

Redes de Ingeniería
E-ISSN: 2248-762X
Vol. 9 No. 2
Julio - Diciembre 2018
redesingenieria.ud@correo.udistrital.edu.co
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/REDES>



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

DIRECTIVAS

Ricardo García Duarte

Rector

Carlos Enrique Montenegro Marín

Decano Facultad de Ingeniería

REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Ph.D. Nelson Leonardo Díaz Aldana

*Editor de la revista, Universidad Distrital
Francisco José de Caldas – Colombia*

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Juan Manuel Cueva Lovelle

Universidad de Oviedo - España

Dr. Oscar Sanjuán

ElasticBox - Estados Unidos

Dr. Rubén Aristides González Crespo

*Universidad Internacional de la Rioja – UNIR -
España*

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Giovanni Mauricio Tarazona Bermúdez

*Universidad Distrital Francisco José de Caldas -
Colombia*

Dr. Cristina Pelayo

Universidad de Oviedo - España

Dr. Daniel Burgos

Universidad Internacional de la Rioja- Unir - España

Dr. Edward Rolando Núñez

Universidad Carlos III de Madrid - España

Dr. I-Hsien Ting

National University of Kaohsiung - China

Dr. Jordán Pascual

Universidad de Oviedo - España

Dr. Luis Joyanes

Universidad Pontificia de Salamanca - España

Dra. Luz Andrea Rodríguez

Universidad de los Libertadores - Colombia

Dr. Manuel Pérez

Universidad de Vigo - España

Dra. María Mercedes Larrondo

Florida Atlantic University - Estados Unidos

Dr. Pablo Jojoa

Universidad del Cauca - Colombia

Dr. Paulo Gaona

*Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Colombia*

Dr. Rafael Bello

Universidad Central de las Villas - Cuba

Dr. Raúl Ramos

Universidad Industrial de Santander - Colombia

Dr. Roberto Ferro Escobar

*Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Colombia*

Dr. Wilfrido Moreno

University of South Florida - Estados Unidos

Dr. Vicente García Díaz

Universidad de Oviedo - España

COMITÉ EVALUADOR

PhD. Ignacio Villalba Sanchis

Universidad Politécnica de Valencia – España

PhD. Ignacio Algreto Badillo

*Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y
Electrónica – México*

Ph.D. Adriana Carolina Luna Hernández

Universidad de los Andes – Colombia

PhD. Patricio Letelier Torres

Universidad Politécnica de Valencia – España

PhD. Roberto Ferro Escobar

*Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Colombia*

PhD. Oscar Rafael Tinoco Gómez

*Universidad Nacional Mayor de San Marcos -
Perú*

PhD. Claudia Cecilia Peña Montoya

*Universidad autónoma de Occidente –
Colombia*

PhD. Oswaldo López Santos

Universidad de Ibagué - Colombia

PhD. Javier Antonio Guacaneme Moreno

*Universidad Distrital Francisco José de Caldas
– Colombia*

M.Sc. Milton Mena Serna

*Universidad Distrital Francisco José de Caldas
– Colombia*

M.Sc. Luis Fernando Rico Riveros

Escuela Colombiana de carreras Industriales

M.Sc. Oliver Andrés Pérez A.

Universidad Católica de Colombia

M.Sc. Paulo Germán García Murillo

Universidad Santo Tomás – Colombia

M.Sc. Joan Paola Cruz González

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

M.Sc. Rocío Suárez Alarcón

Universidad Santo Tomás - Colombia

M.Sc. Jhon Fredy Bayona Navarro

Escuela Colombiana de Carreras Industriales

PREPARACIÓN EDITORIAL

Edna Johanna Cañas

Gestora editorial

Jenny Alexandra Jiménez

Corrección de Estilo

David Mauricio Valero

Diagramación

REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

INDEXACIÓN

La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica registrada en EBSCO HOST, en el índice bibliográfico e-revistas, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas Latinoamericanas en ciencias PERIÓDICA, REDIB, DOAJ y Latindex.



Redes de Ingeniería
E-ISSN: 2248-762X
Vol. 9 No. 2
Julio - Diciembre 2018

T Tabla de Contenido

Fortalecimiento de las Revistas Científicas de la
Facultad de Ingeniería

Nelson Leonardo Díaz Aldana

49-50

Movilidad y piezoelectricidad: un estudio de la
línea 2 del tren eléctrico de Guadalajara, México
Mobility and piezoelectricity: a study of line 2 of the
fast train of Guadalajara, Mexico

*Arturo Arizaga Barragán, Mario Guadalupe
González Pérez*

51-62

Diseño de una base de datos para la caracterización
de los estudios de la especialización en patología
de la construcción, enfocados en viviendas
unifamiliares y multifamiliares en Colombia

Design of a database for the characterization of the
specialization studies in pathology of construction,
focused on unifamiliar and multi-family houses in
Colombia

*Carlos Andrés García Páez, Miguel Ángel Granados
Peñaranda, Jairo Oswaldo Zúñiga Torres*

63-75

Novedad, innovación y éxito comercial de
desarrollos tecnológicos. Caso HD-DVD versus
Blu-Ray

Novelty, innovation and commercial success
of technological developments. Case HD-DVD
versus Blu-Ray

Jesus David Romero Betancur

76-81

Análisis de la función Hash Criptográfica en
cadenas de bloques y su impacto en la seguridad
de transacciones de datos

Analysis of the Cryptographic Hash function in
block chains and its impact on the security of data
transactions

Yesid Díaz Gutiérrez, Juan Manuel Cueva Lovelle

82-87



Fortalecimiento de las Revistas Científicas de la Facultad de Ingeniería

Luego de los nuevos requerimientos introducidos en la convocatoria 768 de 2016 para la indexación en Publindex de las Revistas Científicas Especializadas, muchos cambios se han generado en la operación y expectativa de las revistas Científicas de las diferentes instituciones educativas. Anteriormente, las revistas eran vistas como un canal de divulgación de los trabajos de investigación internos y por lo tanto éstas se nutrían principalmente de la contribución de los mismos miembros de cada comunidad educativa.

Sin embargo, los nuevos modelos buscan que las revistas de carácter científico se alineen con los estándares de calidad y visibilidad definidos para sistemas de indexación internacionales tales como Scimago y Web of Science. En este sentido, se busca que las revistas científicas publiquen principalmente de contribuciones de autores externos a la institución, propendiendo por un proceso de revisión y evaluación riguroso y evitando el favorecimiento para la publicación de artículos de la misma comunidad académica. También, empieza a tener peso los índices de visibilidad y factores de impacto en la comunidad científica de las revistas, propendiendo así por la excelencia en las investigaciones y calidad en las publicaciones.

Este proceso, se ratificó en la convocatoria 830 de 2018 en donde además de cumplir con criterios de calidad editorial, las revistas científicas colombianas deberán cumplir con ciertos criterios de factor de impacto y calidad para ser indexadas.

Desafortunadamente, el cambio en el modelo de clasificación ha impactado negativamente el nivel de recepción de artículos por parte de muchas revistas científicas, las cuales tenían como principal fuente los autores de la propia institución. Incluso, esta situación se complica más en los casos en los que la institución contaba con dos o tres revistas científicas en la misma área como ocurre en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en donde dos revistas científicas en Ingeniería compitiendo por contribuciones en el área de Conocimiento de Ingeniería y Tecnología.

Considerando entonces la disminución en el número de contribuciones vale la pena preguntarse si se debe repartir el esfuerzo editorial en dos revistas o si por el contrario se deben generar estrategias que permitan el fortalecimiento de una sola de ellas uniendo los dos esfuerzos editoriales. Se plantea como posibilidad la fusión o absorción de una de las revistas a la otra. Sin embargo, hay que tener cuidado en este proceso ya que lo que se quiere hacer es sumar y potencializar y no reducir esfuerzos y recursos. Hay que tener en cuenta que para alcanzar los niveles de calidad y visibilidad que se requieren para cumplir estándares internacionales, se requiere no solo de un esfuerzo de las dependencias responsables, también se requiere la contribución de la comunidad académica en los procesos de posicionamiento e impacto por parte de las revistas. Esto se logra comprometiéndolo a la comunidad científica de la Universidad a usar sus revistas científicas como su principal fuente de consulta para el desarrollo de sus investigaciones.

En esta edición de la revista se presentan trabajos en diferentes áreas de la ingeniería. La primera contribución, presenta un estudio sobre la posibilidad de obtener energía aprovechando el gran volumen de personas a partir de la piezoelectricidad. El segundo documento presenta una caracterización de las patologías más comunes que se presentan en un programa de posgrado sobre Patología de la Construcción. Luego, se encuentra una contribución donde se analiza el éxito comercial de una innovación tecnológica. Finalmente, se explora el tema de seguridad en transacción de datos analizando la función Hash criptográfica.

Nelson Leonardo Díaz Aldana



Movilidad y piezoelectricidad: un estudio de la línea 2 del tren eléctrico de Guadalajara, México

Mobility and piezoelectricity: a study of line 2 of the fast train of Guadalajara, Mexico

Arturo Arizaga Barragán¹
Mario Guadalupe González Pérez²

Para citar: Arizaga, A., y González, M. (2018). Movilidad y piezoelectricidad: un estudio de la línea 2 del tren eléctrico de Guadalajara, México. *Redes de Ingeniería*, 9(2), 51-62, doi: <https://doi.org/10.14483/2248762X.14658>.

Recibido: 18-marzo-2019 / **Aprobado:** 9-mayo-2019

Resumen

El Tren eléctrico de Guadalajara aporta en las horas de mayor demanda una gran cantidad de materia y energía proveniente del peso de los usuarios. Esta energía puede ser reutilizada para alimentar parte de su movilidad cotidiana. El objetivo de este estudio consiste en comparar el ahorro económico que experimentaría la línea 2 del tren eléctrico utilizando piezoelectricidad. Para ello, se revisan las bases de datos proporcionadas por el Sistema de Tren Eléctrico Urbano y la Comisión Federal de Electricidad; asimismo, a través de información recopilada *in situ* y la implementación de una metodología experimental utilizada previamente por la Academia de Ciencias de Morelos en México, se obtiene que el uso de sistemas piezoeléctricos puede lograr autogeneración de energía proveniente del peso de usuarios. Este escenario implica no solo beneficios económicos para la empresa, sino la posibilidad de utilizar innovaciones tecnológicas que promueven alternativas de sustentabilidad energética.

Palabras clave: energía, movilidad, piezoelectricidad, sustentabilidad, tren eléctrico.

Abstract

The fast train of Guadalajara contributes in the rush hours with a great quantity of matter and energy coming from the weight of the users. This energy can be reused to feed part of the daily mobility. The aim of this study compares the economic savings that line 2 of the fast train would experience using piezoelectricity. In this sense, the databases provided by the Urban Electric Train System and the Federal Electricity Commission are reviewed. In addition, through the information collected *in situ* and the implementation of an experimental methodology previously used by the Academy of Sciences of Morelos in Mexico, it is obtained that the use of piezoelectric systems can achieve self-generation of energy from the weight of the users. This scenario implies not only savings for the company, but also the possibility of using technological innovations that promote energy sustainability alternatives.

Keywords: electric train, energy, mobility, piezoelectricity, sustainability.

1. Ingeniero en Energía, Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: ar-tur28@hotmail.com

1. Doctor en Ciudad, Territorio y Sustentabilidad, Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: inge_unied@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En México solo tres ciudades cuentan con sistemas de transporte eléctrico-urbano: el Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México y sus trenes ligeros, el Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey de la ciudad de Monterrey y el Sistema de Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara (SITEUR). En 2018, el Metro transportó 1,647 millones 475 mil 013 usuarios diariamente, y se estima que consumió 786 millones 772 mil 431 kilowatts de energía al día [1]. Por su parte, mientras Metrorrey, a través de sus dos líneas transportaba un promedio diario de 309 mil 270 pasajeros en el cuarto trimestre de 2008 [2]; SITEUR servía a más de 240 mil pasajeros diariamente; es decir, un 17 % de la población de esa ciudad [3]. No obstante, dicha cifra ha ido incrementándose gradualmente hasta en un 10,7 % en estos últimos años, debido al crecimiento poblacional que sufre anualmente la metrópoli; tan solo en el 2017, según datos del Instituto de Información Estadística y Geografía del Estado de Jalisco (IIEG), la población llegó a más de 5 millones de habitantes [4].

Una particularidad del sistema eléctrico en Monterrey, respecto a los sistemas de la Ciudad de México y Guadalajara, tiene que ver con la forma de generar su energía. En 2006, Metrorrey convenía con la compañía Bioenergía-Nuevo León (BENLESA) el suministro y compra de energía eléctrica limpia, mediante biogás a partir de la descomposición controlada de residuos orgánicos confinados en rellenos sanitarios ubicados en las periferias de la metrópoli. Este plan evitaría la emisión del 68 m³/s de metano y dióxido de carbono a la atmósfera y un ahorro anual de más de 738 mil dólares americanos [5].

En el caso de Guadalajara, el tren eléctrico es uno de los medios de transporte público más utilizado por la población de la metrópoli; incluso, uno de los medios de transporte más sustentables ambientalmente. De hecho, parte de la energía utilizada

proviene de una fuente eólica ubicada en el municipio de Ojuelos, Jalisco; el parque cuenta con 28 aerogeneradores con capacidad de 1,8 MW cada uno, y producción total de 50,4 MW, dando un estimado anual de producción de energía eléctrica de 170 GWh [6]. El SITEUR se estructura por dos líneas: a) Línea 1 que corre de norte a sur con diecinueve estaciones y 15.5 km de longitud y b) Línea 2 que corre de oriente a poniente con diez estaciones y 8.5 km de longitud. Ambas líneas cuentan con un subsistema de generación de energía eléctrica que ayuda a hacer eficiente todo el sistema. Esta energía es generada por los vagones al momento del frenado y es inyectada nuevamente al sistema, para ser aprovechada por el siguiente tren [7]. En este sentido, las figuras 1 y 2 muestran la estructura y demanda en cada una de las estaciones de las dos líneas del SITEUR. En el año 2016 por ejemplo, la Línea 1 movilizaba un total de 115 mil 392 usuarios diarios, mientras que en la Línea 2 otorgaba servicio a una media de 83 mil 59 [8].

Ciertamente, algunos sistemas de electrificación para trenes eléctricos de corriente continua (CC) están implementados en los puntos de alimentación dentro de las subestaciones. Igualmente, aquí se ubican el equipo rectificador necesario, así como en algunos transformadores o reductores. Las tensiones reglamentarias para su uso en corriente continua o directa para sistemas de transporte eléctrico ferroviario van desde los 0,75 kV; la cual es utilizada principalmente en tranvías, trenes eléctricos o metros; 1,5 kV y 3,0 kV. Este último normalmente es utilizado en trenes de mayor dimensión [11].

La capacidad para generar energía piezoeléctrica se remonta hacia finales del siglo XIX, a través de los experimentos de los hermanos Curie [12]. Paulatinamente, estos avances y desarrollos tecnológicos encuentran sus primeras aplicaciones en los campos de la aeronáutica, medicina, automovilismo y sector vial [13]. Asimismo, la

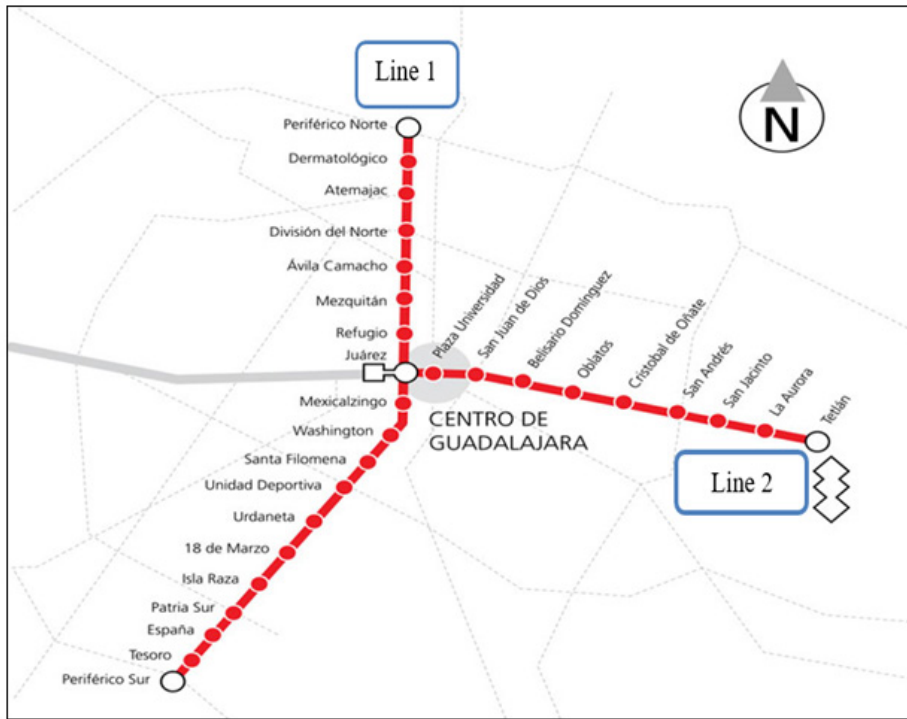


Figura 1. Localización de las líneas 1 y 2 del tren eléctrico.

Fuente: [9].

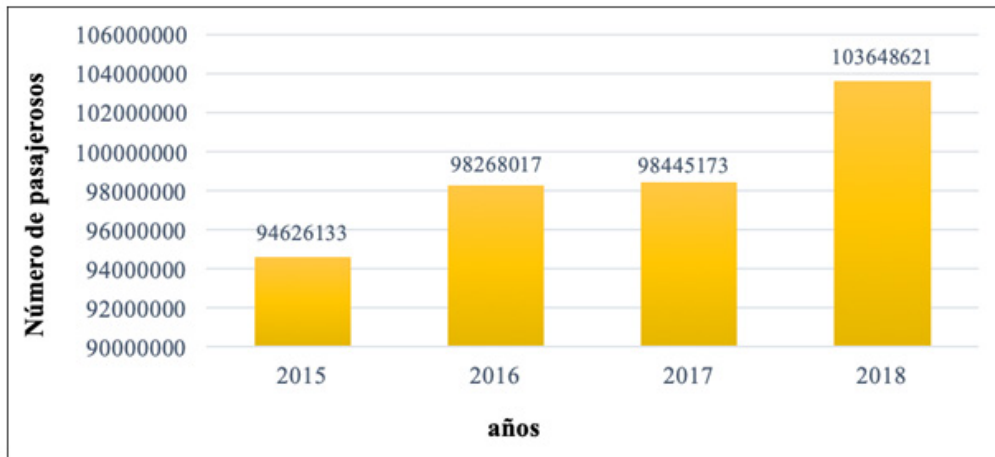


Figura 2. Pasajeros transportados por SITEUR 2015-2018.

Fuente: [10].

implementación y funcionamiento de estos sistemas a gran escala es posible identificarla en el Metro de Japón, donde han sido instalados por la empresa *Fast Japan Railway* en torniquetes, puertas de entrada al Metro y escaleras, dando un total de 25 m² y generando tan solo con la presión

de las pisadas de los usuarios un aproximado de 1400 kW por día [14]. No obstante, desde la década de los noventa diversos autores han venido proponiendo prototipos piezolétricos. Umeda, Nakamura y Ueha por ejemplo, desarrollaron un modelo piezoeléctrico que permitía transformar

la energía originada por el impacto mecánico en energía eléctrica [15]; Kymissis, Kendall, Paradiso y Gershenfeld examinaron las propiedades de la cerámica para proporcionar energía [16]. De igual forma, Nazar, Thanakodi, Miskon, Ishak, Nor e Isa, realizaron un modelado de un sistema piezoeléctrico en una estación de tren. Según estos autores, cuando el área de la placa piezoeléctrica se recude e incrementa su espesor de mayor voltaje y se produce salida de corriente [17]. Por otro lado, Jedol Dayou, Man-Sang, Dalimin y Wang han discutido el uso de material piezoeléctrico para generar electricidad que pueda ser almacenada en una batería recargable para usos posteriores [18].

En el caso de México, el Centro Universitario México de la Academia de Ciencia de Morelos, A.C. (AcMor), realizó un proyecto experimental de una plataforma con discos piezoeléctricos, donde en un área de 0,012 m², se logró generar un aproximado de entre 10 a 16 V con una corriente de 100 μ A (microamperios). Estos datos se obtienen de la presión que ejerce una persona de un peso de 70 kg sobre los discos piezoeléctricos. De tal forma, que si en un día, 300 personas con ese pesaje pasaran sobre esa plataforma, se podría llegar a producir un voltaje de aproximadamente 3000 V y 0,3 dA (deciamperio) [19].

MÉTODOS

Se revisaron datos proporcionados por SITEUR y la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Asimismo, se realizó un estudio de campo, a través de un conteo manual in situ y obtener una cantidad promedio de usuarios que entran en un carro del tren eléctrico durante las horas de mayor demanda; es decir, se consideró el peso promedio total de personas dentro de un carro de tren ligero, que abordaron la línea 2 en estos horarios, y desde la estación Juárez (poniente) a la estación Tetlán (oriente), tal y como se muestra en la Figura 3. Este conteo permitió comparar el máximo peso de los usuarios respecto al consumo de energía eléctrica al momento de mover las unidades.

En este contexto, se utilizaron datos del consumo eléctrico durante el año 2017, mediante la revisión de la cantidad de energía diaria, semanal y mensual que consume el tren eléctrico en el momento de la tracción, los precios de las tarifas de alta tensión operados por la CFE y la demanda energética regional, sobre la distribución eléctrica que alimenta las líneas del tren eléctrico. Para ello, se consideró la cantidad máxima de personas por carro que hacen uso del sistema desde a las 6:30 horas hasta las 20:20 horas en la Línea 2 del SITEUR; es decir, 235 usuarios.

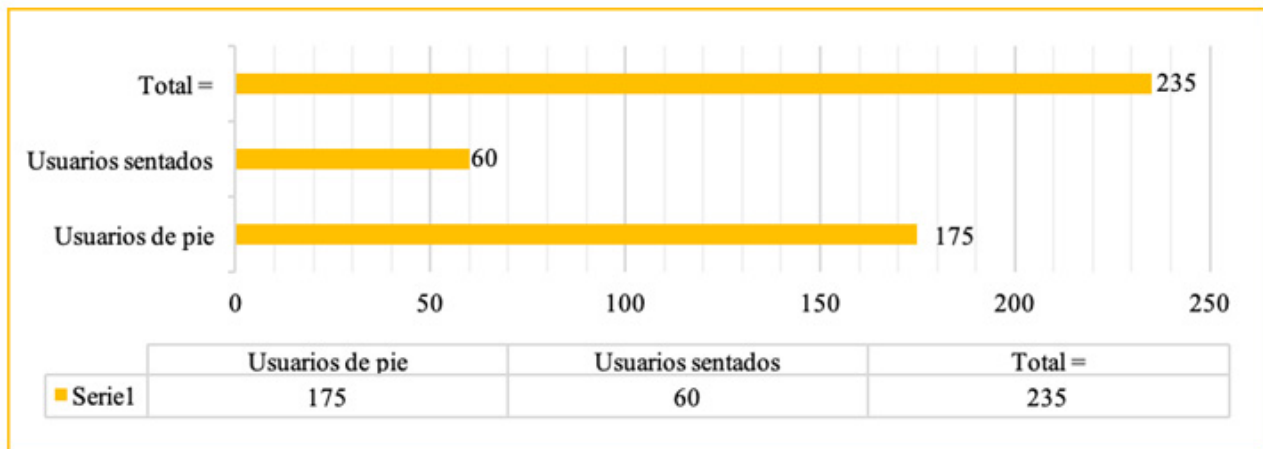


Figura 3. Usuarios dentro de un carro de modelo TEG-90 en horas de mayor demanda.

Fuente: elaboración propia.

La masa promedio (peso) considerada es de 75 kg. Esta cifra se basa en el estudio realizado a finales de 2010 y mediados de 2011 en México denominado ¿Cuánto mide México? El tamaño sí importa, realizado por la Cámara Nacional de la Industria del Vestido (CANAVE); la cual aplicó un muestro validado por el INEGI a 17 mil 364 personas mayores de 18 años y subdivididas en cuatro zonas geográficas: a) Zona norte: Monterrey, Chihuahua y Tijuana; b) Zona centro: Ciudad de México-Estado de México, Puebla y Toluca; c) Zona del Bajío: Guadalajara, León y San Luis Potosí, y d) Zona Sureste: Mérida, Veracruz, Acapulco, Tuxtla Gutiérrez y Cancún. Los resultados indicaron que el peso promedio de las mujeres mexicanas oscila en los 68,7 kg y el de los hombres en 74,8 kg [20]. De esta manera, contabilizada esta cantidad máxima de usuarios dentro de un carro del tren y considerando una masa estándar por persona de 75 kg; el carro, entonces, cargaría un total de 17,625.00 kg de pasaje en un solo recorrido; es decir, 17,63 toneladas (ton). Sin embargo, esto implica que, si una unidad de tren se compone de dos carros, y este cargara la misma cantidad de usuarios en las mismas condiciones de masa corporal, entonces se tendría un total de 35,25 por recorrido, tal y como se muestra en la Tabla 1.

En este contexto, de acuerdo con [11], el servicio de transporte urbano puede manejarse según su capacidad y tomando en cuenta: i) la distancia entre las paradas consecutivas (d_{pc}); ii) la velocidad máxima ($v_{m\acute{a}x}$); iii) el intervalo de duración entre parada y parada (I), y iv) la aceleración máxima ($a_{m\acute{a}x}$). De esta manera, según el autor:

$$\begin{aligned} \text{S\acute{ı:}} \quad & d_{pc} \leq 1000 \text{ m} \\ & a_{m\acute{a}x} \pm 1 \text{ a } 1.3 - 1.4 \text{ m/s}^2 \\ & v_{m\acute{a}x} \leq 100 \text{ km/h} \\ \text{Entonces } I & \text{ es de 2 a 3 min} \end{aligned}$$

En función de lo anterior, se observó la frecuencia de paso de los trenes en las horas de mayor demanda; encontrando una frecuencia de paso para la Línea 2 de poco más de 3 minutos. Por otro lado, en el horario previo a las 6 de la tarde se encontró una considerable disminución de la cantidad de usuarios que pretendían abordar el tren. La frecuencia de paso de trenes en estas horas de menor demanda se mantuvo entre los 6 y 7,15 minutos. El punto de partida se ubicó en la estación Juárez; una de las más importante del SITEUR. Esta estación se ubica en la zona centro de la ciudad de Guadalajara, y en horas de mayor demanda (a partir de las 6 de la tarde) arrojó una gran cantidad de viajes (27 viajes) desde las 16:30 hasta las 20:16 horas, tal y como se muestra en la Tabla 2.

Por otro lado, para el cálculo del voltaje real que se puede producir con un sistema piezoeléctrico fueron considerados los estándares utilizados por [19] y [21], a través de las ecuaciones (1), (2) y (3):

$$V = -g_{33} hT \tag{1}$$

Donde:

- V= Voltaje
- g_{33} = Constante de voltaje piezoeléctrica (Vm/N)
- h = Altura (grosor) del cerámico (m)
- T = Presión ejercida sobre el elemento (N/m²)

Tabla 1. Masa promedio y total de usuarios en los carros del tren eléctrico de Guadalajara.

Carros	Usuarios	Masa promedio por persona (kg)	Masa total (ton)
1	235	75	17,63
2	470	75	35,25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Estimación de la frecuencia de paso en la Línea 2 del tren eléctrico.

No.	Tiempo en hora		Tiempo de espera en el	
	Llegada	Salida	abordaje del pasaje	Carro
1	18:30	18:31	1 minuto	1
2	18:33	18:34	1 minuto	1
3	18:37	18:38	1 minuto	2
4	18:40	18:42	2 minutos	2
5	18:47	18:49	3 minutos	2
6	18:51	18:52	1 minuto	2
7	18:55	18:56	1 minuto	1
8	18:58	19:00	2 minutos	2
9	19:02	19:03	1 minuto	2
10	19:04	19:05	1 minuto	1
11	19:09	19:10	1 minuto	1
12	19:12	19:13	1 minuto	2
13	19:17	19:18	1 minuto	2
14	19:20	19:22	2 minutos	2
15	19:26	19:27	1 minuto	2
16	19:31	19:32	1 minuto	1
17	19:34	19:35	1 minuto	2
18	19:39	19:40	1 minuto	2
19	19:41	19:42	1 minuto	1
20	19:45	19:46	1 minuto	1
21	19:49	19:50	1 minuto	2
22	19:54	19:55	1 minuto	2
23	19:58	19:59	1 minuto	1
24	20:02	20:03	1 minuto	2
25	20:08	20:09	1 minuto	1
26	20:12	20:14	2 minutos	2
27	20:15	20:16	1 minuto	2

Fuente: elaboración propia.

$$F = m g \quad (2) \quad \text{RESULTADOS}$$

Donde:

F = Fuerza (kg m/s²)

m = Masa (kg)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

$$P = \frac{F}{A} \quad (3)$$

Donde:

P= Presión (N/m²)F = Fuerza (kg m/s²)A = Área (m²)

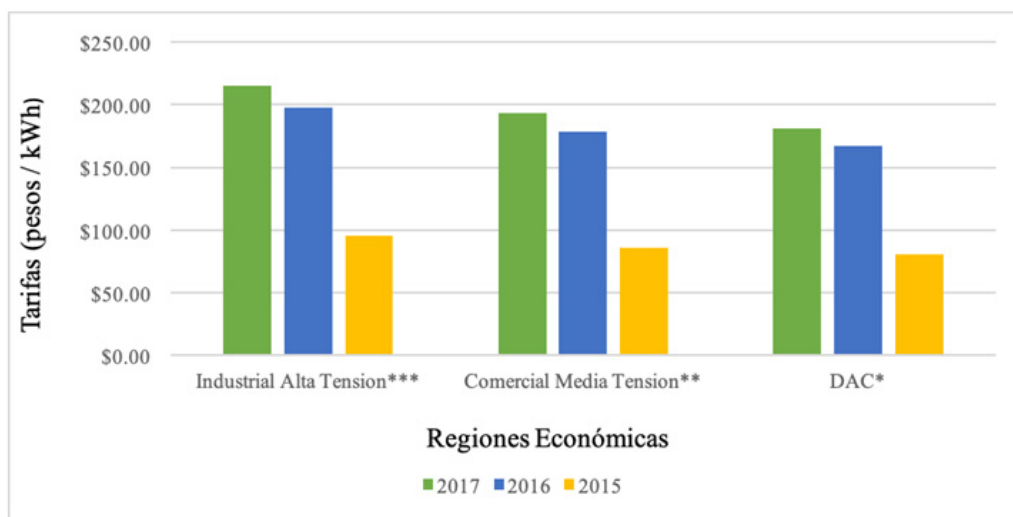
Con el propósito de obtener los costos diarios del sistema en la Línea 2 del tren eléctrico durante el año 2017, se tomó la cantidad de días de cada mes desde enero hasta noviembre de ese año, a fin de desglosar los costos por hora que llegaría a tener la Línea 2 mensualmente. En este sentido, tal y como se muestra en la Tabla 3, se consideraron dieciocho horas diarias de operación, que son las que presta normalmente el SITEUR; es decir, desde las 5:00 horas hasta las 23:00 horas.

Tabla 3. Costos por jornada de operación en la Línea 2 del tren ligero de Guadalajara.

Mes	Costo mensual en pesos mexicanos	Costos por jornada de operación (dieciocho horas/día) en pesos mexicanos	Costos por jornada de operación (dieciocho horas/día) en dólares americanos*
January	30.999,09	1722,17	86,11
February	20.064,61	1114,70	55,74
March	20.083,38	1115,74	55,79
April	40.303,07	2239,05	111,95
March	26.067,50	1448,19	72,41
June	39.531,61	2196,20	109,81
July	17.254,90	958,60	47,93
August	41.783,59	2321,31	116,07
September	25.824,41	1434,68	71,73
October	28.763,60	1597,97	79,90
November	29.550,72	1638,92	81,95

* Considerando una equivalencia de \$20,00 mexicanos por US\$ 1 dólar americano.

Fuente: elaboración propia.



***Nivel subtransmisión, Región Central, Tarifa HSL

**Región central

*Doméstica de alto consumo

Figura 4. Tarifas por región económica en México.

Fuente: elaboración propia., con información reportada por [23].

Por otro lado, para obtener el promedio aproximado de kW que consume la Línea 2 del tren eléctrico, se revisaron las tarifas de Comisión Federal de Electricidad (CFE), tal y como se muestran en la Figura 4, y se consideraron los esquemas promedio utilizados en enero de 2017 y publicados

por el diario *El Economista*, con base en base el costo que tiene la tarifa de Alta tensión [22]. Asimismo, en la Tabla 4 se indican los kW/h consumidos cada hora, día y mes, durante las dieciocho horas de servicio prestado, los promedios y totales correspondientes.

Tabla 4. kW en horas, días y semanas de servicio prestado enero-noviembre.

Mes	1 hora	18 horas	1 semana	1 mes
January	8,01	144,18	1009,26	31.287,10
February	5,18	93,24	652,68	18.275,00
March	5,19	93,42	653,94	20.272,10
April	10,41	187,38	1311,66	39.349,80
May	6,73	121,14	847,98	26.287,40
June	10,21	183,78	1286,46	38.593,80
July	4,46	80,28	561,96	17.420,80
August	10,80	194,40	1360,80	41.184,80
September	6,67	120,06	840,42	25.212,60
October	7,43	133,74	936,18	29.021,60
November	7,62	137,16	960,12	28.803,60

Fuente: elaboración propia.

Bajo la consideración de 75 kg de peso promedio y conocida la constante de aceleración de la gravedad; sustituimos en la ecuación (2), para obtener la fuerza de presión; es decir:

$$F = mg$$

$$F = (75\text{kg}) (9,81 \text{ m/s}^2)$$

$$F = 735,75 \text{ N}$$

Por tanto, con el valor de F obtenido anteriormente y utilizando la ecuación (3), se tiene la presión sobre el área de los cristales piezoeléctricos subordinada a la fuerza de presión. En este caso el área es de 0,012 m².

$$P = \frac{F}{A} \quad \therefore \quad P = \frac{735,75 \text{ N}}{0,012 \text{ m}^2} \rightarrow P = 61.312,5 \text{ N/m}^2$$

Sobre la base de lo anterior, y tomando en cuenta la altura (grosor) del cerámico utilizado por Ac-Mor para sus discos piezoeléctricos para obtener el cálculo pertinente del voltaje real (Vr), se tiene la constante piezoeléctrica (g₃₃) en Vm/N; h = 0,14 mm, o 0,00014 m; P en N/m² y equivalente a T. Entonces, el voltaje real que se obtendría por el material piezoeléctrico resultaría:

$$235 \text{ (Usuarios de 75kg c/u) -----}$$

$$4034,30 \text{ V} \rightarrow 4,03 \text{ kV}$$

Dentro de dos carros (unidad completa del tren ligero), suponiendo la misma cantidad de usuarios o pasajeros con los mismos sistemas piezoeléctricos, se tiene:

$$470 \text{ (Usuarios de 75kg c/u) -----}$$

$$8068,7 \text{ V} \rightarrow 8,06 \text{ kV}$$

Lo anterior, es suficiente para alimentar las tensiones reglamentarias, que van desde los 0,75 kV, 1,0 kV y 3,0 kV mencionadas anteriormente. En este sentido, se sabe que "Una persona de 68 kg con un porcentaje de grasa corporal del 15% equivale a una energía química acumulada de 348 MJ" [24]. En resumen, si se considera que una persona de 68 kg con una frecuencia de 2 pasos/seg puede llegar a generar un promedio de 67 Watts en energía eléctrica [15]; entonces, se asume que:

$$235 \text{ (Usuarios) -----} \quad 15.745 \text{ W} \rightarrow$$

$$15,7 \text{ kW}$$

$$470 \text{ (Usuarios) -----} \quad 31.490 \text{ W} \rightarrow$$

$$31,4 \text{ kW}$$

En función de lo anterior, considerando que el servicio del tren eléctrico con sus 27 viajes contabilizados durante las horas de mayor demanda (18:30 – 20:15 hrs) hace su recorrido con los 470 pasajeros, el tren tendría una capacidad de generación de energía de 850,23 kW.

Comparado el resultado obtenido de los 27 viajes con el promedio semanal de consumo energético obtenido anteriormente; es decir, 947,41 kW, se encuentra relativamente cerca. Esto demuestra un ahorro en los costos energéticos del SITEUR, en comparación solo con el promedio semanal obtenido de los costos energéticos de 2017, proporcionados por la dirección general del SITEUR, tal y como se indica en la Tabla 5.

Tabla 5. Comparativa entre energía consumida y generada.

Promedio de consumo de kW semanal	947,41 kW
Generación energética de kW durante una hora pico al día (18:30 – 20:20 hrs)	850,23 kW

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura 5 se muestra el ahorro en kW mensual en una hora de mayor demanda y contabilizando los 27 viajes de las unidades del tren eléctrico.

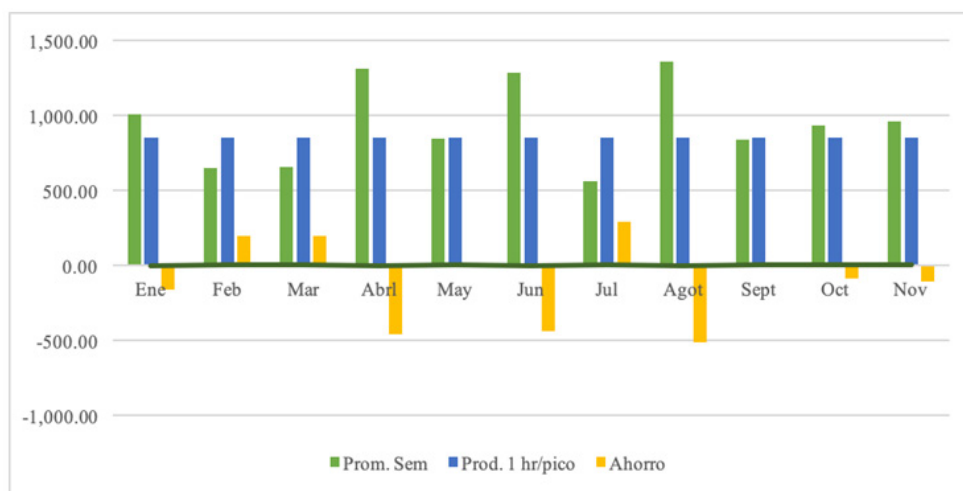


Figura 5. Ahorro en el consumo semanal de kW enero-noviembre 2017

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Uno de los temas todavía germinal en diversas urbes de México está relacionado con la movilidad sustentable [25]. Sobre este paradigma, los modelos TEG-90, TEG-88 y TEG-15, que dan servicio a las Líneas 1 y 2 del SITEUR en Guadalajara, utilizan una electrificación con 750 V en CC para su operación. En este sentido, una de las principales propuestas de esta investigación es la posibilidad de utilizar sistemas piezoeléctricos, los cuales ayudarían a conseguir una eficiencia sistemática, mitigando el impacto ambiental por el suministro y alto consumo energético para el servicio y operación de las líneas de tren ligero. Así, una alternativa que promueva la generación de energía limpia y sostenible a través de la innovación tecnológica capaz de transformar la conglomeración del pasaje en horas de mayor demanda, utilizando piezoelectricidad, ya sea dentro de los carros de las unidades del tren, en las vías o incluso dentro de las estaciones representa un beneficio para el sistema.

En este contexto, los sistemas piezoeléctricos prospectan ahorros económicos y energéticos que llegaría a tener un sistema de tren si estos fueran utilizados. Una vez conocidos los datos de oferta y demanda energética en la Línea 2 del tren

eléctrico de Guadalajara durante el horario de mayor demanda, se procedió con el cálculo del peso aproximado del pasaje y la cantidad de energía que puede producir un sistema de generación piezoeléctrica por persona; toda vez que, dentro de la unidad, solo fue contabilizado el usuario que estaba de pie.

En función de lo anterior, el SITEUR puede convertirse no solo en un sistema de transporte destinado a la movilidad, sino también un sistema sustentable, con la autogeneración de parte de la energía utilizada. Como ejemplo de implementación de esta tecnología y con eficiencia se encuentra el Centro Espacial Kennedy en Orlando, Florida EE. UU.; el cual tienen instaladas baldosas o sistemas piezoeléctricos en la entrada de sus instalaciones, que se encienden cuando son pisadas por los turistas y cumple dos funciones principales: a) mostrar a los turistas que están generando energía con sus movimientos, y b) aprovechar este beneficio para las instalaciones del Centro Espacial [26]. Asimismo, recientemente la empresa Londinense PAVEGEN, lanzó al mercado “The Pavegen V3”, una baldosa piezoeléctrica comercial, fabricada de metal, aluminio reciclado y materiales compuestos, la cual tiene un voltaje de 48V (con un rango de 12V-48V), y potencia de 5 Watts continuos por las fuerzas de los pasos, las cuales también están certificada por EMC Compliant, CE Marked, UL Compliant [27].

Los resultados obtenidos en la investigación muestran que los sistemas piezoeléctricos pueden contribuir significativamente con la generación de energía en los sistemas masivos de transporte público. En otros términos, la operación de trenes o cualquier otro sistema alimentado por electricidad tendería a una emisión menor de gases a la atmósfera. Es por ello, que en este estudio se comparó el consumo en kW desde enero a noviembre del año 2017. La producción de energía a través del sistema excedió el consumo de la Línea 2; esto conlleva a que la energía puede ser almacenada o redireccionada al Sistema Eléctrico Nacional.

CONCLUSIONES

El presente estudio pretendió reflexionar en torno a las actuales fuentes de energía utilizada; en la idea de considerar nuevas fuentes de energía que contribuyan con el mejoramiento del Sistema de Tren Eléctrico Urbano (SITEUR) dentro de un marco de innovación para la generación de energía eléctrica de manera sustentable; toda vez que, durante las horas de mayor demanda, es posible aprovechar la conglomeración y afluencia de los usuarios para alimentar el servicio. Esta acción contribuye de alguna manera con el medio ambiente; un tema que hoy en día genera preocupación a nivel global.

De acuerdo con los datos obtenidos, es posible proporcionar el voltaje requerido por el sistema. En el caso de la línea 2 del SITEUR, la gran afluencia de usuarios (83.059 usuarios promedio), que diariamente hacen uso del tren pueden contribuir con generar un ahorro energético y, por tanto, económico para la empresa. En suma, es posible llegar a generar energía eléctrica utilizando sistemas piezoeléctricos y aprovechar la problemática de conglomeración y afluencia de usuarios, ya que con 27 viajes de servicio que se hacen en una hora de mayor demanda, la energía generada puede ser inyectada en la líneas de la red eléctrica para uso inmediato, y posibilitar la tracción y funcionamiento.

REFERENCIAS

- [1] Metro, “Cifras de Operación en el STC. Cifras de operación”, 2018, [En línea], Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/operacion/cifras-de-operacion>. <https://doi.org/10.17163/ings.n12.2014.02>
- [2] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, “Principales características del Sistema Colectivo de Monterrey”, 2009, [En línea], Disponible en: <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/NIVG100368#ARBOL>

- [3] ISA Corporativo, "Presentación de datos estadísticos de afluencia en Metrorrey", 2016, [En línea], Disponible en: isa.com.mx / Presentación Metrorrey.
- [4] Instituto de Investigación Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco, "Estudio de Población y Sociedad. Información Sociodemográfica Urbana", 2017, [En línea], Disponible en: <https://www.iieg.gob.mx/general.php?id=4&idg=45>
- [5] Metrorrey, "Sistema de Transporte colectivo Metrorrey. Pasado, presente y futuro. AMF desayuno informativo", 2014, mayo, [En línea], Disponible en: <https://www.amf.org.mx/pdfs/premetrorey.pdf>
- [6] Secretaría de Energía, "Evaluación rápida de uso de Energía", Guadalajara, Jalisco, México, 2016, [En línea], Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/171261/13_Guadalajara.pdf. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v34n3a02>
- [7] SITEUR, "Innovación y Tecnología de los Trenes", 2014, [En línea], Disponible en: <http://www.siteur.gob.mx/noticias/item/innovacion-y-tecnologia-de-los-trenes-de-la-linia-3.html>. <https://doi.org/10.3989/revmetalm.2005.v41.i2.194>
- [8] ISA Corporativo, "Presentación de datos estadísticos de afluencia en SITEUR", 2016, [En línea], Disponible en: isa.com.mx/Presentación SITEUR
- [9] SITEUR, "Ubicación de estaciones", 2018, [En línea], Disponible en: <http://www.siteur.gob.mx/estaciones-tren-ligero>
- [10] Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco, "Estadísticas de Transporte Urbano de Pasajeros (ETUP) 2015-2018", 2019, [En línea], Disponible en: https://iieg.gob.mx/contenido/SociedadGobierno/Presentacion_Estadistica_Transporte_Urbano_Pasajeros_2015%20-%202018.pdf. <https://doi.org/10.4995/thesis/10251/99567>
- [11] D. Vázquez, "Sistemas de Tracción Eléctrica Aplicados al Transporte Urbano", 2008, Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. México. [En línea], Disponible en: http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.10/https://doi.org/10.22201/fac-med.20075057e.2019.29.18104_0/10124/Tesis_Completa.pdf?sequence=1
- [12] A., Arnau, *Piezoelectric Transducers and Applications*, Germany: Springer Science & Business Media. 2004.
- [13] N. Cardozo, N. Y D. Tamayo, "El uso de piezoeléctricos para la generación de energía sostenible como proyecto piloto en un perfil vial de Bogotá", Tesis, Universidad Católica de Colombia, 2017, [En línea], Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/>. <https://doi.org/10.19083/tesis/623982>
- [14] M. Almudena, "Sensores Piezoeléctricos, una nueva forma de energía renovable", TWENERGY, Iniciativa de Endesa por la eficiencia y sostenibilidad, 2014, [En línea], Disponible en: <https://twenergy.com/a/sensores-piezoelectricos-una-nueva-forma-de-energia-renovable-1545>. <https://doi.org/10.19083/tesis/623982>
- [15] M. Umeda, K. Nakamura y S. Ueha, "Analysis of Transformation of Mechanical Impact Energy to Electrical Energy Using a Piezoelectric Vibrator", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 1, 5B, 1996. [En línea], Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1143/JJAP.35.3267/pdf>. <https://doi.org/10.1143/jjap.35.3267>
- [16] J. Kymissis, C. Kendall, J. Paradiso y N. Gershenfeld, *Parasitic Power Harvesting in Shoes. Second IEEE International Conference on Wearable Computing*, Pittsburgh, PA, USA, 1998, [En línea], Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/729539>. <https://doi.org/10.1109/iswc.1998.729539>
- [17] N.S.M. Nazar, S. Thanakodi, A. Miskon, M.T. Ishak, N.M. Nor y M.Z.M, "Isa Modelling Piezoelectric System for Powering the Fans in Railway

- Stations World”, *Applied Sciences Journal*, vol. 34, N°3, 2016, [En línea], Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/305323235_Modelling_Piezoelectric_System_for_Powering_the_Fans_in_Railway_Stations
- [18] Jedol Dayou, C. Man-Sang, M.N. Dalimin y S. Wang, “Generating electricity using piezoelectric material”, *Borneo Science*, vol. 24, 2009, March. [En línea], Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/235987254_Generating_electricity_using_piezoelectric_material
- [19] Academia de Ciencias de Morelos, “Pisando y Generando. Piezoelectricidad”, Morelos, México, 2010, [En línea], Disponible en: <http://acmor.org.mx/cuamweb/reportescongreso/2010/fisico-mate/110-%20CUM%20Pisando%20y%20Generando.pdf>
- [20] A. Mulato, *¿Eres el mexicano promedio?*, 2016 [En línea], Disponible en: https://verne.elpais.com/verne/2016/01/21/mexico/1453392216_878680.html
- [21] A. Gómez, “Diseño de un Sistema de energy harvesting basado en piezoeléctricos”, 2018, Trabajo de fin de Grado. Universidad de Alcalá. [En línea], Disponible en: https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/33621/TFG_Gomez_Molina_2018.pdf?sequence=1. <https://doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.4.oct.264-283>
- [22] K. García, “Industria pagará por más Electricidad”, *Periódico El Economista*, 2017, enero, [En línea], Disponible en: <https://www.economista.com.mx/empresas/Industria-pagaramas-por-electricidad-20170101-0064.html>. <https://doi.org/10.6036/8449>
- [23] Comisión Federal de Electricidad, *Tarifas. Esquemas Tarifarios*, 2017, [En línea], Disponible en: https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/Tarifas_negocio.asp. <https://doi.org/10.1787/888933545709>
- [24] T. Starner y J. Paradiso, “Human Generated Power for Mobile Electronics”, En *Low Power Electron 1990*, 2003, [En línea], Disponible en: <https://www.cc.gatech.edu/~thad/p/books/human-generated-power-for-mobile-electronics.pdf>. <https://doi.org/10.1201/9781420039559.ch45>
- [25] F. García, M. González y. Asprilla, “Determinación de los componentes entrópicos de la accidentalidad: el trinomio vehículo/usuario/camino en la metrópoli de Guadalajara, México”, *Tecnura*, vol. 22, N°, 55, 2018. <https://doi.org/10.14483/22487638.13245>
- [26] Diario Las Américas, “Turistas generan electricidad solo por caminar en baldosas piezoeléctricas”, *Diario Las Américas*, 2017, mayo, [En línea], Disponible en: <https://www.diariolasamericas.com/florida/turistas-generan-electricidad-solo-caminar-baldosas-piezoelectricas-n4122095>
- [27] PAVEGEN, “The Pavegen V3”, Productos Pavegen de Londres, 2017, [En línea], Disponible en: <http://www.pavegen.com/product>





Diseño de una base de datos para la caracterización de los estudios de la especialización en patología de la construcción, enfocados en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia

Design of a database for the characterization of the specialization studies in pathology of construction, focused on unifamiliar and multi-family houses in Colombia

Carlos Andrés García Páez¹
Miguel Ángel Granados Peñaranda²
Jairo Oswaldo Zúñiga Torres³

Para citar: García, C., Granados, M., y Zúñiga, J. (2018). Diseño de una base de datos para la caracterización de los estudios de la especialización en patología de la construcción, enfocados en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia. *Redes de Ingeniería*, 9(2), 63-75, doi: <https://doi.org/10.14483/2248762X.13977>.

Recibido: 22-octubre-2018 / Aprobado: 14-junio-2019

Resumen

La Especialización en Patología de la Construcción de la Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia, de la Universidad Santo Tomás, es única en su área específica en Colombia; a lo largo de su actividad académica, los estudiantes han realizado proyectos de grado para diferentes tipos de edificaciones y de obras civiles, dichos Trabajos Profesionales Integradores (TPI) tienen por finalidad restituir a la obra su función constructiva y arquitectónica inicial, para ello se analizan aspectos como capacidad resistente, integridad, forma y aspecto. Con base en el análisis de esta información se establece un diagnóstico y se proponen unas alternativas técnicamente fundamentadas para la reparación, si esta fuere posible; a fin de organizar la información de los diferentes trabajos de grado, y como parte esencial del proyecto de investigación se requiere el diseño de una base de datos que organice y clasifique la información.

Palabras clave: Access, bases de datos, casos de uso, construcción, patologías, requerimientos.

Abstract

The Specialization in Pathology of the Construction of the Vicerrectoría of Open and Distance University, of the Santo Tomás University, is unique in its specific area in Colombia. Throughout their academic activity, students have completed degree projects for different types of buildings and civil works. These Professional Integrative Works (T.P.I) are intended to restore to the work its initial constructive and architectural function. For this, aspects such as resilience, integrity, shape and appearance are analyzed. Based on the analysis of this information, a diagnosis is established and technically based alternatives are proposed for the repair, if this is possible. In order to organize the information of the different

1. Magíster en Perforación e Ingeniería de Pozos, Universidad Robert Gordon, Escocia. Docente de la Universidad Santo Tomás, Colombia. Correo electrónico: carlosgarciap@ustadistancia.edu.co
1. Estudiante del Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos, Universidad Internacional Iberoamericana de Puerto Rico. Docente de la Universidad Santo Tomás, Colombia. Correo electrónico: miguelgranados@ustadistancia.edu.co
1. Estudiante del Doctorado en Educación, Universidad de La Salle- Costa Rica. Docente de la Universidad Santo Tomás, Colombia. Correo electrónico: jairozuniga@ustadistancia.edu.co

degree projects, and as an essential part of the Research Project, the design of a database that organizes and classifies the information is required.

Keywords: Access, construction, databases, pathologies, requirements, use cases.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende consolidar una caracterización de las patologías o enfermedades más comunes que se han estudiado en los Trabajos Profesionales Integradores (TPI) de la Especialización en Patología de la Construcción, de la Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia, de la Universidad Santo Tomás; que permitan conocer los fenómenos y tendencias patológicas, así como tratamientos que se le han generado a este tipo de infraestructuras unifamiliares y multifamiliares a nivel nacional. Esta base de datos se realizará en Access.

La base de datos de caracterización de estudios de la especialización en patología de la construcción permitirá visualizar y consultar información las siguientes características: datos generales del TPI; historia clínica; y diagnóstico.

Como instrumento de medición se diseñó una base de datos en Access, para cuyo efecto se elaboró un documento de requerimiento. Este documento contiene la especificación de requerimientos funcionales y no funcionales de implementación para la base de datos de caracterización de estudios de la especialización en Patología de la Construcción enfocados en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia, entre el año 2000 al 2016.

MÉTODOS

Los factores que participan en el modelamiento y funcionalidad de la base de datos de caracterización de los estudios de la especialización en patología de la construcción, enfocados en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia, son:

- Identificar las causas de las patologías en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia [1].
- Clasificar las causas de las patologías [2] en viviendas unifamiliares y multifamiliares a nivel nacional.
- Determinar el grado de severidad generado por las patologías [3] en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia.
- Reconocer los tipos de alternativas para mitigar el impacto de las patologías en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia, sugeridas por los TPI de la especialización en Patología de la Construcción [4], [5], [6].

Se ha delimitado el tema de estudio a edificaciones de vivienda unifamiliar y multifamiliar, debido a la importancia de este renglón en la economía colombiana, y al impacto social negativo [7] que puede tener la presencia de patologías en este tipo de obras. En el último año, ha sido la construcción de viviendas unifamiliares y multifamiliares la que ha sostenido las cifras de metros cuadrados de obras nuevas, ya que la construcción de obras no residenciales (como oficinas) ha caído sustancialmente [8].

En tal sentido, la realización de la investigación va a permitir identificar qué tipo de patologías son las más usuales en los proyectos de grado realizados por los estudiantes de la especialización en Patología de la Construcción, definiendo así posibles nuevas líneas de investigación [9], [10]. El tipo de muestreo utilizado es no probabilístico, por conveniencia, sobre los proyectos de grado que cumplen con el objeto de estudio [11]. Se registran los trabajos de proyecto integrador de los profesionales de la especialización de Patología de la Construcción del siglo XXI desde al año 2000 al 2016 y que tengan que ver exclusivamente con el análisis de las viviendas de tipo unifamiliar y multifamiliar, que pueden ser aproximadamente 200. Así, es necesario revisar que dichos trabajos cumplan con todos los requerimientos para un apropiado estudio.

Para empezar, se identificó la necesidad de sistematizar y organizar los TPI objeto de estudio, lo que implicó inicialmente una selección de aquellos trabajos que correspondieran de manera exacta al objeto del presente estudio [12]. En una segunda fase, se definieron criterios para la clasificación de la información [13], que corresponde a los requerimientos del proyecto, lo cual tiene un fundamento eminentemente técnico en lo referente a Patología de la Construcción.

En cuanto al análisis y diseño de la base de datos, se utilizó una metodología en cascada [14], [15], lo cual implica definir un proceso secuencial en el que los pasos de desarrollo van en proceso a través de las fases de análisis de requerimientos, diseño e implementación. Así, se definieron tres fases para el diseño de la base de datos, tal y como puede notarse en las figuras 1, 2 y 3, en adición,

la base de datos se realizó en Access. Se tomó este sistema de gestión de datos, en consideración a su facilidad para obtenerlo, ya que hace parte de Microsoft Office.

De otro lado, el estudio patológico de una edificación puede abordar temáticas amplias y diversas [16], en consideración a aspectos como el tipo de lesiones, las causas de alteración de la durabilidad de los materiales (cómo citan [17], [18], [19]: pétreos, cerámicos, madera, metálicos, concreto, aglomerantes, entre otros) y los elementos constructivos (cerramientos, elementos estructurales, cubiertas y cimentaciones) [20], [21]. Sin embargo, para el objeto del estudio de caracterización se delimitó solamente aquellos ítems encontrados en los TPI de viviendas unifamiliares y multifamiliares. En este sentido, la información inicialmente se clasificó en: datos

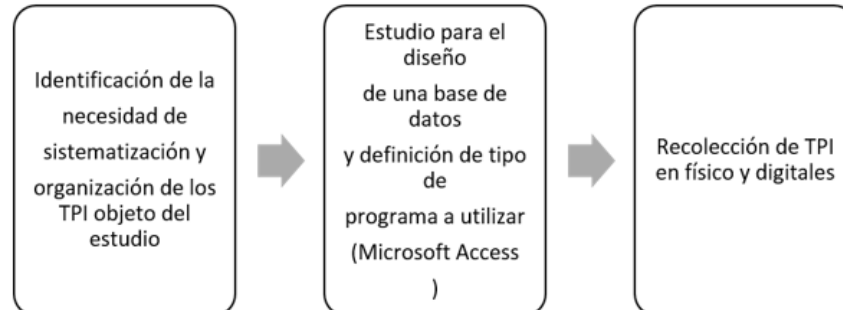


Figura 1. Fase 1 de diseño base de datos en Access.

Fuente: elaboración propia.

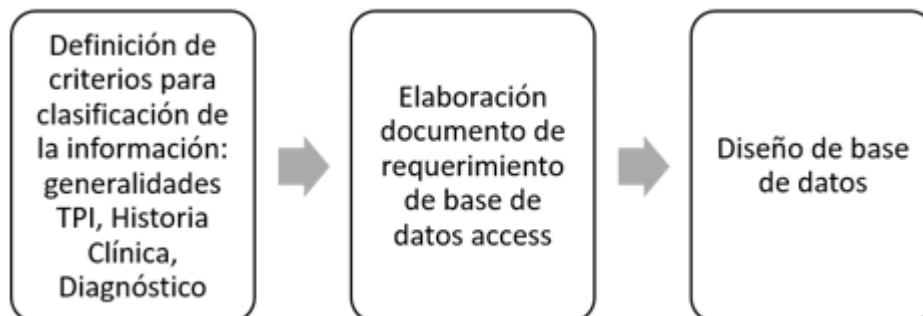


Figura 2. Fase 2 de diseño base de datos en Access.

Fuente: elaboración propia.

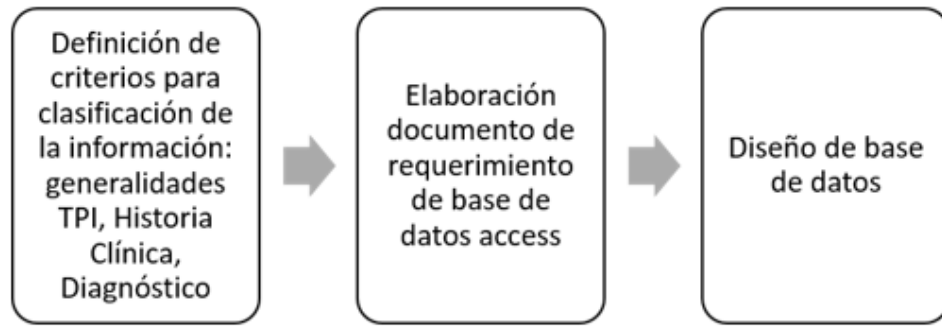


Figura 3. Fase 3 de diseño base de datos en Access.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Identificación del caso de uso: CUBN01.

Identificación del caso de uso: CUBN01	Nombre del caso de uso: Datos generales TPI	
Iteración	Fachada Llenado Énfasis ● Final	
Resumen	El Usuario digita la información con los datos generales del TPI	
Curso básico de eventos	1. El usuario puede seleccionar un elemento de entre los diferentes CAU	2. El usuario diligencia información de: integrantes TPI Año TPI Departamento Localización física Alcance
Caminos alternativos	N/A	
Caminos de excepción	1. El usuario puede quitar la selección y elegir otro CAU	
Criterios de aceptación	1. El sistema responde a la solicitud del usuario	

Fuente: elaboración propia.

generales del TPI; historia clínica; diagnóstico; y propuestas de intervención. Cada uno de estos apartes se subdividió en diferentes puntos, y a partir de esta información se definieron los requerimientos.

Aunado a lo anterior, el usuario de la base de datos de caracterización de los estudios de la

especialización en Patología de la construcción, enfocados en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia, es aquella que ingresa al sistema e interactúa con él para consultar y visualizar información relacionada con dichos estudios, a fin de tomar decisiones sobre su aplicación y alcance. No requiere registrarse, por lo que su alcance es estrictamente de consulta.

Tabla 2. Identificación del caso de uso: CUBN02.

Identificación del caso de uso: CUBN02	Nombre del caso de uso: Historia Clínica TPI y Diagnóstico	
Iteración	Fachada Llenado Énfasis ● Final	
Resumen	El Usuario digita la información con la historia clínica del paciente (edificación afectada)	
Curso básico de eventos	1. El usuario, en un primer subformulario diligencia la información de historia clínica del paciente: Nombre paciente uso Fecha de construcción Sistema constructivo Técnica constructiva Uso actual y previsto del sector Importancia del paciente Sistema estructural y constructivo Normativa actual que lo rige Tipo de cimentación altura de la edificación área de la edificación Número de pisos estado general de conservación fidelidad de los planos constatación de estado cimentación Aplicación patológica Representación gráfica Descripción de la patología más relevante.	2. El usuario, en un segundo subformulario diligencia la información de diagnóstico del paciente: Lesiones mecánicas Lesiones físicas Lesiones químicas
	Clasificación y origen de la(s) patología(s) Edificaciones vecinas Datos generales del entorno (medio ambiente) Arquitectura (descripción general) Estructura (descripción general) Datos específicos de las lesiones	
Caminos alternativos	N/A	
Caminos de excepción	1. El usuario puede modificar la elección de los parámetros elegidos	
Criterios de aceptación	1. El sistema responde a la solicitud del usuario y almacena la información 2. Se cumple E/R para historia clínica y diagnóstico del paciente	

Fuente: elaboración propia.

En las tablas 1-4 se presenta la descripción de los casos de uso que se identificaron para la base de datos de caracterización de los estudios de la especialización en Patología de la construcción, enfocados en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia.

Por esta vía de análisis, los requerimientos no funcionales son aquellos que describen aspectos como

fiabilidad, mantenimiento, desempeño, los cuales se detallan en las tablas 5-8.

Los requerimientos de interfaz indican la representación de datos y dispositivos de entrada-salida del sistema, los cuales se muestran en la Tabla 9.

Los requerimientos de implementación se indican en la Tabla 10.

Tabla 3. Identificación del caso de uso: CUBN03.

Identificación del caso de uso: CUBN03	Nombre del caso de uso: Propuesta de intervención	
Iteración	Fachada Llenado Énfasis ● Final	
Resumen	El Usuario digita la información de propuesta de intervención	
Curso básico de eventos	1. El usuario escribe en una casilla abierta la información relevante respecto a la intervención propuesta por los autores del proyecto	2. La información de propuesta de intervención se relaciona con lo establecido en historia clínica y diagnóstico
Caminos alternativos	N/A	
Caminos de excepción	1. El usuario no puede dejar la casilla en blanco.	
Criterios de aceptación	1. El sistema responde a la solicitud del usuario	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Identificación del caso de uso: CUBMFN02.

Identificación del caso de uso: CUBMFN02	Nombre del caso de uso: Consultar información	
Iteración	Fachada Llenado Énfasis ● Final	
Resumen	El Usuario obtiene información de generalidades del proyecto, historia clínica, diagnóstico y propuestas de intervención	
Curso básico de eventos	1. Realizar consulta	1. Mostrar consulta. 3. Visualizar consultar.
Caminos alternativos	1. Seleccionar otro elemento, para ello el usuario utiliza el caso de uso Seleccionar de nuevo.	
Caminos de excepción	1. El usuario cancela la consulta	
Criterios de aceptación	1. Seleccionar atributos. 2. Solicitar consulta de atributos. 3. Visualizar atributos del elemento seleccionado.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Identificación del caso de uso: RNF-001.

Identificador: RNF- 001	Nombre: Mantenimiento
Descripción: Se deberá garantizar la aplicación de estándares y metodología a lo largo del ciclo de vida de la base de datos, para garantizar que el mantenimiento sea adaptativo, perfectivo y correctivo.	
Criterios de aceptación 1. Se deberán seguir los estándares especificados: mantenimiento del conjunto de datos y características de los metadatos mínimos. La cual se define según los dominios. “Mantenimiento y actualización”, pueden ser de tipo continuo, diario, semanal, mensual, semestral, anula, según la necesidad.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Identificación del caso de uso: RNF-002.

Identificador: RNF- 002	Nombre: Desempeño
Descripción: La base de datos de caracterización de los estudios de la Especialización en Patología de la construcción, enfocados en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia, garantizará el correcto desempeño de las consultas internas.	
Criterios de aceptación 1. Las consultas propias de la base de datos siguiendo los estándares. 2. La especialización en Patología de la Construcción y el programa de Construcción en Arquitectura e Ingeniería, deben montar la infraestructura adecuada para el buen desempeño del sistema, a partir de los requerimientos mínimos establecidos.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Identificación del caso de uso: RNF-003.

Identificador: RNF- 003	Nombre: Integración con otros sistemas
Descripción: La base de datos será desarrollada siguiendo estándares de calidad NTC 4611, NTC 5043 que permitan la integración con otros sistemas.	
Criterios de aceptación 1. El sistema podrá integrarse y comunicarse con otros sistemas que cumplan con los estándares de diseño y desarrollo empleados en este proyecto.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Identificación del caso de uso: RNF-004.

Identificador: RNF- 004	Nombre: Confiabilidad, robustez y recuperación
Descripción: La base de datos deberá tener mecanismos y procedimientos necesarios para mantener disponible la información.	
Criterios de aceptación 1. Se debe garantizar la existencia de una copia de seguridad que permita la recuperación de la información, en caso de un siniestro que implique pérdida de datos. 2. La documentación debe mantenerse actualizada.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Identificación del caso de uso: RIN-001.

Identificador: RIN-001	Nombre: visualización
Descripción: La visualización llevará un diseño sobre el que resulte fácil realizar consultas al sistema. Consistirá en una Interfaz de usuario basada en Access, que permita la navegación intuitiva por parte del usuario y que sea atractiva visualmente.	
Criterios de aceptación Algunos de los componentes básicos del sitio serán: <ol style="list-style-type: none"> 1. Empleo de lenguaje 2. Uso de Interfaz 3. Control de errores 	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Identificación del caso de uso: RIM-001.

Identificador: RIM- 001	Nombre: plataforma de implantación
Descripción: La base de datos estará implementada en plataforma Windows con herramientas de software de última tecnología, servicios de web, aplicaciones y bases de datos.	
Criterios de aceptación <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema operativo elegido es Windows 10. La aplicación maneja un solo usuario, que no introduce información al sistema, solo visualiza. 2. Se empleará Access como base de datos que soporte la información. 3. Las herramientas de implantación de los servicios Web deberán ser compatibles con el motor de bases de datos y extender su protocolo de seguridad. 	

Fuente: elaboración propia.

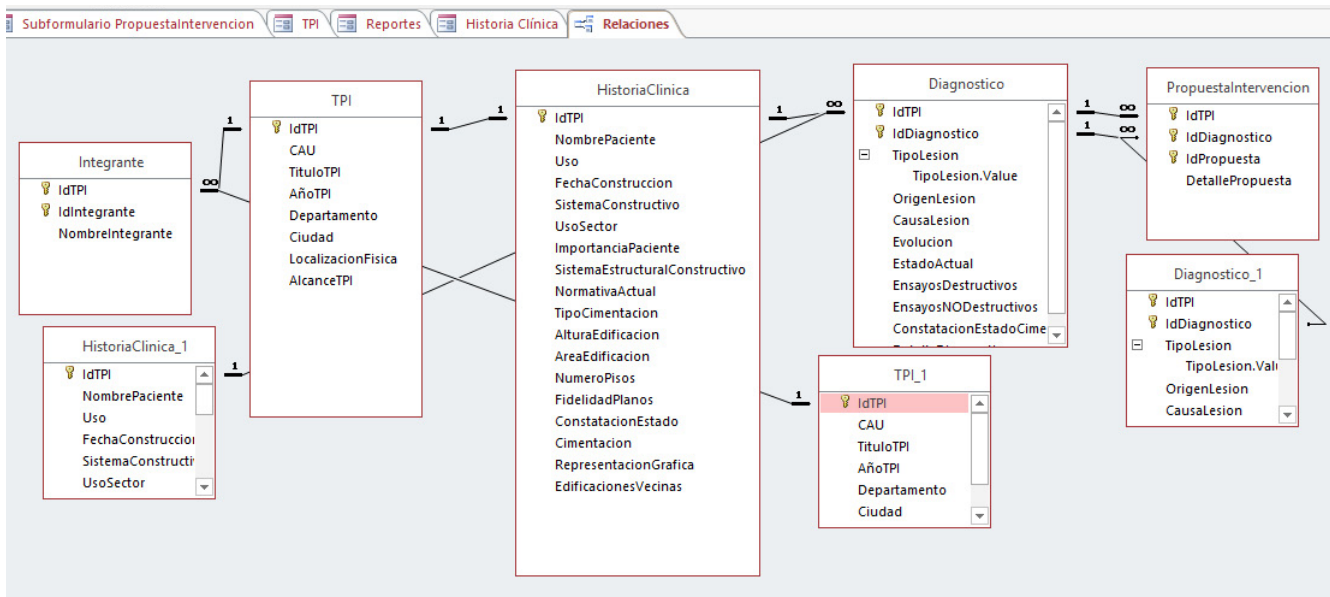


Figura 4. Diagrama Entidad Relación base de datos en Access.

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

A partir del documento de requerimientos para la base de datos se diseñó el diagrama Entidad Relación, a fin de caracterizar los estudios de la Especialización en Patología de la construcción, enfocados en viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia; dicho diagrama puede verse en la Figura 4.

Una vez definido el diagrama Entidad Relación, se crearon las tablas (figuras 5-8) y se establecieron variables a utilizar dentro de la base de datos. Las tablas fueron: historia clínica, diagnóstico, generalidades, propuesta de intervención TPI.

Nombre del campo	Tipo de datos
IdTPI	Número
NombrePaciente	Texto corto
Uso	Texto corto
FechaConstruccion	Texto corto
SistemaConstructivo	Texto corto
UsoSector	Texto corto
ImportanciaPaciente	Texto corto
SistemaEstructuralConstructivo	Texto corto
NormativaActual	Texto corto
TipoCimentacion	Texto corto
AlturaEdificacion	Texto corto
AreaEdificacion	Texto corto
NumeroPisos	Número
FidelidadPlanos	Texto corto

Figura 5. Historia clínica en diseño de base de datos Access.

Fuente: elaboración propia.

Nombre del campo	Tipo de datos
IdTPI	Número
IdDiagnostico	Número
TipoLesion	Texto corto
OrigenLesion	Texto corto
CausaLesion	Texto corto
Evolucion	Texto corto
EstadoActual	Texto corto
EnsayosDestructivos	Texto corto
EnsayosNODestructivos	Texto corto
ConstatacionEstadoCimentacion	Texto corto
DetalleDiagnostico	Texto largo

Figura 6. Diagnóstico en diseño de base de datos Access.

Fuente: elaboración propia.

Nombre del campo	Tipo de datos
IdTPI	Número
CAU	Texto corto
TituloTPI	Texto largo
AñoTPI	Número
Departamento	Texto corto
Ciudad	Texto corto
LocalizacionFisica	Texto corto
AlcanceTPI	Texto largo

Figura 7. Generalidades en diseño de base de datos Access.

Fuente: elaboración propia.

Nombre del campo	Tipo de datos
IdTPI	Número
IdDiagnostico	Número
IdPropuesta	Número
DetallePropuesta	Texto largo

Figura 8. Propuesta de intervención en diseño de base de datos Access.

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Con el objetivo de hacer clara y accesible la información recolectada, el documento de requerimientos prevé la definición de consultas para el usuario de la base de datos. Los detalles del diagrama Entidad Relación para las consultas se muestran en las figuras 9 y 10.

Para facilitar, tanto el diligenciamiento como la consulta de información, el documento de requerimientos establece una interfaz a través de formularios. Los formularios diseñados para tal efecto corresponden al ingreso, y las distintas consultas según las tablas mostradas anteriormente. Igualmente, se da la opción para imprimir un reporte de resultados.

En la *Presentación de la base de datos* la interface sirve de conexión a los distintos formularios, consultas y reportes; además Incluye el logotipo de la Institución (Figura 11).

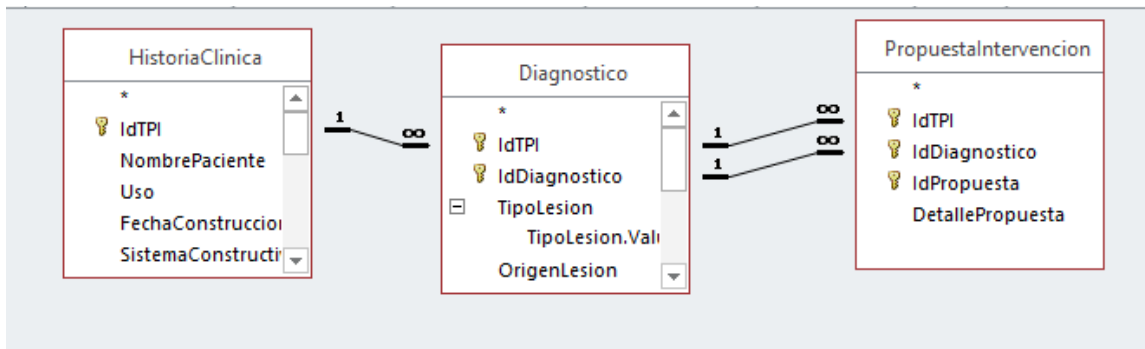


Figura 9. Detalle diagrama entidad relación consultas historia clínica y diagnóstico del paciente.

Fuente: elaboración propia.

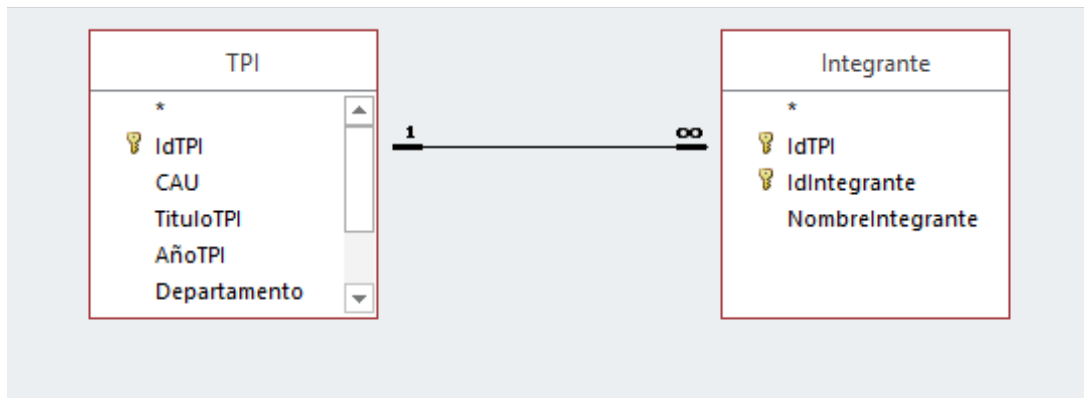


Figura 10. Detalle diagrama entidad relación consultas generalidades TPI.

Fuente: elaboración propia.



Figura 11. Interfaz de ingreso a la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Programa de Construcción en Arquitectura e Ingeniería
Especialización en Patología de la Construcción

Id TPI: CAU:

Título TPI:

Integrantes:

Id Integrante	Nombre del Integrante
1	María
2	José

Año TPI:

Departamento: Ciudad:

Localización Física:

Alcance TPI:

Figura 12. Interfaz de administración de TPI.

Fuente: elaboración propia.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Programa de Construcción en Arquitectura e Ingeniería
Especialización en Patología de la Construcción

Id TPI: Nombre del Paciente:

Uso: Fecha de Construcción:

Sistema Constructivo:

Uso Actual y previsto del Sector: Importancia del Paciente:

Sistema Estructural y Constructivo: Normativa Actual que lo rige:

Tipo Cimentación: Altura de la Edificación:

Área de la Edificación: Número de Pisos:

Fidelidad de los Planos: Constatación de Estado:

Cimentación: Representación Gráfica:

Id Diagnóstico:

Lesiones Encontradas:

- Lesiones Mecánicas
- Lesiones Físicas
- Lesiones Químicas

Origen Lesión:

Causa Lesión:

Evolución:

Figura 13. Interfaz de Historia Clínica y Diagnóstico.

Fuente: elaboración propia.



Figura 14. Interfaz de reporte para impresión.

Fuente: elaboración propia.

La interface *Administrar TPI* permite diligenciar y consultar la información básica de cada TPI (Figura 12).

La interface *Abrir Historia Clínica y Diagnóstico* se presenta en un formulario y subformulario anidados, allí se encuentra la información de la historia clínica del paciente y su diagnóstico (Figura 13).

La interface *Reportes* imprime de manera consolidada toda la información recolectada en los diferentes formularios (Figura 14).

CONCLUSIONES

Una parte fundamental de la investigación consistió en la organización de los parámetros a revisar en cada uno de los proyectos seleccionados (diecisiete), que cumplieran con la condición inicial de ser edificaciones de viviendas unifamiliares y multifamiliares en Colombia. En tal sentido, el análisis permanente de los investigadores del proyecto llevó a establecer la necesidad de realizar un documento de requerimientos para una base de datos en Access; para ello se realizó capacitación interna en diagramas Entidad Relación y casos de uso. Ello conllevó a definir las áreas globales sobre las que se enfocaría la investigación: análisis de historia clínica, estudio de diagnóstico y

propuestas de intervención. A partir de allí, se pasó a establecer los ítems que para cada una de estas áreas se requería estudiar en los diferentes proyectos.

REFERENCIAS

- [1] Zanni, E., *Patología de la construcción y restauro de obras de arquitectura*, Madrid: Editorial Brujas, 2016.
- [2] Malcolm, M. *Estructuras de edificación*, Madrid: Editorial Celeste, 2005.
- [3] Deplazes, A. "Constructing Architecture. Materials, Processes, Structures". *A handbook*. Birkhauser, 2005
- [4] República de Colombia, "Ley 400 de 1997 (19 de agosto), por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes", *Diario Oficial*, No. 43, 113, 1997.
- [5] República de Colombia, "Ley 1229 de 2008 (16 de julio), por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997", *Diario Oficial*, No. 47, 052, 2008. <https://doi.org/10.2307/j.ctv9hvtfd.68>
- [6] República de Colombia, "Ley 1796 de 2016 (13 de julio), por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda (...) y se dictan otras disposiciones",

- Diario Oficial*, No. 64, 514, 2016. <https://doi.org/10.17230/nfp.12.86.10>
- [7] González, D. S. "Aproximaciones a los conflictos sociales y propuestas sostenibles de urbanismo y ordenación del territorio en México", *Revista de Estudios Sociales*, vol. 42, 40-56, 2012. <https://doi.org/10.7440/res42.2012.05>
- [8] Parra, Catalina. Langebaek, R. Andrés, "Informe del Sector de Edificaciones", Dirección ejecutiva de estudios económicos del grupo Bolívar. Estudios Económicos Davivienda, Bogotá, Colombia, 2016.
- [9] Diaz-Suarez, D. *Las nuevas tecnologías de la información en las bibliotecas públicas de puerto rico: Impacto en el personal bibliotecario*, Puerto Rico: Universidad de Turabo, 2016. <https://doi.org/10.24275/uami.9p2909396>
- [10] De Filippo, D., Sanz-Casado, E., Salido, C. U., Ardanuy, J., y Gómez-Caridad, I. "El papel de las bases de datos institucionales en el análisis de la actividad científica de las universidades", *Revista española de documentación científica*, 34(2), 165-189, 2011. <https://doi.org/10.3989/redc.2011.2.797>
- [11] Hernández, R. et al. *Metodología de la Investigación*, Bogotá D.C.: McGraw Hill, 2008.
- [12] Chiñas, A. G. "Diversidad terminológica y conceptual en bibliotecología: El caso de México", *Documentación de las ciencias de la información*, 33, 91-105, 2010. https://doi.org/10.5209/rev_dcin.2011.v34.36444
- [13] Chick, L. "Bibliotecas para nuestro futuro: Las nuevas bibliotecas tendrán modernas instalaciones y servirán como centros de información, cultura y reunión", *La Opinión*, 29 Oct, 2008.
- [14] Carrasquel, S., Rodríguez, R., y Tineo, L. "Consultas con agrupamiento basado en similitud", *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, 22(4), 517-527, 2014. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052014000400007>
- [15] R. E. Kalman, "New Results in Linear Filtering and Prediction Theory", *J. Basic Eng., ser. D*, vol. 83, pp. 95-108, Mar. 1961.
- [16] Harris, S., et al. "Building Pathology. Deterioration, disgnostics and Intervention", Jhon Wiley & Sons, 2001.
- [17] Donini, H. *Análisis de las patologías en estructuras de hormigón armado*. Bogotá D.C.: Ediciones U. 2017.
- [18] Helene, P. y Pereira, F. *Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras de Concreto*, Colombia: Sika, 2007.
- [19] Montejo, A., et al., *Tecnología y patología del concreto armado*, 2013.
- [20] Broto, C. *Patología de los materiales de construcción*. Madrid: Ed. Pilar Chueca, 2006.
- [21] Cárcamo, L., Marcela C. "Código Técnico de la edificación como instrumento para la protección del medio ambiente: una mirada al caso colombiano", *Revista Electrónica De Medioambiente*, vol. 17, número 1, pp. 1-23, 2016. <https://doi.org/10.5209/mare.54799>





Novedad, innovación y éxito comercial de desarrollos tecnológicos. Caso HD-DVD versus Blu-Ray

Novelty, innovation and commercial success of technological developments. Case HD-DVD versus Blu-Ray

Jesus David Romero Betancur¹

Para citar: Romero, D. (2018). Novedad, innovación y éxito comercial de desarrollos tecnológicos. Caso HD-DVD versus Blu-Ray. *Redes de Ingeniería*, 9(2), 76-81, doi: <https://doi.org/10.14483/2248762X.14735>.

Recibido: 7-abril-2019 / **Aprobado:** 23-abril-2019

Resumen

El desarrollo científico redonda casi obligatoriamente en desarrollos tecnológicos que, a su vez, se ven sometidos a las dinámicas de mercado a fin de lograr su reconocimiento e impacto; de esta forma, desde la generación de conocimiento hasta la consolidación de tecnologías, intervienen diferentes factores que influyen en la consolidación de unas u otras. En este contexto, el presente artículo presenta una innovación tecnológica exitosa en términos de mercado, proponiendo un análisis de su aparición y desarrollo a partir de las nociones de redes tecno-económicas.

Palabras clave: desarrollo tecnológico, innovación, redes tecno-económicas.

Abstract

Scientific development almost inevitably results in technological developments, which in turn are subject to market dynamics in order to achieve their recognition and impact; In this way, from the generation of knowledge to the consolidation of technologies, different factors intervene that influence the consolidation of one or the other. From this context, this article presents a successful technological innovation in terms of market, proposing an analysis of its appearance and development from the notions of techno-economic networks.

Keywords: innovation, technological development, techno-economic networks.

1. Docente Universidad Santo Tomás, Colombia. Estudiante de la Maestría en Política y Gestión de Ciencia y Tecnología, Universidad de Buenos Aires. Correo electrónico: jesus.romero@ustadistancia.edu.co

INTRODUCCIÓN

La constante búsqueda de solución a problemas o necesidades de la sociedad, así como de mejoras en las condiciones de los productos existentes, sumado al esfuerzo por establecer estándares en el mercado,² han llevado a la generación de innovaciones [1] tecnológicas que llegan a representar resultados exitosos, o no, en sentido económico especialmente.

Estos esfuerzos por construir desarrollos tecnológicos propios como solución a diversas problemáticas sociales, propias o creadas, son generados como resultado del esfuerzo emprendido por diferentes comunidades científicas [2], [3], como parte del abordaje desde diversos campos científicos [4], que como resultado de la interacción con el mercado buscan el establecimiento de estándares comerciales.

Un ejemplo de este tipo de desarrollos está dado por el caso del gramófono de Berliner y el fonógrafo de Edison [5], dos desarrollos provenientes cada uno de esfuerzos conceptuales y económicos diferentes, donde a pesar de una extensa lucha comercial de casi 30 años, la dispendiosa manufactura y poca capacidad de reproducción ofrecida por los tubos para los fonógrafos fue superada por la facilidad de producción de los discos en el caso de los gramófonos, estableciendo con esta supremacía de mercado un estándar de dispositivos para la reproducción de música en formato de disco.

Otro caso que refleja este proceso de definición de estándares en el mercado, es el caso de los formatos de reproducción de video del Betamax contra el VHS, tecnologías lideradas por Sony Corporation

y JVC respectivamente, en donde a pesar de haber surgido más de un año después, 1976 y 1977 respectivamente, el formato VHS pudo imponerse sobre el Betamax, principalmente por las estrategias corporativas asociadas a su comercialización y la comercialización de productos complementarios [6]. Dichos casos brindan información empírica relevante para el estudio de innovaciones exitosas y fallidas presentadas de manera simultánea en torno a un producto o segmento tecnológico.

Más recientemente, casi treinta años después de lo ocurrido entre Betamax y VHS, una situación similar se presentó, esta vez en la industria de los discos ópticos, al surgir la necesidad de contar con una tecnología sustituta o complementaria al DVD (Digital Versatile Disc - Disco Versátil Digital), debido especialmente el interés de contar con almacenamiento y reproducción de videos en alta definición [7].

Dado que la capacidad de almacenamiento de información con la que cuenta un disco óptico está asociada directamente al tamaño entre las muescas que la codifican [8, p. 130], con la introducción del diodo de láser azul,³ inventado por el investigador Shuji Nakamura [9], se dio la posibilidad de desarrollar dispositivos que permiten una mayor densidad de información, lo cual redundó en el almacenamiento de imágenes, sonido y videos en alta definición (HD).

Con la disponibilidad de televisores que soportaban la reproducción de imágenes en alta definición a finales de los años 90 y el surgimiento en la misma época de la posibilidad de un mayor almacenamiento de información ofrecidas por el láser azul, se conforman dos consorcios orientados al desarrollo de tecnologías para su aprovechamiento [10]–[12], uno liderado por Toshiba como evolución del

2. Los estándares son protocolos de interfaz que crean una única red de usuarios compatibles, sirven para reducir los costos de transacción y cambio, así como para facilitar el desarrollo de productos complementarios al permitir una división del trabajo entre los proveedores de un producto central y sus productos complementarios [12].

3. El diodo de láser azul se caracteriza por tener una longitud de onda menor al láser rojo, 405 nm y 650 nm respectivamente [12, p. 91], lo cual permite obtener una mayor capacidad de almacenamiento en un disco óptico.

DVD existente, denominado HD-DVD, y el otro liderado por Sony en torno al desarrollo del Blu-Ray, en la Tabla 1 se relacionan las características de estos formatos en comparación con el DVD así como las empresas que conformaron los consorcios en torno a su desarrollo.

Con el principal interés en lograr una mayor acumulación de rentas, el dominio sobre un estándar es importante para las empresas, como lo afirman Morris, Hill y otros [12, p. 90], esto redundará además en beneficios para los usuarios y clientes al poder contar con la posibilidad una mayor oferta de productos complementarios así como de interoperabilidad con otras tecnologías.

Como se describe en el artículo “The Battle of the Blue Laser Dvds: The Significance of Corporate Strategy in Standards Battles” [12], una de las primeras movidas corporativas en torno a dispositivos de video basados en la tecnología del láser azul fue realizada por Sony con el lanzamiento en el mercado japonés en 2004 de una versión inicial del Blu-Ray, la cual fue distribuida a un precio muy elevado, cerca de USD 4000 y soportada por muy poco contenido, principalmente producciones de Columbia Pictures y Metro-Goldwyn-Mayer, ambas propiedad de Sony Pictures.

Esta movida fue respondida por Toshiba, no en el mercado oriental sino en el mercado de los Estados

Unidos con el anuncio de acuerdos no exclusivos con Paramount, Universal, y Warner Bros para el lanzamiento, en 2005, de películas de navidad en HD; a lo que rápidamente Sony respondió con el anuncio de alianza con Disney y Fox; si bien en principio algunas estrategias adelantadas por estas empresas fueron similares, la lógica de cada una de ellas fue muy diferente, por un lado Sony asumió la lógica corporativa, orientándose a maximizar las ganancias de los colaboradores (otras corporaciones relevantes dentro de la industria electrónica de consumo) mientras que Toshiba optó por la lógica del cliente, en la que las tecnologías están diseñadas en función de las necesidades de los clientes [13, p. 40].

En esta puja, hasta cierto punto pareja, sostenida por las tecnologías HD-DVD y Blu-Ray, fue la incorporación por parte de Sony en sus consolas Playstation 3 (PS3) de un lector de Blu-Ray [10], [12, p. 91] lo que impulsó su uso e incorporación directa en el mercado, especialmente dado que como respuesta a este movimiento, Microsoft (liado de Toshiba), incluyó un lector HD-DVD a su consola Xbox 360, pero como accesorio optativo, sin dar el respaldo suficiente para convencer tanto a los usuarios como a las demás compañías interesadas en apropiarse dichas tecnologías, como si lo logró Sony.

Este fortalecimiento del Blu-Ray sobre el HD-DVD se refleja claramente por las cifras de ventas de ambos dispositivos, ya que a finales del 2006 se

Tabla 1. Características Blu-Ray, HD DVD y DVD.

Característica	DVD	HD-DVD	Blu-Ray
Capacidad de almacenamiento (GB)	4,37	15	25
Proceso de Manufactura	N/A	Existente	Nuevo
Tasa de transferencia (Mb/s)	1,3	19	36
Principales patrocinadores	IBM brokered compromise between Philips/Sony and Toshiba	Toshiba, NEC, Paramount, Universal, Warner Bros	Sony, Dell, Hitachi, Hewlett-Packard, Matsushita, Pioneer, Philips, Samsung, MGM, and Walt Disney

Fuente: [12, p. 92].

alcanzaron ventas alrededor de las 400000 consolas PS3, mientras que el accesorio de la Xbox promedio ventas de 150000 unidades [12], esto aun cuando al momento de su lanzamiento (noviembre de 2006) la consola PS3 tenía un valor de USD 599, mientras que la consola Xbox junto con el lector de HD-DVD podían adquirirse por USD 458 (279 la consola y 179 el lector); sin embargo, ante esto, en octubre de 2007 la consola PS3 de Sony tubo una considerable disminución en su precio al ser ofrecida en USD 399, con lo cual la compañía refuerza su interés en liderar el mercado y convertir al Blu-Ray en la tecnología dominante tanto en el segmento de videojuegos como de videos en HD.

A principios del año 2008 luego de haber “llevado a cabo una revisión exhaustiva de su estrategia general para HD DVD”, de la misma forma en que en los años 80 Sony terminó adoptando sus productos a la tecnología liderada por JVC, Toshiba se retira de la “lucha” del formato de alta definición al decidir no desarrollar, fabricar ni comercializar reproductores y grabadoras HD DVD, volcando sus esfuerzos al mercado de contenidos de alta definición, en declaración oficial la compañía indicó que:

While we are disappointed for the company and more importantly, for the consumer, the real mass market opportunity for high definition content remains untapped and Toshiba is both able and determined to use our talent, technology and intellectual property to make digital convergence a reality. [14]

Este caso donde el estándar tecnológico Blu-Ray representa una innovación exitosa al mismo tiempo que el HD-DVD una no exitosa, en términos del mercado para los dos, se ejemplifica de manera especial la concepción de sistemas tecnológicos propuesta por Hughes [15], donde predominan las actividades de desarrollo e innovación (exitosa y no exitosa para cada sistema) con algunos elementos de transferencia de tecnología, además es posible identificar sus diferentes componentes: investigadores responsables del desarrollo de la tecnología de Led azul; empresas como Sony y Toshiba responsables del escalonamiento industrial de esta tecnología así como el desarrollo de tecnologías complementarias y su comercialización en conjunto con las demás organizaciones que conformaron los conglomerados responsables de cada uno; así como los generadores de contenidos, entre ellos, los estudios Warner, Disney, Paramount y Universal.

Este entramado de interacciones resultó en la conformación de dos sistemas en lucha constante por su supervivencia, donde para cada uno se diferencia claramente su constructor, asociados y los artefactos que lo componen, como se muestra en la Tabla 2.

Por otro lado, el conjunto de actores asociados al desarrollo, maduración y consolidación (y declive) de estos estándares tecnológicos configuran claramente, en términos de Callon [16], una red tecno-económica (RTE), en donde para ambos casos,

Tabla 2. Componentes del Sistema Tecnológico (HD-DVD y Blu-Ray).

Sistema	HD-DVD	Blu-Ray
Constructor	Toshiba	Sony
Asociados	Dell, Hitachi, Hewlett-Packard, Matsushita, Pioneer, Philips, Samsung, MGM, and Walt Disney	NEC, Paramount, Universal, Warner Bros, Microsoft
Artefactos	Consola PS3 Alianzas no exclusivas con estudios de cine	Complemento Xbox Alianzas exclusivas con estudios de cine y distribuidores

Fuente: Elaboración propia.

la organización líder de cada estándar desempeñaba un papel relevante en los tres polos (Científico, Técnico y de Mercado), siendo a su vez intermediarios híbridos en la red conformados por conocimiento explícito en las patentes y documentos técnicos generados, las tecnologías desarrolladas en sí mismas así como las competencias necesarias y el beneficio económico esperado como resultado de la intermediación.

La RTE en torno a la tecnología estándar Blu-Ray y HD-DVD está conformada por actores generadores de contenido (principalmente estudios de cine y televisión y empresas de video juegos), en el corazón los conglomerados responsables del desarrollo de dispositivos de reproducción y almacenamiento (liderados por Sony y Toshiba) y los usuarios finales como demandantes tanto de la tecnología como de los juegos y contenidos disponibles.

De esta forma es posible identificar dos redes en competencia por la supremacía en un mismo entorno (guerra del formato de alta definición), actores similares luchando con tecnologías sustitutas, pero con base en lógicas y estrategias diferentes [13], responsables en última instancia de definir un ganador, especialmente al lograr un estado mayor de convergencia, situación alcanzada claramente por el conglomerado liderado por Sony.

REFERENCIAS

- [1] J. D. Romero-Betancur y F. A. Pinzón, "Innovación, un acercamiento a su concepto, alcance, elementos y capacidades que la generan", *CI-TAS*, vol. 1, pp. 67–71, 2017.
- [2] W. O. Hagstrom, "El don como principio organizador de la ciencia", en *Estudios sobre sociología de la ciencia*, B. Barnes, Ed. Editorial Alianza, 1980, pp. 103–118.
- [3] R. Merton, "La estructura normativa de la ciencia", en *La sociología de la Ciencia*, Madrid: Ed. Alianza, 1997, pp. 355–368. <https://doi.org/10.5377/pc.v0i14.6640>
- [4] P. Bourdieu, "El campo científico", *Redes*, vol. 1, núm. 2, pp. 131–160, 1994.
- [5] H. Lorenzo Lucci, "El fonógrafo versus el gramófono", *Todo Tango*. 2018, [En línea]. Disponible en: <http://www.todotango.com/historias/cronica/25/El-fonografo-vs-el-gramofono/>.
- [6] J. M. Pérez-Prado y J. I. López-Sánchez, "Las ventajas competitivas en el mercado de DVD de alta definición", *Universia Bus. Rev.*, vol. 18, pp. 54–66, 2008.
- [7] Y.-H. Wang, A. J. C. Trappey, y C. V. Trappey, "Life Cycle Analysis of the Optical Disc Industry Market Innovation and Development", *Innov. Manag. Policy Pract.*, vol. 17, núm. 2, pp. 196–216, 2015. <https://doi.org/10.1080/14479338.2015.1011061>
- [8] E. Gonzalez, *El laser: Principios básicos*. Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2003.
- [9] University of California - Santa Barbara, "Short Bio - Shuji Nakamura", *Short Bio*. 2018, [En línea]. Disponible en: <http://ssleec.ucsb.edu/nakamura>
- [10] S. Fuentes, "Especial HD: la historia del Blu-ray", *xataka*, 19-feb-2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.xataka.com/alta-definicion/especial-hd-la-historia-del-blu-ray>
- [11] S. Fuentes, "Especial HD: la historia del HD-DVD", *xataka*, 18-feb-2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.xataka.com/alta-definicion/especial-hd-la-historia-del-hd-dvd>
- [12] S. R. Gallagher, "The battle of the blue laser DVDs: The significance of corporate strategy in standards battles", *Technovation*, vol. 32, núm. 2, pp. 90–98, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2011.10.004>
- [13] S. C. W. Chang y H. Huang, "Institutional logics, work, and outcomes: The case of Sony and Toshiba in the HD optical disc standard war", *J. High Technol. Manag. Res.*, vol. 27, núm. 1, pp. 37–52, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2016.04.004>
- [14] Toshiba, "Toshiba Announces Discontinuation of HD DVD Businesses", <http://www.toshiba.com>.

co.jp, 19-feb-2008. [En línea]. Disponible en: http://www.toshiba.co.jp/about/press/2008_02/pr1903.htm[15] T. P. Hughes, “La evolución de los grandes sistemas tecnológicos”, *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*.

pp. 101–145, 1978. <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.48100>
[16] M. Callon, “Redes Tecno-Económicas e Irreversibilidad”, *Redes*, vol. 8, núm. 017, pp. 85–126, 2001.





Análisis de la función Hash Criptográfica en cadenas de bloques y su impacto en la seguridad de transacciones de datos

Analysis of the Cryptographic Hash function in block chains and its impact on the security of data transactions

Yesid Díaz Gutiérrez¹
Juan Manuel Cueva Lovelle²

Para citar: Díaz, Y., y Cueva, J. (2018). Análisis de la función Hash Criptográfica en cadenas de bloques y su impacto en la seguridad de transacciones de datos. *Redes de Ingeniería*, 9(2), 82-87, doi: <https://doi.org/10.14483/2248762X.14383>.

Recibido: 4-febrero-2019 / **Aprobado:** 22-mayo-2019

Resumen

Un *hash*, como se conoce comúnmente a las funciones criptográficas, se puede definir como un algoritmo matemático capaz de convertir un bloque de datos cualquiera en una colección nueva de caracteres con un tamaño específico, sin importar la cantidad de caracteres de los datos iniciales; en ese orden de ideas los elementos funcionales para el tratamiento de la información y las transformaciones que el hash permite y proporciona pueden ser aplicados como mecanismos de seguridad en cadenas de bloques, facilitando la protección de la información en tareas de autenticación de usuarios, envío de datos entre bloques o resguardo de información relevante. Este documento presenta de forma detallada la aplicación de la función hash criptográfica SHA-256 para el uso de apuntadores de longitud fija de 256 bit, con el objetivo de mapear cada una de las cadenas de bloques dentro de las transacciones de datos.

Palabras clave: blockchain, criptografía, hash, seguridad, transactions.

Abstract

A hash, as cryptographic functions are commonly known - can be defined as a mathematical algorithm capable of converting any data block into a new collection of characters with a specific size, regardless of the number of characters of the initial data; in that order of ideas the functional elements for the treatment of information and the transformations that the hash allows and provides; they can be applied as security mechanisms in block chains, facilitating the protection of information in user authentication tasks, sending data between blocks or safeguarding relevant information. This document presents in detail the application of the SHA-256 cryptographic hash function for the use of 256-bit fixed-length pointers in order to map each of the block chains within the data transactions. The use of 256-bit fixed-length pointers in order to map each of the block chains within the data transactions.

Keywords: blockchain, cryptography, hash, security, transactions.

1. Magíster en Dirección estratégica en tecnologías de la información, Universidad Internacional Iberoamericana, Puerto Rico; director Nacional del Programa Ingeniería de sistemas, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior, CUN, Colombia. Correo electrónico: yesid_diaz@cun.edu.co
2. Doctor en Informática, Universidad Politécnica de Madrid, España. Docente del Departamento de Informática, Universidad de Oviedo. Correo electrónico: cueva@uniovi.es

INTRODUCCIÓN

Una de las principales dificultades relacionadas con el riesgo e integridad de los datos es la facilidad para modificar o eliminarlos, una vez se han superado los controles de autenticación de usuarios en los protocolos de seguridad. El Blockchain, por su concepción de distribución de la información en cadenas de bloques, permite identificar claramente la ubicación de la información, generando una marca específica de cada uno de los datos y su trayectoria dentro de la cadena; sin embargo en los procesos de transacciones de datos es necesario disponer de una protección adicional que permita encriptar la información, sin importar el tamaño de caracteres.

De acuerdo con lo anterior y con base en las características funcionales de elementos criptográficos del blockchain, como el hash y el nonce y la interacción de elementos adicionales, es posible diseñar una estructura capaz de encriptar tanto la información que ingresa a la cadena, como la que se procesa en cada una de las transacciones. Esta encriptación se centra fundamentalmente en la capacidad del hash SHA-256 para convertir un bloque de datos cualquiera en una nueva colección de datos, que por medio del número único generado por el nonce facilita el proceso de minado.

En la Figura 1 se muestra de forma general la estructura de cadena de bloques propuesta para

implementar un protocolo de seguridad en las transacciones de datos por medio del hash.

Con el objetivo de comprender un poco más la funcionalidad del hash 256, a continuación se muestran en la Figura 2 los resultados de aplicar el algoritmo matemático del hash 256, al convertir cualquier bloque de datos, en una colección de 64 caracteres, sin importar el tamaño original.

Como se puede observar en la Figura 2, a pesar del tamaño del texto original, el resultado de aplicación del hash 256, siempre será una encriptación única de 64 caracteres totalmente diferente. Este modelo de encriptación facilita la manipulación de datos, toda vez que sin importar el tamaño del texto recibido, puede ser manejado con un tamaño de almacenamiento estándar de 64 caracteres en cada una de las transacciones realizadas.

```

{
  "Index",
  "previoushash",
  "hash",
  "nonce",
  "transactions": [
    {
      "Dato1",
      "Dato2",
      "Dato3"
    }
  ]
}
    
```

Figura 1. Estructura de cadena de bloques para seguridad en las transacciones de datos, por medio del hash SHA-256.

Fuente: elaboración propia.

Texto	Hash criptográfico 256
Comprobando	81d2aa6e f5e99328 881f95c3 1a27f7ae a51099cf bcb5e0ed daf4b6a4 a264eb9c
Comprobando la Funcionalidad	d96ce280 9a2f5a03 fbbaef79 c6868fdd 48557fac 2464fc2b 840706b4 a22edad6
Comprobando la funcionalidad del hash 256	32f27710 dd3449ca f6307f9a 7e21b13f 3392eb28 d16bdbc6 2bc1974c 1f740159

Figura 2. Conversión de bloques de datos por medio del hash 256 en cadenas de 64 caracteres.

Fuente: elaboración propia.

MÉTODOS

El desarrollo metodológico del proceso se orientó desde tres fases específicas: Apropiación; Modelamiento; y Desarrollo lógico.

Apropiación

Durante esta fase se procedió a analizar en detalle cuatro de los elementos del blockchain, con el objetivo de verificar su funcionalidad a fin de determinar el esquema en el cual brindan una mayor productividad, frente al reto de mejorar la seguridad de la información en los procesos de transmisión de datos.

De acuerdo con lo anterior, a continuación se describen los elementos que intervienen en el proceso y que permiten vulnerar la información.

Función hash Criptográfica SHA 256: este algoritmo matemático es el eje fundamental del proceso de seguridad de la información, ya que permite tomar una cadena de valores alfanuméricos de cualquier tamaño, para convertirlo en una cadena de valores de 64 caracteres. Dentro de los beneficios de implementar esta función se encuentran:

- Capacidad de almacenamiento limitada a 64 caracteres.
- Procesamiento estándar de acuerdo al tamaño de la cadena.
- Encriptación de los valores originales.
- Transacciones de datos soportadas a 64 caracteres.

Las siglas Sha hacen referencia a *Secure hash Algorithm* que traduce algoritmo de hash seguro y están estrechamente relacionadas con su fortaleza en la protección de datos.

Index: este elemento facilita la identificación y el conteo de cada una de las cadenas de bloques, permitiendo identificar el número de cadenas de

bloques que intervienen en un proceso y la posición que actualmente se está validando. Por sus características funcionales, facilita la búsqueda de algún tipo de datos dentro de la cadena y permite el rastreo de la información dentro de varias cadenas.

Previouhash: facilita el enlazamiento de las cadenas de bloques, identificando plenamente la cadena anterior, con el objetivo de enlazarla con la nueva cadena. Es importante resaltar que en Blockchain es fundamental identificar las cadenas previas cuando se procede con la creación de una nueva cadena. Sumado a lo anterior, su uso determina el tope de la cadena de bloques identificando el final de la misma, de esta manera y con la articulación con el **index**, no solamente se puede determinar cuántas cadenas han sido creadas sino cuál es el inicio y el final, facilitando la navegación y recorrido para proceso de búsqueda.

Nonce (Numbre That Can Only used Once): “El número que solo puedes usar una vez”, es un número aleatorio utilizado en procesos criptográficos como parte del protocolo de seguridad en el proceso de autenticación de usuarios; su interrelación con el hash genera un esquema de control que vulnera la información contenida en cada uno de los bloques de posibles ataques, garantizando la integridad de la información, sobre todo durante la transmisión de los datos.

Modelamiento

A fin de comprender el modelamiento del esquema que se propone para garantizar la seguridad de la información en el proceso de transmisión de datos, con la aplicación de la función hash criptográfica, es necesario identificar claramente cómo se comunica cada cadena de bloques por medio del hash. En la Figura 3 se puede observar el modelo de comunicación de cadenas de bloques por medio del hash.

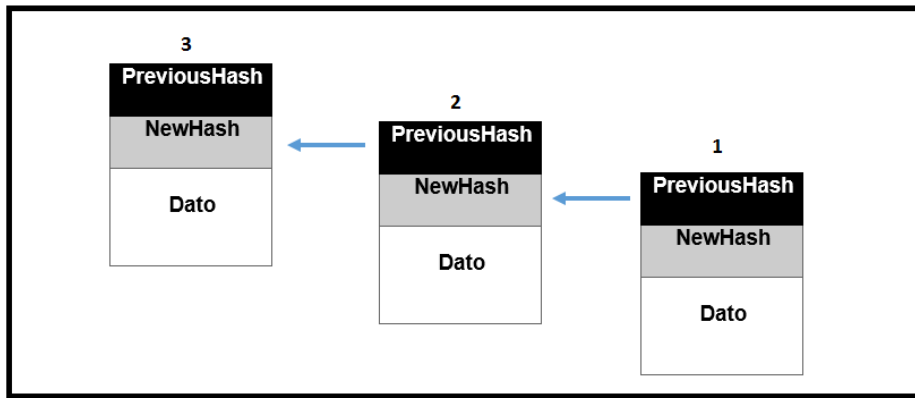


Figura 3. Modelo de comunicación de cadenas de bloques por medio del hash.

Fuente: elaboración propia.

En el modelo de comunicación de cadenas de bloques, representado en la Figura 3, se puede observar que todo el proceso se desarrolla a través de los hash; el PreviousHash en el bloque 1, se comunica con el NewHash del bloque 2; una vez establecida esta comunicación, el NewHash del bloque 2, se convierte en PreviousHash, lo anterior para conectarse con el Bloque 3 a través del NewHash de este Bloque, repitiendo este proceso de manera reiterativa de acuerdo con el número de bloques que se vayan creando. Para este esquema cada bloque es una transacción y la información de dicha transacción se replica en un nodo, dichos nodos hacen un papel muy similar al de un computador en una red, es decir almacenan la información de la transacción; sin embargo las características funcionales del esquema propuesto en el marco de las cadenas de bloques garantizan que si un nodo es violentado o eliminado, la información se regenera en un nuevo nodo evitando la pérdida o alteración de información.

Desarrollo lógico

Tomando como base fundamental el modelamiento del esquema propuesto y con el objetivo de generar el insumo para el futuro desarrollo de una aplicación de software que lo automatice, a continuación se formulan los procesos que hacen parte del desarrollo lógico de dicho esquema.

Proceso de inicialización

El proceso de inicialización permite la creación de cada uno de los nodos que harán parte de la cadena de bloques, una vez creados deberán ser inicializados para garantizar que se puedan acceder; lo anterior teniendo en cuenta que es en los nodos donde se replican todas y cada una de las transacciones, (Figura 4).

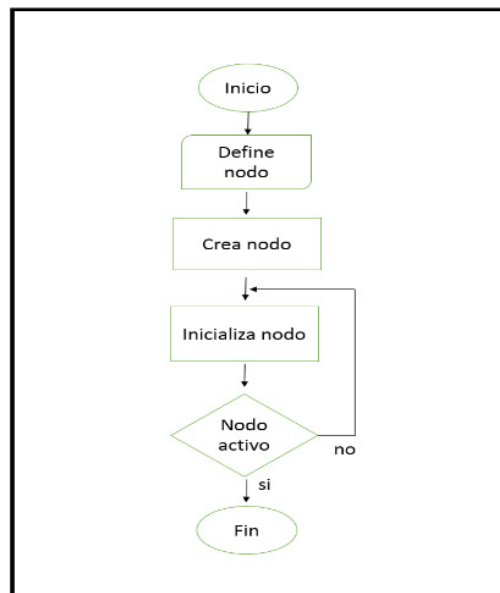


Figura 4. Desarrollo lógico del proceso de inicialización.

Fuente: elaboración propia.

Proceso de sincronización

La sincronización es el proceso complementario a las actividades desarrolladas en inicialización, consiste en verificar los nodos creados e inicializados para hacerlos visibles con el fin de asignarlos a la cadena de bloques (Figura 5).

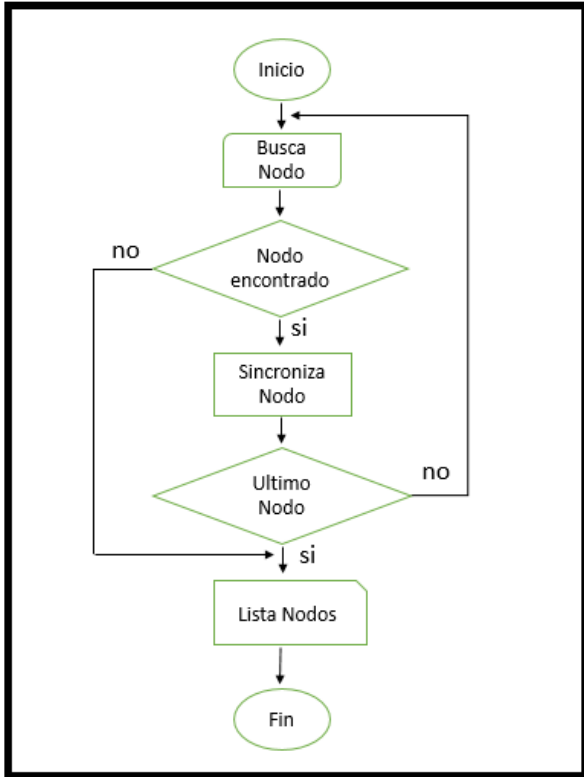


Figura 5. Desarrollo lógico del proceso de sincronización.
Fuente: elaboración propia.

Proceso de cargue

El proceso de cargue es el encargado de la creación de la cadena de bloques, por medio de la generación de un índice que para esta primera instancia quedará en cero, indicando que es el primer bloque de la cadena, el previoushash de partida o inicial, un hash criptográfico SH-256 para este primer bloque, un nonce aleatorio de minado y la transacción en blanco. Esta estructura garantiza que la cadena de bloque cumpla con el esquema funcional de seguridad de la

propuesta desde la perspectiva de los elementos esenciales (Index, previoushash, hash y el nonce), Figura 6.

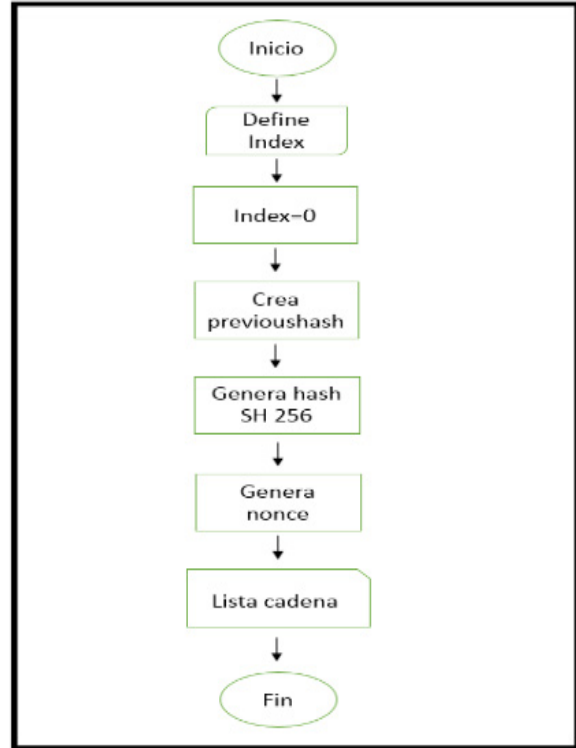


Figura 6. Desarrollo lógico del proceso de cargue.
Fuente: elaboración propia.

Proceso de transacción

Facilita el registro de la información (Figura 1), una vez se localiza el previoushash, creando el nuevo hash para la encriptación del dato o los datos que se desean proteger. Una vez enlazados con el previoushash, se envía la información a la transacción, garantizando que la información encriptada junto con sus complementos sean registrados en el bloque, Figura 7.

El proceso de transacción se repite cada vez que se registran nuevos datos en la aplicación, los datos son protegidos por el sistema de encriptación del hash SH-256 y los bloques se entrelazan por medio de los previoushash de cada bloque.

CONCLUSIONES

Los elementos utilizados en el esquema hacen parte de las características funcionales de las cadenas de bloques y su interacción garantiza la integridad de los datos en procesos de transmisión de información.

El control del index sobre el hash y el previous-hash, facilita la identificación de los datos almacenados en la cadena de bloques, permitiendo su protección y tratamiento.

La publicación de la información de cada una de las transacciones en los nodos genera respaldo a los datos ingresados a la cadena de bloques.

La automatización del proceso, a través de la construcción de un software diseñado sobre la propuesta de desarrollo lógico del esquema, permitirá el manejo de la información en cadenas de bloque de forma segura.

REFERENCIAS

- [1] Sánchez, S., Domínguez, P., y Velásquez, L. Hashing, *Técnicas y hash para la protección de datos*.
- [2] Escalona, S. B., y Inclán, L. V. "Funciones resúmenes o hash". *Revista Telemática*, 2012.
- [3] Agulló, D., Guerra, M. C., Silva, F., y Vivanco, R. "Seguridad e integridad de la transferencia de datos", 2012.
- [4] Cabrera Aldaya, A., y Cabrera Sarmiento, A. J. "Diseño e integración de algoritmos criptográficos en sistemas empotrados sobre FPGA", *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 2013.
- [5] Donado, S. A., Vidal, L. Á. Q., y Meneses, E. M. Y. "Colisiones en el algoritmo de ciframiento SHA-1", *Generación Digital*, 2011.
- [6] Navarro, B. Y., "Blockchain y sus aplicaciones". *Universidad Católica Nuestra Señora de La Asunción*, 2017.
- [7] Nieto Ramírez, N., y Nieto Londoño, R. D., "Diseño asíncrono de las funciones de transformación del algoritmo Threefish-256". *Journal of Research of the University of Quindío*, 2013. <https://doi.org/10.33975/riuuq.vol25n1.164>
- [8] Aguirre, F., Alpago, O., Atencio, J., Furfaro, A., y Pazos, S., "Diseño, síntesis, fabricación y prueba de un Hasher SHA-256 en tecnología CMOS de 180 nm". *Proyecciones*, 2015.
- [9] López, C. J. R., y Audelo, L. H. *Diseño e Implementación de una Función Hash Basada en Caos*.
- [10] Salazar-Hernández, R., Díaz-Verdejo, J., García-Teodoro, P., Maciá-Fernández, G., y De Toro, F. *Uso de funciones compendio en la detección de anomalías mediante*.
- [11] Fúster, A., de la Guía, D., Hernández, L., Montoya, F., y Muñoz, J. *Técnicas criptográficas de protección de datos*. Bogotá D.C.: Alfaomega, Grupo Editor, 2012.
- [12] Tapscott, D., y Tapscott, A., *La revolución blockchain. Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. España: Ediciones deusco. séptima edición, 2017.
- [13] Beck, R., Czepluch, J. S., Lollike, N., and Malone, S. "Blockchain-the Gateway to Trust-Free Cryptographic Transactions", *ECIS*, vol. 153, 2016, May.
- [14] Shrier, D., Wu, W., and Pentland, A., "Blockchain & infrastructure (identity, data security)". *Massachusetts Institute of Technology-Connection Science*, 2016.
- [15] Pradilla, J., Mora, J., & Capmany, J., "Amplification of the Bit Rate for Quantum Key Distribution Based on Cryptographic Hash Functions". *Network*, 2005.

