

DESAFÍOS Y APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN, BASES DE DATOS E INGENIERÍA DE SOFTWARE EN PANAMÁ EN TIEMPOS DEL COVID-19

CHALLENGES AND APPLICATION OF INFORMATION SYSTEMS, DATABASES AND SOFTWARE ENGINEERING IN PANAMA IN TIMES OF COVID-19.

Roberto Daniel Gordon Graell

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Panamá Oeste. Panamá.

roberto.gordon@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0001-8468-4910>

Fecha de **recepción** 23/06/2022. Fecha de **aceptación** 10/08/2022

Resumen

La sociedad humana mundial vive una época dorada de la tecnología en la que las soluciones a muchas de sus necesidades y problemas tiene un componente científico tecnológico. Las digitales son la cotidianidad en casi todos los aspectos de la vida social convirtiendo a los usuarios en ciudadanos digitales. Toda tecnología es un sistema de información, un complejo diseño de ingeniería de software construido para un fin específico pero que, como parte de su arquitectura, es una base de datos. El propósito de este artículo es analizar las fortalezas de las diferentes bases de datos al alcance del ciudadano panameño, que le aportan calidad de vida individual y colectiva, y como estas pueden ser aprovechadas en la gobernanza pública para mejorar los índices vitales y en la superación de la exclusión social. Es una revisión documental en los buscadores públicos de la red de internet, una investigación cualitativa de algunas de las características del ecosistema digital de Panamá, o con influencia en el país, que muestra el alcance de los sistemas de información, sus aplicaciones y utilización cuya principal conclusión es la fortaleza de los diferentes subsistemas de información como base para un desarrollo positivo y sustentable de la economía y la sociedad panameña.

Palabras claves: Aplicaciones de Software; Base de Datos; Calidad de vida; Ingeniería de Software; Sistemas de Información

Abstract

The world human society is living a golden age of technology in which the solutions to many of its needs and problems have a technological scientific component. Digital technologies are the daily routine in almost all aspects of social life, turning users into digital citizens. Every technology is an information system, a complex software engineering design built for a specific purpose but which, as part of its architecture, is a database. The purpose of this article is to analyse the strengths of the different databases available to Panamanian citizens, which provide them with individual and collective quality of life, and how these can be used in public governance to improve vital indexes and overcome social exclusion. It is a documentary review in the public search engines of the Internet, qualitative research of some of the characteristics of the digital ecosystem of Panama, or with influence in the country, which shows the scope of information systems, their applications and use whose main conclusion is the strength of the different sub information systems as a basis for a positive and sustainable development of the Panamanian economy and society.

Keywords: Software Applications; Database; Quality of Life; Software Engineering; Information Systems; Quality of Life; Software Engineering

Introducción

La invención humana es el resultado de la evolución de la especie tanto biológica como social. Es producto de la invención del lenguaje, ese proceso social milenario, de hominización, que requirió de símbolos, significado de los símbolos y emocionalidad de estos en otra invención humana como es el trabajo y, este último, como reflejo de la necesidad de sobrevivir como especie. Comunicación y trabajo permitieron al humano transitar derroteros de creatividad, transmitir caracteres con significado, adquiridos, acumulados y producidos en el tiempo, que fue la forja de una identidad por medio de la domesticación de su entorno (Espinosa, 2007).

En lo utilitario la invención humana abstracta siempre tendrá un reflejo concreto. Las ideas primero se convierten en herramientas que, con su desarrollo, derivación y adaptación a diferentes labores, se convierten en técnica. Los procesos de trabajo en que impacten

desarrollarán la tecnología. Toda la sistematización del proceso, objetiva y subjetiva, se llama ciencia. La invención mecánica del ser humano es causa y fruto de su evolución social en la búsqueda de la sobrevivencia, la libertad y la calidad de vida (Cazaux, 2019).

En las últimas cinco décadas las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son la identidad de la realidad tecnológica de la humanidad. En todos los campos las invenciones y los desarrollos tecnológicos avanzan a un ritmo mayor que en periodos antes de su aparición. Técnicamente son la invención más influyente, después de la electricidad, en las formas de producción en el periodo histórico de la industrialización. Marcan una etapa propia de los procesos de producción de bienes de consumo que, para muchos autores, determina una cuarta revolución industrial (Martínez et al, 2020).

Los autores referidos en el párrafo anterior afirman que la tercera revolución industrial marcada por la automatización basada en el uso de computadoras y la electrónica iniciada a mediados del siglo XX finalizó con el siglo. El siglo XXI nace marcado con la expansión de sistemas de producción físico-digitales con base en la digitalización de toda la cotidianidad, la súper conectividad a la red mundial de la información tanto de personas como de sistemas artificiales. Las dos revoluciones tecnológicas pre informáticas se dieron en tres siglos. La tercera y cuarta ocurrieron en menos de un siglo. La cuarta, de las tecnologías digitales, el uso de las TIC y la ampliación de usuarios al incluir el Internet de las Cosas (IoT) y la aparición de la imitación de la inteligencia humana por una artificial (IA) en medida de tiempo histórico es una disrupción tecnológica. (Pombo et al, 2018)

Dentro del conocimiento humano la digitalización marca sus propias áreas de aprendizaje en un ritmo propio que “evoluciona” en cada década (Piattini, 2016). La ingeniería del software, la programación, el diseño de sistemas de información, la robotización, etc., forman el conglomerado de la ciencia de la informática. Son disciplinas basadas en la sistematización lógica de un tipo de datos que integrar un sistema cerrado como herramienta de uso computacional. Se basa en variadas metodologías existentes para el diseño y desarrollo de algoritmos dentro de la teoría de los sistemas (Carbo et al, 2021).

Esa evolución tecnológica genera consecuencias sociales de diferente tipo. La realidad de la producción de bienes de consumo en los países industrializados es que se hace por medio de mega estructuras manufactureras consolidadas por software muy complejos en redes y arquitecturas de programas muy especializadas que controlan la producción sin intervención humana. El IoT, la IA, las inteligencias tecnológicas robóticas, la automatización de manufacturas es la actualidad de muchas fábricas, que se conjugan con políticas de gobierno desde la gobernanza pública (Reicheneder, 2022).

Las TIC cambiaron las formas de manufacturar que debieron adaptarse a una tecnología de producción constantemente transformada por las tecnologías digitales y sistemas de información que, a su vez, se desarrollan a un ritmo sustancialmente más rápido que dejan obsoletos desarrollos y aplicaciones de software en una media de tres a cinco años. Se necesitó de la adaptación del término lingüístico “disrupción” para catalogar tal ritmo de evolución del conocimiento tecnológico digital. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021).

En lo concreto son toda una gama de elementos tecnológicos digitales, diseñados desde la ingeniería del software, que van desde aquellos para el uso cotidiano de la mano del usuario en sistemas de información móvil, los celulares, hasta sistemas de información complejos que encadenan procesos productivos. Son herramientas, equipos, software, aplicaciones de software, etc., que cambiaron la manera en las que el sujeto se relaciona con el entorno para hacerle la vida más fácil, con más calidad, al punto que en muchas regiones del globo terráqueo son estratégicas en el combate contra la desigualdad de género y la pobreza estructural (Yanes, 2019).

Son el paradigma de etapas de desarrollo social. Existen los inmigrantes digitales, personas que se vieron obligadas a aprender a moverse en los entornos digitales después de adultas, y los nativos digitales, desde que nacieron están relacionados con la tecnología y su cotidianidad se estructura en función de dispositivos y aplicaciones que suple la informática. Son sus usuarios principales, críticos y desarrolladores de sistemas reconocidos como Milenial (Rodríguez y Gallardo, 2021).

Pero la crisis social y económica mundial ocurrida por la aparición del coronavirus COVID-19 demostró sobremedida el fenómeno tecnológico y social llamado brecha tecnológica. Es la diferencia de acceso, uso y aprovechamiento de la tecnología digital para disfrutar de una buena calidad de vida. Esta signada por la exclusión de grandes sectores de la población a los diferentes sistemas de información digital afectando su calidad de vida (Farro, Vallejos, y Cubas, 2021).

En el mundo moderno, toda necesidad social tiene una respuesta con aspectos y soluciones tecnológicas. En años de pandemia quedó evidenciado que la gobernanza digital en los gobiernos de la región latinoamericana es una deuda social. Que en la etapa pos-COVID-19, en educación, salud, trabajo y demás dimensiones sociales, el uso de los sistemas de información es el fundamento para la transformación del Estado hacia la gobernanza afectiva que eleve la calidad de vida del ciudadano al incluirlo en su dimensión digital (Cetina, 2021).

En la actual era de la información y de las sociedades del conocimiento un concepto más próximo a la realidad de estos sistemas de información es que las bases digitales de datos son compilaciones de información útil, estructurada de una manera determinada y protegida en un espacio virtual que puede estar conectado al universo del ciber espacio, según decisión del poseedor. Ese uso, y forma de uso, determinan varias dimensiones: El tipo de información, la forma de recolección, los criterios de utilidad y organización, El estilo y forma de resguardo y políticas de acceso a los datos. Son Sistemas Gestores de Base de Datos, Data Base Management System DBMS, por sus siglas en inglés (DBSM), una tecnología compleja integrada por estrategias y subsistemas de uso (Marqués, 2011).

Con el desarrollo disruptivo de las TIC y su utilización en la gobernanza digital, pública y privada, los ciudadanos utilizan y alimentan constantemente los DBMS diariamente creando una identidad virtual. En ciertas circunstancias, el calificativo correcto es que se enfrenta a ellas entregando sus datos de manera voluntaria o exponiéndolos de manera involuntaria. Convertirse en ciudadano digital es un proceso particular de la actualidad, en una era en que se vive tecnológicamente, en la que muchas de las actividades cotidianas requieren de aplicaciones de software (Meraz, 2018).

No se trata de hacer un sujeto tonto que dependa de la tecnología sino de identificar cuáles son las soluciones tecnológicas digitales que aportan para la solución de problemas estructurales en las principales dimensiones del fenómeno social a saber: educación, salud, trabajo, producción, etc. Este artículo es un análisis de las fortalezas que ofrecen, a la ciudadanía panameña, las tecnologías digitales y los sistemas, operativos y sociales, que ayudaron a crear y desarrollar, para que el ciudadano ejerza con eficacia el conjunto de derechos y obligaciones que implica ser un ciudadano digital (Zamora, 2020).

Metodología

Este artículo es resultado de una investigación cualitativa, de diseño documental, descriptivo de las características de los sistemas de información, bases de datos y aplicaciones de software del uso cotidiano del ciudadano digital y de la gobernanza pública. Se realizó una revisión sistemática de artículos científicos, documentos técnicos y páginas web de tecnologías digitales, en el buscador público de Google a través de los buscadores Google académico, Scielo y Redalyc. en el rango de años 2016 al 2022 incluidos.

A través de la lectura de resúmenes se escogieron documento relativos a las definiciones y características de: Sistemas de información, sistemas de información móvil, DBMS privadas y públicas, conectividad y principales DBSM de Panamá en gobernanza pública, salud, educación y bancarización como servicios más resaltantes para el ciudadano digital.

Resultados

La definición utilitaria de sistema informático de base de datos es la que lo propone como un espacio donde se resguarda, por un tiempo determinado, un tipo específico de información al alcance de un usuario al que le interesa. Esa simplicidad conceptual, de una buena parte de la literatura especializada, no abarca la complejidad técnica que se requiere ni el propósito social determinado para la construcción de algunos de esos espacios de almacenamiento y resguardo

y que abarcan diseños de ingeniería de software, su correspondiente hardware y ambientes de protección (IES Luis Vélez de Guevara, 2021).

Las tecnologías digitales se desarrollaron en diferentes etapas. Los grandes equipos y sistemas de ingeniería de software, interconectados, reservados para las organizaciones públicas, y privadas de estructuras complejas, se desarrollaron en equipos con formas de conexión por cable que permitieron que el ciudadano común se transformara en usuario. De allí hasta los equipos móviles, manuales, de uso común y masivo, con conexión satelital, solo han ocurrido tres décadas. La actualidad, es el paradigma de una era dorada de la tecnología cargada de aplicaciones de software para cada aspecto de la vida desde las mediciones de salud, la compra de bienes y servicios y el consumo de entretenimiento y recreación (Yarad, 2020).

El teléfono celular es el BDSM más sencillo y complejo que existe, aunque parezca una contradicción. Lo masivo del consumo de productos digitales, y los que el usuario encuentra a su disposición de manera digital, es un fenómeno social de la era de la tecnología electrónica. Existe un crecimiento acelerado del uso de las tecnologías de comunicación móviles llegando a ser un El 76,4 % de la población mundial. En los países desarrollados se contabilizan 110 suscripciones por cada 100 habitantes, En los que están en vías de desarrollo, incluido Panamá, 80 suscripciones por cada 100 habitantes (Yarad, 2020).

Para que esto ocurra es determinante que la conectividad, las formas y la rapidez con que el usuario accede a la red, sea efectiva según la necesidad de su uso. De igual forma es una variable que influye en la calidad de servicio de las herramientas a disposición y un elemento de peso para la reducción de la brecha digital, que también tiene un componente de infraestructura tecnológica de soporte de redes. La conectividad es una estrategia pública como elemento de una economía competitiva y de generación de empleo para la gobernanza pública (AIG, 2021).

La evaluación de la conectividad, de la forma y la calidad de los “ecosistemas digitales” tiene variables diferentes, según el organismo que la evalué. El “Indicador de Digitalización” de la Corporación Andina de Fomento aplica mediciones con diferentes indicadores que no solo miden el alcance tecnológico sino la reducción de la brecha digital. Sus variables son: Índice de

digitalización en hogares, penetración en hogares, cobertura, calidad y asequibilidad para medir los servicios de digitalización que reciben los usuarios (CAF, 2021).

El usuario tecnológico devenido, voluntariamente o no, en ciudadano digital tiene en su correo electrónico un DBMS particular de uso sencillo y bajo nivel de protección. De igual forma en su sistema de información móvil añade aplicaciones de software para ingresar a las redes sociales (RRSS) que también funcionan como sistemas de captación de datos y DBMS pequeñas y alternativas (Criado et al, 2018). En ambos, acumula y comparte información de manera organizada, sistematizada y sistemática según el diseño del proveedor de la ingeniería. El desarrollo de las funciones de los correos electrónicos se ha sublimado hasta permitir la creación de medios de movilización de dinero electrónico como disrupción digital para los sistemas financieros. Las fintech son empresas de productos y servicios financieros, innovadores, que usan plataformas de tecnología digital y aplicaciones (Andrade et al, 2020).

La digitalización se convierte en una dimensión más de la ciudadanía como producto y parte inherente de las tecnologías digitales. El ciudadano moderno, nativo o inmigrante digital, utiliza su acceso a la sociedad de la información para crear datos, a veces de manera involuntaria, edifican un referente virtual en los sistemas, un avatar digital que de manera sistemática utiliza cuentas bancarias, paga servicios públicos y privados, accede a información laboral o trabaja por la red, compra por internet, se recrea y entretiene revelando sus gustos, expone su vida familiar y social activa positiva o negativa (Ortega, 2015).

Las bases de datos científicas más resaltantes son las que sirven a la ciencia médica y, entre estas, las diseñadas para el área de la bioinformática. Son complejos DBMS conformados por una gran cantidad de ingeniería de software en sistemas de información con diferentes tipos de programas y diversidad de aplicaciones de software cuyo aporte más resaltante es la aceleración de los conocimientos médicos en el mapa de la genética humana y su conformación, además de sus combinaciones y recombinaciones como elemento sanador de enfermedades cancerígenas. Muñoz et al (2018) refieren que “La evolución de las ómicas corre a la par de la epidemiología genética y de la bioinformática.” (p. 158)

Estos sistemas de información permiten la recopilación y acumulación de datos, combinaciones de información y bases de datos de diversos y diferenciados programas, creación de bases propias según el interés del investigador bioinformático, creación de modelos virtuales y formas de prospección de interés científico farmacéutico, entre otras. Con el desarrollo de la IA también son la base para el desarrollo de investigaciones médicas sin la intervención de los investigadores humanos. Es la IoT de la producción 4.0 en el campo de la medicina.

El DBMS más amplio y conocido del país está integrado en la página web del Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá (INEC). Es un complejo sistema de información con datos de los fenómenos sociales del país en las áreas de la gobernanza pública, mayoritariamente, aunque también incluye información proveniente de organizaciones privadas. Se alimenta de las informaciones de carácter oficial que, por ley, deben proveer las instituciones públicas por lo que la fiabilidad de sus datos depende de las formas de recolección de cada uno de los organismos (INEC, 2022).

Al ser de creación reciente, relativamente, en la base se encuentran datos de las dos décadas del siglo XXI, con una rapidez de emisión anual y un compendio histórico reciente que permite referenciar datos desde la séptima década del siglo XX. Su función no es solamente registrar las informaciones de los fenómenos sociales como salud, educación, ocupación, bienestar económico, etc., sino ponerla al alcance del usuario interesado como una forma de contraloría de la gestión de gobierno. También es la base de la planificación pública pues sirve para mostrar tendencias de dichos fenómenos sociales. Todo el sistema es la base informativa para la gobernanza digital

A nivel de salud en país no tiene una base de datos centralizada, especializada para el área, por lo que las estadísticas se aglutinan en el DBMS del INEC. Existen iniciativas para su creación desde los programas de impulso de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología de Panamá (SENACYT) con fondos para la investigación en universidades, o el Sistema Nacional de Investigación (SNI), a través de convocatorias permanentes desde su página web (SENACYT, 2022).

Otro tanto ocurre con la educación. En el sub sistema básico las estadísticas se encuentran, actualizadas, en la página del INEC y la del sistema de educación universitaria y profesional en los campos virtuales de cada una de las instituciones, pero no existe una DBMS específica para el área. Aunque los programas y proyectos de digitalización de todo el sistema educativo están registrados en las planificaciones y documentos oficiales, es la opinión de autores que la crisis pandémica demostró las deficiencias del sistema y su ritmo de implementación.

A nivel universitario existen tantas BDSM como organizaciones del área se encuentran en la red, aunque no todas con la misma eficiencia de funcionamiento. El registro de datos y su accesibilidad pública forma parte de sus obligaciones en el carácter de responsabilidad del sistema de formación profesional que les entregó el Estado. Las plataformas educativas son complejos sistemas de información, con una gran variedad de aplicaciones de sistemas, que recogen datos estadísticos de forma inmediata a través de los registros personales y de actividades administrativas y académicas y con arquitecturas de software desde diferentes programas base (León et al, 2021).

Este artículo no estaría completo si no se mencionaran las consecuencias del uso masivo y mundial de las tecnologías digitales. Una buena parte de los científicos, naturales y sociales, sostienen el argumento de que la etapa moderna, y actual, de la humanidad es una era geológica a la que denominan Antropoceno. Está determinada por la dominación y explotación sistemática de la naturaleza por el hombre que, con accionar depredador conjunto, transformó las condiciones ambientales del planeta, en algunos aspectos de manera irreversible. Arias (2019)

No obstante, las novedades tecnológicas e institucionales se propagan entre las poblaciones y lo único que cuenta desde el punto de vista planetario es el efecto total de las acciones humanas y no la asignación intrahumana de responsabilidades. Se sigue de aquí que la corrección de los efectos indeseados de la influencia social sobre el planeta tendría como primera condición el desempeño conjunto de la humanidad: la agregación negativa del pasado demanda la agregación positiva del presente. (p. 58)

Se requiere de una ética del Antropoceno. Una discusión científica que es precedente a su datación y que combina ciencia, política y moralidad. El resultado de nuestras acciones y decisiones en la relación de dependencia con el planeta. El debate sobre la sostenibilidad no es nuevo, tiene su aspecto tecnológico digital y no es un secreto que es la fuente de la mayor contaminación del planeta tanto por el desecho de productos como por procesos contaminantes y altamente consumidores de energía como la minería de criptomonedas, un Antropoceno digital (De Cózca, 2019).

Conclusión

El ecosistema digital de Panamá es un sistema en crecimiento. Un complejo sistema de información de infraestructura tanto concreta como insubstancial pero que se percibe y mejora la calidad de vida del ciudadano panameño. Como tal, no se utilizan todas las ventajas tecnológicas que ofrece por lo que se debería aumentar el ritmo de digitalización de la ciudadanía. El sistema puede crecer y mejorar pues así están diseñados. Todo sistema es perfectible y los digitales no escapan a esa definición.

La tecnología digital transformó el quehacer humano, las formas de gestión de datos, el manejo de la información y la construcción del conocimiento. No se trata de escoger si gustan o no. Están allí para su uso proactivo en beneficio del colectivo social. La gobernanza tiene un carácter digital, progresivo y permanente. También tiene un democratizador pues pone al alcance del conocimiento del ciudadano las políticas de gestión de un gobierno y sus índices de eficiencia.

La medicina es el campo del conocimiento que más ha sabido aprovechar la digitalización de las tecnologías. Los diseños de ingeniería de software convertidos en equipos y herramientas médicas asombran la curiosidad. Intervenciones quirúrgicas microscópicas poco invasivas están a la orden del día y la bioinformática gestiona ingentes cantidades de información, del genoma humano, imposibles de entender antes de su aparición. Cambió radicalmente las dimensiones en medicina, protección ambiental y producción agrícola.

La reciente crisis social y económica creada por el COVID 19 fue mundial, ningún país pudo escapar a ella, pero demostró lo necesario de un sistema de información digital de salud, así como de una DBMS bioinformática específica de Panamá. Aunque en la red se encuentra un sin número de páginas web de instituciones mundiales, programas, aplicaciones y estrategias, médicas y bioinformáticas, no se encuentra un organismo centralizado de datos médicos, con las variables correspondientes tanto científicas como sociales, como base para el seguimiento y la planificación de la estrategia de salud preventiva del país.

Se hace necesaria una política de utilización de los recursos que proveen las tecnologías digitales. Los sistemas de información, las aplicaciones de software, los DBMS y toda la ingeniería relacionada con el campo están al servicio del ser humano. Se requieren de estrategias y planificación para que sus consecuencias positivas impacten profundamente en el desarrollo humano y social de Panamá.

Referencias bibliográficas

- AIG. (2021). Agenda Digital Nacional 2021 . Obtenido de Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental: <https://aig.gob.pa/descargas/2019/06/agenda-digital-2021-aig.pdf>
- Andrade, G., Bagolle, A., & Tejerina, L. (2020). Los mecanismos de pago digitales. Una guía para los proyectos de protección social durante pandemias . Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo : https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Los_mecanismos_de_pago_digitales_Una_gu%C3%ADa_para_los_proyectos_de_protecci%C3%B3n_social_durante_pandemias.pdf
- Arias, M. (2019). La ética ecológica en el Antropoceno. Obtenido de Azafea. Rev. filos. (21), 55-76: <https://www.torrossa.com/en/resources/an/4628443>
- CAF. (2021). El impacto de la digitalización para reducir brechas y mejorar los servicios de infraestructura. Obtenido de Corporación Andina de Fomento: https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1762/IDEAL%202021_EI%20impacto%20de%20la%20digitalizaci%C3%B3n%20para%20reducir%20brechas%20y%20mejorar%20los%20servicios%20de%20infraestructura.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Carbo, C., Carbo, R., Yunga, D., & Villamar, C. (2021). Diseño de prototipos de software. Fundamentos epistémico-metodológicos para su elaboración. Obtenido de Dominio de las Ciencias, 7(6), 1520-1531: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2407/5303>
- Cazaux, D. (2019). Origen y desarrollo de los Museos Interactivos de Ciencia y Tecnología. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano. ITM.

- Cetina, C. (2021). La aceleración digital de los gobiernos e implicaciones de política pública. Obtenido de Corporación Andina de Fomento CAF. Iniciativas para la recuperación en la pospandemia: <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1782/La%20aceleraci%C3%B3n%20digital%20de%20los%20gobiernos%20e%20implicaciones%20de%20pol%C3%ADtica%20p%C3%ABlica.pdf?sequence=1>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). Datos y hechos sobre la transformación digital. Obtenido de Documentos de proyectos (LC/TS.2021/20), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46766/S2000991_es.pdf
- Criado, J., Pastor, V., & Villodre, J. (2018). Big data y administraciones públicas en redes sociales. . Obtenido de novagob.lab, Laboratorio de Gobierno para la Innovación Pública. : https://novagob.org/wp-content/uploads/2018/12/NovaGob_Academia_3.pdf
- De-Cóza, J. (2019). Ingenieros del Antropoceno digital: la enseñanza de las ingenierías en una época incierta. Obtenido de Revista CTS, 14(41), Junio de 2019, 185-196: https://www.academia.edu/39730732/Ingenieros_del_Antropoceno_Digital._Engineers_of_the_Digital_Anthropocene
- Espinosa, L. (2007). La naturaleza bio-cultural del ser humano: el centauro-ontológico. Obtenido de Varia biológica: filosofía, ciencia y tecnología, 129-162: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2699357.pdf>
- Farro, C., Vallejos, J., & Cubas, S. (2021). La brecha digital: una barrera limitante para el desarrollo educativo. Obtenido de Revista Conrado, 16(S 1), 223-229.: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1544/1528>
- IES Luis Vélez de Guevara. (2021). Gestión de Bases de Datos. Versión 1.0. Obtenido de Autoedición: <https://readthedocs.org/projects/gestionbasesdatos/downloads/pdf/latest/>

- INEC. (2022). Acerca del INEC. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censo - Panamá: <https://www.inec.gob.pa/acerca/Default.aspx>
- León, M., López, A., Mapp, U., Reyes, S., Suárez, M., Pacheco, A., . . . Carrasquero, E. (2021). Evaluación de plataformas de aprendizaje virtual usadas en universidades de Panamá. Obtenido de Investigación y Pensamiento Crítico 9(1), 46-61: https://www.researchgate.net/publication/348352781_Evaluacion_de_plataformas_de_aprendizaje_virtual_usadas_en_universidades_de_Panama
- Marqués, M. (2011). Bases de datos. Obtenido de Universitat Jaume I: <https://bdigital.uvhm.edu.mx/wp-content/uploads/2020/05/Bases-de-Datos.pdf>
- Martínez, R., Palma, A., & Velásquez, A. (2020). Revolución tecnológica e inclusión social: reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina. Obtenido de Naciones Unidas, serie Políticas Sociales (233): https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45901/1/S2000401_es.pdf
- Meraz, A. (2018). Empresa y privacidad: el cuidado de la información y los datos personales en medios digitales. Obtenido de Revista IUS,12(41), 293-310: <https://www.redalyc.org/journal/2932/293258387016/html/>
- Muñoz, C., Rubio, M., Guangorena, J., Alegría, J., & García, G. (2018). Las “Ómicas” como herramienta en el estudio de la Salud Ambiental. Obtenido de Rev. salud ambient., 18(2),156-165: <https://www.ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/917/874>
- Piattini, M. (2016). Evolución de la Ingeniería del Software y la formación de profesionales. Obtenido de Revista institucional de la facultad de informática, UNPL (4), 15-17 : http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/57358/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

- Pombo, C., Gupta, R., & Stankovic, M. (2018). Servicios sociales para ciudadanos digitales: oportunidades para América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Reicheneder, D. (2022). La fábrica digital y los datos conectados: el futuro de la fabricación. Obtenido de Redshift. Estrategia Industrial y Empresarial, Diseño y Fabricación: <https://redshift.autodesk.es/fabrica-digital/>
- Rodríguez, M., & Gallardo, C. (2021). La generación milenial y los cambios tecnológicos. Obtenido de Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios, 9(1) 5-23: https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn/article/view/2614/2362
- SENACYT. (2022). Convocatorias. Obtenido de Secretaría Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación: <https://www.senacyt.gob.pa/convocatoriassenacyt/>
- Yanes, J. (2019). Tecnologías móviles para el desarrollo del tercer mundo. Obtenido de Opendmind, Tecnología. Innovación : <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/innovacion/tecnologias-moviles-para-el-desarrollo-del-tercer-mundo/>
- Yarad, V. (2020). Capitalismo y arqueología tecnológica:. Obtenido de Anagramas Rumbos y Sentidos de la Comunicación, 19 (38), Enero-junio de 2021, 109-128: <http://www.scielo.org.co/pdf/anqr/v19n38/2248-4086-anqr-19-38-109.pdf>
- Zamora, I. (2020). Una aproximación a la ciudadanía digital en México: acceso, habilidades y participación política. Obtenido de Cuaderno de investigación No. 72, Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República, Ciudad de México , 27p. Mexico.: http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/5094/CI_72.pdf?sequence=1&isAllowed=y