus solicitudes, quejas, reclamos o sugerencias sobre temas de nuestra competencia a través de los siguientes canales de comunicación:

Atención telefónica: (57-1) 515 9000, ext. 9854

Atención personalizada o envío de solicitudes por escrito: Transversal 33 # 47A-35 Sur. Dirección Nacional de Escuelas, Vicerrectoría de Investigación, Policía Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia.

Correo electrónico: dinae.logosct@policia.gov.co

7.2. Historial de la Revista.

La *Revista Logos Ciencia & Tecnología* nació como una iniciativa de la Vicerrectoría de Investigación de la Dirección Nacional de Escuelas de la Policía Nacional de Colombia y comenzó su circulación desde el segundo semestre de 2009, y se ha publicado de manera ininterrumpida como publicación semestral hasta 2017 (tuvo una edición especial en 2017), en 2018 se publicó números seriados trimestrales (enero, abril, julio y octubre) y cuatrimestral a partir de 2019 (enero, mayo y septiembre).

7.3. Grupo editorial.

Para garantizar la calidad y pertinencia de los contenidos publicados, la *Revista* cuenta con un grupo de trabajo conformado por un editor, un Comité Editorial, un Comité Científico y un Equipo Editorial. Los miembros de los comités son seleccionados por su reconocimiento académico y de su producción científica. El Equipo Editorial se compromete a examinar cada propuesta de publicación que reciba la Revista, para verificar su conformidad con los parámetros y con las políticas establecidas para la presentación de artículo y a que los evaluadores tengan información suficiente y actualizada sobre estos requerimientos.

7.4. Editor.

Es el responsable por la gestión editorial de la *Revista*, que incluye coordinar todo el proceso hasta la indexación, en atención a la reglamentación vigente para la edición de revistas científicas.

7.5. Comité Editorial.

Los miembros del Comité Editorial son los veedores de la calidad académica y científica que caracteriza a las publicaciones seriadas en el campo de la ciencia y la tecnología, de acuerdo con los criterios establecidos por Publindex y los construidos por SciELO y Latindex.

También es función del Comité Editorial apoyar al editor y editor de sección en la selección y publicación de contenidos, la revisión de los artículos y el nombramiento de pares evaluadores.

Este comité se encarga de la evaluación periódica de los procesos aplicados a la recepción, evaluación y aceptación de artículos y toma de decisión final sobre su publicación.

7.6. Comité Científico.

Este comité está integrado por expertos en las áreas de conocimiento que atiende la *Revista*, quienes pertenecen a la academia nacional e internacional, y son reconocidos por sus publicaciones y su trayectoria como investigadores. Se encarga de sostener la calidad de la publicación y procura su mejoramiento y proyección.

7.7. Equipo Editorial.

Apoya al editor en el cumplimiento de sus funciones. Entre sus funciones se incluyen ejecución del proceso editorial, revisión de cumplimiento de los criterios editoriales, corrección de estilo (limpiar y enriquecer el artículo, exactitud de ideas y los términos empleados), revisión ortotipográfica (revisión ortográfica y gramatical, sintaxis, jerarquización de títulos y presentación de los escritos, uso de mayúsculas y signos), traducción al inglés y portugués, corrección de pruebas, coordinación del proceso de diagramación, comunicación y orientación de autores y evaluadores, revisión de cumplimiento de los criterios de los sistemas de indexación y actualización de bases de datos, y gestión de la plataforma OJS y orientación a usuarios.

About *Revista Logos Ciencia & Tecnología*

1. Focus and scope

Revista Logos Ciencia & Tecnología aims at disseminating and disclosing scientific research results from different disciplines on topics related to the Police (criminal investigation, intelligence, prevention, service management and support), its technological processes in local and international contexts, coexistence and security (public or private).

Revista Logos Ciencia & Tecnología has an international scope and for the purpose of its diffusion and dissemination, it is registered in indexed systems, mainly on open access platforms.

Each issue is published in an electronic version (ISSN 2422-4200) on the website <https://revistalogos.policia.edu.co:8443/index.php/rlct>.

2. Periodicity or frequency

Revista Logos Ciencia & Tecnología is a quarterly publication. It is a journal of the Colombian National Police that began its circulation in 2009 and was published uninterruptedly as a semester until 2017 (it had a special edition in 2017). In 2018, it was published in quarterly series (January, April, July and October) and again as a four-monthly journal starting in 2019 (January-April, May-August, September-December).

Special editions may be published on the basis of public calls for papers or the competition for thematically related works.

3. Instructions for authors

3.1. *Rules for presentation of articles:*

3.1.1. Articles must be double-spaced. They should have a maximum of 10,000 words including references, abstracts and keywords. Source: Times New Roman, 12 points. Margins of 2.54 cm. All pages should be consecutively numbered, including the initial and the references.

3.1.2. The text must be written in an academic language and must be accessible to audiences from different disciplines. It can be presented in Spanish, English or Portuguese. The articles sent, must, in their content, be formulated in third person, even when the author refers to his own authorship work.

3.1.3. The references, textual quotations, figures and tables must be elaborated according to the norms of the American Psychological Association - APA (last version). Each quotation must be referenced indicating the source and the original page.

3.1.4. Each article should have a title in which the content of the text is expressed in a maximum of 15 words in a clear, exact and concise manner. The title must be in Spanish, English and Portuguese.

3.1.5. Structured summary of the article should not be longer than 200 words that quickly and accurately identifies the basic content of the article (objectives, methods, results and conclusions). The abstract should be in Spanish, English and Portuguese.

3.1.6. The article must include key words no more than six, that give a brief idea of the content of the article. The key words should be in Spanish, English and Portuguese. The area descriptors in EconLit of the JEL classification for articles can be consulted on the web page <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php>. For verification of keywords in the Thesaurus base, you can consult the web page <http://databases.unesco.org/thesaurus/>. If a word is not found, it should be made explicit by writing "Author's keywords".

Note: Authors should ensure that both the abstract and the keywords provide the same information. Since keywords are the marks that search engines use to find articles on the Internet, it is recommended that you choose words that are not part of the title and that highlight the main aspects of the article. It is also recommended that you review the terms and hierarchies in the bibliographic listings (Thesaurus and JEL).

3.1.7. Any abbreviation used in the article should be written in full the first time it is mentioned, followed by its corresponding abbreviation in parentheses.

3.1.8. Mathematical notation. Equations or formulas must be aligned to the center with consecutive Arabic numbering enclosed in parentheses to the right. Also, they must have the respective subscripts, superscripts and Greek letters clearly specified.

3.1.9. The tables and figures will follow the Arabic numbering and, if possible, use short and explanatory titles of the content presented. The term "Table" should be used for all tables and "Figure" for all graphs, photographs, illustrations or maps. When the article is sent, tables and figures in Excel or, failing that, in PDF must also be attached in separate files. If the article includes photographs, these must be supplied as independent files in JPG, TIFF or EPS, at least 300 PPI and at the final size in which they are to be published. The publication format of the journal that involves the content of the article is 11.5 × 18.5 cm and the total size of the pages is 17 × 24 cm. Tables and figures may be inside the article

The tables and figures may be within the article or alternatively at the end of the article, provided that the location is specified in the article.

3.1.10. Acknowledgements. Once the article is accepted by the Editorial Committee, authors should include a section called acknowledgements, after the conclusions and before the references. This section should contain the following information: if the research was funded by an institution, the source should be indicated and, if possible, information about the grant, contract, or project from which the resources came. If the research is not associated with any funding source, it should make explicit that it did not obtain institutional resources. In addition, and optionally, this section can include acknowledgements of evaluators or personal thanks, if the author(s) wishes.

3.2. *Types of articles*

Authors may submit articles that correspond to one of the following typologies:

3.2.1. Research articles/Original articles. A document that presents, in a detailed way, the original results of completed research projects. In general, the structure should contain six basic sections: introduction, methodology, results, discussion of results, conclusions, and references.

The manuscript should be between 5,000 and 10,000 words long, including the summaries, key words, references, tables and figures.

Each abstract will be of an analytical type, and should not exceed 200 words, nor contain equations or references. The analytical summary is one that presents as much quantitative and qualitative information as possible about a text, its purpose, scope, methods, results, conclusions and recommendations, as well as a clear condensation of the original research.

3.2.2. Reflection article. A document that presents the results of completed research from an analytical, interpretative, or critical perspective of the author, on a specific topic, using original sources.

3.2.3. Review article. Document resulting from a finished research where the results of published or unpublished research on a field in science or technology are analyzed, systematized and integrated in order to report on the advances and development trends. It is characterized by a careful bibliographic review of at least 50 references. Optionally, the work may include tables and figures.

The review articles must be based on the most updated bibliography of the subject in question. They will consist of a small continuous summary; a brief introduction, which includes the objective of the review; the development, a fundamental part of the review; and the conclusions, which should synthesize the essence of the review and be written in one paragraph. The authors will present the reviewed topic in a critical manner and express their own criteria from their practical experience. It should never be a simple transcription of the reviewed literature.

3.2.4. Case study. Document that presents the results of a study on a particular situation in order to publicize the technical and methodological experiences considered in a specific case, must include a commented systematic review of the literature on analogous cases. According to their nature, case studies may present in detail the original results of research projects in a specific context or oriented to a person, community, entity or population with specific characteristics.

In general, the structure should contain six basic sections: introduction, methodology, results, discussion of results, conclusions, and references.

3.2.5. Theoretical articles. Documents that cover theoretical, methodological and epistemological issues in the social sciences. The articles presented have scientific rigor and theoretical solidity, and adopt the international academic standards of publication. Thematic axes are distinguished:

Problems and limitations in research development. Articles that analyze and reflect on the structural conditions of different fields of study, their history with categories and research structures that come from their emergence as a field of study.

Epistemological approaches and perspectives. Articles that contribute to the debates on the diversity and characteristics of approaches and perspectives that are deployed in the development of research, given that there is an important theoretical literature on approaches and perspectives in social sciences, but few theoretical debates on approaches in a specific field.

Methodologies for policy analysis and research. Articles are received that discuss the foundations and uses of various research methodologies and procedures.

History of a field of study. The history of the theoretical field contributes substantially to the understanding of current research challenges in a specific area. In particular, we seek to receive articles that analyze how the main theoretical-epistemological matrices, publications, referring authors, in the different countries or regions were deployed from their origins.

Analytical research of reference authors. It is centered in analyzing critically the theoretical, methodological and epistemological contributions of referring authors in the national or world scope. This includes referents recognized by their trajectory or new referents who carry out innovative research models.

Knowledge production and decision making in an epistemological perspective. Possible theoretical models of linkage between researchers and decision makers.

Epistemology, educational policy and reality. Proposals for the development and improvement of scenarios, the meaning of studies, which discuss and reflect on the epistemological bases of a region.

3.2.6. Editorial. Document written by the editor, a member of the editorial committee or an invited researcher on orientations in the thematic domain of the journal. It will have a maximum length of six pages that may include up to five tables or figures.

3.3. Parameters for the citation

3.3.1. The article will follow the standard citation model developed by the American Psychological Association - APA, latest version, as follows:

- Books: Surname, initial letter(s) of the name(s) of the author(s) (Year). Title and subtitle. Publisher and DOI.
- Chapters in books: Last name, initial(s) of the name(s) of the author(s). (Year), chapter title (without quotes or italics), first name initial and last name of the editor(s), book title (in italics), chapter pages (in brackets), publisher and DOI.
- Journal articles: Surname, initial letter(s) of the name(s) of the author(s). (Year). Title of the article. Publication information: name of the journal (in italics), volume number, issue number, page number(s) and DOI.
- Newspaper articles: Surname, initial letter(s) of the author(s)' name. (Year, date of publication). Title of the article. Journal name (in italics), date of publication, page number(s).

- Internet publications: Surname, initial letter(s) of the author(s)' name. Name of the publication. Address (URL) of the publication. Date of consultation.

3.3.2. When an author is cited in the article, the style of the reference will generally be as follows: Surname (year) when the author's surname is part of the narrative, example: Robinson (2015); (Surname, year) when the surname and date of publication are not part of the writing of the article, example: (Robinson, 2015); if there is more than one article per author for the same year, it will be cited with a letter in sequence followed by the year, example (Robinson, 2015a, Robinson, 2015b, etc.)

3.3.3. In the reference list, all the references cited in the article should be included and all of them should be cited in the article. These must be issued by authorized sources such as prestigious organizations recognized by national or international bodies; national or international scientific journals that allow the data of the articles to be consulted through the Internet, in databases or directly on the site of the scientific journal itself; or books and other documents that offer elements that identify the authors or editors responsible for the content used. Whenever possible, URLs are provided for references.

3.3.4. The references will be updated. Their number may not exceed sixty quotations.

3.3.5. References will be listed at the end of the article in alphabetical order. All citations should appear in the reference list and all of them should be cited in the article.

3.3.6. Legal references will be included after the reference list.

3.3.7. Any doubt about citation should be cleared up by going directly to the rules of the American Psychological Association - APA, (last version).

Note: The articles of the Revista Logos Ciencia & Tecnología have a DOI identification number, which, according to international editorial policies, must be cited by the authors who use the contents.

3.4. Evaluation

The review process will be double-blind, and will be carried out by academic peers selected for that purpose. Once the peer review process is completed, the Editorial Committee, through the editor, will communicate the pertinent observations to the author, at the point of his/her article, so that he/she can make the corresponding adjustments in case he/she is selected. If the article is rejected, or if the Committee decides not to publish it, the author will also be informed of this decision and will not have any complaints to any of the journal's authorities.

In all sections of the journal, preference will be given to articles that are particularly relevant to contributing to the development of the police, achieving equity, competitiveness, contributing to coexistence, citizen security, post-conflict, innovation and quality of police services in different contexts.

Note: Sending articles to the Editorial Committee of the Revista Logos Ciencia & Tecnología does not bind or oblige the Committee to publish the related works by the authors. The estimated time for review and acceptance processes of articles is between two and six months; if the time of reception of the article and its acceptance exceeds six months, according to the quality and evaluation made by peers, it will be considered for publication in a later issue.

3.5. Assignment of Publication Rights

The submission of articles implies that the authors authorize the publishing institution to publish them in electronic version and/or on web pages and to host them in national and international databases. In addition, a letter of declaration of originality signed by the authors or owners of the accepted articles will be required, where they authorize the use of the economic rights of the author (reproduction, public communication, transformation and distribution) to the National Police of Colombia, to include their article in the The authors of accepted articles must fill out the form for authorization of use of intellectual property rights.

All co-authors must also sign it in a copy. The authorization includes the format or material support, and extends to the use in optical, magnetic, electronic, network, data messages of the respective copy or number of the publication. The scope of this authorization allows the incorporation of titles, authors, abstracts, keywords and the full texts of articles in national or international databases or electronic pages of serial publications.

When the author(s) submit(s) an article for consideration by the Editorial Committee, they accept that: a. a. In consideration of the inclusion of their document in the Journal and/or on web pages, each author or co-author will receive one (1) magnetic copy of the respective edition. b. They will not submit the same document for publication in other journals until they obtain a response from the Editorial Committee. c. A declaration of originality signed by the author(s) of the article will be requested.

3.6. Sending the Articles

Authors who wish to submit papers should send an anonymous version of their paper, in Word format, to <https://revistalogos.policia.edu.co:8443/index.php/rlct>

However, to ensure submission, authors should send the article, author information, copyright assignment format and originality to dinae.logosct@policia.gov.co.

When sending articles to the journal's editorial manager, authors should at least fill in their full name, the institution to which they belong, the last academic degree obtained, the ORCID and their institutional e-mail address.

Articles are received throughout the year. According to the period of receipt of articles, external peer review and publication, concepts or status of the article are sent between two and six months from the date of receipt of the article.

Note: Authors should ensure that the email account (or server) used to communicate with Revista Logos Ciencia & Tecnología does not send unwanted messages (spam) or block messages sent by the OJS editorial system.

3.6.1. Authorship criteria. The name and surname of each author should be indicated in order of priority (the number should be justified by the subject, its complexity and its length). Collaborations should not be included as authors, such as support staff or surveyors.

3.6.2. Identification annex. In a separate file to the article, the information corresponding to the title, the name(s) of the author(s), the affiliation or institution to which he/she belongs or his/her position, last professional title, complete mailing address and e-mail address will be sent. You must also include the Open Researcher and Contributor ID - ORCID and the link to Google Scholar. This information that identifies the author must be included in a footer without following the consecutive numbering of these, but with an asterisk (*). The e-mail address is used for correspondence and proofreading purposes. It should also record information regarding type and number of identity document, place and date of birth, and academic background.

Note: The responsibility for the content of the articles lies solely with their authors. When an article is submitted for possible publication, it is understood that it was not published nor is it being considered by another journal or editorial body. All articles submitted for publication must be original and unpublished.

3.6.3. Detection of plagiarism. Revista Logos Ciencia & Tecnología submits all articles received in its calls for papers to a plagiarism detection tool. When total or partial plagiarism is detected (without the corresponding citation), the article is not sent for evaluation and the authors are notified of the reason for rejection.

4. Target audience.

Revista Logos Ciencia & Tecnología is addressed to the national and international academic and scientific community interested in the topics of police, coexistence and security.

5. Evaluation process.

The articles sent by the authors that comply with the publication norms according to the review of the editorial committee will be presented to peer evaluators, at least 70% of whom will be external to the publishing entity or do not belong to the scientific or editorial committees.

The evaluation methodology follows the principle of double-blind peer review, maintaining special care with the ethical standards established for this type of publication and avoiding conflicts of interest.

First, the editor will immediately acknowledge the authors who submit their articles and then inform them of their acceptance or rejection. The editor reserves the right to reject articles he or she deems inappropriate for publication. Each article received for eventual publication is preliminarily reviewed according to the objectives and Editorial Policy of Revista Logos Ciencia & Tecnología, the minimum standards of academic quality, originality and according to the requirements defined in guidelines for authors. The editor or section editor reviews whether it meets the basic requirements (standards of citation and formal presentation), as well as its relevance for inclusion in a publication (title, identifiers, objective, theoretical framework, methodology, results, conclusions and references) or plagiarism.

Subsequently, the articles that pass this first filter are submitted to an arbitration process in charge of at least two anonymous national or international evaluators, and to the concept of the Editorial Committee. During the evaluation, both the names of the authors and the evaluators remain anonymous, and the results of the evaluation are reported within two to six months; if this time is exceeded Revista Logos Ciencia & Tecnología will contact the authors.

In all cases, the Editorial Committee will consider the value of the proposed works for the development of science and technology, which have greater implications in Colombian and world society, regardless of the national or foreign origin of the authors or their membership in one or another organization.

During the evaluation, both the names of the authors and the evaluators remain anonymous. The final decision to publish or reject the articles is made by the Editorial Committee, according to the reports presented by the evaluators; this decision is communicated to the author by means of a written concept issued by the Editor of Revista Logos Ciencia & Tecnología (approved, approved with modifications, important or rejected).

5.1. Indications for the peer review

Manuscripts will be anonymously reviewed by at least two (2) experts (referees), with sufficient knowledge of the object of study and/or methodology employed. Peers will use the forms to review the articles according to the section. When they finish the review of the article, they will communicate the result of the review to the section editor(s) and Editorial Committee. In all cases, they must complete the forms. The essential criteria that are evaluated for the publication of an article are

- Correspondence with the profile of interest of the publication and its readers.
- Originality, opportunity, novelty or validity of the proposed study.
- Relevance to the research or practice in the field.
- Methodological quality and content of the work. Conclusions based on the results and objectives.
- Compliance with ethical standards.
- Quality of the presentation (structure and writing).
- Adequacy, timeliness, value and presentation of the references.
- Fulfillment of the instructions for the presentation of the work.

5.1.1. Authors should make the adjustments requested by the evaluators and the Editorial Committee within the deadline. Revista Logos Ciencia & Tecnología reserves the last word on the publication of the articles and the number in which they are included, which depends on the fulfillment in the delivery of the requested documentation.

5.1.2. During the editing process, authors can be consulted to resolve existing concerns. However, Revista Logos Ciencia & Tecnología reserves the right to make minor style corrections. In the evaluation and editing process, the publication's editorial manager is the privileged means of communication with the authors.

5.1.3. Before publication, the authors will be notified by e-mail so that they can review the content and inform the support team or the editor, as soon as possible, if there are any errors in their text.

5.1.4. The final decision to publish or reject the articles is notified by means of a written concept issued by the editor. Once each issue is published, the authors of the papers in it will receive electronic information of the publication.

5.1.5. Proofs and additional copies. Once the article is approved for publication, the proofs will be sent to the author for the corresponding style correction. When the Journal enters into circulation, each author and co-author will receive via e-mail the file on magnetic media of the article.

6. Conflicts of interest, specific rules of research ethics, confidentiality and plagiarism

6.1 Conflict of Interest

6.1.1. Open access. It is a journal with an open access policy and free for the scientific community. It does not charge for sending articles or for reading them. Revista Logos Ciencia & Tecnología provides immediate open access to its content, based on the principle that offering the public free access to research helps to increase global knowledge exchange.

6.1.2. Sponsors. Revista Logos Ciencia & Tecnología is funded by the Colombian National Police.

6.1.2. Advertising. Revista Logos Ciencia & Tecnología does not contain or accept advertising materials, is not responsible for the opinions or criteria of the authors, neither it accept works that have been previously published or are under the consideration of the Editorial Board of another national or foreign journal.

6.1.3. Fees. Revista Logos Ciencia & Tecnología is an open access scientific journal that offers all its production in open access for the scientific community. Likewise, it does not establish any economic fee during the entire editorial process for the publication of articles, including scientific review and layout.

6.1.4. Copyright notice. The authors transfer the copyright to the journal, so that copies and distribution of the contents can be made by any means, as long as the recognition of the authors is maintained, no commercial use is made of the works and no modifications are made.

6.1.5. Financing of the articles. If the article received funding from any institution, the author(s) should indicate the source and, if possible, information regarding the grant, contract or project from which the resources came. If the research is not associated with any funding source, it should be made explicit that it did not obtain institutional resources.

6.1.6. Revista Logos Ciencia & Tecnología follows the ethical precepts in academic work accepted internationally by the Committee on Publication Ethics - COPE, which do not admit the presence of undeclared conflicts of interest, plagiarism, scientific fraud, simultaneous submission of documents to several publications, or problems of non-conforming authorship.

6.1.7. In cases of conflict of interest. When the author or evaluator identifies the existence of any conflict of interest, he/she must inform the Journal in a timely man-

ner to analyze, verify, and resolve the situation. If the editor is an author (Publindex policy), a third person “section editor” or director is delegated. The Editorial Committee will not review any article in which it is identified that there is a conflict of interest until it is resolved. If the conflict of interest cannot be resolved, the article will be removed from the editorial process.

6.2. Ethical standards.

Revista Logos Ciencia & Tecnología adheres to the policies of transparency, ethics, and integrity of the Colombian National Police, the code of conduct and best practice guidelines for journal editors developed by COPE, and the San Francisco Declaration on Research Evaluation - DORA (2012). As a basic principle, it submits the published originals to a process of opinion by academic peers.

Revista Logos Ciencia & Tecnología publishes experimental or quasi-experimental studies on human beings or studies that link children or vulnerable populations only if these studies are approved by the competent regulatory bodies at national or international level.

In order to guarantee international standards of ethics for scientific publications, the National Police has an Ethics and Bioethics Committee according to Resolution Number 06706 of December 29, 2017 “By which the Science, Technology and Innovation Manual of the National Police of Colombia is issued”.

Erratum. In case a significant error is found in the publication, the corresponding author, together with the Editorial Committee, must publish an erratum in the next issue of the Journal, or, according to the situation, consider withdrawing the article.

Revista Logos Ciencia & Tecnología will always be willing to amend errors, provide clarifications and retractions, and issue apologies when necessary. There is no reason to allow any ethical and/or intellectual standards to be compromised by internal or external pressure on the publication. To avoid plagiarism and fraudulent data, translations of documents or transcriptions of any article are not allowed, neither for short papers or papers that are still in the process of research.

6.2.1. Ethical standards for authors

The author must guarantee that all the citations presented in his/her article have the respective academic credit.

Authors must guarantee that the information in their article is truthful and contains all the evidence that supports the data and analysis presented. In addition, all those who make significant contributions should be listed as authors.

The authors must sign the declaration of originality in which they also certify that all the information is duly cited.

The authors must declare that the article was not published in another journal or in any other media. This article must not infringe on copyright or intellectual property rights with any person or entity.

Revista Logos Ciencia & Tecnología reserves the right to directly reject the article, without the need to consult third parties, for reasons of relevance of the subject, scientific quality or particular editorial interest.

Revista Logos Ciencia & Tecnología expects authors to comply with these standards.

6.2.2. Ethical standards for publishers.

It is the publisher's responsibility, in addition to complying with all parameters, to audit the obligations, rights and duties of the various members and participants of the Revista Logos Ciencia & Tecnología.

6.2.3. Ethical standards of the Editorial Committee.

The Editorial Committee is committed to maintaining the anonymity, affiliation and identity of the authors and evaluators.

The Scientific Committee and the Editorial Board are in charge of accepting the articles that will be published, according to the editorial parameters of Revista Logos Ciencia & Tecnología and the concept of peer reviewers, as well as ensuring the quality and transparency of the editorial process. Revista Logos Ciencia & Tecnología's Ethics Committee will decide any ethical conflict.

6.2.3. Ethical standards for evaluators.

All the evaluators are committed to keep absolute confidentiality about the information contained in the procedures and contents sent by the Journal. They must refrain from disclosing or publishing information about the articles that they have agreed to evaluate, neither, they are allowed to use the information on any other than that requested by the Journal.

The duty of confidentiality will not cease with the completion of the evaluation process. The work can only be cited once it has been published, with the due use of the rules for citation. The evaluators, once they indicate their willingness and are qualified to carry out the evaluation process, commit themselves to issuing objective, respectful concepts with due academic support.

6.3. Privacy Statement

6.3.1. Personal data. Revista Logos Ciencia & Tecnología declares that the personal data registered (names, identification and addresses), are of exclusive use for publication and indexation processes and will not be made public nor will their use by third parties be allowed. Authors must meet the criteria for authorship and the journal will request that the metadata for authors and the declaration of conflict of interest be filled out. All material sent through the Journal's OJS system or via email will only be used with the express consent of the authors.

6.3.2. Revista Logos Ciencia & Tecnología reserves the right to introduce style modifications or to limit the texts that require it, with the commitment to respect the original content.

6.3.3. License. The accepted manuscripts remain the property of Revista Logos Ciencia & Tecnología. However, as Revista Logos Ciencia & Tecnología adheres to the open access policy of scientific publication, it allows their copying and distribution as long as they are acknowledged by their authors. Thus, it maintains a Creative Commons Attribution 4.0. International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

6.3.4. Archiving. Digital preservation follows guidelines for the preservation of digital heritage developed by UNESCO. The Journal uses the LOCKSS network to create an archiving system distributed among collaborating libraries, allowing them to create permanent archives for conservation and restoration purposes (<https://www.lockss.org/>).

6.4. Plagiarism detection policy

6.4.1. Anti-plagiarism tools.

Each article submitted to Revista Logos Ciencia & Tecnología will be reviewed through software tools to verify the originality of the article, i.e., that it has not been published previously or that it does not infringe on copyright.

6.4.2. Journal policies in case of plagiarism.

In the event that a bad practice is detected, the Ethics Committee will keep in mind the code of conduct and the best practice guidelines for journal editors prepared by COPE, which can be found at http://publicationethics.org/files/Code_of_conduct_for_journal_editors_Mar11.pdf.

http://www.popcouncil.org/Frontiers/ScienceWriting/Spanish/PDFS_Spanish/12_4.pdf

If plagiarism is identified in an article, it will be removed from the editorial process, and a copy will be certified to the corresponding entity so that the relevant process can be carried out.

7. Others

7.1. Applications, requests, complaints and claims.

In an effort to improve our services and procedures that we offer to our stakeholders, you can register your requests, complaints, claims or suggestions on topics of our competence through the following communication channels:

Telephone attention: (57-1) 515 9000, ext. 9854. **Personalized attention or sending written requests:** Transversal 33 # 47A-35 Sur. Dirección Nacional de Escuelas, Vicerrectoría de Investigación, Policía Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia. **E-mail:** dinae.logosct@policia.gov.co

7.2. *History of the Journal*

The Revista Logos Ciencia & Tecnología was born as an initiative of the Vice-Rector's Office for Investigation of the National Directorate of Schools of the Colombian National Police and began its circulation in the second half of 2009. It has been published uninterruptedly as a biannual publication until 2017 (it had a special edition in 2017), in 2018 it was published in quarterly series (January, April, July and October) and in four-monthly series starting in 2019 (January, May and September).

7.3. *Editorial group.*

To guarantee the quality and relevance of the published contents, the Journal has a working group made up of an editor, an Editorial Committee, a Scientific Committee and an Editorial Team. The members of the committees are selected for their academic recognition and their scientific production. The Editorial Team is committed to examining each publication proposal received by the Journal, to verify its conformity with the parameters and policies established for the presentation of articles and to ensure that the evaluators have sufficient and updated information about these requirements.

7.4. *Editor.*

The editor is responsible for the editorial management of the journal, which includes coordinating the whole process up to the indexing, in accordance with the regulations in force for the edition of scientific journals.

7.5. *Editorial Committee.*

The members of the Editorial Committee are the observers of the academic and scientific quality that characterizes the serial publications in the field of science and technology, according to the criteria established by Publindex and those built by SciELO and Latindex.

It is also the function of the Editorial Committee to support the editor and section editor in the selection and publication of content, the review of articles and the appointment of peer reviewers.

This committee is in charge of the periodic evaluation of the processes applied to the reception, evaluation and acceptance of articles and the final decision on their publication.

7.6. *Scientific Committee.*

This committee is made up of experts who belong to the national and international academia, in the areas of knowledge covered by the Journal, and are recognized for their publications and their trajectory as researchers. It is in charge of sustaining the quality of the publication and seeks its improvement and projection.

7.7. *Editorial Team.*

It supports the editor in the fulfillment of his functions. Among its functions are the execution of the editorial process, review of compliance with editorial criteria, style correction (cleaning and enriching the article, accuracy of ideas and terms used), orthographic-typographic review (spelling and grammatical review, syntax, title hierarchy and presentation of writings, use of capital letters and signs), translation into English and Portuguese, proofreading, coordination of the layout process, communication and orientation of authors and evaluators, review of compliance with the criteria of the indexing systems and updating of databases, and management of the OJS platform and orientation of users.

Sobre a Revista Logos Ciencia & Tecnología

1. Foco e escopo

A Revista Logos Ciencia & Tecnología tem como objetivo difundir e divulgar os resultados de pesquisas científicas de diferentes disciplinas sobre assuntos relacionados à Polícia (investigação criminal, inteligência, prevenção, gestão de serviços e apoio), seus processos tecnológicos em contextos locais e internacionais, a convivência e a segurança (pública ou privada).

A Revista Logos Ciencia & Tecnología tem abrangência internacional e para propósitos de sua divulgação e disseminação está registrada em sistemas de indexação e resumos, principalmente em plataformas de acesso aberto.

Cada edição é publicada em versão eletrônica (ISSN 2422-4200) no site <https://revistalogos.policia.edu.co:8443/index.php/rlct>.

2. Periodicidade ou frequência

A Revista Logos Ciencia & Tecnología é uma publicação quadrimestral. É uma revista da Polícia Nacional da Colômbia que começou a sua circulação em 2009 e foi publicada ininterrompidamente a cada seis meses até 2017 (teve uma edição especial em 2017). Em 2018, foram publicados números de série trimestrais (janeiro, abril, julho e outubro) e novamente quadrimestralmente a partir de 2019 (janeiro-abril, maio-agosto, setembro-dezembro).

Poderão ser publicadas edições especiais a partir de chamadas públicas ou da afluência de trabalhos tematicamente relacionados.

3. Instruções para os autores

3.1. Regras para apresentação dos artigos:

3.1.1. Os artigos devem estar em espaço duplo. Devem ter no máximo 10.000 palavras incluindo referências, resumos e palavras-chave. Fonte: Times New Roman, 12 pontos. Margens de 2,54 cm. Todas as páginas devem ser numeradas consecutivamente, incluindo a página inicial e as referências.

3.1.2. O texto deve ser redigido em uma linguagem acadêmica acessível a públicos de diferentes disciplinas. Poderão se apresentar artigos em espanhol, inglês ou português. Os artigos enviados deverão, em seu conteúdo, ser formulados na terceira pessoa, ainda que o autor se refira a obras de sua autoria.

3.1.3. Referências, citações, figuras e tabelas deverão ser preparadas de acordo com as normas da American Psychological Association - APA (versão mais recente). Cada citação deverão ser referenciada indicando a fonte e a página original.

3.1.4. Cada artigo deverá ter um título em que o conteúdo do texto seja expresso de forma clara, precisa e concisa no máximo em 15 palavras. O título deverá ser em espanhol, inglês e português.

3.1.5. Resumo estruturado do artigo de máximo 200 palavras que identifiquem de forma rápida e exata o conteúdo básico do artigo (objetivos, metodologia, resultados e conclusões). O resumo deverá ser em espanhol, inglês e português.

3.1.6. As Palavras-chave deverão proporcionar uma breve ideia sobre o conteúdo do artigo. Não mais do que seis. As palavras-chave deverão estar em espanhol, inglês e português. Os descritores por área na EconLit da classificação JEL (siglas em inglês) para artigos podem ser encontrados no site <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php>. Para verificar as palavras-chave na base de dados do Thesaurus, pode se consultar o site <http://databases.unesco.org/thesaurus/>. Caso alguma das palavras não for encontrada, deve ser explicitado escrevendo “Palavras-chave do autor”.

Observação: os autores devem garantir que tanto o resumo quanto as palavras-chave forneçam as mesmas informações. Uma vez que as palavras-chave são as marcas que os motores de busca utilizam para encontrar artigos na Internet, é recomendável que escolha palavras que não façam parte do título e que destaquem os principais aspectos do artigo. Também é recomendado revisar os termos e hierarquias nas listagens bibliográficas (Thesaurus e JEL).

3.1.7. Qualquer abreviatura utilizada no artigo deverá ser escrita por extenso na primeira vez que for citada, seguida da abreviatura correspondente entre parênteses.

3.1.8. Notação matemática. As equações ou fórmulas devem ser alinhadas ao centro com algarismos arábicos consecutivos entre parênteses à direita. Da mesma forma, devem ter os respectivos subscritos, sobrescritos e letras gregas claramente especificados.

3.1.9. As tabelas e figuras seguirão algarismos arábicos e, quando possível, usando títulos curtos e explicativos do conteúdo apresentado. O termo “Tabela” deve ser usado para todas as tabelas e “Figura” para todos os gráficos, fotografias, ilustrações ou mapas. No momento do envio do artigo, as tabelas e figuras também devem ser anexadas em arquivos separados em Excel ou, na sua falta, em PDF. Se o artigo incluir fotografias, estas deverão ser fornecidas em arquivos separados em JPG, TIFF ou EPS, no mínimo 300 PPI e no tamanho final em que serão publicadas. O formato de publicação da revista que envolve o conteúdo do artigo é 11,5 × 18,5 cm e o tamanho total das páginas é 17 × 24 cm. As tabelas e figuras poderão estar dentro do artigo ou, alternativamente, no final do artigo, na medida em que fique claro qual é a sua localização dentro do artigo.

3.1.10. Agradecimentos. Uma vez que o artigo for aceito pelo Comitê Editorial, os autores deverão incluir uma seção denominada agradecimentos, após as conclusões e antes das referências. Esta seção deve conter as seguintes informações: se a pesquisa recebeu financiamento de alguma instituição, deve ser indicada a fonte e, se possível, as informações referentes à bolsa, contrato ou projeto de onde provêm os recursos. Se a pesquisa não estiver associada a nenhuma fonte de financiamento, deve-se explicitar que não obteve recursos institucionais. Adicionalmente e opcio-

nalmente, esta seção pode incluir agradecimentos aos avaliadores ou agradecimentos pessoais, se o(s) autor(es) assim o desejar(m).

3.2. Tipos de artigos

Os autores podem enviar artigos que correspondam a uma das seguintes tipologias:

3.2.1. Artigos de pesquisa / artigos originais. Documento que apresenta, em detalhes, os resultados originais de projetos de pesquisa concluídos. Em geral, a estrutura deve conter seis seções básicas: introdução, metodologia, resultados, discussão dos resultados, conclusões e referências.

O manuscrito deve ter entre 5.000 e 10.000 palavras, incluindo resumos, palavras-chave, referências, tabelas e figuras.

Cada resumo será analítico, não deve exceder 200 palavras, nem conter equações ou referências. O resumo analítico é aquele que apresenta tanto quanto possível as informações quantitativas e qualitativas de um texto, sua finalidade, seu escopo, métodos, resultados, conclusões e recomendações, bem como uma condensação clara da pesquisa original.

3.2.2. Artigo de reflexão. Documento que apresenta os resultados da pesquisa concluída a partir de uma perspectiva analítica, interpretativa ou crítica do autor, sobre um tema específico, utilizando fontes originais.

3.2.3. Artigo de revisão. Documento resultante de uma investigação concluída onde os resultados de pesquisas publicadas ou não publicadas em um campo da ciência ou tecnologia são analisados, sistematizados e integrados, a fim de dar conta do progresso e das tendências de desenvolvimento. Caracteriza-se por apresentar uma cuidadosa revisão bibliográfica de pelo menos 50 referências. Opcionalmente, o trabalho pode incluir tabelas e figuras.

Os artigos de revisão devem ser baseados na bibliografia mais atualizada sobre o assunto em questão. Eles consistirão em um pequeno resumo contínuo; breve introdução, incluindo o objetivo da revisão; desenvolvimento, parte fundamental da revisão; e as conclusões, que devem resumir a essência da revisão e serem escritas em um parágrafo. Os autores apresentarão a matéria revisada criticamente e expressarão os critérios de sua experiência prática. Nunca deve ser uma simples transcrição da literatura revisada.

3.2.4. Estudo de caso. Documento que apresenta os resultados de um estudo sobre uma determinada situação, a fim de divulgar as experiências técnicas e metodológicas consideradas em um caso específico. Inclui uma revisão sistemática comentada da literatura sobre casos semelhantes. De acordo com a sua natureza, os estudos de caso apresentam detalhadamente os resultados originais de projetos de pesquisa num contexto específico ou orientados para uma pessoa, comunidade, entidade ou população com características específicas.

Em geral, a estrutura deve conter seis seções básicas: introdução, metodologia, resultados, discussão dos resultados, conclusões e referências.

3.2.5. Artigos teóricos. Documento que inclui perguntas teóricas, metodológicas e epistemológicas nas ciências sociais. Os artigos apresentados possuem rigor científico e solidez teórica, e seguem padrões internacionais de publicação acadêmica. Os eixos temáticos são distinguidos:

Problemas e limitações no desenvolvimento de pesquisas. Artigos que analisam e refletem sobre as condições estruturais de diferentes campos de estudo, sua história com categorias e estruturas de pesquisa decorrentes de sua emergência como campo de estudo.

Abordagens epistemológicas e perspectivas. Artigos que contribuem para os debates sobre a diversidade e características de abordagens e perspectivas que se desdobram no desenvolvimento da pesquisa, visto que há uma importante literatura teórica sobre abordagens e perspectivas nas ciências sociais, mas poucos debates teóricos sobre abordagens em um campo específico.

Metodologias de análise e pesquisa de políticas. São recebidos artigos que discutem os fundamentos e os usos de várias metodologias e procedimentos de pesquisa.

História de um campo de estudo. A história do campo teórico contribui substancialmente para a compreensão dos desafios atuais da pesquisa em uma área específica. Em particular, busca-se receber artigos que analisem como as principais matrizes teórico-epistemológicas, publicações, autores referentes, foram implantadas desde suas origens nos diversos países ou regiões.

Pesquisa analítica de autores referentes. Ela se concentra em analisar criticamente as contribuições teóricas, metodológicas e epistemológicas dos principais autores em nível nacional ou global. Isso inclui referentes reconhecidos por sua trajetória ou novos referentes que realizam modelos de pesquisa inovadores.

Produção de conhecimento e tomada de decisão na perspectiva epistemológica. Possíveis modelos teóricos de conexão entre pesquisadores e tomadores de decisão.

Epistemologia, política educacional e realidade. Propostas de desenvolvimento e aprimoramento de cenários e sentido dos estudos, que discutam e reflitam sobre as bases epistemológicas de uma região.

3.2.6. Editorial. Documento elaborado pelo editor, membro do comitê editorial ou pesquisador convidado sobre orientações no domínio temático da revista.

Terá a extensão máxima de seis páginas, podendo incluir até cinco tabelas ou figuras.

3.3. Parâmetros para citação:

3.3.1. O artigo seguirá o modelo de citação padrão desenvolvido pela American Psychological Association - APA, versão mais recente, conforme segue:

- Livros: Sobrenome, inicial(s) do(s) nome(s) do(s) autor(es). (Ano). Título e subtítulo. Editorial e DOI.

- Capítulos de livros: sobrenome, inicial(s) do(s) nome(s) do(s) autor(es). (Ano), título do capítulo (sem aspas ou itálico), nome e sobrenome da(s) editora(s), título do livro (em itálico), páginas do capítulo (entre parênteses), editora e DOI.
- Artigos em revistas: Sobrenome, inicial(s) do(s) nome(s) do(s) autor(es). (Ano). Título do artigo. Informações sobre a publicação: nome da revista (em itálico), número do volume, número do fascículo, número da(s) página(s) e DOI.
- Artigos em jornais: Sobrenome, inicial(s) do(s) nome(s) do(s) autor(es). (Ano, data de publicação). Título do artigo. Nome do jornal (em itálico), data de publicação, número(s) de página.
- Publicações na Internet: Sobrenome, inicial(s) do(s) nome(s) do(s) autor(es). Nome da publicação. Endereço (URL) da publicação. Data da consulta.

3.3.2. Quando um autor é citado no artigo, o estilo da referência geralmente terá a seguinte forma: Sobrenome (ano) quando o sobrenome do autor fizer parte da narrativa, exemplo: Robinson (2015); (Sobrenome, ano) quando o sobrenome e a data de publicação não fizerem parte da redação do artigo, exemplo: (Robinson, 2015); Se houver mais de um artigo por autor para o mesmo ano, ele será citado com uma letra em sequência seguida do ano, exemplo: (Robinson, 2015a, Robinson, 2015b, etc.).

3.3.3. Na lista de referências, todas as referências citadas no artigo devem ser incluídas e todas devem ser citadas nele. As referências devem ser emitidas por fontes autorizadas, tais como organizações de prestígio reconhecidas por organizações nacionais ou internacionais; revistas científicas nacionais ou internacionais que permitam a consulta dos dados dos artigos na internet, em bases de dados ou diretamente no site da própria revista científica; ou livros e outros documentos que forneçam elementos de identificação autores ou editores responsáveis pelo conteúdo utilizado. Sempre que possível, os URLs devem ser fornecidos para as referências.

3.3.4. As referências deverão estar atualizadas. Seu número não ultrapassará as sessenta citações.

3.3.5. As referências serão listadas no final do artigo em ordem alfabética. Todas as citações devem constar na lista de referências e todas devem ser citadas no artigo.

3.3.6. As referências legais serão incluídas após a lista de referências.

3.3.7. Qualquer dúvida sobre a citação deverá ser esclarecida indo diretamente às normas da American Psychological Association - APA, (última versão).

Nota: Os artigos da Revista Logos Ciencia & Tecnología possuem um número de identificação DOI (siglas em inglês), que, de acordo com as políticas editoriais internacionais, deve ser citado pelos autores que utilizam os conteúdos.

3.4. Avaliação

O processo de revisão será duplo cego e será realizado pelos pares acadêmicos selecionados para esse efeito. Efetuada a gestão de revisão pelos pares acadêmicos, o Comitê Editorial, por meio do editor, comunicará ao autor as observações pertinentes, no ponto de seu artigo, para que ele faça os devidos ajustes em caso de ser selecionado. No caso de o artigo ser rejeitado, ou de o Comitê decidir não

publicá-lo, tal decisão também será comunicada ao autor, que não terá reclamação perante qualquer autoridade da revista.

Em todas as seções da *Revista*, será dada preferência a artigos que sejam particularmente relevantes para contribuir para o desenvolvimento da polícia, alcançar equidade, competitividade, contribuir para a convivência, segurança cidadã, pós-conflito, inovação e qualidade dos serviços policiais em diferentes contextos.

Nota: O envio de artigos ao Comitê Editorial da Revista Logos Ciencia & Tecnología não obriga ou responsabiliza ao Comitê a publicar os trabalhos remetidos pelos autores. O tempo estimado para revisão e aceitação dos artigos é de dois a seis meses; se o tempo de recebimento do artigo e sua aceitação for superior a seis meses, de acordo com a qualidade e avaliação realizada pelos pares, o mesmo será considerado para publicação em um número posterior da revista.

3.5. Atribuição de direitos de publicação

O envio dos artigos implica que os autores autorizem à instituição editora a publicá-los em versão eletrônica e/ou em sites web e hospedá-los em bases de dados nacionais e internacionais. Além disso, será exigida uma carta de declaração de originalidade assinada pelos autores ou proprietários dos artigos aceitos, onde autorizam o uso dos direitos autorais (reprodução, comunicação pública, transformação e distribuição) à Polícia Nacional da Colômbia, para incluir seus artigos na Revista Logos Ciencia & Tecnología (versão eletrônica ou versão impressa). Os autores dos artigos aceitos deverão preencher o formulário de autorização para uso dos direitos de propriedade intelectual.

Todos os co-autores também devem assinar uma cópia do mesmo formulário. A autorização inclui o formulário ou suporte material, e estende-se à utilização em meios óticos, magnéticos, eletrônicos, redes, mensagens de dados do respectivo exemplar ou número da publicação. O escopo desta autorização permite a incorporação de títulos, autores, resumos, palavras-chave e os textos completos dos artigos em bases de dados ou páginas eletrônicas nacionais ou internacionais de publicações seriadas.

Quando o(s) autor(es) submetem um artigo ao Comitê Editorial para consideração, ele(s) aceita(m) que: a. Como contrapartida pela inclusão do seu documento na Revista e/ou em páginas da Internet, cada autor ou coautor receberá 1(uma) cópia magnética da respectiva edição. b. O mesmo documento não será submetido para publicação em outras revistas até obter resposta do Comitê Editorial. c. Será solicitada a declaração de originalidade assinada pelo autor ou autores do artigo.

3.6. Envio dos artigos

Os autores que desejam submeter artigos devem enviar uma versão anônima de seu artigo, em formato Word, por meio de <https://revistalogos.policia.edu.co:8443/index.php/rlct>

Porém, para garantir a entrega, os autores devem enviar o artigo, as informações sobre os autores, o formato da transferência dos direitos e a originalidade do artigo em anexo para o e-mail dinae.logosct@policia.gov.co.

Na submissão de artigos ao gestor editorial da revista, os autores devem preencher pelo menos seus nomes e sobrenomes completos, a instituição a que pertencem, o último título acadêmico obtido, o ORCID e seu endereço eletrônico institucional.

Os itens são recebidos ao longo do ano. De acordo com o prazo de recebimento dos artigos, avaliação de pares externos e publicação, conceitos ou status do artigo são enviados entre dois e seis meses a partir da data de recebimento do artigo.

Nota: Os autores devem garantir que a conta de e-mail (ou servidor) usada para se comunicar com a Revista Logos Ciencia & Tecnología não envie mensagens indesejadas (spam) ou bloqueie mensagens enviadas pelo sistema editorial OJS.

3.6.1. Critérios de autoria. O nome e sobrenomes de cada um dos autores devem ser indicados em ordem de prioridade (o número deve ser justificado pelo assunto, sua complexidade e sua extensão). Os colaboradores, tais como equipe de apoio o entrevistadores, não devem ser incluídos como autores.

3.6.2. Anexo de identificação. Em arquivo separado do artigo, serão enviadas as informações correspondentes ao título, nome(s) do(s) autor(es), afiliação ou instituição a que pertence(m) ou cargo, último título profissional, endereço físico de correio e e-mail completos. O Open Researcher and Contributor ID - Orcid e o link para o Google Acadêmico também devem ser incluídos. Essas informações que identificam o autor devem ser inseridas em nota de rodapé, sem seguir sua numeração consecutiva, mas com um asterisco (*). O endereço de e-mail é usado para correspondência e correção de testes e provas. Da mesma forma, devem ser registradas as informações sobre o tipo e número do documento de identidade, local e data de nascimento e formação acadêmica.

Nota: A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos é exclusivamente de seus autores. Quando um artigo é submetido para possível publicação, entende-se que não foi publicado nem está sendo considerado por outra revista ou órgão editorial. Todos os artigos submetidos para publicação devem ser originais e inéditos.

3.6.3. Detecção de plágio. A Revista Logos Ciencia & Tecnología submete todos os artigos que recebe em suas chamadas a uma ferramenta de detecção de plágio. Quando o plágio é detectado total ou parcialmente (sem a citação correspondente), o artigo não é enviado para avaliação e os autores são notificados do motivo da rejeição.

4. Público-alvo

A Revista Logos Ciencia & Tecnología é dirigida à comunidade acadêmica e científica nacional e internacional interessada nos assuntos da polícia, convivência e segurança.

5. Processo de avaliação

Os artigos enviados pelos autores que atenderem aos padrões de publicação avaliados pelo comitê editorial serão apresentados a pares avaliadores, os quais serão externos à entidade editora ou não pertencentes aos comitês científico ou editorial, no mínimo em um 70%.

Em primeiro lugar, o editor acusará imediatamente o recebimento aos autores que enviarem seus artigos e, posteriormente, informará sobre sua aceitação ou rejeição. O editor reserva-se o direito de rejeitar artigos que considerar inadequados para publicação. Cada artigo recebido para sua eventual publicação é preliminarmente revisado de acordo com os objetivos e Política Editorial da Revista Logos Ciencia & Tecnología, os padrões mínimos de qualidade acadêmica, originalidade e de acordo com os requisitos definidos em diretrizes para autores. O editor ou editor de seção verifica se o artigo cumpre os requisitos básicos exigidos (normas de citação e apresentação formal), bem como sua relevância para constar em uma publicação (título, identificadores, objetivo, marco teórico, metodologia, resultados, conclusões e referências) ou plágio.

Posteriormente, os artigos que passam neste primeiro filtro são submetidos a um processo de arbitragem realizado no mínimo por dois revisores anônimos, nacionais ou internacionais, e ao conceito do Comitê Editorial. Durante a avaliação, tanto os nomes dos autores como dos avaliadores são mantidos no anonimato, e os resultados da avaliação são informados em dois a seis meses; caso expirar esse prazo, a Revista Logos Ciencia & Tecnología entrará em contato com os autores.

Em todos os casos, o Comitê Editorial considerará o valor dos trabalhos propostos para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, que tenham maiores implicações na sociedade colombiana e mundial, independentemente da origem nacional ou estrangeira dos autores ou de pertencer a uma ou outra organização.

Durante a avaliação, tanto os nomes dos autores como os dos avaliadores são mantidos no anonimato. A decisão final de publicar ou rejeitar os artigos é do Comitê Editorial, de acordo com os relatórios apresentados pelos avaliadores; esta decisão é comunicada ao autor por meio de um conceito escrito emitido pelo Editor da Revista Logos Ciencia & Tecnología (aprovado, aprovado com modificações, importante ou rejeitado).

5.1. Indicações para revisão por pares

Os manuscritos serão analisados de forma anônima por, no mínimo, 2 (dois) especialistas (árbitros), com conhecimento suficiente do objeto de estudo e/ou metodologia utilizada. Os pares usarão os formulários para revisar os artigos segundo a seção. Quando terminarem a revisão do artigo, notificarão o(s) editor(es) da seção e o Comitê Editorial do resultado da revisão. Em todos os casos, devem preencher o formulário. Os critérios essenciais avaliados para a publicação de um artigo são:

- Correspondência com o perfil de interesse da publicação e seus leitores.
- Originalidade, oportunidade, novidade ou validade do estudo proposto.
- Importância para pesquisa ou prática no campo coberto.
- Qualidade metodológica e conteúdo do trabalho. Conclusões baseadas nos resultados e objetivos.
- Conformidade com padrões éticos.
- Qualidade da apresentação (estrutura e redação).
- Adequação, oportunidade, valor e apresentação de referências.
- Cumprimento das instruções de apresentação dos trabalhos.

5.1.1. Os autores devem fazer os ajustes solicitados pelos avaliadores e pela Comissão Editorial no período indicado. A Revista Logos Ciencia & Tecnología reserva-se a última palavra sobre a publicação dos artigos e o número em que serão incluídos, o que depende do cumprimento da entrega da documentação solicitada.

5.1.2. Durante o processo de edição, os autores podem ser contatados para resolverem questões existentes. No entanto, a Revista Logos Ciencia & Tecnología reserva-se o direito de fazer pequenas correções de estilo. No processo de avaliação e edição, o gestor editorial da publicação constitui o meio privilegiado de comunicação com os autores.

5.1.3. Antes da publicação, os autores serão notificados por e-mail para que possam revisar seu conteúdo e informarão à equipe de suporte ou ao editor, o mais rápido possível, se há erros em seu texto ou não.

5.1.4. A decisão final de publicar ou rejeitar os artigos é comunicada por meio de um conceito escrito emitido pelo editor. Após a publicação de cada número, os autores dos artigos nele incluídos receberão informações eletrônicas sobre a publicação.

5.1.5. Provas e cópias complementares. Assim que o artigo for aprovado para publicação, as provas serão enviadas ao autor para a correção de estilo correspondente. Quando a *Revista* entrar em circulação, cada autor e coautor receberá o arquivo magnético do artigo por e-mail.

6. Conflitos de interesse, regras específicas de ética em pesquisa, confidencialidade e plágio

6.1 *Conflito de interesse*

6.1.1. Acesso livre. É uma revista com política de acesso aberto e gratuito para a comunidade científica. O envio de artigos ou a leitura dos mesmos não tem custo. A Revista Logos Ciencia & Tecnología oferece acesso aberto imediato ao seu conteúdo, com base no princípio de que oferecer ao público o acesso gratuito à pesquisa contribui para um maior intercâmbio global de conhecimento.

6.1.2. Patrocinadores. A Revista Logos Ciencia & Tecnología é financiada pela Polícia Nacional da Colômbia.

6.1.3. Publicidade. A Revista Logos Ciencia & Tecnología não contém nem aceita materiais publicitários, não se responsabiliza pelas opiniões ou critérios dos autores, nem aceita trabalhos já publicados ou que estejam sob apreciação do Conselho Editorial de outra revista nacional ou estrangeira.

6.1.4. Taxas. A Revista Logos Ciencia & Tecnología é uma revista científica de acesso aberto que oferece toda a sua produção aberta à comunidade científica. Da mesma forma, não estabelece taxa econômica nenhuma durante todo o processo editorial de publicação dos artigos, incluindo a revisão científica e sua diagramação.

6.1.5. Aviso de direitos autorais. Os autores transferem os direitos autorais à revista, para que as cópias e distribuição dos conteúdos possam ser feitas por

qualquer meio, desde que mantenham o reconhecimento de seus autores, não façam uso comercial das obras e não façam modificação alguma às mesmas.

6.1.6. Financiamento dos artigos. Se o artigo recebeu financiamento de uma instituição, a fonte deve ser indicada pelo(s) autor(es) e, se possível, a informação referente à bolsa, contrato ou projeto de onde provêm os recursos. Se a pesquisa não estiver associada a nenhuma fonte de financiamento, deve-se explicitar que não obteve recursos institucionais.

6.1.7. A Revista Logos Ciencia & Tecnología adere aos preceitos éticos em trabalhos acadêmicos internacionalmente aceitos pelo Comitê de Ética em Publicações - COPE, que não admitem a presença de conflitos de interesse não declarados, plágio, fraude científica, envio simultâneo de documentos a várias publicações ou problemas de autoria.

6.1.8. Em casos de conflito de interesses. Quando o autor ou avaliador identificar a existência de um conflito de interesses, deve reportar à *Revista* em tempo hábil para análise, verificação e solução da situação. No caso de o editor ser um autor (política Publindex), é delegado a uma terceira pessoa “editor de seção” ou diretor. O Comitê Editorial não revisará nenhum artigo em que se identifique a existência de conflito de interesses até que seja resolvido. Se o conflito de interesses não puder ser resolvido, o artigo será retirado do processo editorial.

6.2 Padrões éticos.

A Revista Logos Ciencia & Tecnología segue as políticas de transparência, ética e integridade da Policia Nacional da Colômbia, o código de conduta e as diretrizes de boas práticas para editores de revistas elaboradas pelo COPE e a Declaração de San Francisco sobre a Avaliação de Pesquisa - DORA (2012). Como princípio básico, submete os originais publicados a um processo de avaliação por pares acadêmicos.

A Revista Logos Ciencia & Tecnología publica estudos experimentais ou quase-experimentais em humanos ou estudos que relacionam crianças ou populações vulneráveis somente se esses estudos forem aprovados pelos órgãos reguladores competentes em nível nacional ou internacional.

Com o objetivo de garantir os padrões internacionais de ética para as publicações científicas, a Policia Nacional possui um Comitê de Ética e Bioética de acordo com a Resolução nº 06706 de 29 de dezembro de 2017 “Em que é editado o Manual de Ciência, Tecnologia e Inovação da Policia Nacional da Colômbia”.

Errata. Caso seja encontrado erro significativo na publicação, o autor para correspondência, em conjunto com o Comitê Editorial, publicará uma errata no próximo número da *Revista* ou, conforme o caso, considerará retirar o artigo.

A Revista Logos Ciencia & Tecnología estará sempre pronta para corrigir erros, fornecer esclarecimentos e retratações, e pedir desculpas quando necessário. De forma alguma permitirá que seus padrões éticos e intelectuais sejam comprometidos por pressões internas ou externas sobre a publicação. Como forma de evitar plágio e dados fraudulentos, não serão tidas em conta traduções de documentos ou

transcrições de outros artigos, trabalhos curtos ou que ainda estejam em processo de pesquisa.

6.2.1. Padrões éticos para autores

O autor deve garantir que todas as citações apresentadas em seu artigo tenham o respectivo crédito acadêmico.

Os autores devem garantir que as informações em seu artigo são verdadeiras e contêm todas as evidências que suportam os dados e análises apresentadas. Além disso, que todos aqueles que fazem contribuições significativas apareçam como autores.

Os autores devem assinar a declaração de originalidade na qual também certificam que todas as informações foram devidamente citadas.

Os autores devem declarar que o artigo não foi publicado em outra revista ou em qualquer outra mídia. Este artigo não deve infringir direitos autorais ou direitos de propriedade intelectual de qualquer pessoa ou entidade.

A Revista Logos Ciencia & Tecnología reserva-se o direito de fazer rejeições diretas, sem necessidade de consulta de terceiros, por razões de relevância do assunto, qualidade científica ou interesse editorial particular.

A Revista Logos Ciencia & Tecnología espera que os autores cumpram essas diretrizes.

6.2.2. Padrões éticos para editores.

Cabe ao editor, além de cumprir todos os parâmetros, auditar as obrigações, direitos e deveres dos diversos membros e participantes da Revista Logos Ciencia & Tecnología, em suas diferentes categorias.

6.2.3. Normas éticas do Comitê Editorial.

O Comitê Editorial se compromete a manter o anonimato, a afiliação e a identidade dos autores e revisores.

O Comitê Científico e o Comitê Editorial são responsáveis pela aceitação dos artigos a serem publicados, de acordo com os parâmetros editoriais da Revista Logos Ciencia & Tecnología e o conceito dos pares avaliadores, bem como zelar pela qualidade e transparência do processo editorial.

O Comitê de Ética da Revista Logos Ciencia & Tecnología decidirá sobre qualquer conflito ético.

6.2.4. Padrões éticos para avaliadores

Todos os avaliadores se comprometem a manter sigilo absoluto sobre as informações contidas nos procedimentos e conteúdos enviados pela *Revista*. Devem abster-se de divulgar ou publicar informações sobre os artigos que concordaram em avaliar ou qualquer outro uso que não o solicitado pela *Revista*.

O dever de sigilo não cessará com a conclusão do processo de avaliação. O trabalho só poderá ser citado depois de publicado, com o devido uso dos padrões de citação.

Os avaliadores, desde que manifestem a sua disponibilidade e estejam qualificados para realizar o processo de avaliação, comprometem-se a emitir conceitos objetivos, respeitosos e com o devido apoio acadêmico.

6.3. Declaração de privacidade

6.3.1. Dados pessoais. A Revista Logos Ciencia & Tecnología declara que os dados pessoais cadastrados (nomes, identificação e endereços) são de uso exclusivo para os processos de publicação e indexação e não serão tornados públicos nem o uso por terceiros será permitido. Os autores devem atender aos critérios de autoria e a revista solicitará o preenchimento dos meta-dados dos autores e da declaração de conflito de interesses. Todo material enviado pelo sistema OJS da *Revista* ou por e-mail somente será utilizado com o consentimento expresso dos autores.

6.3.2. A Revista Logos Ciencia & Tecnología reserva-se o direito de introduzir modificações de estilo ou limitar os textos que o exijam, com o compromisso de respeitar o conteúdo original.

6.3.3. Licença. Manuscritos aceitos permanecerão como propriedade da Revista Logos Ciencia & Tecnología. Porém, por obedecer à política de acesso aberto à publicação científica, a *Revista* permite sua cópia e distribuição desde que seja reconhecida por seus autores. Assim, mantém uma Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

6.3.4. Arquivo. A preservação digital segue as diretrizes para a preservação do patrimônio digital desenvolvidas pela UNESCO (siglas em inglês). A *Revista* usa a rede LOCKSS para criar um sistema de arquivo distribuído entre bibliotecas colaboradoras, permitindo-lhes criar arquivos permanentes para fins de conservação e restauração (<https://www.lockss.org/>).

6.4 Política de detecção de plágio.

6.4.1. Ferramentas anti-plágio.

Cada artigo enviado à Revista Logos Ciencia & Tecnología, será revisado por meio de ferramentas de software para verificação de sua originalidade, ou seja, se não foi publicado anteriormente ou não viola direitos autorais.

6.4.2. Políticas da revista em caso de plágio.

No caso de detectar uma má prática, o Comitê de Ética levará em consideração o código de conduta e as diretrizes de melhores práticas para editores de revistas elaboradas pelo COPE, consultadas em http://publicationethics.org/files/Code_of_conduct_for_journal_editors_Mar11.pdf.

http://www.popcouncil.org/Frontiers/ScienceWriting/Spanish/PDFS_Spanish/12_4.pdf.

Em caso de identificação de plágio em um artigo, este será retirado do processo editorial, e uma cópia será autenticada na entidade correspondente para que forneça o processo pertinente.

7. Outros

7.1. Solicitações, sugestões, reclamações e queixas.

Na tentativa de aprimorar os serviços e procedimentos que oferecemos aos nossos públicos de interesse, poderão ser cadastradas solicitações, sugestões, reclamações ou queixas sobre assuntos de nossa competência por meio dos seguintes canais de comunicação:

Atenção por telefone: (57-1) 515 9000, ramal 9854

Atendimento personalizado ou envio de solicitações por escrito: Transversal 33 # 47A-35 Sur. Dirección Nacional de Escuelas, Vice-reitora de Pesquisa, Policía Nacional da Colômbia, Bogotá, D.C., Colômbia. **E-mail:** dinae.logosct@policia.gov.co

7.2. História da Revista

A *Revista Logos, Ciencia & Tecnología* nasceu por iniciativa da Vice-Reitoria de Pesquisa da Dirección Nacional de Escuelas da Policía Nacional da Colômbia e começou a sua circulação a partir do segundo semestre de 2009, tendo sido publicada ininterrompidamente como publicação semestral até 2017 (teve uma edição especial em 2017), em 2018 foram publicados números de série trimestrais (janeiro, abril, julho e outubro) e quadrimestralmente a partir de 2019 (janeiro, maio e setembro).

7.3. Grupo editorial

Para garantir a qualidade e relevância do conteúdo publicado, a Revista conta com um grupo de trabalho composto por um Editor, um Comitê Editorial, um Comitê Científico e uma Equipe Editorial. Os integrantes dos comitês são selecionados por seu reconhecimento acadêmico e produção científica. A Equipe Editorial tem o compromisso de examinar cada proposta de publicação recebida pela *Revista*, verificar sua conformidade com os parâmetros e as políticas estabelecidas para a apresentação do artigo e se os revisores dispõem de informações suficientes e atualizadas sobre esses requisitos.

7.4 Editor

É responsável pela gestão editorial da Revista, o que inclui a coordenação de todo o processo até a indexação, de acordo com as normas vigentes para publicação de revistas científicas.

7.5. Comitê editorial

Os membros do Comitê Editorial são os observadores da qualidade acadêmica e científica que caracteriza as publicações seriadas na área de ciência e tecnologia, de acordo com os critérios estabelecidos pela Publindex e aqueles construídos pela SciELO e Latindex.

Também é função do Comitê Editorial apoiar o editor e o editor de seção na seleção e publicação do conteúdo, na revisão dos artigos e na nomeação de pares avaliadores.

Esta comissão é responsável pela avaliação periódica dos processos aplicados à recepção, avaliação e aceitação dos artigos e pela decisão final sobre a sua publicação.

7.6. Comitê Científico

Esse comitê é formado por especialistas nas áreas do conhecimento atendidas pela *Revista*, pertencentes à academia nacional e internacional, e são reconhecidos por suas publicações e por sua trajetória como pesquisadores. O Comitê é responsável por garantir a qualidade da publicação e buscar seu aprimoramento e projeção.

7.7. Equipe editorial

Apoia o editor no cumprimento de suas funções. As funções da Equipe Editorial incluem a execução do processo editorial, revisão do cumprimento dos critérios editoriais, correção de estilo (limpar e enriquecer o artigo, exatidão das ideias e dos termos utilizados), correção ortográfica (verificar ortografia e gramática, sintaxe, classificação dos títulos e apresentação dos escritos, uso de letras maiúsculas e sinais), tradução para inglês e português, revisão, coordenação do processo de diagramação, comunicação e orientação de autores e avaliadores, revisão do cumprimento dos critérios dos sistemas de indexação e atualização de bases de dados e gestão da plataforma OJS e orientação ao utilizador.

Pares evaluadores Volumen 13 Números 1-2-3 Revista Logos Ciencia & Tecnología de 2020

Volumen 13 Números 1-2-3 (92 evaluadores)

1. PhD. Agnès Ros Morente

Universidad de Lleida, España
Correo electrónico. agnes.ros@udl.cat

2. PhD. Albert García Fernández

Universitat Oberta de Catalunya (UOC), España
Correo electrónico. agarciafern@uoc.edu

3. PhD. Alejandro Amillano Solano

Universidad de Deusto, España
Correo electrónico. alejandro.amillano@deusto.es

4. PhD. Ana Safranoff

Centro de Estudios Latinoamericanos de Inseguridad y
Violencia y el Centro de Estudios de Población, Argentina
Correo electrónico. anasafranoff@gmail.com; anasafranoff@cenep.org.ar

5. PhD. Anselmo del Moral Torres

Centro Universitario de la Guardia Civil, España
Correo electrónico. adelmoraltorres@guardiacivil.es

6. PhD. Aurea Esther Grijalva Eternod

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT),
México
Correo electrónico. aureaage@gmail.com; aegrijalvaet@conacyt.mx

7. PhD. Carlos J. López Gobernado

Cuerpo Nacional de Policía, España
Correo electrónico. clopez0009@policia.es

8. PhD. Carlos Zafra Mejía

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia
Correo electrónico. czafra@udistrital.edu.co

9. PhD. Carmen Jordá Sanz

Departamento de Criminología y Seguridad de la Uni-
versidad Camilo José Cela, España
Correo electrónico. carmen.jorda@hotmail.es

10. PhD. Cecilia Ávila Garzón

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia
Correo electrónico. cecilia.avilag@konradlorenz.edu.co

11. PhD. Daniel Pontón Cevallos

Instituto de Altos Estudios Nacionales, Ecuador
Correo electrónico. daniel.ponton@iaen.edu.ec

12. PhD. Eduardo Calderón Marengo

Universidad Externado de Colombia, Colombia
Correo electrónico. eduardo.calderon@uexternado.edu.co

13. PhD. Eva Cifre Gallego

Universidad Jaume I, España
Correo electrónico. cifre@uji.es

14. PhD. Facundo Quiroga

Instituto de Investigación en Informática, Argentina
Correo electrónico. facundoq@gmail.com

15. PhD. Florent Xavier Frasson Quenoz

Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
Correo electrónico. frasson-quenozfx@javeriana.edu.co

16. PhD. Federico Roesch Dietlen

Universidad Veracruzana, México
Correo electrónico. federicoroesch@hotmail.com

17. PhD. Francisco Javier Rivas Rodríguez

Observatorio Nacional Ciudadano de Seguridad, Justicia
y Legalidad (ONC), México
Correo electrónico. frivas@onc.org.mx

18. PhD. Guillermo González Pérez

Universidad de Guadalajara, México
Correo electrónico. ggonzal@cencar.udg.mx

19. PhD. Grizel Donéstevez Sánchez

Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Cuba
Correo electrónico. grizel@uclv.edu.cu

20. PhD. Hector Andrés Macías Tolosa

Universidad Externado de Colombia, Colombia
Correo electrónico. andresmaciastolosa@gmail.com

21. PhD. Hector Mauricio Rincón Moreno

Universitaria Agustiniiana, Colombia
Correo electrónico. dirinvestigaciones@uniagustiniana.edu.co

22. PhD. Helmer Muñoz Hernandez

Universidad del Sinú, Colombia
Correo electrónico. helmermunoz@unisinu.edu.co

23 PhD. Jaime Eduardo Barrientos Delgado

Universidad Alberto Hurtado, Chile
Correo electrónico. jbarrientos@uahurtado.cl

24. PhD. Jorge Ferney Bayona Sánchez

Policía Nacional de Colombia, Colombia
Correo electrónico. jorge.bayona@correo.policia.gov.co

25. PhD. Jorge Luis Bacca Acosta

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia
Correo electrónico. jorge.bacca@konradlorenz.edu.co

26. PhD. José Ignacio Ruiz Pérez

Universidad Nacional de Colombia, Colombia
Correo electrónico. jiruizp@unal.edu.co

27. PhD. José J. Albert Márquez

Universidad de Córdoba, Colombia
Correo electrónico. ji1almaj@uco.es

28. PhD. José Luis Pino Mejías

Universidad de Sevilla, España
Correo electrónico. jlpino@us.es

29. PhD. José Manuel Osoreo

Instituto Peruano de Energía Nuclear, Perú
Correo electrónico josores@ipen.gob.pe

30. PhD. José Oriol Sallent Roig

Universidad Politécnica de Cataluña, España
Correo electrónico. jose.oriol.sallent@upc.edu

31. PhD. Juan Avilés Farré

Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
Correo electrónico javiles@geo.uned.es

32. PhD. Laura Ferrer Trovato

Universidad de las Islas Baleares, España
Correo electrónico. laura.ferrer@uib.es

33. PhD. Liliana Mesías García

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Colombia
Correo electrónico. limesias2005@yahoo.es

34. PhD. Luis Manuel Silva

Universidad Javeriana de Colombia, Colombia
Correo electrónico. luis.silva@javeriana.edu.co

35. PhD. Mariadonata A. Tirone

Universidad de Salamanca, España
Correo electrónico. md.tirone@gmail.com

36. PhD. María Guadalupe Vega López

Universidad de Guadalajara, México
Correo electrónico. mgvega.lopez@gmail.com

37. PhD. María Itziar Iruarizaga Díez

Universidad Complutense de Madrid, España
Correo electrónico. iciariru@psi.ucm.es

38. PhD. María José Fínez Silva

Universidad de León, España
Correo electrónico. mjfins@unileon.es

39. PhD. Maritza Sandoval Escobar

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia
Correo electrónico. maritza.sandoval@gmail.com

40. PhD. Marta Ferreyra

Jefe para América Latina y el Caribe del Banco Mundial, Washington - Estados Unidos
Correo electrónico. marta.ferreyra@gmail.com; mferreyra@worldbank.org

41. PhD. Melisa Alejandra Rodas Ceballos

Universidad de Tasmania, Australia
Correo electrónico. melisa88_8@hotmail.com

42. PhD. Miguel Ángel Soria Verde

Universidad de Barcelona, España
Correo electrónico. msoria@ub.edu

43. PhD. Miguel Félix Mata Rivera

Instituto Politécnico Nacional, México
Correo electrónico. mmatar@ipn.mx

44. PhD. Miguel López Gobernado

Salud Castilla y León, España
Correo electrónico. mlopezgeb@saludcastillayleon.es

45. PhD. Myriam Carmenza Sierra Puentes

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia
Correo electrónico. myriamc.sierrap@konradlorenz.edu.co

46. PhD. Myriam Salazar Henao

Universidad de Manizales, Colombia
Correo electrónico. myriam@umanizales.edu.co

47. PhD. Néstor Javier Mancera Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia, Colombia
Correo electrónico. njmancer@unal.edu.co

48. PhD. Nubia Liliana Becerra Ospina

Universidad de América, Colombia
Correo electrónico. nubia.becerra@profesores.uamerica.edu.co

49. PhD. Óscar Jaime Jiménez

Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
Correo electrónico. ojaim@poli.uned.es

50. PhD. Otmaro Navarro Silva

Universidad Metropolitana, Ecuador
Correo electrónico. otmaranavarrosilva@yahoo.es

51. PhD. Pablo Vallejo Medina

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia
Correo electrónico. pableres@gmail.com

52. PhD. Paola Bustos Benítez

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia
Correo electrónico. paolar.bustosb@konradlorenz.edu.co

53. PhD. Pedro Alberto Berardi

Universidad de San Andrés, Argentina
Correo electrónico. pedroaberardi@hotmail.com

54. PhD. Pedro Piedrahita Bustamante

Universidad de Medellín, Colombia
Correo electrónico. ppiedrahita@udem.edu.co

55. PhD. Rafael Alcadipani da Silveira

Fundación Getulio Vargas, Brasil
Correo electrónico. rafael.alcadipani@fgv.br

56. PhD. Ramon Ferrús

Universidad Politécnica de Cataluña, España
Correo electrónico. ramon.ferrus@upc.edu

57. PhD. Rogelio Rodríguez Maese

Centro de Investigación en Materiales Avanzados, México
Correo electrónico. rogelio.rodriguez@cimav.edu.mx

58. PhD. Silvia Vicente Oliva

Centro Universitario de la Defensa - Academia General Militar, España
Correo electrónico silviav@unizar.es

59. PhD. Valeria Scapini

Universidad de Valparaíso, Chile
Correo electrónico. valeria.scapini@uv.cl

60. PhD. Vianey Torres Argüelles

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México
Correo electrónico. vianey.torres@uacj.mx

61. PhD. Víctor Rafael Martín Fiorino

Universidad Católica de Colombia, Colombia
Correo electrónico. vrmartin@ucatolica.edu.co

62. PhD. Vicente Arturo López Cortés

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México
Correo electrónico. vicente.lopez@correo.buap.mx

63. PhD. Violeta Dikenstein

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina
Correo electrónico. violetadik@hotmail.com

64. PhD. Yanh Jesús Benitez

Observatorio Nacional de ciencia, tecnología e Innovación, Colombia
Correo electrónico. yanhje49colombia@gmail.com

65. Ms.C. Adolfo León Ramírez Bustamante

Policía Nacional de Colombia, Colombia
Correo electrónico. adolfo.ramirez@correo.policia.gov.co

66. Ms.C. Alba Company Fernández

Universidad de Barcelona, España
Correo electrónico alba_cf@hotmail.com

67. Ms.C. Andrés Mauricio Caviedes Castro

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia
Correo electrónico. andresm.caviedesc@konradlorenz.edu.co

68. Ms.C. Ángela María Silva Aparicio

Fundación Ideas para la Paz, Colombia
Correo electrónico asilva@ideaspaz.org

69. Ms.C. Augusto Rigoberto López Ramírez

Universidad de Malaga, España
Correo electrónico. augusto.rigoberto@gmail.com

70. Ms.C. Daniel Pardo Calderón

Fundación Ideas para la Paz, Colombia
Correo electrónico dcalderon@ideaspaz.org; danielpardocalderon@gmail.com

71. Ms.C. Daniela Kaiser

Universidad de California, Irvine
Correo electrónico. ksr.daniela@gmail.com

72. Ms.C. David Leonardo Alonso Contreras

Instituto Nacional de Salud, Colombia
Correo electrónico daval66@gmail.com; dalonso@ins.gov.co

73. Ms.C. Evelyn Montalvo Salas

Infomed red salud de Cuba, Cuba
Correo electrónico. evelsa@infomed.sld.cu

74. Ms.C. Gerardo Andrés Merchán Mesa

Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario, Colombia
Correo electrónico. gamerchan33@gmail.com

75. Ms.C. Héctor Alfredo Betancur Giraldo

Policía Nacional de Colombia, Colombia
Correo electrónico. tobybetan5@gmail.com

76. Ms.C. Jaime Eduardo Andrade Ramírez

Universidad de Cundinamarca, Colombia
Correo electrónico. jandrade76@yahoo.com

77. Ms.C. Jesús Mendoza Padilla

Institución Universitaria ITSA, Colombia
Correo electrónico. jesmendoza@itsa.edu.co

78. Ms.C. Jimmy Rolando Molina Ríos

Universidad Técnica de Machala, Ecuador
Correo electrónico. jmolina@utmachala.edu.ec

79. Ms.C. Jonathan Bermúdez Hernández

Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia
Correo electrónico. jonathanbermudez@itm.edu.co

80. Ms.C. Juan Pablo Gómez Azuero

Universidad Militar Nueva Granada, Colombia
Correo electrónico. jgomezazuero@gmail.com

81. Ms.C. Luisa Carolina Arévalo Herrera

Academia Nacional de Seguridad Pública, El Salvador
Correo electrónico. luisa.arevalo@ansp.edu.sv

82. Ms.C. Manuel Támara Barbosa

Universidad Santo Tomas, Colombia
Correo electrónico. manueltamara@usantotomas.edu.co

83. Ms.C. María Agustina Vaccaroni

Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
Correo electrónico. magustinavaccaroni@gmail.com

84. Ms.C. Néstor Eduardo Flórez Oviedo

Universidad Católica Luis Amigo, Colombia
Correo electrónico. nestor.florezov@amigo.edu.co

85. Ms.C. Nicolás Cabrera

Universidad Nacional de San Martín, Argentina
Correo electrónico. nico_cab@hotmail.com

86. Ms.C. Paulo Cesar Ospitia Rozo

Universidad Externado de Colombia, Colombia
Correo electrónico. ospitiapaulo@hotmail.com

87. Ms.C. Pedro Campoy Torrente

Universidad de Extremadura, España
Correo electrónico. pedro.c.torrente@gmail.com / pcampoy@umh.es

88. Ms.C. Rommel Santiago Velastegui Hernández

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
Correo electrónico. rs.velastegui@uta.edu.ec

89. Ms.C. Santiago José María Maraggi

Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, Argentina
Correo electrónico. smaraggi@citedef.gob.ar

90. Ms.C. Sergio Fernández González

Universidad Autónoma Metropolitana, México
Correo electrónico. cupula7s@yahoo.com.mx

91. Luis Fernández López

CPI Cova Terreña, Baiona, España
Correo electrónico. luis.fernandez.viana@gmail.com

92. Marcelo Edgardo Romeo

Universidad Nacional de San Martín, Argentina
Correo electrónico. meromeo@unsam.edu.ar