

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

CARLOS ALBERTO RODRÍGUEZ SANCHEZ

JAIRO JAMITH PALACIOS ROZO

RONALD ROJAS ALVARDO

<https://www.ecci.edu.co/publicaciones/>

ISBN 978-958-8817-45-3

<http://dx.doi.org/10.18180/LIBROECCCLISBN.9789588817453>

Editorial Universidad ECCI

Edición 1

Correctores de estilo: Ginna Morera.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

2021

Contenido

Capitulo 1: Comprendiendo los fundamentos de la innovación internacional y organizacional	1
1.1 Medición de la Capacidad Competitiva de las Economías	1
1.2 Medición de la Capacidad Innovadora de las Economías	2
1.3 Medición de la Capacidad Innovadora de las Organizaciones	3
1.4.1 Perspectiva Financiera	4
1.4.2 Perspectiva Clientes	5
1.4.3 Perspectiva Cultura Organizacional..	6
1.4.4 Perspectiva Talento Humano	8
1.4.5 Perspectiva Procesos	9
1.4.6 Perspectiva Investigación y desarrollo (I+D)	10
1.4.7 Perspectiva Vínculos con Agentes Externos	11
Capitulo 2- Análisis de secuencias y segmentación en imágenes de resonancia magnética.....	1

2.1 Fase 1. Inversión-Recuperación:	
Medición de T1	2
3.1 Gradientes de Ecos	4
Capitulo 3- Aplicación y evaluación de un modelo de aprendizaje de máquina enfocado para monitorear las variables medioambientales de un cultivo de café en la finca “La Tessalia” del municipio de Buenavista (Quindío)	
1. Introducción	3
2. Marco teórico	5
2.1 El Internet de las cosas (IoT)	5
2.2 Aplicaciones del Internet de las cosas (IoT)	7
2.3 El Internet de las cosas (IoT) en el agro.	8
2.4 La agricultura de precisión (AP) un nuevo paradigma.	9
2.5 El café colombiano.	13
2.6 Estándar de comunicación inalámbrico ZigBee	15
2.7 Plataformas cloud	16
3. Materiales y métodos	22
3.1 Metodología de la investigación.....	22

3.2 Etapas o fase del proyecto	22
3.3 Ingeniería del proyecto	23
Conclusiones	31
Capitulo 4: Una mirada a los sistemas de biometría implementados en	37
Raspberry PI	37
1. Introducción	37
2. Biometría.....	38
4. Raspberry PI	41
5. Aplicaciones de la Biometría con Raspberry PI	43
5.1 La seguridad en los hogares	43
5.2 El reconocimiento facial asistido con Raspberry Pi como apoyo a las entidades de seguridad.	44
5.3 Raspberry Pi IoT integrada en Biometría ..	44
5.4 Sistema de votación electrónica utilizando biometría, Raspberry Pi.....	45
5.5 Sistema de bloqueo de puertas de vehículos	45

5.6 Autenticación bimodal de recién nacidos utilizando Raspberry Pi	45
5.7 Reconocimiento facial en aeropuertos implementadas en Raspberry Pi.....	46
6 Diseño del Prototipo de implementación...	46
6.1 Aspecto económico de la Raspberry PI en aplicaciones biométricas para sistemas de control de acceso.	46
6.2 Diagrama de casos de uso verificar usuario	47
7. Conclusiones y discusiones.....	49
Capitulo 5: Uso de realidad virtual en niños con trastorno del espectro autista (tea).....	54
1. Introducción	55
1.1 Tecnología y TEA	56
2. Materiales y Métodos.....	58
2.1 Etapa inicial.....	58
2.2 Etapa de implementación	59
3. Conclusiones	62
Referencias	63
Capitulo 6: Aspectos de ciberseguridad.....	65

en correos electrónicos empresariales.....	65
I. Introducción.....	65
2. Vulnerabilidades de email	65
2.1 Acceso no autorizado a los datos o información.....	66
2.2. Amenaza de fuga de datos	67
3. Phishing	67
3.1 Tipos de phishing.....	67
3.2 Técnicas de phishing.....	68
4. Efail	69
5. Correo basura (spam)	70
5.1 Afectaciones al servicio del spam	70
5.2 Tipos de spam.....	70
6. Países generadores de spam.....	71
7. Las contraseñas y la ciberseguridad	71
8. Conclusiones	72
Referencias bibliográficas.....	73

Capitulo 7 Experiencia didáctica mediada por las TIC, uso de juegos serios para la enseñanza de las matemáticas.	75
1. Introducción - Marco Teórico	76
2. Metodología	80
2.1. Descripción de las fases:	80
3. Resultados	81
4. Conclusiones	98
Referencias	99
Capitulo 8 La Ciberseguridad en época de Pandemia.....	102
1. Introducción.....	102
2 Resultado de discusión.....	107
Conclusiones	116
Capitulo 9: Estudio para la aplicación del blockchain en la cadena abastecimiento del sistema turístico colombiano: el caso de los hoteles ubicados en las zonas donde hace presencia la universidad cooperativa de Colombia	119
1. Introducción.....	121

Fundamentación Teórica	123
Contexto geográfico	123
Ecoturismo	127
Sistema Turístico	128
Cadena de Abastecimiento Turístico	129
Blockchain	132
Metodología	134
Resultados y discusión	136
Consideraciones finales	143
Capitulo 10 Cómo innovar en la evaluación del control de calidad de la vivienda de interés social en la ciudad de Bogotá	147
1. Introducción	148
1.1. Justificación	149
2. Metodología	149
2.1 Método y Técnicas de Investigación: .	151
2.2 Para el proceso Metodológico, se realiza lo siguiente:	152
2.3. Objetivos	152

3. Resultados	153
4. Conclusiones	167

Lista de figuras

Figura 1 Secuencia de pulsos para inversión de recuperación	2
Figura 2 Secuencia de pulsos para inducir un gradiente de eco.....	4
Figura 3 a)Imagen original b) Imagen de la función con ruido	6
Figura 4 a) Imagen original con filtro b) Imagen de la función	7
Figura 5 a) Imagen sin filtro b) Imagen con filtro	7
Figura 6 Conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema.	7
Figura 7 Las redes de sensores inalámbricos (WSN).	11

Figura 8 Nodo sensor: Toman los datos recolectados por el sensor a	12
Figura 9 Arquitectura de un nodo sensor (Fuente: NEC).	13
Figura 10 Pila de protocolos para el estándar IEEE 802.15.4 (Fuente: IEEE)	15
Figura 11 Arquitectura propuesta para la red de sensores (Fuente: Autor)	19
Figura 12 -Diferentes tipos de topologías en redes de sensores inalámbricas (Fuente: (Akyildiz, Su, Sankarasubramaniam , & Cayirci, 2002))	21
Figura 13 Topología lógica y física de la red de sensores inalámbricos (WSN) (Fuente: Autor)	21
Figura 14 Fases de la investigación (Fuente: Autor)	23
Figura 15 Grupo de sensores creado en la plataforma Ubidots (Fuente: (Ubidots, 2020))	24
Figura 16 Parámetros e indicadores asociados a las variables (Fuente: (Ubidots, 2020))	24
Figura 17 Librerías usadas en el módulo programable para la recolección de datos de los sensores (Fuente: Autor	25

Figura 18 Conjunto de datos a ser transformados (Fuente: Autor).....	26
Figura 19 Resultado de la aplicación del modelo de detector de anomalías (Fuente: (BigML, 2019)).....	27
Figura 20 Importancia de los campos en el modelo de predicción (Fuente: (BigML, 2019))	28
Figura 21 Árbol de decisión tomado como referencia la variable Humedad del suelo (Fuente: (BigML, 2019)).	30
Figura 22 - Árbol de decisión tomado como referencia la variable Temperatura Ambiental (Fuente: (BigML, 2019))......	30
Figura 23 Comparativo entre las variables humedad ambiental y humedad del suelo (Fuente: (BigML, 2019))	31
Figura 24 Biometría Fuente: (Navarrete Diaz, 2020)	40
Figura 25 Raspberry Pi Fuente: (Raspberrypi, 2020)	42
Figura 26 Diagrama de Casos de uso	47
Figura 27 Diagrama de componentes	47
Figura 28 secuencia registro usuario	48

Figura 29 Acceso al sistema	48
Figura 30 Diagrama de clases	49
Figura 31 Software virTEA instalado en Smartphone	60
Figura 32 Posición del sujeto usando virTEA a través de gafas RA	60
Figura 33 Arriba escenario de sala de espera consultorio mostrado por virTEA, abajo escenario de consultorio mostrado por virTEA.	61
Figura 34 Gestión de identidades. Fuente: (Windley, 2008).....	66
Figura 35 Efail. Fuente: (Schinzel & Somorovsky, 2018).....	69
Figura 36 Países fuente de spam (Ranchal, 2012)..	71
Figura 37 Resultados del pretest.	82
Figura 38 Prototipos de Juegos desarrollados en Scratch.....	83
Figura 39 Prototipos de Juegos desarrollados en Scratch-2.....	83
Figura 40 Prototipos de Juegos desarrollados en Unity.	84

Figura 41 Prototipos de Juegos desarrollados en Microsoft PowerPoint.	84
Figura 42 Resultados del post-test.....	98

Introducción

Este libro presenta 10 capítulos donde se analiza las tecnologías de la Innovación desde diferentes aspectos como: la ciberseguridad, el blockchain en el turismo, la educación, y, por último, la vivienda. Además, aspectos aplicados al análisis de imágenes de resonancia magnética, el estudio de un modelo de aprendizaje de máquina enfocado a monitorear las variables medioambientales y uso de realidad virtual en niños con trastorno del espectro autista. Esto es significativo desde el punto de vista común de la ingeniería y la innovación para la solución de problemas propios buscando el incremento de la productividad.

El primer capítulo presenta una investigación sobre el correo electrónico como la forma de comunicación de las organizaciones para coordinar labores, compartir investigaciones de vanguardia y resolver problemas técnicos, mientras se tiene en cuenta las políticas de seguridad del mismo.

En el Segundo capítulo se expone "Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC" como un recurso importante en el sistema educativo, los cuales contribuyen en los procesos de enseñanza y el uso de contenidos digitales educativos como elementos didácticos de complemento.

Frente al tercer Capítulo "La Resiliencia cibernética en aplicaciones web y online", aborda consideraciones de ciberseguridad en tiempos de pandemia, tales como la protección de los sistemas conectados a Internet, hardware, software e intrusos.

El Cuarto Capítulo analiza los contextos social, cultural, económico y educativo en el sistema turístico colombiano en el desarrollo de proyectos ecoturísticos, donde la Universidad Cooperativa de Colombia tiene presencia para determinar el nivel de gestión organizacional de la cadena de abastecimiento.

El Quinto Capítulo analiza la calidad en la construcción acerca de las viviendas de interés social en Bogotá, que fueron proyectos ejecutados entre el año 2008 y 2013. Allí se presenta información sobre quejas y reclamos de los usuarios de dichas viviendas concluyendo el origen de los problemas presentados.

En el sexto capítulo se presentan aspectos sobre competitividad; principalmente la capacidad innovadora de las organizaciones que, junto a las condiciones propias de cada país, evalúan la suficiencia competitiva de las economías.

El séptimo capítulo expone un análisis de imágenes de resonancia magnética y sus características con el fin de realizar un post procesamiento, así permitiendo mostrar las secuencias en la diferenciación de los tejidos resaltando los aspectos importantes al momento de aplicar el filtro que ayudará a la depuración de esta imagen para lograr con el diagnóstico de la patología.

Frente al octavo Capítulo, se explica el monitoreo manual de variables medioambientales en cultivos donde la tecnología como el Internet de las cosas (IoT), la agricultura de precisión (PA) y las redes inalámbricas de sensores (WSN) se convierten en un aliado estratégico.

El noveno Capítulo analiza métodos que permiten el reconocimiento de una persona a través del análisis de sus características fisiológicas y comportamentales, así mismo del acceso a espacios y/o áreas críticas mediante el uso de sistemas de control que integran dispositivos biométricos con el uso de la Raspberry PI también conocida como *RPi* o *RasPi*.

El décimo Capítulo analiza “El Trastorno del Espectro Autista” o (TEA) contemplando un conjunto de alteraciones comportamentales caracterizadas por dificultades que presentan los pacientes diagnosticados para interactuar socialmente. La herramienta tecnológica conocida como realidad virtual (RV), posibilita recrear situaciones del contexto real con una sensación de inmersión en un ambiente controlado, exponiendo así resultados del uso de VirTEA en niños diagnosticados.

Prólogo

Existen diferentes tipos de innovación que, desde la tecnología, la organización interna de las diferentes unidades de desarrollo y la configuración de los recursos, permiten dar solución técnica experimental a un problema general, logrando así que en este nuevo producto, servicio o proceso haya una mejora significativa para ofrecer al mercador dentro de la I+D+i desde los aportes del área de ingeniería y la universidad en el contexto social y económico del país.

Aspectos como la innovación en las organizaciones, el procesamiento de imágenes, el monitoreo de variables medioambientales, la biometría y la realidad virtual, son conceptos tecnológicos que aplicados a soluciones innovadoras permiten en diferentes campos de la industria, la salud, la educación y la seguridad brindar conocimiento y discusión en nuevas aplicaciones al ser este el objetivo principal de, la comunidad científico educativa.

Este documento aporta a los lectores interesados en estas temáticas, avanzar en sus desarrollos para que los soporten con información previamente corroborada y validada sin importar la aparición de problemas de otro tipo. El desarrollo de la lectura es técnico pero entendible para los ingenieros, universitarios y profesionales que recurren a consultar el libro.

Los presentes capítulos están respaldados por la cognición de los autores dada su experiencia previamente avalada en sus hojas de vida y/p clac del Min ciencias. Se busca transmitir en este libro el saber y la experiencia vivida a través de los procesos educativos, empresariales y científicos dentro de la sociedad siguiendo la rigurosidad que amerita.

Agradecimientos

UNIVERSIDADES GRUPOS DE INVESTIGACIÓN INVESTIGADORES

UNIVERSIDAD ECCI
UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
GRUPO DE INVESTIGACIÓN SIGCIENTY

CORPORACIÓN UNIFICADA NACIONAL DE
EDUCACIÓN SUPERIOR – (CUN)
GRUPO DE INVESTIGACIÓN AXÓN

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
(FULL)
*GRUPO DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA APLICADA
GUÍAS*

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA
*GRUPO DE INVESTIGACIÓN ORGANIZACIONES Y
ESTRATEGIA 4.0*
GRUPO DE INVESTIGACIÓN NEOTIC

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE
CUNDINAMARCA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN CYGA

ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO
CENTRAL ETTC,
GRUPO DE INVESTIGACIÓN VIRTUS

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL CARIBE,
COLOMBIA

Autores

Perfiles:

William Ruiz Martínez:

Magister en tecnologías de la información y en dirección estratégica de

También es Magíster en tecnologías de la información y en dirección estratégica de Ingeniería de Software de la Universidad Internacional de Puerto Rico (UNINI). Es Especialista en gerencia de proyectos de la Universidad Autónoma de Colombia e Ingeniero de sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia. Actualmente, es Docente investigador perteneciente al grupo Axón desde el año 2012. Director de tesis y proyectos de grado en programas de pregrado. Docente coordinador de semilleros de investigación. Autor de artículos y ponencias en eventos nacionales e internacionales. ORCID id: 0000-0001-9617-9348,

William_ruizmar@cun.edu.co Wruizmar2019@gmail.com

Luis Eduardo Baquero Rey

Profesor Asociado del programa de Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria Los Libertadores (FULL), graduado como Ingeniero de Sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia, con maestría en Auditoría de Sistemas y Computación de la Universidad Santo Tomás (Colombia) y en Seguridad Informática de la Universidad Internacional de La Rioja (España). Actualmente cursa su segundo año del doctorado en Ingeniería de Sistemas e Informática en la Universidad de Zaragoza (España), siendo miembro del grupo de investigación en Ingeniería Aplicada GUIAS de la FULL y Par evaluador reconocido por Minciencias. ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-2520-1541>

William Eduardo Mosquera Laverde

Ingeniero químico de la Universidad Nacional de Colombia, en 1993; Especialista en Educación Superior a Distancia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD en 2010, y Maestría en Gerencia Ambiental, Universidad de los Andes, Bogotá, en 2014. Es Profesor de Gerencia Ambiental en la Universidad Cooperativa de Colombia, coinvestigador del grupo organizaciones y estrategia 4.0 (UCC), y director del Semillero Eco estratégicos 023, comprometido como profesor auxiliar e investigador en administración de empresas. Imparte cursos orientados a la gestión ambiental,

investigación de operaciones, gestión de calidad y finanzas. Desde 1995, ha trabajado con el centro de emprendimiento de UCC que involucra la gestión de la sostenibilidad en personas vulnerables comunidades, así como asesor de diversas empresas industriales. williame.mosquera@campuxucc.edu.co

Jaime Alberto Páez Páez.

Msc. Jaime Alberto Páez; Nacido en la ciudad Musical de Colombia, Ibagué Tolima. Es ingeniero de Sistema (UAN Bogotá), especializado en Gerencia y Administración Financiera (Universidad Piloto de Colombia Sede Bogotá), tiene una Maestría en Educación (Universidad Pedagógica Nacional). Docente del programa de ingeniería de Sistemas en la Universidad Cooperativa de Colombia. Docente Titular de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central ETITC, Líder Grupo de Investigación NEOTIC. ORCID ID: 0000-0002-7312-0180

Oscar Alejandro Vásquez Bernal

Cuenta con un doctorado en Ingeniería – Industria y Organizaciones, liderando el grupo de investigación GESTINDUSTRIALES EOCA. En la actualidad trabaja como docente asociado de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Su correo es oscar.vasquez@unad.edu.co

Fredys Alberto Simanca Herrera.

Ingeniero de Sistemas, Especialista en Redes de Telecomunicaciones, Especialista en Multimedia para la Docencia, Magister en Informática Aplicada a la Educación de la Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia, investigador en el área de Nuevas Tecnologías y Desarrollo de Software, Profesor Investigador, PhD en Sociedad del Conocimiento y Acción en los Ámbitos de la Educación, la Comunicación, los Derechos y las Nuevas Tecnologías.

Jairo Augusto Cortes Méndez.

Ingeniero de Sistemas, Especialista en Multimedia Educativa. Tiene un magíster en Dirección Universitaria, junto con un máster en Sociedad de la Información y el Conocimiento. Cuenta también con un diploma de estudios avanzados en Ingeniería de Sistemas y Automática. Doctorando en Dirección de Proyectos con sólida experiencia en el desarrollo de Sistemas de Información, conocimiento de lenguajes de programación, bases de datos y

Arquitecturas de Software. Es docente en pregrado y posgrados con experiencia en administración de currículos y presentación de registros calificados de programas, e Investigación, utilizando ambientes virtuales relacionándolo con la Sociedad de la Información y el Conocimiento. ORCID: 0000-0001-5650-4687

Jairo Jamith Palacios Rozo:

Especialista en administración de empresas de la Universidad Antonio Nariño, en Bogotá, Colombia. Es magister en educación de la Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. Docente de Planta de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca - Uicolmayor, Bogotá, Colombia. jjpalacios@unicolmayor.edu.co - ORCID ID: 0000-0002-1437-9838

Carlos Alberto Rodríguez Sánchez:

Msc. en Ciencias de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Cuenta con una especialización en Auditoría de sistemas e Ingeniería de sistemas con énfasis en Software de la universidad UAN. Es docente asociado a tiempo completo dentro de la Universidad ECCI, liderando el grupo de investigación SIGCIENY categorizado en A1. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8666-6377>

Presento mis agradecimientos a la dirección del programa de Ingeniería de sistemas y Tecnología en desarrollo Informático de la Universidad ECCI por su apoyo para la elaboración del presente capítulo.

Miguel Hernández Bejarano:

Miguel Hernández Bejarano Ingeniero de sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia, con especialización en diseño y soluciones telemáticas de la misma Universidad, Magister en comercio electrónico del Instituto Tecnológico de Monterrey (México) Magister en seguridad informática y Magister en Ingeniería de Software de la Universidad Internacional de La Rioja (España), cursando estudios de Doctorado en Ingeniería de Sistemas e Informática, Profesor Asistente de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central Integrante del grupo de Investigación K-demy; con reconocimiento de la Sociedad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología en el 2015-2019.

mhernandezb@itc.edu.co

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8509-6731>

autor de los capítulos:

- Una mirada a los sistemas de biometría implementados en Raspberry PI
- La Ciberseguridad en época de Pandemia

Heidy Lorena Gallego Ocampo:

PhD. en Ingeniería de Alimentos e Ingeniera en Química (Universidad del Valle – Colombia). Docente ocasional a tiempo completo de la Universidad Nacional Abierta y A Distancia (UNAD). Investigadora en el área de Filtración con membranas, combustibles sólidos (carbón) y aprovechamiento de residuos agroindustriales.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5267-7046>

Correo: Heidy.gallego@unad.edu.co

Karla Nathalia Triana Ortiz:

Especialista en Gerencia Estratégica de Negocios (Universidad Sergio Arboleda). Profesional en Negocios Internacionales (Politécnico Granacolombiano). Es docente ocasional a tiempo completo en la Universidad Nacional Abierta y A Distancia (UNAD). También es Investigadora en el área de Negocios, Administración y Emprendimiento.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1923-5187>

Correo: karla.triana@unad.edu.co

Ronald Rojas Alvarado:

PhD. en Gestión de Empresas de la Universidad Politécnica de Valencia (España). Licenciado en Administración y Dirección de Empresas (Gobierno Español). Es Administrador Industrial (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia). Docente Ocasional Tiempo Completo Universidad Nacional Abierta y A Distancia UNAD. Docente catedrático Universidad ICESI. Investigador en el área de innovación, direccionamiento estratégico, habilidades blandas y la gerencia de proyectos.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5014-5326>

Correo: Ronald.rojas@unad.edu.co

Ingrid Johanna Romero Lázaro:

Ingeniera de Sistemas, tiene un Magíster en gestión de la tecnología educativa, Especialista en Administración Informática, Certificación en redes CCNA 2 – Cisco System. Experiencia mayor a 5 años en roles administrativos y operativos en empresas de telecomunicaciones, así como en instituciones de educación media y

superior en áreas afines al perfil profesional: administrador de sistemas de información, supervisor, docente de aula- investigador- de extensión y proyección social. <https://orcid.org/0000-0003-4045-1116>. Correo electrónico: ingrid_romero@corposucre.edu.co

Wilson David Flórez Barboza:

Ingeniero informático y de sistemas egresado de la Universidad Nacional, Medellín, Colombia. Especialista en administración de informática educativa, y magister en gestión de informatización educativa por la Universidad de Santander UDES, actualmente profesor investigador de la corporación nacional Educación Superior CUN, con 14 años de experiencia desempeñando tareas docentes de pregrado en diferentes universidades de Ingeniería de sistemas y 4 años como profesor de investigación. <https://orcid.org/0000-0002-4940-4626>. Correo electrónico: wilson_florez@cun.edu.co

Sergio Antonio Sánchez Hernández:

Es Ingeniero electrónico, quien cuenta con un Magíster en Ingeniería de la Corporación Universitaria Antonio José de Sucre. Perteneció al Grupo GINTEING, línea: Informática, Educación y Sociedad, Sistemas de información, Sergio_sanchez@corposucre.edu.co, Colombia, Sucre. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2287-0640>. Correo electrónico: Sergio_sanchez@corposucre.edu.co

Arnaldo Andrés González Gómez:

Ingeniero Electrónico egresado de la universidad distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Es docente investigador del grupo de investigación AXON, perteneciente a la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN, donde cuenta con 3 años de experiencia desempeñando labores de docente investigador. Actualmente sigue vinculado como docente investigador a la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN. <https://orcid.org/0000-0003-1609-7516>. Email: arnaldo_gonzalez@cun.edu.co

Capítulo 1: Comprendiendo los fundamentos de la innovación internacional y organizacional

Heidy Gallego Ocampo *
Karla Triana Ortiz **
Ronald Rojas Alvarado ***

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) *
Universidad ECCI **

1.1 Medición de la Capacidad Competitiva de las Economías

La competitividad y el bienestar económico de las economías dependen principalmente de la capacidad innovadora de las organizaciones bajo las condiciones propias de cada país. En dicho hilo conductor, internacionalmente existen dos grandes referentes que evalúan la capacidad competitiva de las economías:

“World Economic Forum, WEF” a través del “Global Competitiveness Report”.

“International Institute of Management Development, IIMD” a través del “*World Competitiveness Yearbook*”.

“World Economic Forum, WEF”

Según el WEF, la competitividad de una nación está definida como el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad (Schwab & World Economic Forum-WEF, 2019). Esta organización es el primer referente internacional en materia de evaluación de la capacidad competitiva de las economías, la cual lleva publicando desde 1979 reportes anuales de competitividad. Para elaborar su informe anual, el WEF se basa en 12 pilares o factores, los cuales constituyen la piedra angular de cada economía, a saber: instituciones, infraestructura, adopción TIC, estabilidad macroeconómica, salud, capacidades, mercado de bienes, mercado laboral, sistema financiero, tamaño del mercado, dinamismo de los negocios y capacidad innovadora (Schwab & World Economic Forum-WEF, 2019).

En su edición del 2019, a través del “Global Competitiveness Index 4.0” (Schwab & World Economic Forum-WEF, 2019), resaltan que, en promedio las economías están lejos de la frontera competitiva – el ideal agregado a través de los doce pilares respectivos-. Los resultados para este último informe, en donde se evaluaron 14 de estas,

, revelan que las cinco posiciones fueron encabezadas por: Singapur, Estados Unidos, Hong Kong, Países Bajos y Suiza; en el contexto Latinoamericano, se destacan los siguientes resultados: Chile (33), México (48), Uruguay (54), Colombia (57), Costa Rica (62), Perú (65), Panamá (66), Brasil (71), Argentina (83), Ecuador (90), Bolivia (107) y Venezuela (133).

“International Institute of Management Development, IIMD”

El Centro de Competitividad Mundial de la prestigiosa escuela de negocios IIMD, ofrece desde 1989 una panorámica en materia de competitividad entre diversas economías del mundo. En su última edición a través del “World Competitiveness Yearbook”, analizó 63 de estas a partir de los siguientes cuatro factores: desempeño económico, eficiencia del gobierno, eficiencia empresarial, e infraestructura. En la edición 2019 del Anuario de Competitividad Mundial, las cinco posiciones del ranking fueron encabezadas por: Singapur, Hong Kong, Estados Unidos, Suiza y Emiratos Árabes Unidos. En el contexto Latinoamericano, Chile encabezó el ranking (42), seguido por México (50), Colombia (52), Perú (55), Brasil (59), Argentina (61) y Venezuela (63) (IMD, 2019).

1.2 Medición de la Capacidad Innovadora de las Economías

Con respecto a la medición de la capacidad innovadora de las economías, también existen reconocidos referentes internacionales, tales como el Global Innovation Index y el Bloomberg Innovation Index.

“Bloomberg Innovation Index”

En su edición 2020, el Índice de Innovación de Bloomberg está constituido por los siguientes siete factores: Intensidad en I+D, valor agregado en manufactura, productividad, densidad de alta tecnología, educación superior, concentración de investigadores y actividad de patentes. En su última edición, en la cual se evalúan 60 economías, el ranking de los cinco primeros países es el siguiente: Alemania, Corea del Sur, Singapur, Suiza y Suecia. En el contexto latinoamericano,

aparecen en dicho ranking, tres países, a saber: Argentina (45), Brasil (46) y Chile (51) (Jamrisko & Lu, 2020).

“Global Innovation Index, GII”

El *Global Innovation Index* es el principal referente en materia de medición de la innovación en el contexto internacional. En su última Edición el “Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives—The Future of Medical Innovation”, es desarrollado conjuntamente entre Cornell University, INSEAD y la World Intellectual Property Organization (WIPO). El GII evalúa las prospectivas y tendencias en materia de innovación de aproximadamente 130 economías. En consecuencia, se dibujan las fortalezas y debilidades lo cual es fundamental para tomar decisiones acertadas o ajustadas a las condiciones propias de cada país. El GII se calcula a partir de dos Sub índices, a saber:

Innovation Input Sub-Index: este se compone por los siguientes pilares: Instituciones, Capital Humano e Investigación, Infraestructura, Sofisticación de los Mercados y Sofisticación de los Negocios.

Innovation Output Sub-Index: Este está compuesto por Resultados en Conocimiento y Tecnología y Resultados Creativos.

En términos generales, el GII está compuesto por 80 indicadores, 21 subpilares y 7 pilares. Para la última edición, el ranking de las primeras 10 economías en el contexto mundial y en el escenario latinoamericano se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1. Ranking Mundial y Latinoamericano

Fuente: GII, 2019.

1.3 Medición de la Capacidad Innovadora de las Organizaciones

Uno de los referentes más relevantes en materia de medición y estudio de la innovación es el “Manual de Oslo”, a partir del cual se han diseñado muchas encuestas de innovación tales como la encuesta CIS (*Community Innovation Survey*) realizada por la Unión Europea. Según dicho Manual, existen cuatro tipos de innovación (OECD & Eurostat, 2018):

Innovación de Producto: es la introducción de un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en sus características o en sus usos posibles. Este tipo de innovación incluye mejoras significativas en las especificaciones técnicas, los componentes o materiales, el

software incorporado, la ergonomía u otras características funcionales.

Innovación de Proceso: es la introducción de un método de producción o de distribución nuevo o significativamente mejorado. Incluye mejoras significativas en técnicas, equipo o software.

Innovación Comercial: es la introducción de un nuevo método de comercialización que entraña importantes mejoras en el diseño o presentación del producto, en su posicionamiento, en su promoción o en su precio.

Innovación Organizativa: es la introducción de un nuevo método de organización aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas de la empresa.

1.4 Modelo de la Capacidad Innovadora Organizacional

Son múltiples las perspectivas o factores que inhiben o impulsan la capacidad innovadora de una organización. Asimismo, se soportan en Sistemas Regionales y Nacionales de Innovación (Rojas, 2009) . A través de la figura 1, se pueden distinguir dichas perspectivas.

1.4.1 Perspectiva Financiera

En el informe presentado por el Índice Global de Innovación para el año 2020, se menciona que una de las principales preocupaciones por parte de los gobiernos y empresarios, es cómo financiar la innovación. Esta inquietud toma aún mayor relevancia en el contexto de la pandemia generada por el Coronavirus y el desenfrenado gasto público que se ha requerido para mitigar sus consecuencias. Aún se pueden identificar mecanismos de financiación como los subsidios del gobierno, los aportes de los socios capitalistas de las empresas y ofertas del mercado como los créditos y capitales de riesgo. Sin embargo, el reto de afrontar escenarios globales cada vez más competitivos ha permitido el surgimiento de nuevas alternativas de financiación como los mercados de propiedad intelectual, las microfinanzas y *crowdfunding*, entre otros (Cornell University, INSEAD, 2019).

Tal como lo mencionan (Adegboye & Iweriebor, 2018)(Adegboye & Iweriebor, 2018), es importante identificar el impacto que tiene el acceso a fuentes financieras en la innovación que se lleva a cabo en las empresas, entendiendo que el efecto puede cambiar dependiendo del tamaño de las mismas. Dentro de este estudio, resulta interesante analizar sus resultados para comprender

que no es igual el alcance de una fuente de financiamiento interna, frente a una de origen externo, demostrando en el estudio de campo, que la segunda promueve mayores capacidades innovadoras en las pequeñas y medianas empresas en el contexto del estudio permitiendo cuestionar el rol trascendental que juega el estado al brindar subsidios para este fin, generando una mayor oportunidad de innovación en empresas que pertenecen a países desarrollados frente a países en vía de desarrollo con presupuestos significativamente inferiores para apoyar la inversión en investigación y desarrollo.

Otro estudio que permite ver el papel determinante de las finanzas acerca del gasto público en la innovación, corresponde al desarrollado por (Barbieri et al., 2020); quienes a partir de la Encuesta de la Comunidad de la Innovación y la información contable de las pequeñas y medianas empresas italianas, determinaron que la contracción financiera interna desincentiva estos procesos frente a un efecto opuesto cuando la contracción es externa. Adicionalmente, otra relación interesante que determina dicho estudio, permite entender que la inversión pública a través de subsidios en dicha población, promueve la generación de estrategias de innovación compuestas, que contemplan tanto la compra de nuevas tecnologías, como el desarrollo propio, lo cual favorece no solo el fortalecimiento de las capacidades internas, sino los procesos de transferencia de tecnología.

En este contexto, entender ¿cómo financiar la innovación? es un interrogante que afrontan todas las naciones. El principal reto consiste en fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo en pequeñas y medianas empresas que no solo generan un alto porcentaje de empleos, sino que contribuyan significativamente a las dinámicas económicas locales. Para comprender qué tan determinante es este factor, es necesario analizar las fuentes de financiamiento desde sus distintas categorías pudiendo ser: internas y externas, tradicionales y modernas, públicas y privadas entre otras; identificando las diferentes relaciones que se puedan generar entre las mismas y los resultados en innovación que se obtienen en las empresas según su tamaño.

1.4.2 Perspectiva Clientes

En un mercado global cada vez más competitivo, se reconocen los clientes como actores importantes en la estrategia de las organizaciones, siendo la competencia uno de los principales motores para la innovación. A medida que los clientes se hacen más sofisticados y demandantes, las empresas del sector se cuestionan la forma de ofertar productos y servicios que logren satisfacer dichas necesidades. Adicionalmente, a partir de la presión que ejerce el

mercado, las empresas promueven la innovación en sus procesos de manera tal, que les permitan posicionarse haciéndose más eficientes en costos o mediante una estrategia de diferenciación.

Otro factor que mencionan (Lindblad & Guerrero, 2020) y que permite comprender el impacto del cliente en los procesos de innovación de las organizaciones, es el efecto que tienen en la industria los clientes de gran influencia, quienes lideran o acaparan el mercado, cuyas exigencias son de obligatorio cumplimiento para mantenerse vigente en el sector. En contraste con lo anterior, también es relevante evidenciar la importancia que ha tomado la articulación de la cadena de valor, en la cual el cliente construye relaciones duraderas y de constante colaboración con su proveedor, lo cual, de acuerdo al estudio realizado por (Gopalakrishnan & Zhang, 2019) se traduce en una clara dependencia del cliente, que trae consigo un efecto positivo para promover la innovación en el proveedor, de manera que pueda mantener dichas relaciones a largo plazo.

Desde la perspectiva de la innovación de producto o servicio, en congruencia con lo mencionado por (Jamilah et al., 2020) uno de los principales enfoques es la orientación al mercado, basada en la solución de problemáticas o necesidades, así como la oferta de experiencias cada vez más satisfactorias para clientes identificados a través de un monitoreo constante, inclinándose por invenciones con mayor probabilidad de éxito y de aceptación. Otros estudios como el desarrollado por (Statsenko & Corral de Zubielqui, 2020), permiten entender la importancia de preguntarse qué tanto influye la colaboración del cliente en el desempeño innovador de las empresas, destacando factores de gran influencia como el servicio y la capacidad para diversificar de acuerdo con las necesidades del mercado.

Desde la perspectiva contraria, también es importante analizar qué tanto influye la innovación en la satisfacción y el comportamiento de los consumidores, entendiendo que el cliente no siempre es el consumidor y analizando siete factores de innovación determinantes en la satisfacción del cliente “*factores mecánicos, factores humanos, factores funcionales para influir en la satisfacción específica de la transacción del cliente; complejidad, significancia, novedad y asequibilidad para influir en la satisfacción general del cliente*” (Truong et al., 2020), de manera que desde cualquier dimensión puede identificarse que existe una relación muy estrecha entre la innovación; ya sea en productos, servicios o procesos y el cliente, entendiendo este último como eje central del mercado.

1.4.3 Perspectiva Cultura Organizacional

La cultura organizacional definida como “los valores y las presunciones profundamente arraigadas que se dan por supuesto” (Jaime Santana & Araujo Cabrera, 2007). A lo largo de una organización se establece una plataforma filosófica común en el actuar, pudiendo ser un factor determinante en los procesos y estrategias de innovación que se proponen en las compañías, ya que, tal como lo indican (Naranjo-Valencia et al., 2016) “la cultura puede fomentar la innovación y el desempeño de la empresa o puede actuar como una barrera para ambos, dependiendo de los valores que fomenta”.

De acuerdo con el modelo propuesto por (Cameron et al., 2014), la cultura organizacional puede clasificarse en cuatro categorías (figura 1) según se presenta la interacción entre dos dimensiones descritas por (Vivanco-Florido & Franco-Zesaty, 2012) de la siguiente manera:

Una de ellas refleja en qué medida la organización tiene una orientación hacia el control, la estabilidad y el orden. Esta dimensión varía desde aquellas organizaciones o unidades mecánicas que enfatizan en la estabilidad, lo predecible y el orden hasta aquellas otras que son orgánicas con altos niveles de flexibilidad, cambio y capacidad de adaptación. La segunda dimensión manifiesta la orientación hacia el interior (integración de sus unidades) o el exterior de la empresa (incrementando la diferenciación y rivalidad).

La manera como se presentan estas dimensiones permite categorizar la cultura organizacional en los siguientes cuatro tipos como se evidencia en la figura 1: Clan, Adhocracia, Jerarquía y Mercado. Cada tipo de cultura organizacional presenta una serie de factores diferenciadores, como la orientación, los tipos de liderazgo que predominan, los valores que direccionan la organización y la forma como se determina la efectividad (Naranjo-Valencia et al., 2016).

En este orden de ideas, estudios como el desarrollado por (Naranjo-Valencia et al., 2016), permiten evidenciar el impacto que generan cada uno de estos cuatro tipos de cultura organizacional en la innovación, obteniendo resultados que determinan cuáles empresas con culturas que tienden a la adhocracia, presentan una influencia positiva en la innovación a lo largo de la organización, debido a que muestran características como la libertad, creatividad y una actitud dispuesta al riesgo. Caso contrario, las empresas con una cultura más jerárquica, en las cuales la toma de decisiones es centralizada y existe un alto grado de formalidad, impactan negativamente en los procesos de innovación. Respecto a las culturas de clan o de mercado, no se demostraron resultados relevantes,

debido a que algunos factores que las caracterizan presentan un impacto positivo y otros uno negativo, no permitiendo generar conclusiones decisivas en términos generales.

1.4.4 Perspectiva Talento Humano

El capital humano definido por (Blair, 2011) como las “habilidades, conocimientos y capacidades de la fuerza de trabajo”, y además reconocido como un insumo crítico para la producción, resulta ser un factor de gran influencia en la capacidad innovadora de las organizaciones, entendiéndose que la estrategia de innovación nace de las iniciativas de directivos o líderes que depende en gran medida de la capacidad de adaptación al cambio y asimilación de nuevos procesos y nuevas tecnologías evidenciándose en el personal de toda la compañía.

En términos generales, las actividades de investigación y desarrollo se caracterizan por ser intensivas en capital humano, de manera que en gran medida el desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios, depende del desempeño de las personas que trabajan en ello, de allí que, uno de los retos identificados en este ámbito, es la gestión de la innovación, a partir de la gestión del personal (Leyva Carreras et al., 2020). Estudios como el desarrollado por (Ramírez et al., 2019) permiten determinar que “el capital humano tiene un efecto causal en las decisiones de inversión en investigación y desarrollo (I+D) y el comportamiento de innovación de la empresa”.

Para analizar la importancia que se debe dar al rol del personal en los procesos de innovación se deben comprender dos puntos de vista: el primero, basado en los planteamientos de Gary S. Becker, Denison (1964) y Mincer (1974) como lo cita (Mariz Pérez et al., 2012), indicando que el nivel de educación del personal tiene un efecto importante en su productividad; y el segundo, se fundamenta en que el capital humano es un recurso de la organización y, por tanto, sus resultados dependen de las habilidades y el conocimiento que la fuerza laboral evidencia.

De acuerdo con las conclusiones que presentan (Mariz Pérez et al., 2012) en su investigación sobre la relevancia de este factor en la innovación en las empresas, hay cuatro indicadores que son clave en la determinación del impacto: 1) Satisfacción de los empleados, 2) Identificación con los valores corporativos, 3) Creatividad, 4) Número de empleados que tienen un plan de desarrollo profesional y Creación de estaciones de trabajo competitivas. A partir de ello es importante entender cómo las políticas de gestión del talento

humano pueden tener un efecto importante en el desempeño del personal y de esta manera resultar impactando positiva o negativamente en la capacidad innovadora de la organización.

1.4.5 Perspectiva Procesos

“Un proceso industrial técnicamente hablando, es el término en el cual se agrupan una serie de transformaciones físicas, químicas o de ambos tipos, económicamente rentables, realizadas con materias primas dadas para convertirlas en unos productos requeridos, bajo la posibilidad de que otros que no lo son también sean obtenidos” (Acherman & Castaño, 2011). El Manual de Frascati (2015), define proceso como la transformación de insumos (inputs) en resultados (outputs) y la producción de estos, o estructuras o prácticas organizativas (OCDE, 2018).

También se puede definir como la combinación de instalaciones, habilidades y tecnologías utilizadas para producir, entregar y apoyar un producto o proporcionar un servicio (conjunto sistémico de operaciones). En alguna de estas categorías se pueden realizar cambios o mejoras que conduzcan a la innovación en el proceso, tanto en el equipo, y tecnología utilizados en la fabricación, como en el software utilizado en el diseño y desarrollo de productos; la mejora de herramientas, técnicas y soluciones de software utilizados para ayudar en la cadena de suministro y el sistema de entrega, pudiendo perfeccionar el tiempo de entrega de los productos al cliente final; dentro del sistema de mercadeo-ventas junto a los métodos utilizados para la contabilidad y el servicio al cliente (Differential, n.d.).

Dentro de las empresas que han conseguido ser referentes en un determinado sector gracias a la innovación en sus procesos, están (Castellnou, 2020; Differential, n.d.):

McDonald's es conocida por su rapidez en el servicio. Esta empresa cuenta con un tiempo medio de espera de solo 90 segundos para servir a los clientes. Además, para McDonald's es necesario que cada producto tenga un buen sabor, que sea fácil de preparar y que su precio no sea elevado. Netflix con la incorporación de un algoritmo de recomendación de contenidos, el cual mejora en un 10.08% el algoritmo que ya tenía.

Henry Ford inventó la primera línea de montaje en movimiento del mundo. En este cambio de proceso se simplificó el montaje del vehículo y se acortó el tiempo para producir uno solo en tan solo 90 minutos.

Differential creó un panel de ventas móvil para el Grupo Bimbo, el cual proporciona un acceso rápido a la información de ventas y a

los indicadores de gestión para cada país, canal y marca, lo que reduce las conjeturas en las decisiones de venta y el tiempo de reunión.

Asimismo, los procesos administrativos diseñados o institucionalizados por las organizaciones también tienen un efecto en su capacidad innovadora. Por ejemplo, los procesos para identificar, evaluar y llevar a cabo los proyectos. Finalmente, los procesos para gerenciar la propia innovación informan de la madurez de las organizaciones en torno a dicho ámbito.

1.4.6 Perspectiva Investigación y desarrollo (I+D)

En el Manual de Frascati (2015), se define la I+D de la siguiente manera: “La I+D comprende el trabajo **creativo y sistemático** realizado con el objetivo de aumentar el volumen de **conocimiento** (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad) y concebir **nuevas aplicaciones** del conocimiento disponible”. Las actividades de I+D deben estar orientadas a alcanzar objetivos tanto específicos como generales, por lo que debe estar enfocada hacia nuevos hallazgos, basándose en conceptos originales o hipótesis. En este caso, las actividades que se desarrollan con ingeniería inversa como medio para adquirir conocimiento existente (copiar, imitar o reproducir un producto) no se encuentran incluidas como actividades de I+D.

En este sentido, una actividad se considera de Investigación y Desarrollo cuando se cumple:

Novedosa: creación de nuevo conocimiento (universidad e instituto de investigación).

En el sector de empresas, la actividad de I+D debe dar como resultado hallazgos nuevos para el negocio y que no se hayan empleado en otras industrias, por lo que los proyectos de I+D deben ser evaluados en comparación con el volumen de conocimiento que ya existe en la industria.

Creativa.

Incierta: incertidumbre con respecto al resultado final.

Sistemática: es planificada y presupuestada.

Transferible y/o reproducible: los resultados se pueden reproducir (OCDE, 2018).

El Manual de Frascati establece tres tipos de I+D:

Investigación Básica: Consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin intención de otorgarles ninguna aplicación o utilización determinada.

Investigación Aplicada: Son trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, dirigida hacia un objetivo práctico específico.

Desarrollo Experimental: Se basa en trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes obtenidos a partir de la investigación o la experiencia práctica, los cuales se dirigen a producir nuevos productos o procesos, o a mejorar los productos o procesos existentes (OCDE, 2018).

Hay que tener en cuenta que las actividades de formación, recopilación de datos generales, trabajos de normalización, ensayos de rutina, tareas administrativas y jurídicas sobre patentes y licencias, y actividades de desarrollo de software no se incluyen entre las actividades de I+D.

Se puede considerar que la vinculación de los términos I+D+i puede generar actividades complementarias si se actúa de manera coordinada, lo cual generaría un efecto positivo sobre los resultados de una empresa. A continuación, se esquematiza la relación entre la I+D+i (Figura 3).

El modelo tic tac de Intel a lo largo de los años

El modelo tic tac de Intel combina un gasto masivo en I+D con un modelo de negocio específico, el cual aprovecha los hallazgos de la I+D. Intel introdujo innovaciones continuas en tecnología de proceso de fabricación en microarquitectura de procesadores en ciclos “tic” y “tac” (Intel, n.d.). En un ciclo “tic” se avanza la tecnología de proceso de fabricación, la cual ayuda a ofrecer las ventajas esperadas de la Ley de Moore a los usuarios (ley empírica, según la cual cada dos años se duplica el número de transistores que caben en un circuito integrado).

En un ciclo “tac”, Intel ofrece nueva microarquitectura al introducir las tecnologías de proceso de fabricación de procesadores. Los avances en microarquitectura Intel® pretenden mejorar la eficiencia energética y el rendimiento, así como la funcionalidad y la densidad de características como la transcodificación de video soportada por hardware, la codificación/decodificación y otras prestaciones integradas, resultando en una mayor velocidad y potencia de procesamiento en el producto final (Intel, n.d.).

1.4.7 Perspectiva Vínculos con Agentes Externos

La innovación se refiere a la implementación de mejoras significativas en diferentes áreas, productos, procesos (optimización

del tiempo), métodos de mercadeo o configuraciones organizativas. Las capacidades organizativas, las habilidades de gestión, los procesos y el conocimiento contribuyen a la innovación, por lo que es importante contar con este y con las ideas que puedan aportar tanto los proveedores, clientes, competidores, universidades y agencias gubernamentales (Figura 4), lo cual puede influir de manera positiva en la innovación de productos y procesos a través de la capacidad de absorción (CA) que tienen las diferentes organizaciones para hacerlas suyas e incorporarlas dentro del ciclo de innovación (Jeong et al., 2019).

Dentro del sistema de gerencia de la innovación, hay que tener en cuenta que es importante innovar tanto en el producto como en el proceso para conseguir mejores resultados y crear una ventaja competitiva frente a la competencia, lo cual influye de manera positiva y significativa sobre los resultados de las empresas y las organizaciones. La innovación en los procesos empresariales puede garantizar ahorros en costos al optimizar los recursos encontrando nuevas formas de mejorar la rentabilidad, las condiciones para los empleados logrando así que las ideas florezcan, mientras se cuenta con la capacidad interna para identificar, procesar y explotar dichas ideas (Castellnou, 2020; López-Lemus & De la Garza Carranza, 2020).

Con el fin de garantizar una sinergia entre la innovación en el proceso y en el producto, se han creado diferentes modelos de innovación, como resultado de estudios de casos de empresas y experiencias de consultoría, entre los cuales se encuentran:

Innovación como opción estratégica: está relacionada con la estrategia empresarial, procesos organizacionales, riesgos e incertidumbre y carácter sistémico de la actividad emprendedora. Siendo necesario la aplicación de indicadores para el control y evaluación de la innovación (Auletta & Ojeda, 2014).

Estructura y el sistema de gestión: se involucran los gerentes y equipos responsables de la innovación en las distintas áreas de la empresa, teniendo en cuenta las fuentes de recursos para financiar los proyectos y sistemas de gestión de estos (Auletta & Ojeda, 2014).

Diferenciación en productos y servicios (rol de los departamentos de mercadeo), diferenciación en costos (derivada de la búsqueda de eficiencia en procesos, relacionada con la adquisición de nuevas tecnologías).

REFERENCIAS

Acherman, S. R., & Castaño, J. J. (2011). *Elementos de procesos*. Universidad del Valle.

Adegbeye, A. C., & Iweriebor, S. (2018). Does access to finance enhance SME innovation and productivity in Nigeria? Evidence from the world bank enterprise survey. *African Development Review*, 30(4), 449–461. <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12351>

Auletta, N., & Ojeda, E. (2014). Desafíos de la innovación empresarial en América Latina. *Debates EISA*, XIX(2), 10–14.

Barbieri, L., Bragoli, D., Cortelezzi, F., & Marseguerra, G. (2020). Public Funding and Innovation Strategies. Evidence from Italian SMEs. *International Journal of the Economics of Business*, 27(1), 111–134. <https://doi.org/10.1080/13571516.2019.1664834>

Blair, M. M. (2011). An Economic Perspective on the Notion of “Human Capital.” In A. Burton-Jones & J. -C. Spender (Eds.), *The Oxford Handbook of Human Capital*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199532162.003.0002>

Cameron, K. S., Quinn, R. E., Degraff, J., & Thakor, A. V. (2014). *Competing Values Leadership* (Second). Edward Elgar Publishing.

Castellnou, R. (2020). *Ejemplos de innovación de procesos en empresas y sus servicios*. Captio by Emburse.

Cornell University, INSEAD, and W. (2019). (2019). Global Innovation Index 2019. In *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*. <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2016-report#>

Differential. (n.d.). *The 3 types of innovation: Product, Process, & Business Model*.

Gopalakrishnan, S., & Zhang, H. (2019). Client dependence: A boon or bane for vendor innovation? A competitive mediation framework in IT outsourcing. *Journal of Business Research*, 103, 407–416. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.023>

IMD. (2019). IMD World Digital Competitiveness Ranking 2019. *IMD World Competitiveness Center*, 180.

Intel. (n.d.). *El modelo tic tac de Intel a lo largo de los años*.

Jaime Santana, P., & Araujo Cabrera, Y. (2007). CLIMA Y CULTURA ORGANIZACIONAL: ¿DOS CONSTRUCTOS PARA EXPLICAR UN MISMO FENÓMENO? *Decisiones Basadas En El Conocimiento y En El Papel Social de La Empresa: XX Congreso Anual de AEDEM, Vol. 1, 2007 (Ponencias)*, Pág. 19, 19.

Jamilah, J., Sakti, D. P. B., & Herman, L. E. (2020). Effect of Customer Orientation and Competitor Orientation on New Product Development of Woven Products: The Role of Innovation Possibilities. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 7(7), 156. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v7i7.1758>

Jamrisko, M., & Lu, W. (2020). *Bloomberg Innovation Index*.

Jeong, S. W., Chung, J. E., & Roh, J. S. (2019). Impact of External Knowledge Inflow on Product and Process Innovation of Korean SMEs: Absorptive Capacity as a Mediator. *Clothing and Textiles*

Research Journal, 37(4), 219–234.
<https://doi.org/10.1177/0887302X19860913>

Leyva Carreras, A. B., Espejel Blanco, J. E., & Cavazos Arroyo, J. (2020). Efecto del desempeño del capital humano en la capacidad de innovación tecnológica de Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes). *Innovar*, 30(76), 25–36.
<https://doi.org/10.15446/innovar.v30n76.85192>

Lindblad, H., & Guerrero, J. R. (2020). Client's role in promoting BIM implementation and innovation in construction. *Construction Management and Economics*, 38(5), 468–482.
<https://doi.org/10.1080/01446193.2020.1716989>

López-Lemus, J. A., & De la Garza Carranza, M. T. (2020). El papel de la gestión del emprendimiento y la innovación en relación con los resultados de las pymes en México. *Suma de Negocios*, 11(24), 12–23. <https://doi.org/10.14349/sumneg/2020.v11.n24.a2>

Mariz Pérez, R., Teijeiro Álvarez, M., & García-Álvarez, M. T. (2012). The relevance of human capital as a driver for innovation. *Cuadernos de Economía: Spanish Journal of Economics and Finance, ISSN-0210-0266, Vol. 35, Nº. 98, 2012, Págs. 68-76, 35(98)*, 68–76.

Naranjo-Valencia, J. C., Jiménez-Jiménez, D., & Sanz-Valle, R. (2016). Studying the links between organizational culture, innovation, and performance in Spanish companies. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 48, 30–41. <https://doi.org/10.1016/j.rlp.2015.09.009>

OCDE. (2018). Manual de Frascati 2015. In F. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Ed.), *Manual de Frascati 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. <https://doi.org/10.1787/9789264310681-es>

OECD, & Eurostat. (2018). *Presentación Oslo Manual 2018* (Issue October). <https://doi.org/10.1787/9789264304604>

Ramírez, S., Gallego, J., & Tamayo, M. (2019). Human capital, innovation and productivity in Colombian enterprises: a structural approach using instrumental variables. *Economics of Innovation and New Technology*, 625–642.
<https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1664700>

Rojas, R. (2009). *Sistemas Nacionales de Innovación: una aproximación empírica a la medición de los intangibles como factores explicativos de la capacidad innovadora de los países*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/8325>

Schwab, K., & World Economic Forum-WEF. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

Statsenko, L., & Corral de Zubielqui, G. (2020). Customer collaboration, service firms' diversification and innovation performance. *Industrial Marketing Management*, 85, 180–196.
<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.09.013>

Truong, N. T., Dang-Pham, D., McClelland, R. J., & Nkhoma, M. (2020). Service innovation, customer satisfaction and behavioural intentions: a conceptual framework. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*. <https://doi.org/10.1108/JHTT-02-2019-0030>

Vivanco-Florido, J. S., & Franco-Zesaty, R. (2012). Los tipos de cultura organizacional y el rendimiento de las pymes en Aguascalientes. *XVII Congreso Internacional de Contaduría Administración e Informática*, 20.

Capítulo 2- Análisis de secuencias y segmentación en imágenes de resonancia magnética

Carlos Alberto Rodríguez Sánchez*

Jairo Jamith Palacios Rozo**

Yezid Alfonso Cancino Gómez *

Universidad ECCI – Sede Bogotá Colombia. *

Colegio Mayor de Cundinamarca. **

Resumen

En el análisis de imágenes de resonancia magnética, es importante conocer las características de la imagen para realizar un post procesamiento. Esta investigación muestra que las secuencias que se usan para adquirir la imagen permiten la diferenciación de tejidos al resaltar aspectos importantes para el diagnóstico y aplicación de un filtro al suprimir información que no aporta permitiendo la depuración de la imagen. La segmentación consiste en desagregar la imagen de acuerdo a una característica predeterminada y reconstruir una nueva que posibilite evaluar la patología aplicada determinando regiones tumorales de cáncer de próstata”.

Palabras Clave: *Resonancia magnética, Secuencias, Segmentación.*

Abstract

In the analysis of magnetic resonance imaging MRI, it is important to know the characteristics of the image for post processing. This work shows that the sequences used to acquire the image allow tissue differentiation by enhancing important aspects for the diagnosis, the application of a filter which suppresses does not provide information for diagnosis clearance allowing the image to be displayed. The segmentation is to disaggregate the image according to a predetermined characteristic applied to determine tumor regions of prostate cancer “.

Keywords: *Magnetic Resonance, Sequences, Segmentation.*

1. Introducción

La primera parte de esta Investigación presenta las secuencias más usuales en resonancia magnética, e importancia de los gradientes; esto es fundamental a la hora de analizar una MRI puesto que el FID o señal recibida depende de la secuencia de RF y gradientes que incidieron sobre el tejido (1,2,3). Se realiza un análisis de imágenes de resonancia magnética (MRI), dada la importancia de conocer las características de la imagen para realizar el post procesamiento. Se muestran las secuencias usadas para adquirir la imagen permitiendo la diferenciación de tejidos. Cuando al observar los diferentes aspectos que determinan el diagnóstico, se evidencia la aplicación de un filtro el cual suprime información que no aporta, generando una depuración en la imagen. que permita evaluar la patología objeto de estudio con base a la Segmentación de Imágenes de Resonancia Magnética Nuclear, el cual determina regiones tumorales de cáncer.

2. Metodología

Se desarrolla en dos fases; en la primera parte de la investigación, denominadas: fase uno, la Inversión-Recuperación y fase dos, Espín Ecos, descritas a continuación:

2.1 Fase 1. Inversión-Recuperación: Medición de T1

La técnica usual para la medición de T1 es llamada inversión de recuperación. La secuencia del pulso se esquematiza en la Figura 1

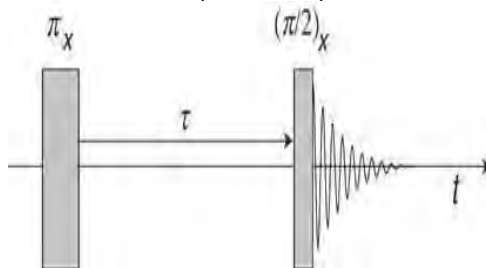


Figura 1 Secuencia de pulsos para inversión de recuperación

El ampliamiento homogéneo e inhomogéneo consiste de dos pulsos Rf (3) separados por un intervalo τ . El uso de un encabezado único de iniciación indica que los experimentos son ejecutados en un arrayed fashion, lo que significa que la secuencia de pulso está repetida con diferentes valores del intervalo τ , y los resultados se compilan en una matriz de datos bidimensional. Si la variable tiempo durante el intervalo de adquisición de la señal es denotada por t , entonces la matriz de datos bidimensional puede ser denotada (τ , t). La secuencia de pulso de la Figura 1 oculta un número de detalles. Primero, para cada valor de τ , la secuencia de pulso y la adquisición de datos son normalmente repetidas, las señales se juntan con el fin de mejorar la señal a expensas del ruido, que es el elemento analizado al final de esta investigación para mostrar el concepto de segmentación.

La constante de tiempo de relajación T_2 convierte información de las dinámicas de las moléculas. Según la teoría de ancho a mitad de altura del espectro del pico es dado por $1/(\pi T_2)$, donde T_2 es la constante de tiempo de relajación transversal, sugiriendo que debe ser estimado simplemente por medidas del ancho espectral del pico.

Esta no es una estimación confiable de T_2 . El ancho del pico de RMN tiende a ser mayor que $1/(\pi T_2)$, porque la ampliación es inhomogénea. El campo magnético varía de lugar a lugar en la muestra, cada propagación se extiende por fuera del pico, por tanto, da un ancho mayor en la línea global, como consecuencia existe dos mecanismos de expandir el pico en un espectro de RMN:

Ampliación homogénea: esto se debe a fluctuaciones microscópicas del campo magnético cuantificado por la constante de tiempo de relajación transversal T_2 .

Ampliación inhomogénea: esta se debe a variaciones macroscópicas del campo eléctrico fuera del volumen de la muestra, debido a imperfecciones del instrumento. El ancho del pico en el espectro es una súper posición de estos dos efectos, el método de espín eco permite distinguir entre el decaimiento homogéneo y el decaimiento inhomogéneo, de modo que T_2 debe ser medido incluso cuando el campo magnético es inhomogéneo.

3. Resultados y discusión.

Ampliación inhomogénea en el dominio del tiempo: Los mecanismos de ampliación inhomogénea pueden ser visualizadas en el dominio de las frecuencias, permitiendo que las de Larmor varíen de zona a zona en la muestra dentro del campo magnético., Ahí se genera un espectro el cual consiste en muchos picos diferentes ligeramente superpuestos dando lugar a una ampliación adicional de la línea.

Esto permite ver los efectos de ampliación inhomogénea en el dominio del tiempo, junto con el FID de toda la muestra. Este mecanismo es una superposición de muchos componentes del mismo, cada una con frecuencia ligeramente diferentes y en descomposición con la constante de decaimiento natural T2. Las diferencias en el dominio de frecuencias salen de la fase y de interferencia destructiva a largos tiempos, dando lugar a una rápida desintegración artificial de la señal total.

3.1 Gradientes de Ecos

Los pulsos de radiofrecuencia (R.F) (1) no son la única vía para inducir ecos de espín. Considera la siguiente secuencia de pulsos.

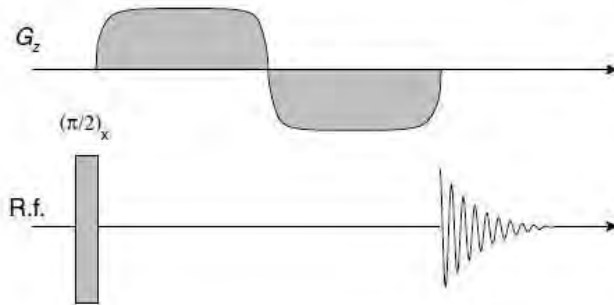


Figura 2 Secuencia de pulsos para inducir un gradiente de eco.

Después que la magnetización transversal es excitada por el primer pulso $\pi/2$, un gradiente de campo magnético es puesto a lo largo del eje z, luego de cierto periodo de tiempo el gradiente se invierte en signo para el mismo intervalo. El gradiente eco se forma cuando la integral del gradiente de campo a través del tiempo es igual a cero.

Hasta aquí se ha mostrado la excitación de la materia mediante secuencias de RF y Gradientes, lo que conducirá a la obtención de

una imagen que dependerá directamente de las secuencias y la información contenida en ella, pudiendo discriminar a partir de los pulsos de excitación su orden y duración. Una vez se cuenta con la imagen y se conoce la secuencia de adquisición, se puede proceder a realizar segmentación, la cual está orientada a encontrar una característica con el fin de separarla, por ejemplo; en el caso del ruido de una imagen, este se separa de la imagen y así lograr obtener una mejor.

La técnica de imágenes de resonancia magnética nuclear IRMN tiene como base, que se puede desdoblar el estado energético cuando se aplica un campo magnético externo, dicho fenómeno se conoce comúnmente como efecto Zeeman (7). La cantidad de desdoblamientos en los estados es dependiente del spin nuclear y esta propiedad solo posee los núcleos con un número impar de protones (Z impar) o los núcleos con un número impar de neutrones (N impar).

Se hace referencia a la resonancia magnética nuclear, a la excitación producida en el momento de dipolo magnético en el núcleo, pudiendo excitar los spines de los electrones; en ese caso se habla de resonancia magnética electrónica (8). Dentro de todos los núcleos que cumplen el parámetro de Z o N impar, se selecciona el átomo de hidrógeno debido a su abundancia en el cuerpo humano y en tejidos biológicos (4) presentes en las moléculas de agua, proteínas etc. Es así como el núcleo del hidrógeno constituye la base de la señal presente en los radicales de los enlaces O-H. Para el caso de las grasas, el caso del agua y de los hidrógenos estos están presentes en los radicales $\text{CH}_2\text{-CH}_3$.

La Transformada de Fourier

Dado que las imágenes se obtienen en el espacio K y el dominio de la frecuencia, el método escogido para reconstruir la imagen es la transformada de Fourier, teniendo en cuenta que para que la dicha transformación exista debe cumplir con:

La función $f(x)$ tiene número finito de máximos y mínimos, es fácil saber sobre qué ancho de banda se concentra la energía de una señal analizándola en el dominio de la frecuencia.

Es absolutamente integrable en el intervalo $(-\infty, \infty)$.

Por definición, se tiene que la Transformada de Fourier [5] es la operación matemática que asocia a una función $F(x)$, real o compleja de variable real x , su espectro $\mathbf{T}\{f(x)\} = F(u)$, esta se puede definir por medio de la integral observada en la Ec (1).

$$\mathbf{T}\{f(x)\} = F(u) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot e^{-i2\pi x u} dx \quad (1)$$

Cabe anotar que la transformada de Fourier genera implícitamente un principio de incertidumbre de Heisenberg.

Reciprocidad de la Transformada de Fourier

Asumiendo que la transformada de Fourier de la función $f(x,y)$, se puede escribir la transformada inversa de Fourier como describe la siguiente Ec (2).

$$f(x, y) = \mathbf{T}^{-1}\{F(u, v)\} \quad (2)$$

De esta manera, se puede concluir que la transformada de Fourier se define como el operador \mathbf{T} y este a su vez es un operador lineal como lo evidencia la Ec (3).

$$f(x, y) = \mathbf{T}\{\mathbf{T}^{-1}[f(x, y)]\} = \mathbf{T}^{-1}\{\mathbf{T}[f(x, y)]\} \quad (3)$$

Esta propiedad se demuestra desde la manera integral (4)(5).

Para analizar cómo varía la señal en relación con el ruido, lo primero que se realiza es el análisis de los patrones de intensidad de la señal, (6) esto se ve en la siguiente Figura 3. donde se muestra la imagen original con el ruido:

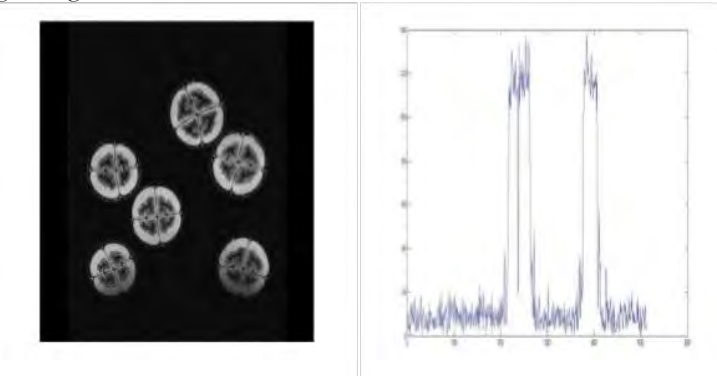


Figura 3 a) Imagen original b) Imagen de la función con ruido

Para el filtro de la señal se utilizó una función rectangular.

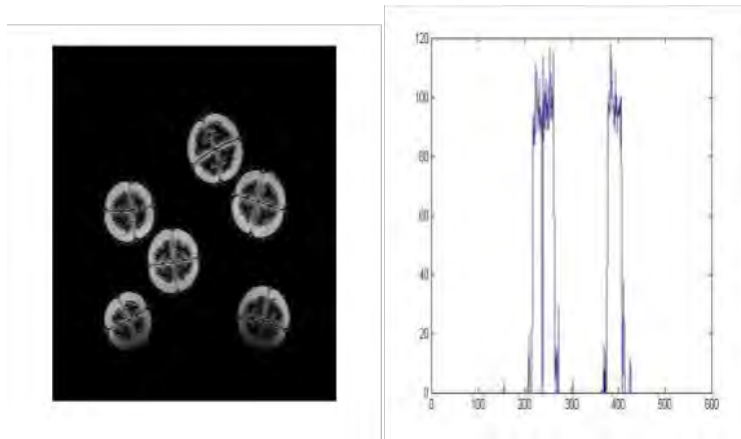


Figura 4 a) Imagen original con filtro b) Imagen de la función

Aplicando el filtro a otras imágenes médicas, se observa cómo se reduce el ruido de la señal, como se observa en la Figura 5:

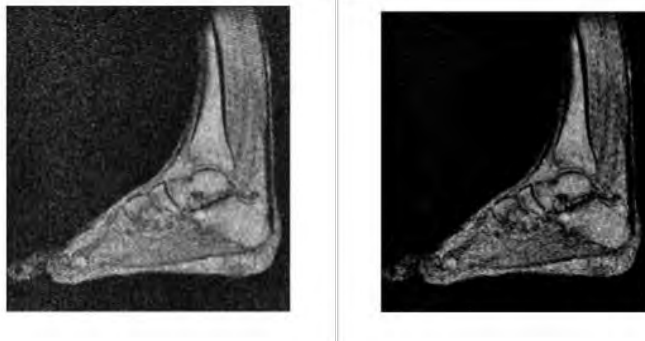


Figura 5 a) Imagen sin filtro b) Imagen con filtro

4. Conclusiones

Para realizar segmentación de MRI, es necesario garantizar que la característica que se busca, se puede diferenciar a partir de la secuencia aplicada para la excitación del tejido, de lo contrario, el espacio K no tiene esta información y no es posible identificar una patología a través de la segmentación.

La segmentación es la segregación de una imagen de acuerdo a las características predeterminadas y la posterior reconstrucción de una imagen nueva que solo observa la característica objetivo permitiendo generar diagnósticos clínicos.

5. Referencias Bibliográficas

Bloch F. Nuclear induction: Physical review journals. [Internet]. 1946 oct [citado 10 jul 2018]; 70(7-8):460-474. Disponible en: <https://doi.org/10.1103/PhysRev.70.460>

Lauterbur P. Image formation by induced local interactions; examples employing nuclear magnetic resonance. The University of Utah. The classic. [Internet]. 1989 Jul [citado 15 mar 2018]; 242:190. Disponible en: <http://www.bioen.utah.edu/wiki/images/d/dd/Lauterbur.pdf>

Vaughan J, Garwood M, Collins M, Liu W, DelaBarre L, Adriany G, et al. Power, Homogeneity and Signal to Noise Comparison in Head Images MRM. Wile online libray - John Wiley & Sons. [Internet]. 2001 sep [citado 10 jul 2018]; 46:24-30. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/mrm.1156>

Abduljalil A, Kangarlu A, Zhang X. Acquisition of Human Multislice MR Images at 8 Tesla; Ohio State University. Journal of Computer Assisted Tomography. [Internet]. 1999 Jun [citado 14 oct 2018]; 23:335-340. Disponible en: <https://journals.lww.com/jcat/toc/1999/11000>

Dym H, McKean H. Fourier Series and Integrals. Edición: Revised (1 de octubre de 1985) Academic Press, New York, 1972. 308 p.

Rudin W. Analisis Real y Complejo. Primera Edición. Mcgraw-hill - interamericana de españa, Zaragoza. 1979. 220 p.

Nave R. 2016 [Internet]. Georgia State University; c2016. [citado 10 sep 2016]. [1 pantalla], Available from: <http://www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/quantum/zeeman.html>

Yushkevich P, Piven J, Heather CH, Gimpel R, Sean H, Gee J, Gerig G. Neuroimage User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: significantly improved efficiency and reliability [Internet]. 2006 sep [citado 20 march 2006]; 116-1128. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/1e30/46cf54b03e27414983fa07512ba753d3e5bf.pdf>

Crooks L, Hoenninger J, Arakawa M, Kaufman L, McRee R, Watts J , et al. Tomography of the hydrogen with nuclear magnetic resonance. Radiological Society of North América, [Internet]. 1980 sep [citado 10 sep 2018]; 136:701 Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiology.136.3.7403550>

Capítulo 3- Aplicación y evaluación de un modelo de aprendizaje de máquina enfocado para monitorear las variables medioambientales de un cultivo de café en la finca “La Tessalia” del municipio de Buenavista (Quindío)

William Ruiz Martínez*

Arnaldo Andrés González Gómez**

Corporación Unificada Nacional De Educación Superior – (CUN)*

Resumen

El monitoreo manual de variables medioambientales en cultivos como el del café, pueden llegar a convertirse en una tarea de gran complejidad, si se tienen en cuenta factores como el tamaño y terreno de siembra del cultivo; además, la toma de decisiones muchas veces se encuentra sujeta a decisiones empíricas y de poco valor o carácter técnico basadas en experiencias propias que muchas veces no aplican a un caso específico.

Es por ello que queremos enfatizar sobre el papel de la tecnología como una herramienta preponderante y de gran importancia en todos los entornos y áreas actuales, al punto que podríamos decir que en el campo se ha convertido en un aliado indispensable del agricultor; tecnologías como el Internet de las cosas (IoT), la agricultura de precisión (PA) y las redes inalámbricas de sensores (WSN), se están convirtiendo en herramientas invaluableles en la recolección de datos sobre cualquier tipo de variables en cultivos de diferente tipo. Por otro lado, la inteligencia artificial y algunas de sus ramas como el Machine Learning, apoyadas en tecnologías de manipulación de grandes volúmenes de datos como el Big Data, plantean la posibilidad de que las máquinas aprendan a interpretar datos históricos previamente introducidos por el hombre. Es por ello que el presente proyecto se enfoca en la aplicación de tecnologías como el Internet de las cosas (IoT), y el Machine Learning; en primera instancia se recolectan datos sobre las variables medioambientales de los cultivos mencionados como objeto de estudio a través de una red de sensores inalámbricos (WSN), dicha información posteriormente es cargada a una plataforma en la nube donde la información es transformada, a continuación se construyen

ciertos modelos de aprendizaje según las variables a analizar y los resultados que se desean obtener, finalmente se aplican modelos de machine Learning y se analizan sus resultados, en espera de que generen soluciones que se enfoquen en la mejora y optimización de la productividad, los recursos del lugar y la sostenibilidad económica y medioambiental.

Palabras claves: *Internet de las cosas; Redes inalámbricas de sensores; Aprendizaje de máquina; Inteligencia artificial; Cultivos de café; Cultivos de Arroz; Cultivos de papa.*

1. Introducción

En los sectores agrícolas colombianos, la mayoría de los agricultores se ven abocados a emprender procesos de siembra y recolección de cultivos en forma particular sin contar muchas veces con el apoyo del gobierno o de instituciones que brinden algún tipo de ayuda en este tipo de procesos o en otros de gran importancia; como la tecnificación y asistencia técnica a los agricultores.

Para ser más específicos, el café representa en nuestro país un producto insignia, el cual tiene gran aceptación y reconocimiento a nivel mundial por la calidad y suavidad de su grano. Existen organismos como Cenicafe o la misma Federación Nacional de Cafeteros de Colombia que fueron creadas para la investigación y mejoramiento de las variedades del grano y procurar el bienestar del caficultor colombiano y brindarle mejores condiciones de vida, comercialización y tecnificación del grano respectivamente, pero que no cumplen sus objetivos trazados inicialmente por falta de personal calificado, problemas de vinculación del caficultor a la misma federación o simplemente problemas de cobertura.

Según lo expresado por (Prieto Poveda, 2019), el café es el producto estandarte del país y el de mayor exportación, los departamentos más destacados en este producto comprenden más del 61% de la producción total de café de Colombia, aunque cabe destacar a otros departamentos como Quindío y Risaralda, que a pesar de tener una desventaja geográfica ya que cuentan con poca cantidad de suelo para cosechar, tienen una gran productividad del cultivo en el país. El área destinada para el cultivo del café también está en manos de los departamentos con mayor producción quienes cuentan con alrededor de 462.000 hectáreas cosechadas. El café pergamino seco es la forma como se comercializa el grano en Colombia. Aunque encontramos casos como el departamento del Quindío con una extensión de terreno bastante menor que otros departamentos cafeteros, con una producción del grano ubicada en

el octavo lugar a nivel nacional, según datos proporcionados por (Portafolio, 2018).

Es por ello que se presentan innumerables inconvenientes a la hora de optimizar los procesos de siembra y recolección del grano, ya que durante muchos años este sector (como dijimos anteriormente) no ha recibido la atención necesaria por parte del gobierno. Nuestro país tiene un enorme potencial agrícola, pero los apoyos gubernamentales son muy pocos o inexistentes, además de otros factores como el alto precio de insumos como: abonos y fertilizantes. Por otra parte, los altos intereses con que se presta dinero a los caficultores terminan por desincentivar la inversión en el campo.

La reticencia por parte de agricultores de edad avanzada hacia la introducción de elementos tecnológicos es evidente, ya que toda su vida han manejado sus procesos en forma manual y muchos de ellos han sido heredados de generación en generación. Pero ante este difícil panorama no podemos desanimarnos, sino por lo contrario contar con diversos factores que juegan a nuestro favor; es evidente el relevo generacional en todos los aspectos de la vida y el agro no queda ajeno a ello, es normal hoy en día encontrar muchos jóvenes que no están interesados en continuar con el legado de sus padres, pero también encontramos que muchos de ellos desean trabajar en el agro, pero con el atenuante de que estos nativos de la era digital conocen de tecnología y muchas veces solo necesitan de un apoyo o incentivo para introducirla como apoyo en sus labores y quehaceres diarios.

Es por ello que un sector agrícola como el del café de la mano de la tecnología, tiene la posibilidad de aportar nuevos horizontes a la productividad del país, además de generar innumerables beneficios orientados hacia los procesos de producción y la optimización de los productos resultantes (Pinto, 2015).

Como podemos analizar según (Valero, 2019), la agricultura tradicional está sufriendo un profundo cambio; con la introducción de la agricultura de precisión, tecnología cuyo nombre ha evolucionado a la par con términos similares como Agricultura 3.0 y 4.0, dando lugar a múltiples prácticas relativas a la gestión de cultivos y cosechas, árboles, flores, plantas, etc., y que han permitido que la tecnificación del agro se enfoque hacia horizontes netamente digitales. Entre las aplicaciones más interesantes se encuentran la captura de datos agrícolas a gran escala, el control de plagas y enfermedades y el uso de sensores estratégicamente situados, que permiten monitorizar parámetros tales como la temperatura, humedad relativa del suelo, la temperatura y humedad de las hojas y la radiación solar entre otras, con el fin de detectar rápidamente situaciones adversas y llevar a cabo los tratamientos apropiados.

Como dijimos anteriormente, uno de los grandes problemas que se presentan actualmente en el manejo de la agricultura en nuestro país es el del monitoreo de las variables ambientales en diferentes tipos de cultivos, entre ellos el café, el cual es realizado por los agricultores en forma manual, y donde muchas veces no se tiene un control exacto y verdadero de las diferentes variables de tipo medioambiental que inciden en el desarrollo y producción del grano; desde la siembra hasta la obtención del producto final. Es por ello que seleccionamos tecnologías como la agricultura de precisión, el Internet de las cosas (IoT) y el aprendizaje de máquina ya que cada una de ellas se complementa en forma perfecta con las otras, permitiendo su aplicación en cualquier tipo de espacio, labor y cultivo, siempre y cuando exista variabilidad espacial (espacios utilizables). No importa la zona o terreno donde se lleve a cabo la adaptación de aspectos específicos dependiendo de cada sistema productivo o variables tales como: el clima, la temperatura, la humedad, el tipo de suelo, el material genético y sistema de gestión.

El proyecto en su primera fase se encargará de la recolección de datos relacionados con las principales variables medioambientales que son significativas en el cultivo del café en un área de terreno específica, a través de una red inalámbrica de sensores (WSN) posteriormente dichos datos serán cargados a una plataforma de computación en la nube en este caso específico la plataforma Ubidots, donde se procederá a almacenar y procesar dicha información, como etapa final los datos son cargados mediante archivos CSV generados por la plataforma Ubidots, a la plataforma BigML, donde se aplicará un modelo de aprendizaje determinado y posteriormente se procederá a evaluar dicha información, esta valiosa información permitirá a los caficultores establecer el comportamiento de variables medioambientales como: la temperatura, humedad del suelo y humedad relativa, con el objetivo de tomar decisiones referentes a los parámetros permitidos vs. la información recolectada, además de considerar dicha información como un factor de peligro en el desarrollo de enfermedades o factores que representen peligros para los cultivos que tienen una incidencia directa en la producción y calidad del grano y la conservación de los recursos naturales.

2. Marco teórico

2.1 El Internet de las cosas (IoT)

El término “Internet of Things” (IoT) o Internet de las cosas, fue acuñado por Kevin Ashton en el Auto-ID Center del Instituto Tecnológico de Massachusetts en 1999. Este grupo realizaba

investigaciones en el campo de la identificación por radiofrecuencia en red (RFID) y las tecnologías de sensores emergentes. Los laboratorios de investigación estaban conformados por siete universidades ubicadas en cuatro continentes, seleccionadas por Auto-ID Center para diseñar la arquitectura de Internet de las cosas (IoT). Aunque el concepto de interconectar dispositivos y personas mediante internet tradicional y las redes sociales ha existido desde antes, el modelo de interconectar dispositivos, gente y todo lo demás creando nuevos servicios es relativamente nuevo, tanto que aún se halla en una etapa de introducción (Evans, 2015).

Es por ello que autores como (Perez & Guerra, 2015), destacan al microcontrolador como el Elemento clave del Internet de las Cosas (IoT) para convertir toda clase de objetos comunes en una interfaz de Internet conectada con el mundo real, ejemplos como el Arduino; plataforma de desarrollo de hardware libre, que junto a una amplia variedad de tecnologías modernas, tales como las redes de sensores y actuadores, GPS, RFID, comunicaciones inalámbricas, localización en tiempo real, entre otros, y por supuesto, Internet, formen esta enorme red, con el objetivo de que todas las cosas conectadas con esta red puedan servir dentro de un sistema automatizado para, por ejemplo, la identificación de objetos en tiempo real, la localización, seguimiento, monitoreo y activación de eventos de diversa índole, incluso yendo hacia lo que se ha denominado como Planeta Inteligente donde la inteligencia se apodera de cada aspecto de nuestra vida.

En 2003, había aproximadamente 6,3 mil millones de personas en el planeta, y 500 millones de dispositivos conectados a Internet. Si dividimos la cantidad de dispositivos conectados por la población mundial, el resultado indica que había menos de un dispositivo (0,08) por persona. De acuerdo con la definición de Cisco IBSG, (IoT) aún no existía en 2003 porque la cantidad de cosas conectadas eran relativamente escasas, dado que apenas comenzaba la invasión de los dispositivos omnipresentes, como los smartphones. Por ejemplo, el Director General de Apple, Steve Jobs, no presentó el iPhone sino hasta el 9 de enero de 2007 en la conferencia MacWorld. El crecimiento explosivo de los smartphones y las Tablet PC elevó a 12,5 mil millones en 2010 la cantidad de dispositivos conectados a Internet, en tanto que la población mundial aumentó a 6,8 mil millones, por lo que el número de dispositivos conectados por persona es superior a 1 (1,84 para ser exactos) por primera vez en la historia (Evans, 2015). En la figura 1. Podemos observar la proyección de dispositivos conectados a Internet para el año 2020.

Figura 1- Crecimiento del Internet de las cosas (Fuente: Cisco IBSG)

Es innegable que tecnologías como el Internet de las cosas (IoT) están encaminadas a representar un papel preponderante en la

recolección de datos de diferentes características y formatos provenientes de gran cantidad de dispositivos que, conectados a Internet, permitirán la interacción en tiempo real con plataformas que se encargarán de procesar y posteriormente clasificar, estructurar y analizar estos datos para convertirlos en información valiosa para la aplicación de modelos de aprendizaje.

2.2 Aplicaciones del Internet de las cosas (IoT)

El Internet de las cosas tendrá muchas aplicaciones potenciales: por ejemplo, en la industria al detalle, en el campo de la educación, la agricultura, la biología y los animales, en los bosques, la agricultura, la industria de la medicina, la automovilística, la salud y el monitoreo de infraestructura, como puentes y edificios.

Desde la óptica de varios expertos, una de las áreas de mayor potencial es el monitoreo, seguimiento y control de aspectos de la vida cotidiana, conocido como “Domótica!”, donde puedo realizar actividades como: encender la cafetera y revisar el contenido del

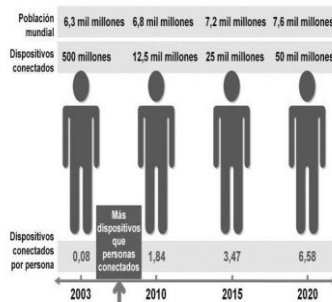


Figura 6 Conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema.

refrigerador para ver si hay leche, etc; el monitoreo de pacientes, el seguimiento de flotas; el monitoreo y propagación de enfermedades y plagas; el estado de salud en tiempo real; la contención y predicción de información para apoyar a los profesionales en el campo de la agricultura; y el apoyo a decisiones políticas en escenarios de pandemia, por ejemplo. Los campos de aplicación se tornan infinitos

Según lo expresado por (Mora Gonzalez, 2015), desde una perspectiva de proactividad, uno de los usos potenciales más

significativos, y que más interés despierta, es en el monitoreo de las “cosas”, lo cual permitirá un mantenimiento predictivo y preventivo mucho más adecuado para los objetos en cuestión.

El término control despierta interés por un lado y temor por el otro, siempre se ha hablado de que el Internet contribuye de algún modo a invadir o en cierto modo controlar la privacidad de sus usuarios. Ante la llegada de estas tecnologías que incluyen sensores para controlar casi cualquier tipo de actividad, nos encontramos ante un paradigma donde la tecnología empieza a monitorear y a su vez controlar una gran cantidad de actividades hechas por el hombre.

2.3 El Internet de las cosas (IoT) en el agro.

De acuerdo con lo planteado por (Calvo García, 2017), usualmente el sector agrícola es caracterizado como un mundo tradicional trabajado con una baja tecnificación. El auge de nuevas tecnologías y el anhelo de tener un control automatizado de los elementos que nos rodean ha permitido la monitorización y el análisis de parámetros ambientales en los campos de cultivo, para generar importantes mejoras en la productividad, optimizar los recursos del lugar y producir una sostenibilidad económica y medioambiental. En la actualidad, los equipos técnicos que crean un terreno inteligente están compuestos de dos tecnologías principales. La primera de ellas son los sensores: la agricultura dispone de una variedad muy extensa de instrumentos agrarios que captan todo tipo de magnitudes físicas significativas para el cultivo. Sensores de temperatura, humedad, luminiscencia, viento y polución son los más populares de un gran abanico de medidores que, junto a una gestión informática, se centralizan y ejecutan de forma autónoma para una mejora potencial en el cultivo.

La empresa agri-IT (empresa líder en la industria con sede en Holanda), anuncia hoy los resultados de una prueba de "solución de agricultura de precisión" en Rumania que utiliza sensores ambientales y software de análisis de Big Data para maximizar los rendimientos a un costo reducido. Al medir y responder con precisión a la variación en las condiciones de crecimiento dentro de cada campo, la solución ayuda a minimizar el uso y los costos de fertilizantes, pesticidas, agua y combustible, a la vez que maximiza los rendimientos de los cultivos. Las compañías ahora están trabajando para llevar el Sistema de Apoyo a la Decisión de Cultivos (DSS) al mercado, enfocándose inicialmente en los mercados de Europa, Medio Oriente y África (EMEA) (NEC, 2014).

La solución proporciona a los agricultores orientación precisa sobre siembra, fertilizantes, riego, protección y recolección a través de una aplicación fácil de usar que utiliza datos de sensores de suelo

en el campo y estaciones meteorológicas, combinados con pronósticos meteorológicos locales y conjuntos de datos regionales agregados de agronomía multianuales. Los sensores registran automáticamente la humedad y la temperatura del suelo 24/7. La velocidad del viento, la dirección, la temperatura, la humedad, la lluvia y los niveles de luz solar también se capturan en toda la granja. Esto se complementa con inspecciones visuales e informes de los agricultores sobre las tasas de crecimiento de los cultivos y los signos de insectos y enfermedades (NEC, 2014).

En la agricultura, las tecnologías de (IoT) se pueden utilizar para aumentar, proteger y optimizar la producción de cultivos, así como para mejorar el almacenamiento y distribución de alimentos. El crecimiento de la productividad en la agricultura en los últimos cincuenta años ha sido mucho más lento en las regiones en desarrollo del mundo, en parte debido a los grandes costos de la tecnología y la escasez del capital. Aunque la recolección y uso de los datos meteorológicos locales hayan contribuido a tener información de primera mano, sigue un aspecto crítico de la agricultura; el poco desarrollo debido a la limitada cobertura, los elevados costos y baja aplicación de la tecnología de monitoreo. Sin embargo, el IoT ahora está permitiendo implementar estaciones de microclima que puedan ser desplegadas y utilizadas para una serie de actividades junto a la difusión de información a los agricultores sobre los requerimientos de nutrientes, predicción de los patrones climáticos, y la provisión de insumos en el esquema de seguro de cultivos localizados. (Biggs, Garrity, & LaSalle, 2017).

(Kumar Verma & Usman, 2016), proponen la aplicación del Internet de las cosas mediante el desarrollo de un conjunto de dispositivos encargados de recolectar información primordial de los cultivos y una aplicación para recibir y procesar dicha información. Su objetivo es resolver necesidades del agro de los agricultores hindúes en tiempo real. La solución propuesta enviaría la información obtenida a un servidor central para analizar los datos y reportar a los agricultores las medidas de precaución a tomar para la seguridad de sus cultivos. Dicha solución es amigable con el medio ambiente a través del uso de energía solar permitiendo asegurar la duración y portabilidad de los dispositivos en áreas rurales de la India.

2.4 La agricultura de precisión (AP) un nuevo paradigma.

La agricultura constituye una de las áreas donde se están implementando las redes inalámbricas de sensores. Este tipo de tecnología favorece una reducción en el consumo de agua y pesticidas, contribuyendo a la preservación del entorno.

Adicionalmente, pueden generar alertas sobre la llegada de heladas, inundaciones, incendios, etc. La agricultura de precisión cubre múltiples prácticas relativas a la gestión de cultivos y cosechas, árboles, flores y plantas, ganado, etc.

Entre las aplicaciones más interesantes se encuentra el control de plagas y enfermedades. Por medio de sensores estratégicamente situados, se pueden monitorizar parámetros tales como la temperatura y la humedad relativa del suelo, la temperatura y humedad de las hojas, la radiación solar, con el fin de detectar rápidamente situaciones adversas y desencadenar los tratamientos apropiados.

La gran ventaja del uso de esta tecnología es la detección a tiempo y la aplicación óptima de los pesticidas, únicamente en aquellas zonas donde resulta realmente necesario. Colombia se ha caracterizado por producir el café más suave del mundo. Su producción (según la Federación Nacional de Cafeteros), que es la entidad que representa a los productores internacionalmente, ha crecido un 26 % con relación al 2011. Siendo el tercer país productor del grano, la federación ha fomentado en los cafeteros, la renovación de cultivos, la siembra de cafés especiales y orgánicos, entre otras estrategias (Urbano, 2013).

La variabilidad espacial de las propiedades del suelo y de los rendimientos de los cultivos ha sido reconocida desde los inicios de la agricultura. Una nueva tecnología, llamada Agricultura de Precisión (AP), permite medir y manejar la variabilidad espacial para aumentar la eficiencia productiva y disminuir el impacto ambiental. La definición más simple de Agricultura de Precisión establece que esta corresponde a un grupo de tecnologías que permiten la aplicación de insumos agrícolas, tales como fertilizantes, semillas, plaguicidas, etc., en forma variable dentro de un potrero, de acuerdo a los requerimientos y/o potencial productivo de varios sectores homogéneos, predefinidos dentro del mismo.

Las prácticas de Manejo Sitio-Específico (MSE) serían recomendables en situaciones donde, en el potrero, exista una alta variabilidad de los factores de producción (fertilidad, malezas, agua, etc.) y los rendimientos varíen en función de ellos. Bajo estas condiciones, idealmente debieran aplicarse manejos diferenciales dentro del sitio en términos de fertilización, control químico de malezas, etc., en vez del tradicional manejo promedio utilizado en la actualidad.

El área de mayor desarrollo dentro de la AP es el Manejo de Nutrientes Sitio-Específico (MNSE), también llamado Tecnología de Dosis Variables (TDV), que corresponde a la aplicación variable de dosis de fertilizantes de acuerdo al nivel de fertilidad de cada sector

de manejo homogéneo dentro del potrero, lo cual significa que no se trabaja necesariamente con una sola dosis de fertilizante, sino que con tantas dosis como áreas significativamente homogéneas existan en la explotación.

Existen numerosas prácticas o actividades de manejo consideradas parte de la AP, en sus diferentes etapas de aplicación. Estas prácticas son realizadas a través de diferentes tecnologías e incluyen tanto actividades de terreno como de oficina.

En la agricultura de precisión existen dos aproximaciones para la aplicación variable de insumos. La primera de ellas se basa en el muestreo y mapeo de los factores de producción a ser manejados en forma diferencial (fertilidad del suelo, malezas, etc.) y la posterior elaboración de mapas de prescripción para la aplicación variable de los insumos (fertilizantes, herbicidas, etc.). La segunda aproximación es el sensoramiento directo del suelo y/o el cultivo para la aplicación inmediata de los insumos en forma variable. El uso de una u otra dependerá del nivel tecnológico disponible y del costo de operación involucrado (Ortega B. & Flores M., 1999). En la Figura Nro. 2 se pueden apreciar las principales etapas o pasos para la aplicación de la agricultura de Precisión (AP).

Las redes inalámbricas de sensores (WSN Wireless Sensor Network), se basan en dispositivos de bajo costo y consumo energético reducido (nodos) que son capaces de obtener información de su entorno, procesarla localmente, y comunicarse a través de enlaces inalámbricos hasta un nodo central de coordinación llamado Gateway (Fernandez Barcell, 2020). Estas redes de sensores están conformadas por una serie de dispositivos distribuidos en un espacio

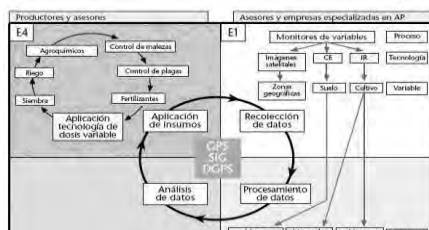


Figura 7 Las redes de sensores inalámbricas (WSN).

determinado, haciendo uso de sensores para la medición de diversas variables medioambientales de un cultivo, entre otras: Temperatura ambiental, humedad del aire, humedad del suelo, cantidad de luz solar, etc.

Componentes de una red de sensores inalámbricos.

De acuerdo con (Villon Valdiviezo, 2009), los componentes o elementos de una red de sensores inalámbricos son:

Sensores: En el caso de los sensores, estos dispositivos se encargan de tomar la información del medio donde se encuentran y las convierten en señales eléctricas que son entregadas a un sistema de control, eventualmente pueden ser de cualquier tipo y permiten medir cualquier tipo de variable que queramos (luz, temperatura, viento, presión y humedad entre otras). En la Figura 8., podemos apreciar un sensor de humedad del terreno.



Figura 8 Nodo sensor: Toman los datos recolectados por el sensor a

Actuadores: Los actuadores son dispositivos que, siguiendo las órdenes del sistema de control, realizan una serie de acciones que repercuten o tienen incidencia en el mundo real (Ej. Apertura de una válvula, cierre de una membrana, encendido de un bombillo).

Nodo sensor: Toman los datos recolectados por el sensor a través de sus puertos de datos y envían la información a la estación base. Un nodo sensor tiene que contar con un procesador de consumo reducido, así como de un transceptor radio con la misma característica, al cual se le agrega un software optimizado para que requiera de pocos recursos, haciendo el consumo aún más restrictivo. Así pues, un nodo sensor, dotado de una pequeña batería del tipo AAA o botón, puede tener una autonomía de hasta dos años.

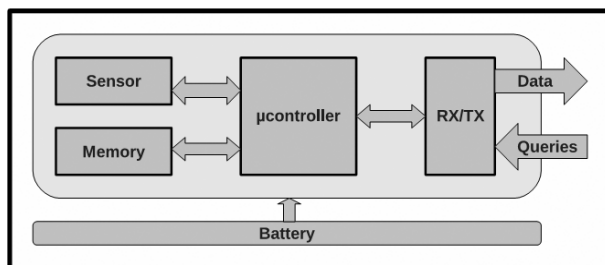


Figura 9 Arquitectura de un nodo sensor (Fuente: NEC).

Nodos intermedios: Interconectan dispositivos separados en la topología de la red, además de ofrecer un nivel de aplicación para la ejecución de código de usuario. Por otra parte, son dispositivos encargados de extender el alcance de la red, rodear obstáculos a la transmisión sin hilos y proveer rutas alternativas para el tránsito de mensajes que se envían al Gateway.

Gateway: Es la interfaz entre la plataforma de aplicación y los nodos que componen la red. Toda la información recibida por el Gateway es acumulada y reenviada a la plataforma de aplicación para su debido tratamiento después el cual se mostrará al usuario. En el sentido opuesto, cuando la plataforma de aplicación envía un comando hacia la red, es el Gateway el encargado de empaquetar el mensaje y reenviarlo por la red de sensores.

Estación base o coordinador: Es el dispositivo más completo. Debe existir uno por red. Es el nodo de la red que tiene la única función de formar una red. Es el responsable de establecer el canal de comunicaciones y del PAN ID (identificador de red) para toda la red. Una vez establecidos estos parámetros, el coordinador puede formar una red, permitiendo unirse a los dispositivos finales.

Red inalámbrica: Medio de transmisión de la información, típicamente se basa en el estándar 802.15.4 (ZigBee).

2.5 El café colombiano.

El café es uno de los cultivos emblemáticos de nuestro país y genera un producto por el cual somos reconocidos a nivel internacional al ser uno de los granos más suaves del mundo entero. Por tal motivo, es interesante poder conocer un poco sobre la composición del café y cómo se desarrolla su cultivo en los entornos agrícolas.

“En Colombia, así como en Centroamérica, Brasil, Kenia, Etiopía, Asia e India, se cultiva la especie Arábica; mientras que en

África, Brasil e Indonesia se cultiva la especie *Canephora* en su variedad Robusta. En Colombia, Cenicafé desarrolló la Variedad Castillo®, recomendada por su excelente comportamiento frente a la roya y otras enfermedades” (Servicio nacional de aprendizaje (SENA), 2014).

Según (Cafe de Colombia, 2010), se conoce como cafeto o planta productora de café a un arbusto que se da en la región tropical de la tierra perteneciente a la familia de las rubiáceas. Abarca 500 géneros y 8.000 especies. Uno de esos géneros es el *Coffea*, que lo constituyen árboles, arbustos, y bejucos, y comprende unas 10 especies civilizadas; es decir, cultivadas por el hombre y 50 especies silvestres. Otra de las especies más cultivadas son la Arábica y la *Canephora*, esta última en su variedad Robusta.

El café y sus variables medioambientales

En este apartado vamos a conocer las características básicas de las principales variables medioambientales en el cultivo del café, veamos cada una de ellas a continuación:

Tabla 1 Principales variables medioambientales en el cultivo del Café

Variable	Condiciones
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> La zona óptima para el cultivo del café arábico se encuentra entre 19 y 21.5 grados centígrados. En climas fríos, donde la temperatura media es menor de 19 grados centígrados, las variedades de café se desarrollan menos, su producción es menor y la cosecha se distribuye a lo largo del año. En climas calientes, donde la temperatura media es mayor de 21.5 grados centígrados, la vida productiva del cafeto es más corta, la cosecha más temprana y más concentrada. El ataque de la roya es más severo y se incrementan plagas como la broca y el minador (Cafe de Colombia, 2010).
Lluvias	<ul style="list-style-type: none"> Se considera apropiada para el cultivo una cantidad de lluvia comprendida entre los 1.800 y los 2.800 milímetros anuales, con una buena distribución en los diferentes meses del año. Se requieren por lo menos 120 milímetros al mes. Periodos de mucha lluvia favorecen la presencia de enfermedades como el mal rosado y la gotera. El exceso de lluvias también puede afectar la floración del cafetal, disminuyéndola o dañándola. Si se presentan sequías excesivas, las hojas del cafeto pueden caerse por falta de agua y se puede incrementar el ataque de plagas como la arañita roja, el minador y la broca (Cafe de Colombia, 2010).
Humedad del aire o relativa	<ul style="list-style-type: none"> Este componente del clima presenta altas variaciones entre el día y la noche. En la zona cafetera el aire es normalmente húmedo (Cafe de Colombia, 2010).
Brillo solar y nubosidad	<ul style="list-style-type: none"> El brillo solar en la zona cafetera se encuentra entre 1.600 y 2.000 horas de sol al año (4.5-5.5 horas de sol al día). La siembra del café en la región del eje Cafetero se hace expuesta al sol o bajo la sombra. En general no existe un sistema único y apropiado pues los cultivos se adaptan a su entorno inmediato. El cafetal expuesto al sol tiende a ser más productivo y predomina en zonas de alta retención de humedad en el suelo. Tiene altas densidades de siembra que varían entre 7.500 y 10.000 plantas por hectárea. Cenicafé recomienda que “si los suelos son susceptibles a la erosión, el establecimiento a libre exposición solar debe de ir acompañado de buenas prácticas de conservación de suelos, como siembras en sentido contrario a la pendiente, barreras vivas y manejo de coberturas nobles, entre otras” (Ramirez, Víctor Hugo., 2011).
Suelo para el cultivo	<ul style="list-style-type: none"> El suelo es esencial para el cafeto porque le facilita el anclaje y le proporciona el agua y los nutrientes necesarios para su crecimiento, desarrollo y producción. Tiene su origen en la desintegración y descomposición lenta de las rocas, causada principalmente por la acción del agua, la temperatura y los vientos. En algunas regiones estos procesos se acompañan de cenizas provenientes de los volcanes. Con el paso del tiempo las partículas formadas se mezclan con los residuos de animales y vegetales en descomposición, dando origen al suelo o capa vegetal. El suelo está compuesto por sustancias sólidas (orgánicas e inorgánicas), agua y aire” (Cafe de Colombia, 2010).

2.6 Estándar de comunicación inalámbrico ZigBee

Para el desarrollo del proyecto se encontraron varios estándares que cumplieran las características y condiciones necesarias, pero se seleccionó el protocolo o estándar ZigBee 802.15.4, más que todo por factores económicos, a continuación, relacionamos algunas de sus aspectos más importantes:

De acuerdo con (Ramírez C, 2012), la Alianza ZigBee (ZigBee Alliance) está formada por una asociación de industrias que trabajan en conjunto para desarrollar normas y productos. ZigBee es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de comunicación inalámbrica de alto nivel, para su utilización en aplicaciones de radiodifusión digital de bajo consumo, con base en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (Wireless Personal Area Network o WPAN). La tecnología ZigBee está integrada en una amplia gama de productos y aplicaciones para los consumidores de tipo comercial, industrial y gobierno. En la figura 5. Podemos apreciar la pila de protocolos para el estándar IEEE 82.15.4.

La idea principal sobre la que se ha desarrollado ZigBee ha sido la facilidad a la hora de implementarlo en un sistema de control, o lo



Figura 10 Pila de protocolos para el estándar IEEE 802.15.4 (Fuente: IEEE)

que es lo mismo, se busca que de una manera sencilla y rápida se pueda desarrollar un sistema robusto y duradero fácilmente integrable en una red inalámbrica destinada a la supervisión y el

control. Por este motivo, ZigBee pretende cumplir los siguientes requisitos:

- Alta fiabilidad
- Bajo costo
- Bajo consumo
- Es un estándar abierto
- Altamente seguro

En consecuencia, para poder satisfacer todos estos puntos, ZigBee se va a caracterizar por lo siguiente:

Baja capacidad de transmisión, en torno a 250 Kbps, que nos permitirá desarrollar sistemas de muy bajo costo.

Protocolo sencillo, pudiendo ser implementado sin ningún tipo de limitación en sistemas microcontroladores de 8 bits.

Muy bajo consumo energético permitiendo que la fuente de alimentación del sistema pueda durar años.

2.7 Plataformas cloud

Los procesos de almacenamiento y procesamiento de los datos provenientes de los sensores serán realizados a través de la plataforma Cloud, llamada Ubidots definiendola como una plataforma de Internet de las cosas (IoT), la cual permite a las empresas crear aplicaciones IoT que convierten los datos de los sensores en conocimiento práctico y aplicable. Ubidots es un recurso eficiente y económico para integrar el poder de IoT en su negocio o proyecto de investigación” (Klotz, 2017).

“Ubidots presta un servicio en la nube, donde cada usuario cuenta con un portal web (dashboard) para visualizar la información de sus sensores de manera remota, centralizada y en tiempo real. Una vez almacenada la información, los usuarios pueden configurar acciones o reportes personalizados; como por ejemplo recibir un mensaje de texto cuando la temperatura de una nevera está por encima de lo permitido”, explicó Agustín Peláez, cofundador y director de la empresa (Procolombia, 2015). El objetivo de Ubidots es conectar más de un millón de sensores a su plataforma en todo el mundo y posicionarse como la herramienta más útil de monitoreo. Plataformas como Ubidots permiten que un conjunto o grupo de sensores envíen información a la nube para mantener un monitoreo constante y en tiempo real de dispositivos que evalúan el comportamiento de variables medioambientales de cualquier tipo de cultivo como es el caso específico del proyecto presentado.

Para la parte del análisis de datos y aplicación de los modelos de aprendizaje, nos inclinamos por la plataforma española BigML, de acuerdo con (Valdez Alvarado, 2017), “BigML es una plataforma de aprendizaje automático que es consumible, programable y escalable,

facilitando la solución y automatización de las tareas de Clasificación, Regresión, Análisis de Clusters, Detección de Anomalías, Descubrimiento de Asociación y Temas de Modelamiento. BigML está ayudando a resolver las tareas de Aprendizaje Automático "de extremo a extremo", transformando los datos en modelos ejecutables que se utilizan como servicios remotos, o localmente se incrustan en aplicaciones para hacer predicciones.

Como podemos analizar respecto a que el autor propone, BigML se trata de una plataforma donde podemos cargar un conjunto de datos y aplicar una gran cantidad de modelos de aprendizaje, de igual forma podemos evaluar el grado de fiabilidad o exactitud de los datos arrojados por el modelo, modificar o volver a cargar la información fuente y aplicar nuevamente otro modelo de aprendizaje que nos brinde una mayor exactitud con los resultados esperados.

Técnicas de aprendizaje de máquina.

El aprendizaje automático es una rama de la Inteligencia Artificial, que brinda a las máquinas la capacidad de aprender de la experiencia. Sus algoritmos utilizan métodos computacionales para aprender directamente de conjuntos de datos sin depender de ecuaciones predeterminadas como modelo. Los algoritmos se adaptan progresivamente a mejorar su rendimiento a medida que aumenta el número de muestras de entrenamiento disponibles (Barber, 2012). Los enfoques del Machine Learning brindan herramientas poderosas capaces de resolver de manera autónoma problemas no lineales extensos utilizando datos de sensores u otras diversas fuentes interconectadas. Facilita una mejor decisión al realizar e informar acciones en escenarios del mundo real con un mínimo de intervención humana. Las técnicas de aprendizaje automático están en constante desarrollo y se aplican ampliamente en casi todos los dominios. Sin embargo, tienen limitaciones fundamentales en sus aplicaciones. La exactitud de la predicción se ve afectada por la calidad de los datos, la representación adecuada del modelo y las dependencias entre las variables de entrada y de destino (Chlingaryan, Sukkarieh, & Whelan, 2018).

Los autores (Russo, et al., 2016), presentan el Machine Learning como un área de la inteligencia artificial que engloba un conjunto de técnicas que hacen posible el aprendizaje automático a través del entrenamiento con grandes volúmenes de datos. Hoy en día existen diferentes modelos que utilizan esta técnica y consiguen una precisión incluso superior a la de los humanos en las mismas tareas, por ejemplo, en el reconocimiento de objetos en una imagen. La construcción de modelos de Machine Learning requiere adaptaciones propias debido a la naturaleza de los datos o a la problemática a la que se aplica. Así, surge la necesidad de investigar las diferentes técnicas que permitan obtener resultados precisos y confiables en un

tiempo razonable. A continuación, pretendemos hacer una breve reseña de los principales tipos de aprendizaje de máquina, veamos:

Aprendizaje supervisado.

Estos algoritmos utilizan un conjunto de datos de entrenamiento etiquetados (preclasificados), los cuales procesan para realizar predicciones sobre los mismos, corrigiéndolas cuando son incorrectas. El proceso de entrenamiento continúa hasta que el modelo alcanza un nivel deseado de precisión (Russo, et al., 2016).

Según (Pasillas, 2019), este tipo de machine Learning es para resolver problemas que ya hemos resuelto y que en futuro cercano se pueden volver a presentar. En este caso la idea es que las computadoras aprendan de una serie de patrones y ejemplos, y con base en ellos puedan realizar los cálculos necesarios para no tener la necesidad de nuevamente introducir la información base. Por ejemplo, el reconocimiento de voz, detección de spam, reconocimiento de escritura entre otros.

Aprendizaje no supervisado.

De acuerdo con (Russo, et al., 2016), en este tipo de aprendizaje, el conjunto de datos no se encuentra etiquetado y no se tiene un resultado conocido. Por ello se deben deducir las estructuras presentes en los datos de entrada, lo que se puede lograr a través de un proceso matemático para reducir la redundancia sistemáticamente u organizando los datos por similitudes.

Sobre este mismo punto (Pasillas, 2019), expone que en este tipo de machine Learning, a diferencia de la anterior, se tiene un algoritmo sin etiquetas, o sea no cuenta con indicaciones o ejemplos previos. Sin embargo, se le provee una gran cantidad de datos sobre las características de un objeto y a partir de ahí lograr la identificación de los mismos. Por ejemplo: detectar la morfología o estructura en oraciones, clasificar información, etc.

Como podemos deducir de los párrafos anteriores, las definiciones son similares y básicamente se enfocan en la generación de algoritmos sobre datos no etiquetados, pero donde se aumenta el volumen de los datos y sus características para la identificación de posibles patrones.

Ingeniería de atributos y formateo de datos.

Debemos tener en cuenta que los datos que son usados en el Machine Learning tienen distintos orígenes. Nuestros datos se almacenan en bases de datos, logs de acceso, hojas de cálculo, sistemas CRM, etc. Pongamos un ejemplo; En el caso de tener datos sobre pacientes, algunos de ellos; como la edad y su peso, pueden estar almacenados en su historial, mientras que los resultados de analíticas pueden obtenerse de un registro externo y el diagnóstico o las observaciones pueden ser introducidas en una hoja de cálculo. (Telefonica educacion digital, 2019).

Para resolver un problema de Machine Learning, debemos tener en cuenta la siguiente secuencia de pasos, veamos:

Definición clara del sujeto a resolver.

Propiedades del sujeto que pueden influir en la solución.

Creación de la estructura básica para aplicar el Machine Learning al problema.

Proceso de desnormalización² de los datos de ser necesario.

De ser necesario aplica la Agregación³

Generar el campo de Pivoting⁴

Exportación a CSV⁵

Arquitectura propuesta para la red de sensores inalámbricos (WSN)

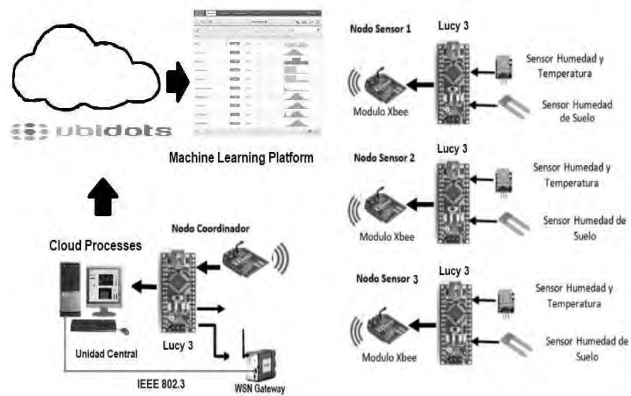


Figura 11 Arquitectura propuesta para la red de sensores (Fuente: Autor)

En la Figura 11., podemos visualizar la arquitectura que se ha propuesto para el desarrollo del prototipo de la red de sensores inalámbricos, entre sus principales elementos encontramos:

3 nodos de sensores compuestos cada uno de ellos por una tarjeta programable Lucy3; a la cual van conectados sensores de temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo. Cada uno de

² Proceso inverso a la normalización mediante el cual los datos se trasladan nuevamente a una sola estructura o tabla.

³ Cuando los datos de que disponemos son muy detallados y presentan más de una instancia para cada sujeto

⁴ Proceso mediante el cual la información detallada incluye algún campo que nos interesaría usar también como propiedad.

⁵ El formato CSV (Comma Separated Values) es un formato común de exportación que contiene solamente filas cuyos valores están separados por comas

estos nodos se encuentra a una distancia de 100 Mts. uno del otro, cubriendo un área total de 300 Mts de cultivo. Estos sensores se comunican en forma inalámbrica a través del protocolo ZigBee, a través de los módulos Xbee.

Un Gateway o pasarela que se encarga de coordinar y comunicar los nodos sensores con la estación base a través del estándar 802.3

Para el almacenamiento de los datos enviados por los sensores, se optó por la plataforma Cloud (Ubidots), que se encarga de recibir la información de la estación base para ser almacenada y procesada, posteriormente, se pasará a la fase de análisis de la información, generación de estadísticas y alertas y posterior envío al o los usuarios encargados de la toma de decisiones respecto al comportamiento de las variables en el cultivo.

En la parte de Machine Learning y posterior análisis de los datos obtenidos, nos decidimos por la plataforma BigML por ser una plataforma Open Source y por la posibilidad de aplicar y modificar los modelos de aprendizaje aplicados a los datos.

Diseño lógico y físico de la red inalámbrica de sensores (WSN)

La implementación de la red inalámbrica de sensores se hará en un área de media hectárea de un cultivo del café en la finca “La Tessalia”, ubicada en la población de Buenavista, corregimiento de Armenia (Quindío).

Tabla 2 descripción física del terreno de cultivo

Características	Descripción
Ubicación:	Municipio de Buenavista a 19 Kmts de la ciudad de Armenia.
Temperatura promedio:	16-29 °C
Altura:	1.500 m.n.s.m
Área de cultivo:	Media hectárea
Tipo de cultivo:	Variedad Colombia amarillo

La palabra topología en redes toma dos posibles aspectos: La física referente a cómo se distribuyen los diferentes dispositivos a nivel hardware que componen la red WSN. Por otra parte, la lógica se refiere a la forma en que se transmiten los datos a través de la red. Es por ello que es tan importante el definir las topologías físicas y lógicas acorde con la solución a implementar. Además de la clásica topología de red mallada de WSN, existen dos topologías. La topología de redes en estrella, donde los nodos inalámbricos se comunican con un dispositivo de pasarela (Gateway) que hace de puente de comunicación con una red cableada.

Una solución intermedia emergente y común de WSN es tener dispositivos encaminadores (routers) comunicándose con la pasarela. Los sensores sólo necesitan establecer la comunicación punto a punto con los routers y, por consiguiente, pueden seguir siendo sencillos y de baja potencia, al tiempo que se mejora el rango y la redundancia de la propia red (Gutierrez Reina, 2010). En la figura 7. se pueden apreciar los diferentes tipos de topologías utilizadas en las redes de sensores inalámbricos (WSN).

Para el caso específico del proyecto a desarrollar, se ha optado por una topología de red en estrella, donde cada uno de los nodos sensores se comunican con un Gateway enviando sus datos a la estación base. En la Figura 13. se pueden apreciar la ubicación de cada uno de los nodos sensores propuestos, así como la ubicación del Gateway y estación base.

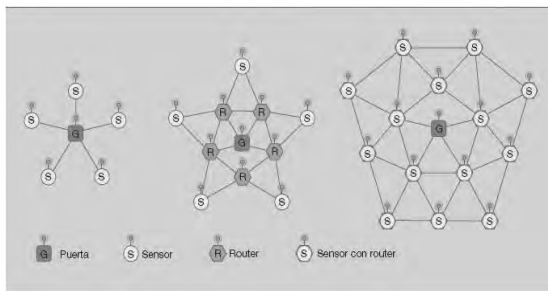


Figura 12 -Diferentes tipos de topologías en redes de sensores inalámbricos (Fuente: (Akyildiz, Su, Sankarasubramaniam , & Cayirci, 2002))



Figura 13 Topología lógica y física de la red de sensores inalámbricos (WSN) (Fuente: Autor)

3. Materiales y métodos

3.1 Metodología de la investigación

Esta investigación la hemos catalogado como aplicada de tipo cualitativo, ya que su objetivo es el estudio y aplicación de la investigación con el objetivo de resolver problemas concretos y específicos, según lo enunciado por (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010). El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos.

3.2 Etapas o fase del proyecto

Para el desarrollo de la presente investigación se han propuesto las siguientes fases:

Diseño y Configuración de la red inalámbrica de sensores (WSN): En esta fase se lleva a cabo el diseño lógico y físico de la red de sensores; en la parte lógica se establece el diseño de la red de acuerdo a la topología seleccionada, estrella en este caso por ser la topología más eficiente y más rápida de implementar. A continuación, se procederá con el diseño físico donde se ubicará cada uno de los dispositivos en su lugar designado, finalmente se realiza la configuración de cada uno de los nodos sensores con sus respectivos elementos de medición y de comunicación, se configura el Gateway y la estación base para que sirva de intermediaria entre los datos enviados por los sensores y la plataforma en la nube.

Recolección y envío de datos: Se procede a realizar las pruebas de recolección de datos a través de los diferentes nodos y sus sensores, posteriormente se envían los datos al Gateway y de ahí a la estación base, verificando la continuidad de la información y el formato adecuado.

Envío de datos a la plataforma IoT: Se procede a enviar los datos desde la estación base a la plataforma Cloud (Ubidots).

Cargue de datos a la plataforma de Machine Learning: Una vez cargados los datos en la plataforma Ubidots se descarga un archivo CSV para ser posteriormente cargado en la plataforma de Machine Learning BigML; este será nuestro insumo para la fase de análisis de datos.

Transformación de datos y aplicación del modelo de aprendizaje: Se carga el archivo CSV en la plataforma de Machine Learning, se

procede a la creación del conjunto de datos o DataSet, posteriormente se toma un campo pivote es decir un campo que sirva de referencia para el modelo, a continuación, se aplica el modelo supervisado mediante la clasificación con árboles de decisión. Se lanza el modelo y se evalúa el % de confianza asociada al modelo para la predicción y se determina si el modelo cumple las expectativas inicialmente formuladas. En la Figura 14. Se pueden apreciar las fases en las que se ha estructurado la investigación:

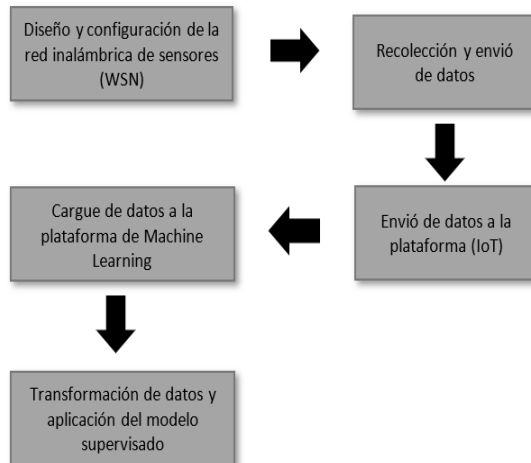


Figura 14 Fases de la investigación (Fuente: Autor)

3.3 Ingeniería del proyecto

3.3.1 Incorporación y configuración de los sensores

Como dijimos en secciones anteriores vamos a trabajar con 3 nodos sensores, cada uno de los cuales está integrado por 2 sensores, uno de humedad y temperatura relativa y el otro sensor encargado de medir la humedad del suelo.

El primer paso hacia una integración exitosa de IoT es conectar los dispositivos a la nube. En Ubidots, un dispositivo es cualquier hardware o servicio de terceros que crea datos que se capturan a través de la API de Ubidots en forma de Variables.

Lo primero que haremos es crear un grupo de dispositivos a conectar (para una mejor organización creamos un grupo de dispositivos), el cual llamamos: sensores cultivo de café. En la Figura 15. podemos apreciar la creación de un grupo de sensores en la plataforma Ubidots.

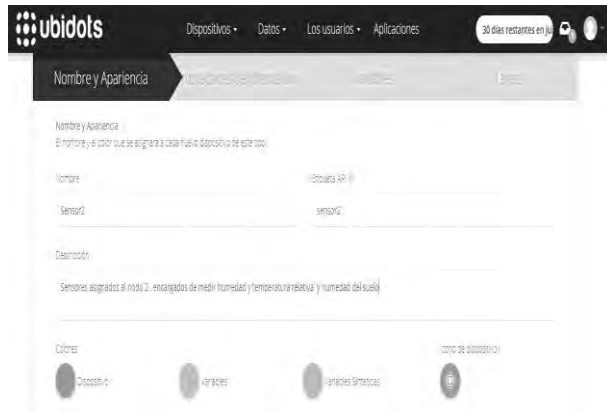


Figura 15 Grupo de sensores creado en la plataforma Ubidots (Fuente: (Ubidots, 2020))

Programación de parámetros en la plataforma

En la Figura 16, se pueden visualizar los parámetros asociados a las variables, en este paso se configura en la plataforma los parámetros o indicadores asociados a cada sensor y que van a ser analizados, se tienen en cuenta características como:

Fecha de inicio de la medición

Lapso

Tipo de función

Periodo de muestra

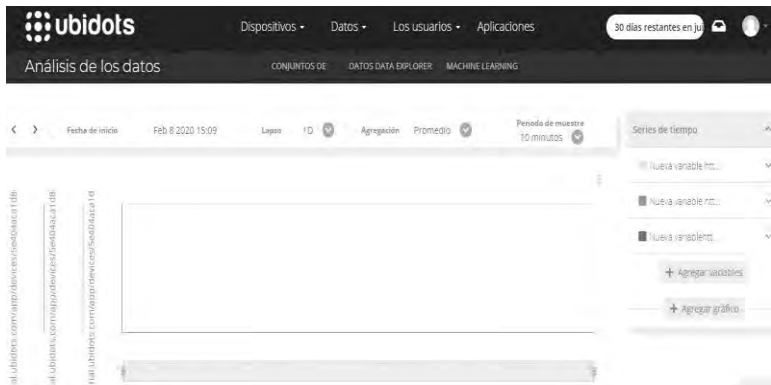


Figura 16 Parámetros e indicadores asociados a las variables (Fuente: (Ubidots, 2020))

Envió de datos a la plataforma del Internet de las cosas (IoT)

Para poder cargar los datos desde el Pc a la plataforma del Internet de las cosas, debemos instalar en nuestro Pc una librería llamada Ubidots – esp8266-Ethernet-Master.zip la cual encontramos en el repositorio de GitHub. A continuación, definimos las librerías e interfaces del módulo programable que van a ser usados por los sensores de humedad y temperatura relativa, así como el sensor de humedad del suelo para recolectar los datos. En la Figura 17, podemos observar librerías utilizadas y definición de tipos de datos para las variables empleadas en el módulo programable para la recolección de datos de los sensores.

```
3 #include <SPI.h>
4 #include <UbidotsEthernet.h>
5 #include "DHT.h"
6 #include "U8glib.h"
7 U8GLIB_SH1106_128X64 u8g(U8G_I2C_OPT_NONE); // I2C / TWI // Se habil
8 #define DHTPIN 2 // Pin digital al cual vamos a conectar el sens
9
10 // Tipo de sensor que vamos a usar
11 #define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
12 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
13 // Parámetros para el servidor de Ubidots.*/
14 char const * TOKEN = "BBFF-k3bid88HLUIzAbEXYKIZqrgAIC0qM9"; // Token
15 char const * VARIABLE_LABEL_1 = "temperatura_dht"; // Asigna una etiq
16 char const * VARIABLE_LABEL_2 = "humedad_dht"; // Asigna una etiqueta
17 int temperatura = 0;
18 int humedad = 0;
```

Figura 17 Librerías usadas en el módulo programable para la recolección de datos de los sensores (Fuente: Autor)

Transformación de los datos

Para poder comprender adecuadamente la transformación de datos que vamos a ilustrar a continuación, es necesario recordar las variables medioambientales que van a ser medidas en el proyecto que venimos desarrollando:

Temperatura del cultivo: media anual entre 19 y 21,5 °C, oscilación diaria entre 10 y 13°C, mínima media entre 15 y 17°C y máxima media entre 25 y 28°C.

Humedad relativa: La humedad relativa requerida para el cultivo del café oscila entre 70 y 85%.

Humedad del suelo: Entre 80 y 85%, dependiendo de factores como el índice de lluvias y el tipo de terreno del cultivo.

Teniendo en cuenta que la plataforma Ubidots nos genera un archivo histórico de las variables medioambientales anteriormente

descriptas se tomó un archivo con base en dos días de mediciones para el proceso de transformación de datos que a continuación ilustramos: El lapso de tiempo de medición de cada sensor se configuró en un tiempo de 10 minutos. En la Figura 18, se puede apreciar un archivo en formato CSV de información sobre variables medioambientales de un cultivo de café en un rango de dos días.

Object_id	TimeStamp	Environment	Environment	SoilHumidity
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 09:09:14 -05:00	17.52	75.41	80.12
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 09:19:26 -05:01	17.68	75.53	80.18
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 09:29:38 -05:02	17.84	75.65	80.24
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 09:39:40 -05:03	18	75.77	80.3
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 09:49:45 -05:04	18.16	75.89	80.36
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 09:59:58 -05:05	18.32	76.01	80.42
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 10:09:17 -05:06	18.48	76.13	80.48
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 10:19:21 -05:07	18.64	76.25	80.54
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 10:29:35 -05:08	18.8	76.37	80.6
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 10:39:38 -05:09	18.96	76.31	80.66
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 10:49:47 -05:10	19.12	76.25	80.72
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 10:59:56 -05:11	19.28	76.19	80.78
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 11:09:12 -05:12	19.44	76.13	80.84
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 11:19:21 -05:13	19.6	76.07	80.9
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 11:29:38 -05:14	19.76	76.01	80.96
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 11:39:42 -05:15	19.92	75.95	81.02
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 11:49:51 -05:16	20.08	75.89	80.97
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 11:59:57 -05:17	20.24	75.83	80.92
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 12:09:06 -05:18	20.4	75.77	80.87
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 12:19:17 -05:19	20.56	75.71	80.82
5e404b631d84727545362f62	2019-12-17 12:29:24 -05:20	20.72	75.65	80.77

Figura 18 Conjunto de datos a ser transformados (Fuente: Autor)

Construcción del modelo de aprendizaje

Como podemos analizar de las definiciones anteriores de los diferentes tipos de modelos de aprendizaje, el aprendizaje recomendado es del no supervisado ya que nuestro objetivo es establecer relaciones de similitud entre los datos presentados. Adicionalmente, dentro del aprendizaje no supervisado encontramos los siguientes tipos de modelos:

Clusters: Estos modelos buscan aquellas instancias que son similares entre sí y distintas de las demás para formar agrupaciones de los datos llamadas clusters.

Detectores de anomalías: Estos modelos buscan aquellas instancias que son distintas de la tónica general del resto de datos.

Buscadores de asociaciones: Estos modelos buscan las relaciones existentes entre diversos valores de los campos proporcionados. Las relaciones, o reglas de asociación (Association rules) son de la siguiente forma: cuando este campo tiene este valor entonces, en general, aquel campo tiene aquel valor.

En general, un problema de Machine Learning necesitará aplicar combinaciones de varios tipos de modelos y refinar el proceso hasta

llegar a los resultados deseados. Quizás debamos aplicar un detector de anomalías a nuestros datos para limpiar el DataSet de aquellas instancias que contengan datos erróneos antes de usarlo para construir un modelo de clasificación. También podemos aplicar primero un clustering sobre los datos y crear modelos distintos para que cada clúster esté más adaptado a los grupos existentes en nuestros datos. Así pues, el proceso hasta llegar a la solución del problema conllevará en general el uso de más de un tipo de modelo (Telefonica educacion digital, 2019).

Siguiendo las recomendaciones anteriores, nos pareció ideal el construir en primera instancia un modelo detector de anomalías basado en un algoritmo conocido como isolation forest⁶, podemos observar el resultado de aplicación de dicho modelo en laFigura 19.

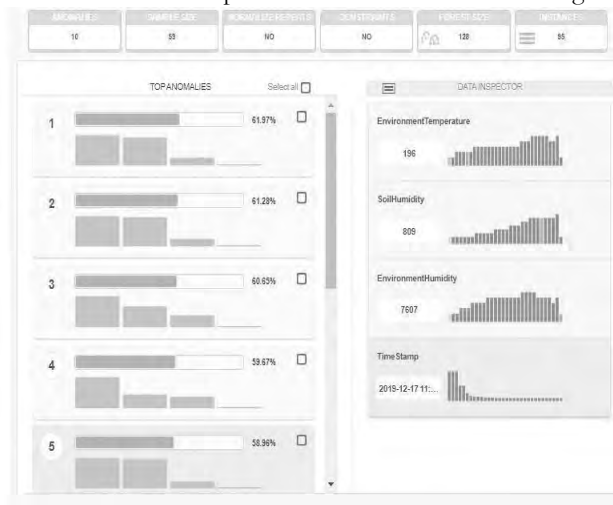


Figura 19 Resultado de la aplicación del modelo de detector de anomalías (Fuente: (BigML, 2019))

El algoritmo se basa en la idea de que, si una instancia es muy anómala, como algunos de sus atributos serán muy distintos de lo habitual, será fácil caracterizarla y separarla. Para hacerlo, el algoritmo construye un conjunto de árboles de decisión. Cada uno de ellos parte de un subconjunto distinto de los datos del conjunto de datos (DataSet) escogido al azar.

El objetivo de estos árboles es aislar cada instancia en un nodo distinto a base de establecer condiciones sucesivas sobre sus atributos. Estas condiciones van separando los grupos de instancias

Algoritmo de aprendizaje no supervisado para la detección de anomalías que funciona según el principio de aislar anomalías, en lugar de lo más común

a medida que se baja en profundidad por el árbol. Las instancias que quedan a poca profundidad en el árbol se considera que son más anómalas, ya que se han podido diferenciar de las demás usando pocas condiciones. En cambio, las que quedan a mucha profundidad serán menos anómalas, ya que estas han requerido muchas más condiciones para diferenciarse de las demás al ser más parecidas. Basándose en esta observación, podemos asociar un anomaly score a cada instancia, comparando la profundidad a la que se separa en cada árbol con la profundidad media de los árboles construidos (Telefónica educación digital, 2019).

El anomaly score es, por consiguiente, un número entre 0 y 1 que caracteriza el nivel de anomalía de cada instancia. El valor 0 indica total ausencia de anomalías y el 1 la máxima anomalía posible. En general, consideraremos que las instancias con un anomaly score mayor que 0,6 son anómalas, pero este límite puede variar según la distribución de nuestros datos. Si analizamos la primera anomalía; su anomaly score es de 0,6197 y el gráfico de barras nos permite visualizar la importancia de cada variable o campo en dicha anomalía. Por ejemplo, vemos que el campo que contribuye más a marcar la primera instancia como anómala es la temperatura ambiente. Su cuantía es de las más altas que se pueden encontrar en nuestros datos.

Toma de decisiones basadas en análisis predictivos

Los árboles de decisión son un tipo de modelo predictivo donde se utiliza un grafo con estructura de árbol para la clasificación de los datos. Cada nodo del árbol simboliza una pregunta y cada rama corresponde a una respuesta concreta a dicha pregunta (un predicado). Los nodos terminales u hojas son aquellos donde el modelo ya ha clasificado los datos y el camino desde la raíz del árbol hasta una hoja define las reglas de clasificación que cumplen los casos que han caído en dicha hoja (Telefonica educacion digital, 2019). En la . podemos observar un modelo de predicción aplicado a un cultivo de café.

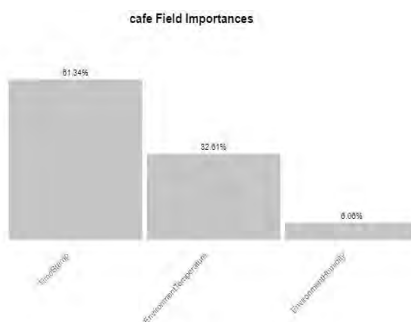


Figura 20 Importancia de los campos en el modelo de predicción (Fuente: (BigML, 2019))

Si analizamos la Figura 20, podemos observar que a medida que transcurre el día la temperatura ambiente tiene más incidencia en otras variables como la temperatura y humedad ambiental.

Análisis de resultados

Se determinó que las tarjetas programables Lucy 3 con que cuentan cada uno de los nodos sensores son programadas para recibir los valores enviados por cada uno de los sensores, procesar dichos datos y enviarlos a la central de monitoreo, donde se analizarán los valores medidos y se determinará si se encuentran dentro de los rangos programados, con el fin de poder disparar el sistema de alertas en caso de que excedan los rangos permitidos para cada una de ellas.

Se desarrollaron pruebas de distancia para determinar el alcance máximo de los módulos inalámbricos Xbee -Pro S2C de modo tal que se garantizará la transmisión confiable de datos sin pérdida y atenuación de la señal, encontrando que el alcance máximo está dentro del límite establecido de 100 metros en campo abierto.

Se pudo establecer que el manejo del cultivo del café es bastante complejo teniendo en cuenta la variabilidad de especies, terrenos y condiciones específicas de las variables ambientales que inciden finalmente en el proceso de producción y calidad final del grano.

Se pudo determinar que hoy en día es más factible el desarrollo e implementación de las redes de sensores inalámbricos debido a los bajos costos con que se consiguen los sensores, tarjetas programables y módulos de comunicación permitiendo ser rentables para los caficultores teniendo en consideración que cuenta con hardware y software Open Source por el que no hay que realizar pagos de licencias.

Por otra parte, se determinó la incidencia de las variables ambientales en el cultivo y producción del grano estableciendo cómo afectan la calidad final de la producción.

Se pudo establecer que por medio de la plataforma Ubidots, la información es cargada a la nube, permitiendo que los usuarios puedan acceder a dicha información desde cualquier dispositivo que tenga conexión a Internet y puedan visualizar en forma gráfica el comportamiento de las variables y señales de alerta en caso de encontrar parámetros fuera de lo normal.

En la Figura 21. podemos observar un árbol de decisión tomando como referencia la variable humedad del suelo.

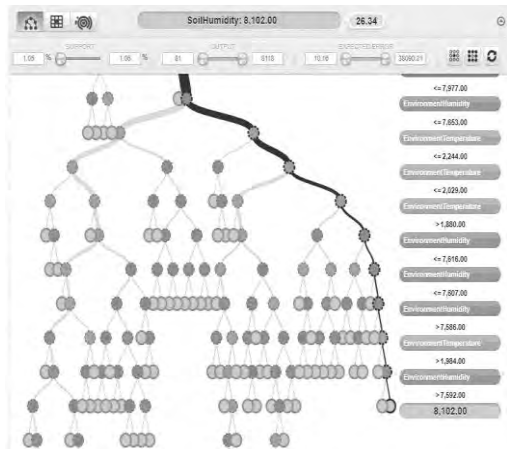


Figura 21 Árbol de decisión tomado como referencia la variable Humedad del suelo (Fuente: (BigML, 2019)).

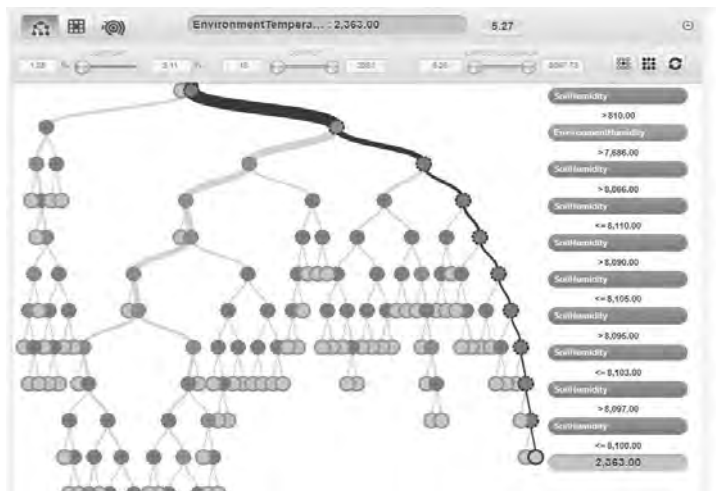


Figura 22 - Árbol de decisión tomado como referencia la variable Temperatura Ambiental (Fuente: (BigML, 2019)).

En el modelo de la Figura 22. tomamos como referencia la variable humedad del suelo, pudiendo evidenciar que a medida que

la temperatura y humedad ambiental aumentan, el número de instancias se reducen y la humedad del suelo aumenta hasta llegar a 81.02%. En conclusión, las dos variables anteriores son directamente proporcionales a la humedad del suelo alcanzada, es decir mayor temperatura y humedad ambiental producen un resecamiento del terreno.

En el modelo de la Figura 23. tomamos como referencia la variable temperatura ambiental, pudiendo evidenciar que a medida que la humedad ambiental aumenta, el número de instancias se reducen y la humedad del suelo se mantiene entre 80.66% hasta llegar a ser menor a 81.00%. En conclusión, la temperatura ambiental llega hasta 23.63 °C, concluyendo que a menor temperatura la humedad del suelo se reduce.

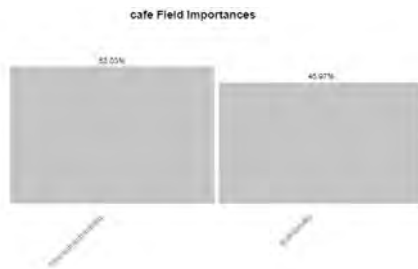


Figura 23 Comparativo entre las variables humedad ambiental y humedad del suelo (Fuente: (BigML, 2019))

Evaluación de los modelos de aprendizaje

Se trabajó con dos tipos de modelos evaluativos y predictivos; en cuanto a los evaluativos se trabajó con modelos asociativos y en cuanto a los predictivos se trabajó con modelos de clasificación y regresión (más específicamente con árboles de decisión). Ambos modelos mostraron sus ventajas en cada uno de los objetivos buscados tomando como referencia las 3 variables que se quisieron evaluar mediante dichos modelamientos.

Conclusiones

Se lograron identificar variables de gran importancia en el cultivo del café como la temperatura y humedad ambiental y la humedad del suelo, por otra parte, mediante la construcción de los modelos de aprendizaje se pudieron evidenciar espacios de tiempo donde la temperatura disminuye o aumenta permitiendo reducir procesos como irrigación o fumigaciones innecesarias.

Se realizó el diseño y configuración de una red inalámbrica de 3 nodos sensores. Para las pruebas solo se utilizó uno de los nodos; la comunicación entre nodos sensores y Gateway se realizó a través del estándar ZigBee 802.15.4. Se hizo uso de tarjetas programables de fabricación nacional proporcionadas por la empresa Colmakers con sede en la ciudad de Ibagué (Colombia). Finalmente, se cargó la información transmitida a través del Gateway desde la estación base a la plataforma del Internet de las cosas (Ubidots).

Se establecieron en la plataforma del Internet de las cosas (Ubidots) los parámetros mínimo y máximo a alcanzar por cada una de las variables como: temperatura y humedad relativa y humedad del suelo con el fin de compararlas con las mediciones enviadas por los nodos sensores

Se construyeron varios modelos de aprendizaje con el fin de evaluar el comportamiento de las variables anteriormente descritas. Se tomaron dos modelos uno predictivo y otro de tipo evaluativo, pudiéndose establecer comparaciones en base a patrones previamente definidos.

En el presente trabajo se presenta una extensa documentación sobre el diseño de la red de sensores inalámbricos y cada uno de sus componentes haciendo especial énfasis en las características técnicas de cada uno de ellos.

Se presentó una amplia introducción sobre las redes de sensores inalámbricos, sus topologías y componentes, estableciendo que uno de los principales problemas es la intensa humedad en los cultivos de café que en ciertas situaciones afecta el rendimiento de los sensores y las mediciones efectuadas a través de ellos.

Como punto importante del proyecto, se contó con hardware hecho en Colombia, ya que las tarjetas programables Lucy 3 son diseñadas y desarrolladas en la ciudad de Ibagué por la empresa Colmakers.

Se evidencia el poco conocimiento por parte de los caficultores en la tecnología y sus aplicaciones en el agro, debido en parte a su desconocimiento, además el arraigo en métodos tradicionales para el cultivo y producción del café.

Se evidenció que, dentro de los factores fundamentales de los cultivos de café, está la calidad del suelo donde se siembra el cultivo, ya que de ella depende la rapidez de crecimiento y desarrollo de los árboles, la iniciación de la producción, la cantidad y calidad de ésta, la resistencia al ataque de plagas y enfermedades y la duración de su vida productiva.

Se aplicaron varios modelos de aprendizaje, observando que cada uno de ellos presenta ventajas y beneficios en relación con el objetivo buscado.

Se pudo establecer que un mismo problema se puede tratar con distintos modelos. Hay combinaciones de árboles de decisión, como

los ensembles (bagging y random decision forests) que pueden mejorar los resultados obtenidos. Para el problema de clasificación también se puede usar otro tipo de modelo llamado regresión logística.

Referencias bibliográficas

- Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., & Cayirci, E. (2002). Wireless sensor networks: A survey. *IEEE Communications Magazine*, 102-114.
- Barber, D. (2012). *Bayesian reasoning and machine learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Biggs, P., Garrity, J., & LaSalle, C. (2017). *Harnessing the Internet of things for global development*. San Francisco: Cisco Editorial.
- BigML. (12 de 12 de 2019). Obtenido de <https://bigml.com/dashboard/dataset/5e41f6835a2139643d007937>
- Cafe de Colombia. (24 de 06 de 2010). Obtenido de http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/el_cafe_de_colombia/una_bonita_historia/
- Calvo García, J. (2017). *Smart Agro Visualization Tool*. Barcelona: Universitat de Lleida.
- Chlingaryan, A., Sukkarieh, S., & Whelan, B. (2018). "Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture:A review," . *Computers and Electronics in Agriculture*, 61-69.
- Evans, D. (2015). *Internet de las cosas, como la proxima evolucion de Internet lo cambia toda*. San Francisco: Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).
- Fernandez Barcell, M. (25 de 08 de 2020). *Página de Manuel Fernandez Barcell*. Obtenido de <http://www.mfbarcell.es/conferencias/wsn.pdf>
- Gutierrez Reina, D. (2010). *Diseño de redes móviles AD HOC en aplicaciones de transporte sobre entornos NS-2*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F: McGraw-Hill.
- Klotz, C. (10 de 10 de 2017). *Ubidots*. Obtenido de <https://ubidots.com/blog/ubidots-y-nxiot-se-asocian-para-darle-vida-a-los-objetos/>
- Kumar Verma, N., & Usman, A. (2016). Internet of things (IoT): A relief for indian farmers. *2016 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)* (págs. 831-835). Seattle: IEEE Editorial.
- Mora Gonzalez, S. (2015). Entendiendo el Internet de las cosas. *Investiga TEC*, 16-23.
- NEC, T. P. (23 de 10 de 2014). <https://www.nec.com/>. Obtenido de https://www.nec.com/en/press/201410/global_20141023_03.htm

Ortega B., R., & Flores M., L. (1999). Agricultura de Precisión: Introducción al manejo sitio-especifico. *Ministerio de agricultura, Instituto de investigaciones agropecuarias*, 13-46.

Pasillas, A. (27 de 11 de 2019). *Adext AI*. Obtenido de <https://blog.adext.com/machine-learning-guia-completa/>

Perez, F., & Guerra, J. (2015). Internet de las cosas. *Perspectiva@s*, 45-49.

Pinto, R. J. (2015). *Monitoreo de cultivos con redes de sensores Xbee, arduino y dispositivos de medición de suelos (Tesis de pregrado)*. Pereira: Editorial UTP.

Portafolio. (31 de 03 de 2018). *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/caldas-risaralda-quindio-producen-25-pais-424756>

Prieto Poveda, D. (2019). *La Tecnificación para incrementar la productividad agropecuaria en Colombia (Tesis de pregrado)*. Bogota D.C.: Fundacion Universidad de America.

Procolombia. (09 de 06 de 2015). *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/economia/empresa-colombiana-le-apuesta-al-internet-de-las-cosas-para-vender-en-el-mundo/>

Ramirez C, L. (2012). *Diseño de una arquitectura para redes de sensores con soporte para aplicaciones de detección de eventos*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Ramirez, Victor Hugo; (23 de 06 de 2011). Obtenido de Cenicafe Centro nacional de investigaciones de cafe: https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/sp_al_solo

Russo, C., D, R. H., Alonso, N., Cicerchia, L. B., Esnaola, L., & Tessore, J. P. (2016). Tratamiento masivo de datos utilizando técnicas de machine learning. *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Entre Ríos, Argentina) ; WICC 2016* (págs. 131-134). EntreRíos: WICC 2016.

Servicio nacional de aprendizaje (SENA). (2014). *Caficultura y la gente del cafe*. Armenia: Sena Editorial.

Telefonica educacion digital. (26 de 11 de 2019). *MiriadaX*. Obtenido de https://miriadax.net/documents/79572657/0/Machine_Learning_M01.pdf/e4c3caa3-ff2b-4824-8360-be2c89c8f9b2

Traxco. (21 de 09 de 2020). Obtenido de <https://www.traxco.es/tienda/detector-de-humedad>

Ubidots. (24 de 01 de 2020). *Ubidots*. Obtenido de <https://ubidots.com/platform/>

Urbano, M. F. (2013). Redes de Sensores Inalambricos Aplicadas a Optimización de cultivos de cafe. *Journal de ciencia e ingeniería*, 46-52.

Valdez Alvarado, A. (21 de 03 de 2017). *ResearchGate*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/338517309_Introduccion_al_Machine_Learning_con_BigML

Valero, C. (2019). La evolución de la agricultura de precisión. *Fruticultura*, 30-39.

Villon Valdiviezo, D. (2009). *Diseño de una red de sensores inalámbrica para agricultura de precisión*. Lima : Creative Commons.

Capítulo 4: Una mirada a los sistemas de biometría implementados en Raspberry PI

Miguel Hernández Bejarano*
Fredys A. Simanca H.**

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central,
mhernandezb@itc.edu.co *
Universidad Cooperativa de Colombia**

Resumen

La biometría es un sistema y una ciencia encargada del estudio de las individualidades de las personas que reúne un conjunto de métodos permitiendo el reconocimiento de individuos a través del análisis de sus características fisiológicas y comportamentales, de tal manera que, la identificación biométrica resulta ser un proceso relacionado con la capacidad del ser humano para reconocer a sus semejantes. En concordancia con lo anterior, se aborda en el presente capítulo algunas consideraciones acerca del acceso a espacios y/o áreas críticas, las cuales por su sensibilidad requieren de aplicaciones de control de acceso a sólo personal autorizado, y, estos niveles de seguridad se logran mediante sistemas de control que integran dispositivos biométricos; como lectores de huella dactilar, las venas de la mano y el rostro, entre otros. Algunos de estos sistemas hacen uso de la Raspberry PI también conocida como *RPi* o *RasPi*; es un microcomputador del tamaño de una tarjeta de crédito, como una opción económica en aplicaciones biométricas para brindar seguridad, cuya característica ha hecho que cada vez tome mayor importancia dentro de las organizaciones. Se detalla en el presente documento, el diseño de un sistema biométrico lector de huella digital en el marco del proyecto de investigación *Resiliencia cibernética en aplicaciones web y online*.

Palabras claves: *Raspberry PI, biometría, control de acceso, seguridad.*

1. Introducción

Las organizaciones independientes de su tamaño, necesitan implementar sistemas de control de acceso que les permita mantener

seguro sus activos, y esto se logra controlando el acceso a sus instalaciones y/o recursos mediante la implementación de ciertos mecanismos que les permitan controlar la circulación de personal interno y externo; para solucionar esta problemática, actualmente en el mercado se cuenta con diferentes opciones, entre estas se pueden encontrar los sistemas biométricos. Estos sistemas biométricos usan métodos de autenticación mediante la lectura de las huellas dactilares, el iris, el rostro, la voz y la geometría de la mano. Estas soluciones están disponibles actualmente en el mercado de manera muy asequible, e integran tanto hardware como software de última tecnología.

En la actualidad, de acuerdo a los avances tecnológicos y la necesidad de crear bancos informáticos de información para almacenar y controlar el sistema de registro individual de cada ser humano para su identificación, se da paso a la biometría informática la cual permite construir la identidad biométrica de la persona a través del desarrollo de un software. De manera que permitan la autenticación de las personas empleando dispositivos electrónicos que almacenan la información de sus características físicas específicas, lo cuales a su vez forman y recopilan patrones de reconocimiento en bases de datos permitiendo facilitar el control y monitoreo por medio de los sistemas biométricos.

Estas tecnologías encontraron su uso y aplicación en una diversidad de lugares, buscando brindar una mayor cobertura en lo que a seguridad se refiere. Organizaciones públicas, privadas, mixtas, han encontrado en las aplicaciones biométricas la solución óptima para sus requerimientos de seguridad, estableciendo dichos mecanismos de control de acceso.

Otro punto es, que las organizaciones requieren implementar sistemas de acceso seguros, preferiblemente a bajo costo, y, este tipo de sistemas cumplen con dichos requerimientos, tanto a lo que hace referencia a la seguridad como al bajo costo que representa implementar un sistema de este tipo.

2. Biometría.

La biometría brinda la capacidad de identificar a las personas en función de sus características físicas y de comportamiento. La fusión de la biometría y los sistemas de información en el entorno han proporcionado un nuevo enfoque para determinar la identidad (Mason et. al., 2020), así mismo el diccionario de la Real Academia Española define biometría, como el “Estudio mesurativo o

estadístico de los fenómenos o procesos biológicos”. El concepto biometría viene de las palabras griegas bio (vida) y metron (medida), integrando la aplicación de fundamentos matemáticos y estadísticas al análisis de datos de la biología. Además, la biometría es una técnica que mide e identifica las características físicas únicas e intransferibles de los organismos vivos o patrones de su comportamiento, lo que permiten reconocer los diferentes individuos, como, por ejemplo, las clásicas huellas digitales.

Según (Ruiz Marin, Rodriguez Uribe, & Olivares Morales, 2009), la biometría es un método de reconocimiento de personas basado en sus características fisiológicas o de comportamiento. Se trata de un proceso similar que normalmente realiza el ser humano reconociendo e identificando a sus congéneres por su aspecto físico, voz, forma de andar, entre otros.

Un sistema biométrico es una herramienta de reconocimiento de patrones para el reconocimiento humano, muy eficiente basado en rasgos biológicos y de comportamiento (Sharma, Shwetank, & Chaturvedi, 2020); dichos sistemas están conformados por dos componentes principales: hardware y software, dicha integración permite el proceso de reconocimiento. El hardware está constituido por los sensores de dichos dispositivos, son los encargados de extraer las características individuales de cada persona; una vez sea obtenida la información por parte del sensor, será necesario realizar sobre ella tareas de acondicionamiento necesarias, y para ello se emplean diferentes métodos dependiendo del sistema biométrico utilizado, característica que se trabaja con elementos del software.

Se han identificado siete factores para evaluar la idoneidad de cualquier rasgo o característica para la autenticación biométrica. Cuatro de los factores están relacionados con las características fisiológicas humanas y los tres restantes son para la construcción de un sistema biométrico basado en características humanas, como se puede evidenciar en la Figura 24 .



Figura 24 Biometría Fuente: (Navarrete Diaz, 2020)

Así mismo, los factores incluyen universalidad, singularidad, permanencia, mensurabilidad, desempeño, aceptabilidad y elusión (Anil K., Bolle, & Pankanti, 2006). Jain y col. explican estas características de la siguiente manera:

La universalidad indica que toda persona posee la característica.

Unicidad significa que la característica debe ser lo suficientemente diferente para distinguir a un individuo de otro.

La permanencia implica que la característica no varía con el tiempo.

La mensurabilidad (o la capacidad de recopilación) es la medición del rasgo característica que debe poder medirse fácilmente.

El rendimiento se relaciona con la precisión del sistema en función de los requisitos operativos.

La aceptabilidad indica la comodidad que tendrán las personas al usar sus características biométricas que son capturadas y evaluadas por el sistema.

La elusión se refiere a la facilidad con la que se puede imitar una característica utilizando medios fraudulentos.

Durante varias décadas, la autenticación de usuarios se basó en el paradigma de “*algo que el usuario sabe*” denominado método de autenticación basado en el conocimiento (Attaullah, Crispo, Filippo, & Wrona, 2016). Así mismo, la evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones, ha permitido una mayor interconexión digital en la sociedad actual, esto ha permitido la automatización de una amplia gama de actividades realizadas anteriormente de manera manual; y una de ellas es el proceso de identificar las personas por sus características particulares, y esto para el control del ingreso a los sistemas de información, áreas de acceso restringido, centros de cómputo, relacionado con la capacidad de

establecer una identificación de los usuarios, permitiendo de esta forma una inclusión de la biometría como una área emergente del lado de las organizaciones.

En la actualidad los ataques cibernéticos están aumentando en número y sofisticación, lo que hace que las organizaciones adopten continuamente estrategias de gestión de riesgos de seguridad cibernética (Hart, Margheri, Paci, & Sassone, 2020). Como también los avances en el campo de la tecnología de la información hacen de la seguridad de la información una parte dedicada a ella. Para ocuparse de la seguridad, la autenticación juega un papel imperativo, haciendo uso de la biometría como una herramienta de apoyo para la autenticación (Dhvani & Vinayak, 2016). En los últimos años, las organizaciones han recurrido cada vez más a los sistemas biométricos para abordar las vulnerabilidades en los datos de identidad basados en el conocimiento (Bhalla, 2020).

Por otro lado, se puede clasificar esta tecnología en dos tipos, estáticos y dinámicos. Dentro de los estáticos, están aquellos que permiten evaluar la anatomía del usuario, entre esta categoría encontramos: Huellas digitales, geometría de la mano, termografía, análisis del iris, análisis de la retina, venas del dorso de la mano, reconocimiento facial, y, por último, la biometría dinámica permite medir el comportamiento del usuario a partir del patrón de voz, la firma manuscrita, la dinámica de tecleo, la cadencia del paso y del análisis gestual.

4. Raspberry PI

Con la evolución de las tecnologías asociadas a la información, la sociedad está cada día más conectada en la realización de sus actividades. Dentro de la amplia gama de posibles actividades que pueden automatizarse, están aquellas relacionadas con la capacidad para establecer la identidad de los individuos, la cual ha ganado su espacio e importancia y como consecuencia directa, la biometría se ha transformado en un área emergente.

Las innovaciones tecnológicas en los últimos años han integrado un microcomputador como la Raspberry Pi dispositivo del tamaño de una tarjeta de crédito (Ver Figura 25). La Raspberry Pi 4 la cual viene con Gigabit Ethernet, junto con redes inalámbricas integradas y Bluetooth (McBride & Courter, 2019)

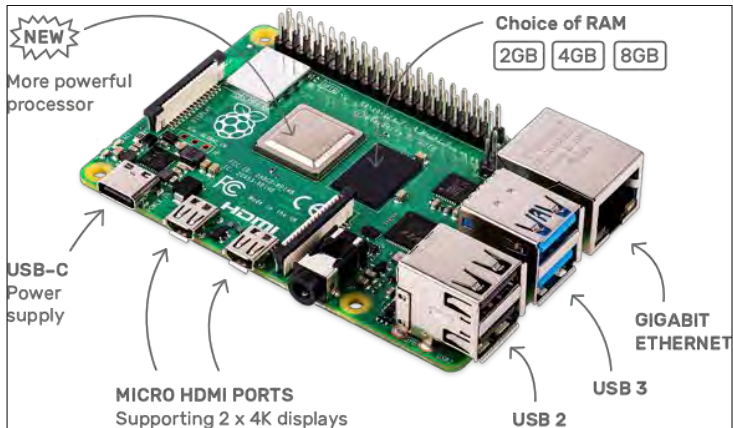


Figura 25 Raspberry Pi Fuente: (Raspberrypi, 2020)

La Raspberry Pi 4 cuenta con una serie de características que la convierten en un computador de escritorio de placa reducida con especificaciones de hardware robusta que se pueden evidenciar en la Tabla 3 con las capacidades para integrarse con aplicativos de biometría (Raspberrypi, 2020).

Tabla 3 Características de la Raspberry PI

Característica	Especificaciones
Procesador	Broadcom BCM2711, quad-core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
Memoria	1GB, 2GB or 4GB LPDDR4 (dependiendo del modelo)
Conectividad	2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 5.0, BLE Gigabit Ethernet 2 x USB 3.0 ports 2 x USB 2.0 ports
GPIO	Standard 40-pin GPIO header (compatible entre diferentes versiones de Raspberry Pi)
Video & Sonido	2 x micro puertos HDMI (up to 4Kp60 soportado) 2-lane MIPI DSI display port 2-lane MIPI CSI cámara port 4-pole sonido estéreo y puerto de video
Multimedia	H.265 (4Kp60 decode); H.264 (1080p60 decode, 1080p30 encode); OpenGL ES, 3.0 graphics
Tarjeta SD Soportada	Entrada Micro SD para carga de sistema operativo y guardado de información
Entrada de Poder	5V DC via USB-C connector (minimum 3A1) 5V DC via GPIO header (minimum 3A1) Power over Ethernet (PoE)-enabled (requires separate PoE HAT)
Ambiente	Temperatura operativa entre 0 – 50° C

La Fundación Raspberry Pi facilita Raspbian, una distribución de Linux basada en Debian para descargar, así como otras distribuciones a saber Ubuntu, Windows 10 IoT Core, RISC OS y centros de medios especializados. Como también, promueve el uso de Python y Scratch como lenguajes de programación. El firmware predeterminado es de código cerrado, mientras que hay disponible un código abierto no oficial (Vaidya & Rughani, 2020). En ese sentido La Raspberry PI utiliza un sistema operativo, lenguajes de programación, librerías, y otras series de aplicaciones de software, se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4 Herramientas tecnológicas que utiliza Raspberry PI

Herramientas tecnológicas	Software
Sistemas operativos	Raspbian, Pidora, Kali, Linux, Windows 10 IoT Core, SARPI (Slackware ARM for Raspberry Pi), Arch Linux ARM, FreeBSD, RetroPie, Ubuntu Mate, Windows 10 IoT Core, RISC OS
Lenguajes de programación	C, Python, Java, JavaScript, PHP y Ruby. El Visual Studio code de Microsoft, Ruby, PHP, Scratch , Node JS
Bases de Datos	MariaDB, SQLite, PostgreSQL
Servidor	Apache, <i>Nginx</i>
tecnología P2P, ya sea en una red local o en Internet	Syncthing
Librería software open-source de visión artificial y Machine Learning.	OpenCV
VPN	PIVPN
Compartir archivos	NFS VS SMB/CIFS

5. Aplicaciones de la Biometría con Raspberry PI

5.1 La seguridad en los hogares.

Las aplicaciones de seguridad mediante sistemas biométricos, no es un tema solo de empresas e instituciones; por el contrario, también ha tenido buena aceptación y aplicación en sistemas de seguridad para el hogar. Por ejemplo (Nadafa, Hatturea, Bonala, & Naikb,

2020), han trabajado en el diseño de un sistema de seguridad para el hogar, utilizando Raspberry Pi, una cámara, pantalla táctil y Android móviles como componentes de hardware. Integrando las bibliotecas Python, Node.js y OpenCV para la codificación del aplicativo de software, en el reconocimiento y detección de personas desde diferentes ángulos de ubicación de las personas, sistemas que incorporan uso de Raspberry Pi como dispositivo de estos proyectos.

5.2 El reconocimiento facial asistido con Raspberry Pi como apoyo a las entidades de seguridad.

El rostro humano se considera una buena métrica para la identificación junto con otras técnicas biométricas como las huellas dactilares y el iris. En la mayoría de los casos, la cara proporciona información suficiente para identificar a cualquier sospechoso de forma fiable. Los métodos de reconocimiento facial son ventajosos debido al hecho de que no requieren de la cooperación del sospechoso, siendo un instrumento de vanguardia para la detección y el reconocimiento de rostros en aplicaciones de seguridad pública para los organismos encargados de hacer cumplir la ley (Muhammad, y otros, 2020). La tecnología de reconocimiento facial y las capacidades de procesamiento integradas de los dispositivos con Raspberry Pi pueden ayudar significativamente a las agencias policiales.

5.3 Raspberry Pi IoT integrada en Biometría

La integración Raspberry Pi en aplicaciones de la computación en la nube ha dado una nueva dirección a la investigación en el campo de Internet-of-Things (IoT). Utilizando la tecnología biométrica, se plantean sistemas de biometría basados en IoT. En atención a que Raspberry Pi es un dispositivo de bajo costo, con soporte para una gran cantidad de periféricos de entrada y salida, y la comunicación en red, es la plataforma perfecta para interactuar con muchos dispositivos diferentes y utilizar en una amplia gama de aplicaciones, muy adecuado para aplicaciones en concepto de IoT. Por lo tanto, el beneficio de Raspberry Pi radica en su flexibilidad e interminable posibilidad de que su uso ayude a los usuarios finales a programarlo según sus necesidades y presupuestos (Dhvani & Vinayak, 2016).

5.4 Sistema de votación electrónica utilizando biometría, Raspberry Pi

Sistema que utiliza tecnologías para que las personas puedan ejercer su derecho al voto. Estos sistemas permiten que el votante puede ingresar un número de tarjeta en la pantalla LCD conectada a Raspberry Pi, después se le pide al votante que escanee su huella digital, la cual será comparada con la biblioteca de huellas digitales presente en la base de datos, para efectos de proporcionar seguridad se utilizan técnicas de cifrado para proporcionar una votación más segura. Por lo tanto, cuando un votante vota por un candidato, el sistema tradicional de votación ha mejorado la flexibilidad, privacidad, verificabilidad y seguridad. Actualmente este sistema de votación electrónica se está utilizando en la India (Jagtap, Kesarkar, & Supekar, 2019).

5.5 Sistema de bloqueo de puertas de vehículos

Con relación a los sistemas de bloqueo de las puertas de vehículos basado en autenticación biométrica, integrando a este bloqueo de puertas Raspberry Pi; resultando ser un sistema potente con alta seguridad. Este sistema de alta seguridad está diseñado con un hardware propio que no puede ser accedido por personas no autorizadas, el procedimiento de bloqueo del automóvil solo se realiza mediante huella digital autorizada, que es única para cada usuario. El diseño del hardware es muy fácil gracias al hardware de código abierto. El código de software es de código abierto y tiene muchas API para fines de control y ayuda a desarrollar el código fuente sin dificultad.

5.6 Autenticación bimodal de recién nacidos utilizando Raspberry Pi

El método actual de adquisición de huellas dactilares en los hospitales es la huella del recién nacido con tinta junto con la huella dactilar de la madre, esta información se registra en un archivo que forma la base de datos médica, este método de adquisición de imágenes no está automatizado en línea. Otra forma utilizada es mediante una manilla colocada alrededor de las manos o piernas del recién nacido, como medida de identidad junto con la información de la madre del bebé. En ese momento, el secuestro de niños, la mezcla de bebés, las múltiples reclamaciones por un bebé en

cualquier hospital, los centros de maternidad provocan un colapso emocional y muchas confusiones. Con la implementación de un sistema de autenticación ambiental de recién nacidos de bajo costo basado en rasgos biométricos de la huella digital de las madres lactantes y con la incorporación de Raspberry Pi, mejora el desempeño de estos sistemas biométrico, que emplean la biblioteca OpenCV de código abierto en una plataforma Linux (Sivaranjani & Sumathi, 2015).

5.7 Reconocimiento facial en aeropuertos implementadas en Raspberry Pi

El reconocimiento facial se usa ampliamente en numerosas aplicaciones de seguridad, y una de estos usos es en los aeropuertos alrededor del mundo, como una técnica de identificación de rastreo facial y reconocimiento, estas técnicas no son invasivas, pueden funcionar incluso sin el conocimiento del usuario y también pueden ser útil para aplicaciones basadas en seguridad y otras aplicaciones basadas en estadísticas. La biometría facial presenta algunas limitaciones impuestas, como la variación en la iluminación, la posición del rostro, la expresión facial, el factor de edad, la oclusión, entre otros. Este tipo de biometría implica tres pasos básicos; primero entrenar el sistema con imágenes etiquetadas; segundo, clasificarlas en clases etiquetadas y tercero, almacenarlas en la base de datos. Cuando se presenta al sistema una imagen de prueba de una persona conocida o desconocida, se compara con la base de datos existente y luego se clasifica (Singh, Ramya, Sushma, Roshini , & Pavithra, 2019)

6 Diseño del Prototipo de implementación

6.1 Aspecto económico de la Raspberry PI en aplicaciones biométricas para sistemas de control de acceso.

Algunos de los métodos de identificación utilizan un identificador externo para validar a sus usuarios: a partir de un nombre de usuario (login), código o una contraseña; que pueden ser extraviados u olvidados.

6.2 Diagrama de casos de uso verificar usuario

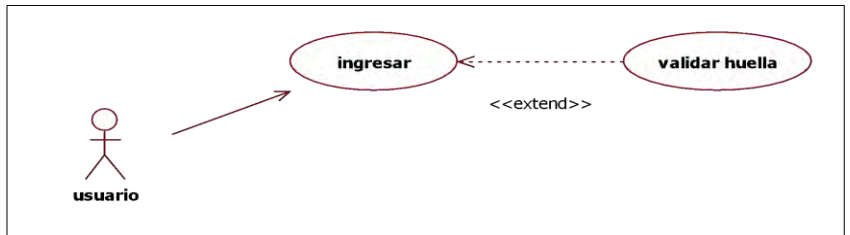


Figura 26 Diagrama de Casos de uso

Requerimientos funcionales

R1. Registrar información usuario autorizado

R2. Ingresar usuario al sistema

R3. Verificar huella digital

Una vez identificados todos los procesos y los actores que intervienen en ellos se proceden a crear la arquitectura del sistema, mediante este documento podemos identificar si los casos de uso son funcionales o no, esta arquitectura está compuesta por los diagramas UML como lo son:

Diagrama de componentes: este diagrama nos describe los elementos físicos del sistema y sus componentes.

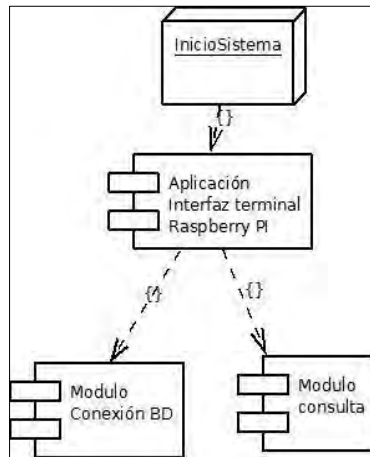


Figura 27 Diagrama de componentes

Diagrama de actividades: Este diagrama permite definir los tiempos de trabajo del sistema de información y las operaciones de los componentes del sistema, así como el funcionamiento del sistema y sus diferentes módulos. La funcionalidad de este diagrama es que permite identificar inconsistencias antes de pasar a la etapa del desarrollo.

Diagrama de secuencia registro usuario

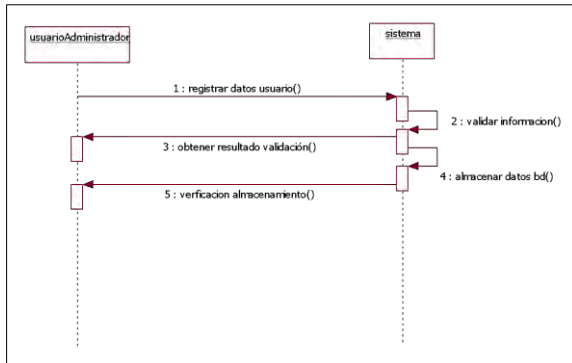


Figura 28 secuencia registro usuario

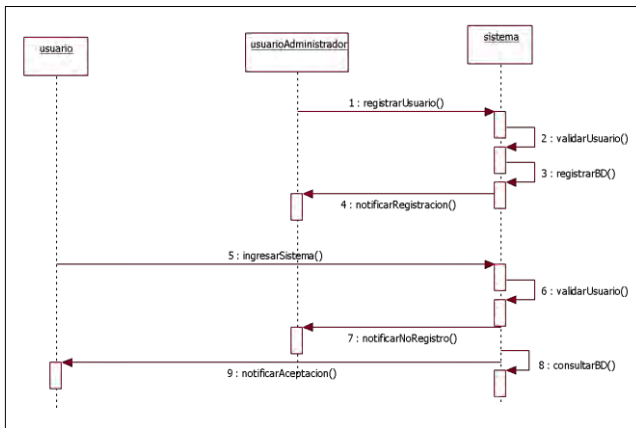


Figura 29 Acceso al sistema

Diagrama de Clases: Se identifican aquí los objetos fundamentales del sistema como se observa en la figura 7.

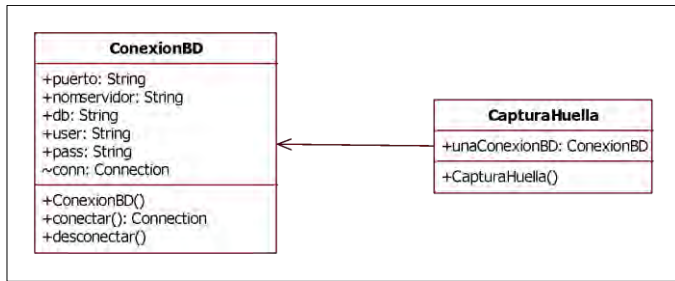


Figura 30 Diagrama de clases

7. Conclusiones y discusiones

La Raspberry Pi es una tarjeta de tamaño reducido que se integra con tecnologías biométricas. Además, es un dispositivo de bajo consumo de energía y la relación costo beneficio es significativa, estos son argumentos importantes para ser tenidos en cuenta a la hora de optar por un sistema de estos en organizaciones pequeñas y/o medianas.

Haciendo uso de la Raspberry PI como una opción económica en aplicaciones biométricas en sistemas de control de acceso, se puede observar como alternativa de solución para el control de acceso de usuarios, con tecnologías biométricas que permiten a las entidades identificar fácilmente a diferentes sospechosos de forma local y remota sin problemas.

Los sistemas de ciberseguridad están relacionados con los controles de acceso y/o asistencia, y presentan hoy diferentes alternativas para las compañías que desean implementar estos sistemas en sus instalaciones, teniendo en cuenta las diferentes tecnologías y fabricantes, cuentan con algunos factores en común:

- Computador o servidor.

- Estaciones (computador personal o portátiles).

- Tarjetas Inteligentes.

- Lectoras validadoras de Acceso.

- Dispositivos o barreras físicas (Peatonales, Vehiculares etc.).

- Cableado para interconexión de todo el sistema.

- Manejo de reportes y estadísticas.

Planeación de recursos económicos para inversión en la adquisición, montaje, puesta en operación de un proyecto como este.

Planeación de recursos de personal que se hagan cargo de la plataforma a implementar.

Así mismo un sistema biométrico es un sistema de reconocimiento de una persona, basándose en un vector de características derivado de las características biológicas específicas, como los identificadores biométricos fisiológicos que incluyen huellas dactilares, geometría de la mano, patrones de oído, patrones de ojos (iris y retina), rasgos faciales y otras características físicas. La autenticación biométrica es un enfoque prometedor que libera a los usuarios de crear y recordar contraseñas seguras, elimina en gran medida las amenazas de seguridad que resultan del uso de la misma contraseña en varios dispositivos y, en general, facilita una forma más natural de interacción entre los usuarios y los dispositivos. Así mismo, dentro de las buenas prácticas en biometría está La ISO / IEC TS 19795-9: 2019 Tecnología de la información. Esta ISO provee una guía para las pruebas de rendimiento de biometría cuando esta tecnología se utiliza en dispositivos móviles con autenticación biométrica local para mejorar la garantía de autenticación (ISO, 2019).

Se puede concluir que en la actualidad hay un aporte significativo para el desarrollo de los sistemas de autenticación por medio de software y hardware para la validación y reconocimiento en la determinación de los procesos de identidad de las personas. Debido a la confiabilidad de las medidas biométricas tales como la voz, las huellas dactilares, el iris, entre otros; de manera que se asegura que estos rasgos o características biométricas que permiten diferenciarnos y caracterizarnos entre un grupo de personas, aún teniendo en cuenta errores en su codificación como la variable del paso del tiempo y la exactitud en la toma de las muestras, variables que pueden minimizarse en su efecto por medio de la actualización constante de los patrones. Por último, cabe señalar la importancia de los avances científicos y tecnológicos para poder medir en un futuro con mayor exactitud cada detalle de nuestros rasgos y garantizar la identificación humana en la disminución de los porcentajes de error.

Bibliografía

- Blázquez Pérez, L. (Enero de 2013). <http://atvs.ii.uam.es/>.
Obtenido de http://atvs.ii.uam.es/seminars/PFC_Luis_Blazquez.pdf
- Anil K., J., Bolle, R., & Pankanti, S. (2006). *Biometrics: Personal Identification in Networked Society*. New York: Springer Science & Business Media.
- Attaullah, B., Crispo, B., Filippo, D., & Wrona, K. (2016). Hold and Sign: A Novel Behavioral Biometrics for Smartphone User Authentication. *IEEE*, 276-285.
- Bhalla, A. (2020). The latest evolution of biometrics. *The latest evolution of biometrics*, 5-8.
- CISCO. (04 de 2011). *Internet de las cosas Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Recuperado el 21 de 04 de 2017, de http://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf
- Dennis, A. K. (2016). *Raspberry Pi Computer Architecture Essentials*. Packt Publishing.
- Dhvani, S., & Vinayak, H. (2016). IoT Based Biometrics Implementation on Raspberry Pi. *Procedia Computer Science*, 328-336.
- Eset-la. (15 de 12 de 2016). <http://www.eset-la.com>. Recuperado el 08 de 05 de 2017, de <http://www.eset-la.com/centro-prensa/articulo/2016/eset-informe-tendencias-2017-la-seguridad-como-rehen/4429>
- González, K., Urrego, D., & Gordillo, W. (2014). Estudio sobre Computadores de Placa Reducida Raspberry Pi Modelo B y Cubieboard2 en la Creación de Proyectos con Base Tecnológica de Gran Impacto Social. *Revista Electrónica De La Facultad De Ingeniería*, 10.
- Hart, S., Margheri, A., Paci, F., & Sassone, V. (2020). A Serious Game for Cyber Security Awareness and Education. *Computers & Security*.
- IBM & Arxan. (2017). *Security IoT Mobile Study*.
- ISO. (2019). *ISO / IEC TS 19795-9: 2019*. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/78101.html>
- Jagtap, A., Kesarkar, V., & Supekar, A. (2019). Electronic Voting System using Biometrics, Raspberry Pi and TFT module. *IEEE*, 977-982.
- Jara, A., Ladid, L., & Skarmeta, A. (09 de 2013). The Internet of Everything through IPv6: An Analysis of Challenges, Solutions and Opportunities. *ipv6forum.com*, pág. 22.
- Kaspersky Lab. (2017). *Kaspersky Lab analiza el primer propagador para el malware Mirai (IoT) basado en Windows*. Madrid: Kaspersky lab.
- Kopp, C. (1996). Hardening Your Computing Assets. <http://www.globalsecurity.org>, 7.
- Lozano Colín, R. (2008). Hardening en linux. *LINUX+*, 6.

Maksimović, M., Vujović, V., Davidović, N., Milošević, V., & Perišić, B. (05 de 06 de 2014). Raspberry Pi as Internet of Things hardware: Performances and Constraints. pág. 7.

Mason et. al., J. (2020). An Investigation of Biometric Authentication in the Healthcare Environment. *Array*.

McBride, W., & Courter, J. (2019). Using Raspberry Pi microcomputers to remotely monitor birds and collect environmental data. *Ecological Informatics*.

Microsoft. (20 de 03 de 2017). *Página de desarrolladores de Microsoft*. Recuperado el 20 de 03 de 2017, de <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/iot/docs/buildingsecuredevices>

Muhammad, S., Mansoor, N., Khan, M., Siraj, K., Zahoor, J., Arun Kumar, S., . . . Sung Wook, B. (2020). Raspberry Pi assisted face recognition framework for enhanced law-enforcement services in smart cities. *Future Generation Computer Systems*, 995-1007.

Nadafa, R. A., Hatturea, S., Bonala, V. M., & Naikb, S. P. (2020). Home Security against Human Intrusion using Raspberry Pi. *Procedia Computer Science*, 1811-1820.

Navarrete Diaz, D. (9 de 10 de 2020). <http://www.alimenco.net/>. Obtenido de <http://www.alimenco.net/>: <http://www.alimenco.net/index.html>

Raspberrypi.org. (29 de 09 de 2015). www.raspberrypi.org. Recuperado el 21 de 03 de 2017, de <https://www.raspberrypi.org/blog/raspbian-jessie-is-here/>

Raspberrypi. (9 de 10 de 2020). <https://static.raspberrypi.org/>. Obtenido de <https://static.raspberrypi.org/>: <https://bit.ly/2xtUEYF>

Raspberrypi. (9 de 10 de 2020). <https://www.raspberrypi.org/>. Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/>: <https://www.raspberrypi.org/>

raspberrypi.org. (25 de 10 de 2016). <https://www.raspberrypi.org>. Recuperado el 2017 de 05 de 06, de <https://www.raspberrypi.org/blog/fix-dirty-cow-raspbian-pi/>

raspberrypi.org. (13 de 04 de 2017). www.raspberrypi.org. Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/products/raspbian-pi-3-model-b/> raspbian.org. (17 de 02 de 2017). raspbian.org. Obtenido de <https://www.raspbian.org/FrontPage>

Ruiz Marin, M., Rodriguez Uribe, J., & Olivares Morales, J. (2009). Una mirada a la biometría. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 29-38.

Shah, D., & Haradi, V. (2016). IoT Based Biometrics Implementation on Raspberry Pi. *Procedia Computer Science*, 328-336.

Shah, D., & Vinayak, H. (2016). IoT Based Biometrics Implementation on Raspberry Pi. *Procedia Computer Science*, 328-336.

Sharma, A., Shwetank , A., & Chaturvedi, P. (2020). A Novel Image Compression Based Method for Multispectral Fingerprint Biometric System. *Procedia Computer Science*, 1698-1707.

Singh, S., Ramya, R., Sushma, V., Roshini , S., & Pavithra, R. (2019). Facial Recognition using Machine Learning Algorithms on Raspberry Pi. *IEEE*, 197-202.

Sivaranjani, S., & Sumathi, S. (2015). A Review on Implementation of Bimodal Newborn Authentication using Raspberry Pi. *IEEE*, 267-272.

Torrente Artero, Ó. (2013). *Arduino Curso practico de formacion*. Mexico: Alfaomega.

Upton, E., & Halfacree, G. (2012). *Raspberry Pi User Guide*. Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd.

Vaidya, N., & Rughani, P. (2020). A forensic study of Tor usage on the Raspberry Pi platform using open source tools. *Computer Fraud & Security*, 13-19.

Villanueva, C. (2017). *Hardening de un Sistema Operativo de Red*. Chile: DuocUC.

Capítulo 5: Uso de realidad virtual en niños con trastorno del espectro autista (tea)

Wilson Flórez, Arnaldo González*

Sergio Antonio Sánchez Hernández**

Ingrid Romero Lázaro***

CUN - Corporación Unificada Nacional de Educación Superior*

CECAR - Corporación Universitaria del Caribe, Colombia**

CECAR - Corporación Universitaria del Caribe, Colombia***

Resumen

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) contempla un conjunto de alteraciones comportamentales caracterizadas por dificultades que presentan los pacientes diagnosticados con este trastorno para interactuar socialmente, y enfrentarse a tareas cotidianas generando en la mayoría de los casos estados de estrés, ansiedad o en algunos casos agresividad. El tratamiento del TEA y sus posibles manifestaciones han sido objeto de estudio no sólo de expertos en la rama de la psicología sino también de instituciones médicas, fundaciones y equipos de investigadores de diversas universidades a nivel mundial. La tecnología se ha puesto en manos de investigadores y expertos para ayudar a estas personas a sentirse más cómodos en y con su entorno. La herramienta tecnológica conocida como realidad virtual (RV) posibilita recrear situaciones del contexto real con una sensación de inmersión, en un ambiente controlado. El presente documento expone los resultados del uso de la herramienta VirTEA en niños diagnosticados con TEA con el propósito de valorar la eficacia del uso de la realidad aumentada como herramienta de apoyo al tratamiento de niños con este tipo de trastorno y sus manifestaciones ante situaciones cotidianas que al no ser repetitivas generan habitualmente descontrol comportamental en los pacientes, para con ello ofrecer una visión sobre alternativas mediadas por las tecnologías emergentes en los procesos de intervención del autismo. Resultado de las sesiones de entrenamiento con la herramienta de VR se evidenció una mejora en las capacidades comportamentales y de tolerancia ante una situación cotidiana con factores no controlables.

Palabras claves: *realidad virtual, autismo, simulación, entrenamiento*

1. Introducción

El Trastorno de Espectro Autista (TEA), se caracteriza por una alteración en el neurodesarrollo que provoca dificultades en los procesos de interacción social, comunicación, conductas o comportamientos repetitivos, desregularización de tipo sensorial, déficits relacionados con la motricidad, entre otros (American Psychiatric Association, 2014). Lo anterior conlleva a que los pacientes que poseen este tipo de trastorno perciban la realidad de su entorno de manera particular, es decir pueden padecer de alteraciones por efectos que al parecer son cotidianos, como enfrentarse a una tarea donde no se logra controlar los sucesos, tal como es el caso de sentarse en una silla de una sala de espera hasta que les llamen, o acompañar a sus padres a permanecer en un turno, la conexión con el entorno se les dificulta provocando que su interacción y desarrollo social se vea perturbado. Existen diversas investigaciones que tratan de describir el origen de esta patología sin lograr aún una tesis concluyente, sin embargo, su diagnóstico se realiza a través de pruebas psicológicas, físicas e identificación de patrones de conducta (Wing, 2007). Según la American Psychiatric Association (2014), algunos de los criterios para diagnosticar el TEA son las deficiencias en la interacción social, la comunicación, los patrones repetitivos y restrictivos de comportamiento, actividades o intereses, estos criterios son posible contrastarlos con lo que Wing(2007) representa como la tríada de deficiencias que contempla las conductas alteradas o deficientes en pacientes con TEA relacionadas con la comunicación, la imaginación y la interacción social.

El diagnóstico del TEA se debe llevar a cabo en ambientes controlados, aplicando baterías cuyos análisis de resultados se basan en criterios cualitativos, observacionales que realiza el terapeuta tales como la escala de observación para el diagnóstico del autismo (ADOS). Estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (2019) revelan que uno de cada 160 niños padece de TEA. La dificultad en cuanto al tratamiento de dicho trastorno reside en los diferentes grados y combinaciones en los que este puede estar presente en los individuos. Psicólogos y expertos han desarrollado planes de tratamiento (biomédicos, terapéuticos y educativos) para mejorar las deficiencias presentes en los niños y adultos con TEA (Dicktein et al., 2011).

El terapeuta no puede ignorar las discapacidades sensoriales y la sobre selectividad frente a los estímulos, si desea realizar una evaluación correcta del TEA, (Fernández, 2002). Por lo tanto, la carencia en mención, es uno de los elementos dentro de la prueba escrita que puede indicar el grado de afectación. El problema de estas pruebas es que los niños pueden haber sido entrenados para

responder de forma específica. Si la misma situación se replicase en condiciones no controladas, las terapias obtendrían una respuesta divergente. Por lo tanto, la investigación debe indagar modelos innovadores de evaluación basados en medidas objetivas e implícitas en entornos controlados, para que el terapeuta pueda controlar el grado de estimulación (Fernández, 2015).

1.1 Tecnología y TEA

La herramienta tecnológica conocida como realidad virtual (RV) es sumamente versátil, permite recrear situaciones particulares con una gran fidelidad sensorial, pero controlando de forma específica cada una de las situaciones y estímulos que influyen en el comportamiento humano. Los pacientes con trastorno de espectro autista suelen sufrir de estrés y ansiedad en situaciones fuera de su rutina diaria (Goldsmith, LeBlanc, 2004). Experiencias como la espera en una consulta, o la cita en una peluquería pueden resultar agobiantes, ya que quedan fuera de su control. Los avances de la tecnología y en concreto de la realidad virtual, son muy ventajosas para estos pacientes ya que les permite ‘entrenarse’ para situaciones cotidianas (Pérez, 2000), (Cuesta y Abella, 2002), (González, 2018). Según Álvarez y Camacho (2010), no existen dos pacientes con TEA iguales, lo que significa que cada persona reacciona de manera diferente a la misma situación. Aunque existen puntos en común cada paciente puede experimentar sensaciones diferentes con cada vivencia, en este aspecto las nuevas tecnologías se convierten en un puente de comunicación con niños que presentan TEA (Guzmán y Martínez, 2016).

Olmos, et al. (2019), muestra una creciente actividad de carácter científico en el uso de entornos virtuales para trastornos del neurodesarrollo, entre los trabajos más destacados se encuentran tres que analizan los avances científicos y tecnológicos para sus aplicaciones en el tratamiento de pacientes con TEA a través del uso de la tecnología ; En el trabajo de investigación: Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA), realizaron una conceptualización acerca del Trastorno del Espectro Autista (TEA), las terapias validadas, para luego continuar con los estudios sobre diversas tecnologías aplicadas y la importancia de su uso en un ambiente terapéutico. Finalmente se comparte la experiencia de un desarrollo teniendo en cuenta las consideraciones pertinentes para ser aplicadas en personas con TEA. El segundo trabajo (Las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) Como Oportunidad Para Fortalecer La Intencionalidad Comunicativa Oral En Estudiantes Con Autismo De Ciclo 1) plantea:

“Es preciso analizar cómo las TIC pueden ser integradas a una estrategia pedagógica que permita fortalecer la intención comunicativa de estos estudiantes con Autismo que requieren el apoyo constante, oportuno y eficaz y por su condición precisan herramientas que les facilite la convivencia, el desempeño escolar, el desarrollo de habilidades y competencias para la vida transformándose así en un asunto que permite realizar procesos de inclusión reales.” (p. 6-10)

El tercer trabajo (TIC y Autismo) se plantea que:

“Las TIC pueden ser una herramienta útil a la hora de trabajar con niños autistas y esto es lo que se pretende demostrar con este trabajo la modalidad de iniciación a la investigación documental, cuyos objetivos son descubrir las posibilidades que un niño autista tiene a la hora de trabajar con las TIC y si éstas pueden favorecer la enseñanza y aprendizaje de este tipo de alumnado; realizar una pequeña selección de aplicaciones adecuadas para ellos; conocer diferentes experiencias concretas del uso de dispositivos tecnológicos en las aulas; revisar la información sobre algunos de los eventos científicos (congresos, conferencias, etc.), tanto a nivel nacional como internacional dedicados a este ámbito”(p. 22-31).

En el año 1943, se realizó la primera clasificación del Autismo, por el psiquiatra Leo Kanner en el cual parte de su estudio, fue fundamentado por un experimento que le realizó a niños de 11 años donde descubre las conductas de cada uno de ellos en el cual estos llamaron la atención del autor por sus fascinantes cualidades en esta gran investigación. A pesar de las enormes investigaciones realizadas durante más de medio siglo por el autor Kanner y otros grandes autores, el autismo sigue ocultando su origen y gran parte de su naturaleza, presentando retos y dificultades para responder a él de manera efectiva. Después de más 50 años de investigación por fin este trastorno, “fue reconocido oficialmente en la 3ra edición del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales de la asociación americana de psiquiatría” (Palomo, 2017).

El propósito de esta investigación se centró en valorar la eficacia del uso de la realidad aumentada como herramienta de apoyo al tratamiento de niños con TEA y sus manifestaciones ante situaciones cotidianas que al no ser repetitivas generan habitualmente descontrol comportamental en los pacientes, de esta forma se determina qué reacción genera el paciente ante situaciones cotidianas luego de la incorporación de la herramienta tecnológica, estableciendo parámetros de análisis importantes para la toma de decisiones de los expertos en la psicoterapia contribuyendo a que la persona incremente significativamente sus habilidades de autocontrol y a la vez que este tipo de herramientas inmersivas, usadas para apoyar el aprendizaje, se conviertan en una herramienta útil en los tratamientos psicológicos a pacientes con TEA.

2. Materiales y Métodos

Se desarrolla una investigación de tipo descriptiva, aplicada, la cual busca especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. (Hernández, 2017). En este proyecto se hizo un diseño de campo de tipo cualitativo donde se implementó la observación como técnica de recolección de información.

2.1 Etapa inicial

La primera etapa de la investigación aplicada consistió en realizar una revisión documental con el fin de identificar una herramienta basada en tecnologías emergentes con características de inmersión en ambientes controlados de manera que a su vez pueda añadirse a un proceso de intervención de adolescentes diagnosticados con TEA. La población escogida fue intencional por ser el número de estudiantes que poseían el diagnóstico en la institución, en este sentido, el proyecto fue aplicado en 1 estudiante diagnosticado con este trastorno perteneciente a la institución educativa Francisco José de Caldas de Corozal Sucre, a quien se le aplicó una prueba inicial en un ambiente real de espera, una actividad cotidiana para él; el sujeto mostró entre los 3 y 4 minutos actitudes de descontrol y baja tolerancia ante los sonidos y actitud de extrañeza ante las personas extrañas a su alrededor.

Se selecciona la herramienta VirTEA desarrollada por la empresa murciana Answare Tech, una aplicación de Realidad Virtual móvil con la que se recrean distintos escenarios comunes para una persona diagnosticada con TEA, siendo diseñados, construidos y validados por los especialistas de ASTRADE (Asociación para la atención de personas con trastornos generalizados del desarrollo de la Región de Murcia). Entre las situaciones disponibles podemos encontrar: ir al médico, esperar el autobús, cortarse el pelo, hacer un viaje, etc., las cuales para un paciente con TEA están por fuera de su rutina habitual, en Vir TEA (versión gratuita) se representan especialmente dos entornos de salas de espera: la consulta de un dentista y una peluquería. Los escenarios de VirTEA han sido diseñados bajo la supervisión de los especialistas de ASTRADE (Asociación para la atención de personas con trastornos generalizados del desarrollo, con el apoyo del Equipo de Orientación Educativa y Psicopedagógica (EOEP) específico de Autismo y otros Trastornos Graves del Desarrollo, ambos de la Región de Murcia (ASTRADE, 2019).

2.2 Etapa de implementación

En el contexto del TEA, se aplicó una investigación cuasi experimental, estudiando (con la ayuda de un experto en psicología) la relación causa-efecto, pero no en condiciones de control riguroso (Martínez, 2011), esto dado por las características de la patología del paciente. Esta investigación fue orientada al entrenamiento y evaluación cualitativa del efecto del mismo sobre un paciente con TEA, quien se convierte en el sujeto de estudio experimental.

2.2.1 Procedimientos previos para habituar a las gafas

En este caso se consideró necesario, sin embargo, según ASTRADE (2019) no todos los usuarios van a necesitar acostumbrarse a llevar las gafas VR, es así que para este proceso se llevaron a cabo los siguientes pasos:

En primera instancia se colocó un elástico grueso alrededor de la cabeza para que el usuario se habitúe a llevar una cinta en la cabeza y a tolerar el tacto de los materiales.

Después, en una sesión posterior, se usaron unas gafas de bucear, posteriormente se le colocaron las Gafas VR sin Smartphone, para empezar a usar el dispositivo, pero sin ejecutar la aplicación, seguidamente las gafas VR con Smartphone, luego las gafas VR con Smartphone y auriculares para habituar el equipo completo, posterior a ello, las gafas VR con Smartphone, auriculares. Se omitieron las sensaciones bucodentales, por consideraciones del psicólogo se inició la simulación limitando hasta el escenario de espera, no se llegó a la escena de manipulación interdental, por no ser el objeto de análisis.

Durante la simulación, a parte del psicólogo, estuvo presente la madre del paciente, lo cual es importante ya que el acudiente deberá (así como en el ambiente real) interactuar con el individuo y vigilar sus niveles de ansiedad, de ser necesario. Se debe tener en cuenta en todo momento el grado de tolerancia a la espera, dictaminado por el psicólogo, e iniciar con poco tiempo e ir incrementando poco a poco, de igual forma se trabajaron los sonidos, identificando aquellos que le eran más molestos al sujeto. Para realizar posteriormente sesiones con estos sonidos en concreto, se observó que al ir combinándolos con otros no tan molestos el sujeto se iba habituando, también esta metodología fue aplicada con el número de personas en sala, a medida que el sujeto mostraba intolerancia ante la presencia de varias personas se reducía el número y se iban incrementando poco a poco, tal como se muestran en la Figura 31 Figura 32 Figura 33 Arriba

escenario de sala de espera consultorio mostrado por virTEA, abajo escenario de consultorio mostrado por virTEA. . En la Figura 32 se simula en 3D la posición real que adoptó el sujeto de estudio en compañía de su acompañante, esto para salvaguardar las identidades.



Figura 31 Software virTEA instalado en Smartphone

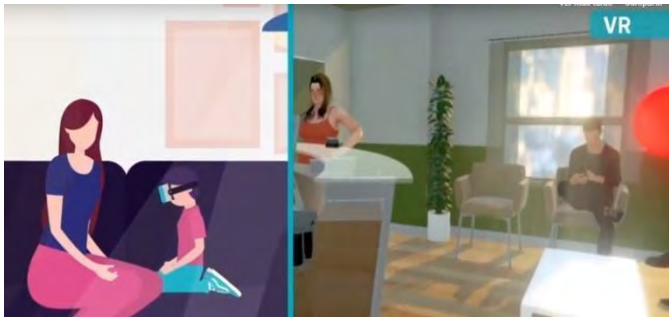


Figura 32 Posición del sujeto usando virTEA a través de gafas RA



Figura 33 Arriba escenario de sala de espera consultorio mostrado por virTEA, abajo escenario de consultorio mostrado por virTEA.

Después de cada sesión, se realizó una evaluación basada en el instrumento validado por los especialistas de (ASTRADE, 2019), enfocada hacia los siguientes aspectos:

¿El sujeto ha llevado las gafas VR durante todo el tiempo que ha durado la actividad?

¿Manifestó disfrute con el uso de la tecnología (risa, alegría)?

¿Se observó avances en los puntos de baja tolerancia al aplicar el método de reducción de objetos y sonidos y su posterior inserción incremental?

2.2.2. Etapa de Revisión de resultados

En la etapa de revisión se realizaron sesiones de análisis por parte del equipo investigador y el psicólogo asesor, siendo este último un facilitador para la interpretación de los resultados obtenidos. Durante las sesiones de simulación se observó que el sujeto presentó baja tolerancia inicial a tiempos de espera mayores a 2 minutos, teniendo en cuenta que luego de esto se observaba desesperación ante los sonidos del digiturno, lo cual luego de trabajar en varias sesiones fue generando una mejora en la capacidad de habituarse a la escena y tolerar tiempos de hasta 10 minutos dentro de un ambiente donde se incrementaba gradualmente el número de personas (personajes) alrededor. Para efectos de complementar la valoración de la eficiencia de la implementación de la herramienta VirTEA, se simuló un escenario real de espera colocando los 2 sujetos (sujeto de estudio experimental y el paciente el sujeto control) en la habitación del

laboratorio sentados en una silla al lado de sus acudientes, teniendo alrededor un grupo de 5 personas sentadas, una persona sentada en un escritorio que simula el sonido del digiturno con su celular y ofrecía indicaciones a los asistentes, acorde al contexto. A partir de la escena ambientada se pudo observar que, durante 7 de los 10 minutos de la sesión, el sujeto que fue objeto de estudio mostró tolerancia ante los factores no controlables por él (tiempo, personas alrededor, sonidos). Teniendo en cuenta que en la prueba previa mostró entre los 3 y 4 minutos actitudes de descontrol y baja tolerancia ante los sonidos y actitud de extrañeza ante las personas extrañas a su alrededor, fue posible evidenciar una mejora en las capacidades de tolerancia y comportamentales ante una situación cotidiana con factores no controlables.

3. Conclusiones

La realidad virtual (RV) es una herramienta que permite la medición en tiempo real de las reacciones humanas ante tales estímulos. Los avances tecnológicos y la transformación digital de sectores como el de la salud están propiciando cambios que mejoran la experiencia de los pacientes. Las nuevas tecnologías suponen una ayuda extra para enfermos crónicos, entre otros. Actualmente existen multitud de proyectos que se ponen al servicio de personas con diferentes trastornos (es el caso del uso de la realidad virtual para personas con TEA (trastorno de espectro autista)).

Uno de los grandes beneficios que tiene el uso de la realidad virtual en pacientes con TEA es que sirven como simulación de situaciones que pueden generar estrés. Poder prepararse para situaciones en las que no se sienten cómodos, convirtiéndose en una gran ayuda a la hora de enfrentarse al mundo real. La posibilidad de vivir este tipo de situaciones en un entorno controlado facilita que familiares y profesionales sepan tratar con personas con trastorno de espectro autista.

Mediante ‘simulacros’ en realidad virtual, además de prepararse, también se logra ‘entrenar’ en un espacio seguro. El uso de realidad virtual permite la posibilidad de modificar las situaciones que se diseñan según las necesidades del paciente. Por lo que se personaliza la experiencia, adaptándose con precisión a los requerimientos de cada paciente con TEA. A partir de los resultados obtenidos es posible afirmar que el uso de la tecnología basada en RA tal como es el software virTEA permite realizar entrenamientos en entornos virtuales en niños que presentan TEA y enfrentarlos, en un ambiente controlado, a una situación que puede generar estrés, de manera que al enfrentarse al entorno real se logra observar una mejora en las

capacidades de tolerancia y comportamentales ante una situación cotidiana con factores no controlables.

Referencias

Álvarez, I., y Camacho, I. (2010). Bases genéticas del autismo. *Acta Pediátrica de México*, 31(1), ISSN: 0186-2391. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4236/423640321006>

American Psychiatric Association (2014). *Asociación Estadounidense de Psiquiatría. Manual de diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM)*. Madrid: Panamericana.5 (5).

ASTRADE. (2019). *Asociación para la atención de personas con trastornos generalizados del desarrollo de la región de Murcia*. Obtenido de: <https://www.astrade.es/>

Cuesta, J. y Abella, V. (2002) *Tecnológicas de la información y la comunicación: Aplicaciones en el ámbito de los trastornos del espectro autista. Siglo cero: Revista española sobre discapacidad intelectual*, vol. 43(2), n°242, pp. 6-25. Recuperado de: <http://sid.es/idocs/F8/ART19579/Cuestagomez.pdf>.

Dicktein, L., Alexander, E. Su, A., Yan, X., Harrington, K., Fischer, G. (2011). *An Affordable Compact Humanoid Robot for autism Spectrum Disorder Interventions in Children*. *Engineering in Medicine and Biology Society (Ed.)*. 33rd Annual International conference of the IEEE EMBS, p. 5319-5322, 2011. doi: 10.1109/IEMBS.2011.6091316

Fernández L. (2015) *Introducción de la tecnología como recurso para la enseñanza y el aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista*. https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/14553/TFG1415_Fern%C3%A1ndez_L_%C3%B3pezValeiras_Luisa_P_X.pdf?sequence=4&iAllowed=y

Fernández, P. (2002). *El Desarrollo De Las Habilidades Sociales Como Una Propuesta Pedagógica De Integración Para El Autismo*. Bogotá: ICFES

Goldsmith, T., y LeBlanc, L. (2004). *Use of technology in interventions for children with autism*. *Journal of Early and Intensive Behavior Intervention*, 1, 166.

González, C. (2018). *Intervención en un niño con autismo mediante el juego*. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(3), 365-374. Obtenido de: <https://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.62355>

Guzmán, P., Martínez, Q. (2016) *New technologies: communication bridges in autism spectrum disorders (ASD)*. Obtenido de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/terpsicol/v35n3/0716-6184-terpsicol-35-03-0247.pdf>

Hernández, R. (2017). *Fundamentos de Investigación*. México: McGraw Hill. 3, 51.

Martínez, J. (2011). *Metodologías de la investigación cualitativa. Silogismo más que conceptos*, 8(1), 27-38.

Olmos, E., Abad, L., y Alcañiz, M. (2019). *Uso De Entornos Virtuales Para Trastornos Del Neurodesarrollo: Una Revisión Del Estado Del Arte Y Agenda Futura Diagnóstico del TEA*. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/332564344_USO_DE_ENTORNOS_VIRTUALES_PARA_TRASTORNOS_DEL_NEURODESARR

OLLO_UNA_REVISION_DEL_ESTADO_DEL_ARTE_Y_AGENDA_FUTURA_Diagnostico_del_TEA

Organización Mundial de la Salud-OMS. (2019). Trastornos del espectro autista. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>

Palomo, R. (2017). Los alumnos con trastornos del espectro autista. Madrid: Alianza Editorial. 3, 397-399.

Pérez, L. (2000). Aplicaciones informáticas para alumnos/as con trastornos del espectro autista. X congreso nacional de autismo de EATAPI “abriendo puertas”. Vigo 23, 24 y 25 noviembre. Obtenido de: <http://eatapi.org/xcongreso-nacional-de-autismo/>.

Wing, L. (1998). Historia: Evolución de las ideas sobre los trastornos del espectro autista. El autismo en niños y adultos: Una guía para la familia. Barcelona: Paidós.

Capítulo 6: Aspectos de ciberseguridad en correos electrónicos empresariales

Luis Eduardo Baquero Rey*
Iván Ladino Vega, Ruth Suarez Castro**
Universitaria Los Libertadores*, **

I. Introducción

EL correo electrónico hoy en día es parte crucial de la vida diaria, es una de las formas más comunes en que las personas se comunican ya sea en su vida laboral como personal, que van desde convocatorias de reuniones internas hasta administrar las cuentas de redes sociales (Cruz, 2017), es decir, una vez que un atacante obtiene el acceso a la cuenta del correo electrónico este puede tener control a todas las demás cuentas asociadas a la misma.

El correo electrónico es la forma de comunicación más frecuente para muchas corporaciones, organizaciones y agencias gubernamentales (Enter, 2020). Las listas de más contactos de usuarios que se crean dentro del correo electrónico se utilizan para mantener en contacto a los miembros de dichas organizaciones, coordinar las actividades laborales, apoyar a los pacientes médicos, compartir investigaciones de vanguardia, resolver problemas técnicos, y realizar una serie de otras actividades. Y es por ello por lo que se debe manejar una contraseña compleja donde se utilicen diferentes caracteres, esto con el fin de que sea más tediosa de descifrar a la hora de un ataque.

Se recomienda tener un tipo de cifrado, para las contraseñas de los correos que sea una mezcla de números, mayúsculas y símbolos esto deberá ser recomendado por el equipo de infraestructura de la empresa o unas políticas de seguridad que se implementen para que se cambien la contraseña periódicamente o cuando el empleador deja el cargo (MinTIC, 2019).

Lo más probable es que un correo electrónico inesperado con un archivo adjunto comprimido contenga algo malo, podemos tomar medidas para bloquear todos los correos electrónicos con archivos adjuntos comprimidos (Sophos, 2019).

Para contrarrestar estas vulnerabilidades, primero se debe conocer los tipos de ataques que se pueden presentar.

2. Vulnerabilidades de email

2.1 Acceso no autorizado a los datos o información

Según políticas de correo electrónico plasmadas en *SANS Institute* (SANS Institute, 2020), indica que este es un tipo de ataque muy extendido el cual se presenta frecuentemente, en donde se pretende eludir el procedimiento de autenticación para obtener acceso a los datos.

Por ello se requiere la gestión de identidades y control de acceso, lo que se conoce por sus siglas en inglés como IAM (Montoya S. & Restrepo R., 2012). La gestión de identidades y control de acceso involucra diferentes procesos y áreas en la organización; desde la alta gerencia hasta las áreas de soporte y apoyo; cuya implementación y buenos resultados depende de la disposición y grado de compromiso que demuestre cada uno de los diferentes actores al interior de la compañía.

En la siguiente figura observamos los pasos que debe cumplir un usuario al momento de identificarse o loguearse dentro del aplicativo, adicionalmente se puede ver que a nivel de sistema se hace la validación de políticas y permisos de usuario, tal como se ilustra en la Figura 34.

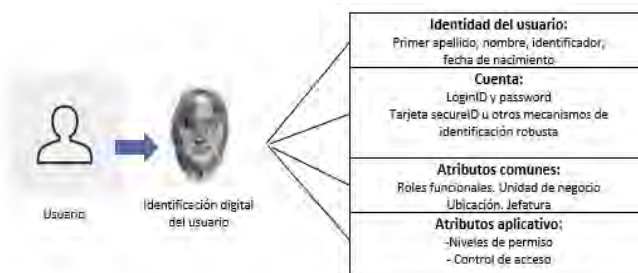


Figura 34 Gestión de identidades. Fuente: (Windley, 2008)

Los principales beneficios que se pueden lograr por medio de la implementación de una solución de gestión de identidades y control de acceso son (Montoya S. & Restrepo R., 2012):

Protección de los datos asociados con los recursos organizacionales; con esto se disminuyen los riesgos relacionados con el aseguramiento de la información, robo de identidad, propiedad intelectual, amenazas globales y crimen organizado.

Control de acceso eficiente basado en roles; es decir cada usuario está limitado al acceso de cierta información.

Evitar la gestión de usuarios (cambios de contraseñas, desbloqueo de cuentas y requerimientos para la creación, modificación o eliminación de cuentas de usuario) por medio de llamadas telefónicas, integrando tareas administrativas por medio de sistemas integrados asociados con la gestión de cuentas de usuarios.

2.2. Amenaza de fuga de datos

Por otro lado, nos enfrentamos al desafío del envío de datos a través de correos electrónicos personales, teniendo en cuenta que es una herramienta de uso común y de la cual se tiene acceso desde cualquier dispositivo con conexión a Internet (Cabarique Álzate, Salazar Romaña, & Quintero Barco, 2015).

Cuando el correo electrónico se envía a través de Internet, pasa por canales de comunicación sin protección, donde las contraseñas, los nombres de usuario y los mensajes pueden ser interceptados.

3. Phishing

Este término es utilizado para referirse a uno de los métodos más utilizados por delincuentes cibernéticos para estafar y obtener información confidencial de forma fraudulenta; como puede ser una contraseña, información bancaria u otra información personal de la víctima.

En este caso, el estafador se vale de técnicas de ingeniería social, haciéndose pasar por una persona o empresa de confianza en una aparente comunicación oficial, por lo general utilizando el correo electrónico o mensajería instantánea.

Sin embargo, el canal de contacto para llevar a cabo estos delitos no se limita exclusivamente al correo electrónico, sino que también es posible realizar ataques de phishing a través de SMS, conocido como smishing, o de telefonía IP, conocido como vishing (AndalucíaCERT, 2017).

3.1 Tipos de phishing

Phishing tradicional: Este tipo es el más común y empleado en campañas masivas, además de ser el más sencillo de analizar. Normalmente está vinculado a la falsificación de un sitio web conocido por la víctima. Cuando el usuario introduce las credenciales en esta web falsa, estas son capturadas y enviadas al atacante. Este tipo de phishing se envía al mayor número de personas posible. Aunque el porcentaje de afectados es muy bajo en este tipo de

ataques, el número de afectados suele ser importante (AndalucíaCERT, 2017).

Spear Phishing: Este tipo se diferencia en estar dirigido a personas concretas o grupos reducidos. De esta manera las campañas son mucho más personalizadas y dirigidas, aumentando el número de víctimas. Esta metodología, en conjunto con la ingeniería social y un estudio previo de las víctimas, da como resultado una sólida técnica con la que muy fácilmente se podría comprometer un sistema o red corporativa (Benchmark, 2021).

Whale Phishing / Whaling: Esta clase de phishing tiene como objetivo los altos cargos de las empresas, incluyendo a los directores financieros, directores de operaciones, etc. Al igual que en el spear phishing, se requiere de un estudio previo de la víctima y de una elaboración aún más sofisticada del mensaje para lograr una apariencia creíble y confiable (Sánchez & Duan, 2012).

3.2 Técnicas de phishing

Para ser capaces de identificar los casos de phishing es preciso conocer las distintas técnicas de las que se sirven los phishers. En este apartado nos enfocaremos en las técnicas de correos electrónicos (Sánchez & Duan, 2012).

Ingeniería social: pretende engañar al usuario o víctima haciéndole creer que el mensaje es legítimo mientras se hace pasar por otra persona o entidad.

Contexto urgente y alarmante: el atacante pretende crear sensación de urgencia o alarma en la víctima, para que esta no preste atención a los detalles que pueden delatar el phishing (Cabarique Álzate, Salazar Romaña, & Quintero Barco, 2015).

Falsificación del remitente: El campo en el que aparece el remitente del mensaje puede ser modificado con el fin de generar más confianza y a la vez engañar a la víctima.

Código HTML en el cuerpo del mensaje: el cuerpo del correo electrónico o del mensaje puede contener imágenes las cuales le da un aspecto visual más enriquecido, permitiendo crear emails con la apariencia adecuada para imitar los emails legítimos de muchas empresas, insertando logotipos o imágenes de la compañía y utilizando la misma forma de expresión (Sánchez & Duan, 2012).

Formulario en el mensaje: algunos mensajes incluyen formularios HTML en el que se le solicita al usuario información que se le pretende robar.

Links Falsificados: los enlaces web presentes dentro del cuerpo del mensaje suelen estar falsificados. Esto es posible porque en los enlaces de HTML la dirección URL a la que redirige es distinta al texto que muestra el link.

Links Camuflados: HTML permite añadir enlaces a las imágenes, lo que hará que al hacer click en ellas nos redirija a la URL que tenga configurada el atacante.

4. Efail

Según los datos de la investigación, los ataques de correo masivo se usan comúnmente para obtener acceso a servicio de correo electrónico o para interrumpir el servicio. Ataques masivos de correo consumen valiosos recursos de red y posiblemente se utilizan como portadores de virus / gusanos, troyanos, phishing y ataques DDoS (EFAIL, 28).

Es importante tener en cuenta que este ataque sólo se aplica si está utilizando S / MIME o OpenPGP para el cifrado de correo electrónico de extremo a extremo.

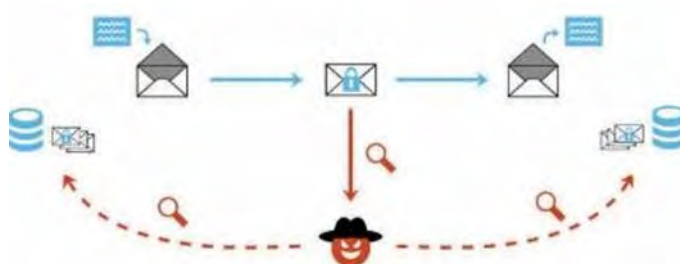


Figura 35 Efail. Fuente: (Schinzel & Somorovsky, 2018)

En la Figura 35 se contempla la emulación de cómo el atacante puede observar el tráfico de nuestra red sin ser observado.

Para crear estos canales de exfiltración, el atacante primero necesita acceso a los correos electrónicos encriptados, por ejemplo, escuchando a escondidas el tráfico de la red, comprometiendo cuentas de correo electrónico, servidores de correo electrónico, sistemas de respaldo o computadoras cliente (Schinzel & Somorovsky, 2018).

Esta vulnerabilidad funciona de la siguiente manera:

Captura mensaje encriptado.

Modifique el mensaje sutilmente y luego vuelve a enviarlo.

Espera a que el cliente de correo electrónico de la víctima obtenga contenido de la referencia web construida de manera malintencionada.

5. Correo basura (spam)

Según el colegio oficial de ingenieros de telecomunicaciones, denomina Spam o correo electrónico basura a (Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, 2005):

Envío masivo de mensajes no solicitados, sean o no comerciales, que inundan la red con muchas copias del mismo mensaje.

Las comunicaciones comerciales no solicitadas realizadas a través de correo u otros medios electrónicos equivalentes.

5.1 Afectaciones al servicio del spam

El Spam consume recursos de la estafeta de correo electrónico, ralentizando el procesamiento del correo normal.

Afecta al ancho de banda, congestionando las infraestructuras de comunicaciones.

Ocasiona la inundación de los buzones de los usuarios, haciendo que se rebase la capacidad máxima de los mismos y, por tanto, provocando la pérdida de correo deseado y útil.

Induce al receptor a una pérdida de confianza en el correo electrónico, por la naturaleza molesta y ofensiva de muchos mensajes.

5.2 Tipos de spam

Existen dos tipos de correo basura:

La publicidad encubierta: normalmente son mensajes de relaciones públicas diseñados para promocionar una empresa, producto o individuo. Utilizan un lenguaje comercial y tienen enlaces a páginas comerciales.

Phishing, virus y otros dañinos.

Hay una categorización dentro de lo que es el spam: pornografía, salud, tecnologías informáticas, finanzas, etc. También existe spam en foros, blogs, wikis, etc.

El spam aumenta el tráfico en internet, ralentiza los equipos, impide a los usuarios la fácil identificación de sus correos, etc. Para evitar problemas es interesante que el servidor de correo tenga software original y actualizado, un buen antivirus, un eficiente y configurable cortafuegos y un filtro de spam (MinTIC, 2019).

Es uno de los métodos más utilizados por delincuentes cibernéticos para estafar y obtener información confidencial de forma fraudulenta (como puede ser una contraseña o información

detallada sobre tarjetas de crédito u otra información bancaria de la víctima), con la finalidad de causarle pérdidas económicas. La suplantación de identidad en toda regla que, pese a ser una técnica clásica, provoca grandes estragos. El estafador (Phisher) utiliza técnicas de ingeniería social que consiste en obtener información esencial a través de la manipulación de los usuarios legítimos de Internet o de un servicio o de una aplicación (Sophos, 2019).

6. Países generadores de spam

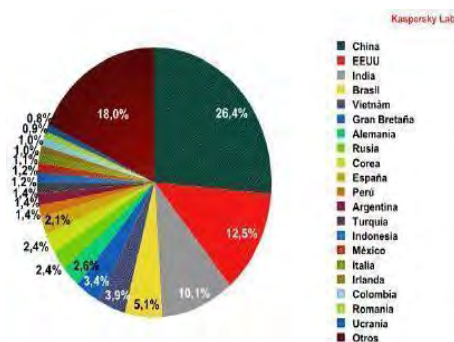


Figura 36 Países fuente de spam (Ranchal, 2012).

A nivel mundial, China, con el 26,4% se mantiene a la cabeza de la clasificación de los países fuente de spam. Estados Unidos ocupa la segunda posición (12,5%) e India la tercera (10,1%). El informe menciona que, aunque la cantidad de mensajes maliciosos y fraudulentos ha disminuido levemente, comparado con reportes anteriores, resalta que España ocupa la segunda posición en cuanto a detección de adjuntos maliciosos en el correo, sólo superado por Alemania (Ranchal, 2012).

7. Las contraseñas y la ciberseguridad

Pablo Vásquez, consultor de ciberseguridad de Deloitte, comentó que “usualmente colocan el nombre del libro, hijo o mascota, porque es un término fácil de recordar, pero también es algo fácil de identificar o preguntar a la persona de forma directa sin generar sospecha alguna” (González & Rodríguez, 2005). Es por eso por lo que se recomienda utilizar frases largas que involucren diferentes caracteres, números y signos de esta forma es más difícil que el hacker obtenga de forma rápida la contraseña.

La seguridad informática intenta garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los sistemas informáticos y sus

componentes. Tres partes principales de un sistema informático están sujetas a ataques: hardware, software y datos. Estos tres, y las comunicaciones entre ellos, son susceptibles a las vulnerabilidades de seguridad informática. A su vez, esas personas y sistemas interesados en comprometer un sistema pueden idear ataques que explotan las vulnerabilidades (Casas, 2015).

Desde los empleados de nivel de entrada hasta la alta gerencia, cuando las personas piensan en proteger su red, consideran los pasos para protegerse de ataques externos e ignoran las amenazas dentro de la propia organización.

Nuestros compañeros de trabajo o amigos, con quienes trabajamos, almorzamos, nos lamentamos por las tareas que no nos gustan; podrían también ser quienes piratearon o harían cualquier cosa para perjudicar a la empresa. Pero debemos aceptar el hecho de que es posible que un compañero de trabajo utilice una conexión a Internet y un equipo suministrado por la compañía para lanzar un ataque (González & Rodríguez, 2005). Este riesgo nace del hecho de que las compañías realmente no saben lo que sus empleados hacen en la red debido a que no tienen acceso. Sumado al hecho de que muchas amenazas de seguridad se originan internamente, esto debería dar a las empresas un incentivo suficiente para destinar parte de sus dólares de seguridad a las defensas internas.

8. Conclusiones

La seguridad de la información no debe tomarse a la ligera cuando se consideran las repercusiones del fracaso. Con la institución de cualquier nuevo programa o sistema de información, se requiere el nivel de seguridad y responsabilidad para garantizar la continuidad del negocio y la seguridad de la información que se deriva de los datos utilizados en el sistema. La información en este informe presentó el programa de fidelización de clientes de Kudler Fine Food propuesto y un vistazo a los posibles problemas de seguridad que el programa puede representar. Se identificó una mirada a las principales amenazas como autenticación de usuario, vulnerabilidades de red, copias de seguridad del sistema, intentos de intrusión maliciosa y restricciones de acceso a datos. Se sugirió la recomendación de procedimientos de acceso de seguridad con respaldo de datos regular al sistema para mantener su integridad. Luego, se evaluó el ciclo de vida de desarrollo de este después de enfrentar diferentes amenazas de seguridad durante cada fase del SDLC. Estos riesgos incluían problemas de escalabilidad, reconocimiento de agujeros de seguridad, de medidas de prueba, ocasionando un posible impacto en los procesos comerciales y la necesidad de mantenimiento para

buscar intrusiones continuas en los sistemas (Schinzel & Somorovsky, 2018).

La mitigación de estas amenazas de seguridad incluyó recomendaciones para la prueba adecuada de la integridad de los datos, el acceso administrativo apropiado, el mantenimiento adecuado y la capacitación. Por último, se examinó la política de seguridad de la información del “iP”. Se decidió que la política de seguridad general no técnica se redactaría para garantizar que todos los empleados comprendan los procedimientos de seguridad para el programa. Las recomendaciones para la gestión de políticas incluyen el software instituyente como un directorio activo para gestionar políticas de grupo. La formación para la conciencia de seguridad y las recomendaciones incluyen capacitación de los empleados sobre políticas y datos que se utilizarán en el sistema. La recomendación del equipo es que se lleven a cabo clases anuales para establecer un nivel de seguridad para todos los empleados (Benchmark, 2021). El sistema y la capacitación de procedimientos también se llevarán a cabo en este momento, explicando a los usuarios el uso adecuado del sistema y los procedimientos sobre cómo utilizar los datos en el sistema, si no está disponible. Es la esperanza de que la información contenida en este informe ayude a la administración a identificar las amenazas relacionadas con el programa de fidelización del cliente. Con la identificación de estos riesgos, se puede garantizar la continuidad del negocio junto con la mitigación del riesgo de posibles caídas legales (González & Rodríguez, 2005).

Referencias bibliográficas

AndalucíaCERT. (06 de 10 de 2017). *Adalucia Digital*. Obtenido de <https://bit.ly/3tbw5a8>

Benchmark. (3 de 3 de 2021). *¿Qué es DKIM?* Obtenido de <https://kb.benchmarkemail.com/es/what-is-dkim/>

Cabarique Álzate, W., Salazar Romaña, C., & Quintero Barco, Y. (24 de 8 de 2015). *Factores y causas de la fuga de información sensibles en el sector empresarial*. Obtenido de <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/249/241>

Casas, P. (19 de 11 de 2015). *El Triángulo de la Seguridad*. Obtenido de Objetivos fundamentales del Triángulo de la seguridad informática: <http://blogs.acatlan.unam.mx/lasc/2015/11/19/el-triangulo-dela-seguridad/>

Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. (2005). *Correo Electrónico y SPAM*. Madrid: COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION.

Cruz, K. (10 de 05 de 2017). «Benchmark» *Brand Manager at Cloudbriç*. Obtenido de <https://blog.benchmarkemail.com/es/la-importancia-de-la-seguridad-en-el-email-marketing/>

EFAIL. (14 de 05 de 28). *Vulnerabilidades*. Obtenido de <https://efail.de/>

Enter. (20 de 01 de 2020). *CÓMO APROVECHAR EL CORREO ELECTRÓNICO PARA COMUNICARSE CON LOS CLIENTES*. Obtenido de <https://www.enter.co/guias/tecnoguias-para-empresas/guia-como-aprovechar-el-correo-electronico-para-comunicarse-con-los-clientes/>.

González, A., & Rodríguez, Y. (12 de 11 de 2005). *STAFF de IT NOW*. Obtenido de <https://revistaitnow.com/las-vulnerabilidades-de-los-usuarios-al-crear-contrasenas/>

MinTIC. (2019). *TÉRMINOS Y CONDICIONES DE USO DEL CORREO ELECTRÓNICO*,» *Vive Digital Colombia*. Obtenido de https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articulos-150133_recurso_5.pdf

Montoya S., J. A., & Restrepo R., Z. (09 de 04 de 2012). *GESTIÓN DE IDENTIDADES Y CONTROL DE ACCESO DESDE UNA PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL*. Obtenido de <http://revistas.usbbog.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/261/175>

Ranchal, J. (05 de 11 de 2012). *España continúa en el top-10 de países emisores de spam*. Obtenido de <https://www.muyseguridad.net/2012/11/05/espana-continua-top-10-paises-emisores-spam/>

Sánchez, F., & Duan, Z. (2012). A Sender-Centric Approach to Detecting Phishing Emails. En *International Conference on Cyber Security* (págs. 32-39). IEEE.

SANS Institute. (20 de 01 de 2020). *Security Policy Templates*. Obtenido de <https://www.sans.org/information-security-policy/?category=general>

Schinzel, S., & Somorovsky, J. (14 de 05 de 2018). *EFAIL*. Obtenido de <https://efail.de/>

Sophos. (2019). *Informe de amenazas 2019 de Sophoslabs*. Obtenido de <https://www.sophos.com/es-es/medialibrary/PDFs/technical-papers/sophoslabs-2019-threat-report.pdf>

Windley, P. (2008). *Digital Identity*. Boston: O'Reilly Media.

Capítulo 7 Experiencia didáctica mediada por las TIC, uso de juegos serios para la enseñanza de las matemáticas.

Wilson Flórez*
Arnaldo González **
William Ruiz***
Ingrid Romero Lázaro****

CUN - Corporación Unificada Nacional de Educación Superior, Colombia
*, **, ***
*CECAR - Corporación Universitaria del Caribe, Colombia*****

Resumen

En Colombia se observan dificultades por parte de algunos estudiantes hacia el área de matemáticas, como lo revela el último informe del ICFES sobre los resultados nacionales de las pruebas SABER, donde se destaca, que en grado tercero, los puntajes presentaron cambios negativos; cayeron un 2%, presentando un desplazamiento hacia los niveles más bajos, “En particular, el 43% tuvieron dificultades respondiendo las preguntas de menor nivel de dificultad y fueron clasificados en el nivel insuficiente... una tercera parte de los estudiantes quedó clasificada en el nivel mínimo, siendo éste el porcentaje históricamente más elevado”(William Umar Rincón-Báez, Gisèle Eugenia Becerra Plaza, & Arias-Velandia, 2019). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC son recursos muy importantes en esta era de la información y del conocimiento, es por ello que la sociedad se ha visto en la necesidad de incorporarlas en el sistema educativo. Es por ello, que con el objetivo de contribuir con los procesos de enseñanza de las matemáticas en grado tercero, se realizó el diseño y la implementación de una estrategia mediada por las TIC que incorporó el diseño y construcción de prototipos de juegos serios y el uso de contenidos digitales educativos, como elementos didácticos de complemento. Los resultados del post-test evidenciaron mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes luego de la implementación de este proyecto, pasando de un nivel de asertividad promedio en las respuestas, de un 35% a un 42%.

Palabras clave: *Tecnología; enseñanza; matemáticas; aprendizaje; competencia*

1. Introducción - Marco Teórico

Las Tecnología de la Información y la Comunicación –TIC, se han convertido en herramientas indispensables hoy día, sus implementaciones han hecho posible la mejora de procesos en todos los campos del saber. A partir del uso de la escritura, se dieron los primeros pasos orientados hacia la construcción de la sociedad de la información, tales como la invención del telégrafo eléctrico, la radiotelefonía, la televisión, seguido del internet y sus derivaciones. Es así que según una investigación sobre el impacto de las TIC en la sociedad (Hernandez, 2017), se vislumbran algunos de los beneficios de las TIC en el camino hacia la sociedad del conocimiento, entre los cuales encontramos que esta permite mejorar la comunicación y las habilidades de interacción entre los miembros de la sociedad, fomentar el desarrollo de destrezas para la enseñanza y el aprendizaje de estudiantes, maestros y científicos; por ende contribuye al desarrollo del entorno educativo, siendo la investigación el puente para lograr aumentar la producción académica, fomentando nuevos modelos pedagógicos mediados por las TIC, y en ese sentido apunta hacia la calidad del mismo. Además, en el ámbito empresarial, incentiva la actividad comercial y al aumento de la productividad en pro de mejoras económicas, permitiendo que la investigación haga parte del proceso, como un elemento complementario y generador de aportes.

Las Tecnologías De La Información Y Las Comunicaciones en los procesos educativos

(Ehuleche, Lado, Atlante, Nacional, & Del, 2018), en su investigación sobre las tecnologías educativas y la innovación en la universidad, mostró que “las TIC son un conjunto de recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información”, sustentado en que hoy día en el momento de hablar de computación no podemos referirnos solo a la computadora, ya que Internet mismo es capaz de realizar (a través de sus software distribuido y remoto) el procesamiento de la información, permitiendo así la incorporación del concepto de telecomunicación, en el que se puede dar referencia a un dispositivo diferente, a lo que se concibe tradicionalmente como computadora permitiendo la ejecución de los procesos necesarios, para el almacenamiento y procesamiento de la información de manera inalámbrica operando en una red de datos. Como ejemplos encontramos los teléfonos móviles y las microcomputadoras instaladas en elementos de uso cotidiano como son los de hogar, o accesorios en torno a la tecnología inalámbrica o también llamada

tecnología móvil, esta tecnología según (Ribeiro, Okada, Serra, & Pinto, 2017, pp. 2–5), hace referencia al:

“Conjunto de aparatos y dispositivos electrónicos que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo interactuando continuamente con el usuario y con otros dispositivos con la finalidad de realizar alguna función específica, relojes inteligentes o smartwatches, zapatillas de deportes con GPS incorporado y pulseras que monitorizan nuestro estado de salud son ejemplos entre otros de este tipo tecnología que se encuentra cada vez más presente en nuestras vidas.”

En este contexto, las TIC juegan un papel importante en la educación, los procesos de enseñanza-aprendizaje tienen una concepción didáctica y pragmática, que les han permitido emerger en este ámbito. Así mismo, muchos de los enfoques y metodologías pedagógicas contemporáneas se utilizan para despertar el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje, específicamente, los juegos electrónicos, que, con su gran variedad, hacen parte de las estrategias usadas por los docentes para el desarrollo de sus clases. logrando que las Instituciones Educativas se vean en la necesidad de incorporarlas dentro de su planeación curricular (Rodríguez, Romero, & Vergara, 2017).

A su vez, las TIC nos ofrecen diversidad de recursos de apoyo para los procesos de enseñanza como son: material didáctico, softwares interactivos, entornos virtuales, internet, blogs, wikis, webquest, foros, chat, mensajerías, videos conferencias y otros canales de comunicación y manejo de información. Estos recursos facilitan el desarrollo de la creatividad, innovación, entornos de trabajo colaborativo, promoción del aprendizaje significativo, activo y flexible. De igual forma, las TIC permiten el acceso a herramientas de tecnologías sin fronteras de espacio o de tiempo. La ubicuidad posibilita acceder a la información del mundo en tiempo real, con inmensas posibilidades para la adquisición y gestión del conocimiento en los entornos educativos, también relacionados con la Ciencia, la Tecnología y la innovación.

En consonancia con lo anterior, el desarrollo y uso de plataformas en el ámbito educativo, se ha convertido en una tendencia, de manera que los escenarios y ambientes de enseñanza-aprendizaje se transforman, tomando cada vez más fuerza la desescolarización y el aprendizaje centrado en el educando, de ahí (Piscitelli, 2004), sostiene que “la educación debe transformarse en industria del deseo si quiere ser industria del conocimiento, está argumentando la devaluación que sufre la propuesta escolar frente a la fascinación que despierta lo audiovisual en el mundo actual”.

Importancia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas

La enseñanza de las matemáticas, históricamente, ha sido un desafío para los profesores, debido a varias razones, en especial por su naturaleza abstracta, los estilos de aprendizaje, los ritmos de aprendizaje (Rodríguez, Martínez, & Raso, 2017), entre otras, de ahí la variedad de las investigaciones realizadas alrededor de esa temática, y cuyo objeto de estudio principal es el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, sin embargo, no se ve reflejado en los resultados obtenidos por los estudiantes en su desempeño académico.

(Rodríguez et al., 2017) en su estudio sobre la importancia de las TIC en las matemáticas, evidenciaron que el sistema educativo y el sector gobierno deben permanecer a la vanguardia de los cambios que se generan hoy día en una era tecnológica, en donde la información, la tecnología y las comunicaciones están al acceso de la sociedad, y que debe ser desde los ámbitos educativos que se promueva su uso y dominio, conllevando también a que los docentes deban mantenerse activos y preparados para orientar a los estudiantes hacia el empoderamiento de la tecnología, sin dejar de lado la acción crítica y reflexiva en pro de una sociedad equitativa. Entre los recursos, que facilitan a los docentes incursionar en la innovación pedagógica y ofrecer a sus estudiantes mejores herramientas para potenciar sus habilidades en matemáticas podemos mencionar las simulaciones interactivas, los Recursos Educativos Digitales y Abiertos (REA) e instrumentos de recolección y análisis de datos, material didáctico, blogs, wikis, , software interactivos, juegos, webquest, entornos virtuales, foros, mensajerías, chat, videoconferencias, canales de comunicación y de gestión de información; los cuales han mostrado que potencializan las destrezas lógicas y operacionales, el trabajo colaborativo, la creatividad y aprendizaje significativo, con lo que contribuyen a la mejora del desarrollo de las competencias de los estudiantes en el área de matemáticas.

Igualmente, las aulas de clase deben contar con docentes que posean las herramientas cognitivas y tecnológicas necesarias para potencializar el desarrollo de competencias exigidas en las asignaturas que orientan, es por ello que la UNESCO 2009, estableció *Estándares de Competencias para Docentes*, enfocados a eliminar la disparidad en el acceso y la permanencia en la educación básica, definiendo tres factores de productividad: profundizar en capital, mejorar la calidad del trabajo e innovar tecnológicamente. En este sentido, las herramientas tecnológicas incorporadas en las prácticas pedagógicas del área de matemáticas deben estar acordes a los estándares establecidos por los entes ministeriales, de manera que se garantice el correcto proceder y la mejora de los procesos educativos, en el

marco de una era tecnológica que exige cada vez más el uso de las TIC.

Las TIC y el aprendizaje basado en juegos

Las modalidades de uso de las computadoras como recurso didáctico pueden clasificarse en las siguientes modalidades: tutorial, ejercitación o práctica, demostración, simulación y juego. Sin embargo, debemos señalar que los límites entre una u otra modalidad no son demasiado nítidos y muchas veces un mismo programa puede combinar varias de estas modalidades, como por ejemplo el aprendizaje a través de recursos electrónicos o e-learning (Orozco Rodríguez, 2017).

A partir del siglo XXI, las teorías constructivistas empiezan a ser vinculadas con las TIC de manera que se potencializa la conexión entre los procesos de enseñanza - aprendizaje con los juegos digitales. Es así, como surge el término Aprendizaje Basado en Juegos o también llamado Game Based Learning (GBL) (ProActive, 2011), y autores como (Kirriemuir & McFarlane, 2004), (Kenny & McDaniel, 2011) han mostrado, en sus investigaciones, que el GBL fomenta la motivación hacia el aprendizaje en los estudiantes ya que produce mejoras en la concentración, la atención y el desarrollo de habilidades cognitivas, además de que aporta a mejorar el desempeño en la toma de decisiones y en la solución de problemas, experimentando el aprendizaje. Así mismo, en el proyecto (ProActive, 2011, p. 7) se estableció que un juego digital o videojuego, “es cualquier juego que se juega usando un computador y una pantalla de vídeo”. Por otra parte, autores como (Rivas, 2004) conciben al juego digital como una herramienta pedagógica que permite cumplir objetivos de aprendizaje, sobre todo la destreza para la solución de problemas en un contexto dado. Es por ello, que el uso de los juegos digitales educativos ha logrado incursionar en el contexto educativo con un carácter pedagógico, en pro de mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, y según (Contreras Espinosa, 2016) aporta elementos de novedad, lúdica e interacción que posibilitan la inmersión del estudiante en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y contribuyen a la mejora del proceso de enseñanza. Es relevante mencionar la clasificación de los juegos, desde cuya investigación se clasifican en tres grupos: juegos serios, gamificación y transposición. En esta investigación, nos centramos en los juegos educativos de tipo juegos serios, los cuales son juegos digitales o videojuegos que se implementan con una finalidad u objetivo de aprendizaje; estos se incorporan como parte de la estrategia pedagógica del docente de aula (Contreras Espinosa, 2016).

2. Metodología

La metodología se centra en una investigación aplicada, de tipo cuasiexperimental o descriptiva, dado que no existe la pretensión empírico analítica de poner a prueba hipótesis o teorías, en cambio, se enmarcó en propiciar la reflexión sobre una experiencia didáctica mediada por las TIC, en un ambiente de aprendizaje propio de las clases de matemáticas en el grado tercero de educación básica con el objetivo de incorporar los juegos educativos (serios) en los procesos de enseñanza, iniciando con un diagnóstico situacional que evidenció (a través de la aplicación de un pre-test) las debilidades de la población objetivo y con el propósito de contribuir con los procesos de enseñanza de las matemáticas en grado tercero, se realizó el diseño y la implementación de una estrategia mediada por las TIC incorporando los juegos serios como elementos didácticos. Esta investigación es de tipo descriptiva bajo un diseño no experimental con un enfoque cuantitativo, en cuanto a que permite identificar los niveles de respuesta asertiva a través de un pre-test, seguidamente se procedió al diseño y construcción de prototipos de juegos serios orientados a contribuir a la mejora del nivel de apropiación de conocimientos en el área de matemáticas. A partir de la implementación de los prototipos se realizó el post-test, lo que permitió medir el nivel de mejora en cuanto a el asertividad de respuesta ante preguntas problémicas en torno a los contenidos de aprendizaje establecidos con los docentes. Posteriormente se evaluaron y analizaron los resultados para finalmente establecer las conclusiones.

2.1. Descripción de las fases:

Fase Inicial: Se analizó y determinó la temática del área de matemática en base a las pruebas saber de grado tercero en colaboración de los docentes del área de matemática de la CUN, con el objetivo de diseñar un test alineado a las pruebas saber. Este test se aplicó en compañía de los docentes de matemáticas de la institución educativa para determinar el estado actual del rendimiento académico de los niños en el área.

Fase de desarrollo y selección de videojuegos: Se desarrollaron varios videojuegos, cada uno de ellos utilizando la metodología SCRUM, la cual es una metodología ágil y muy práctica cuando se trata de desarrollar software como lo sustenta (Humberto Ñaupas Paitán, Elías Mejía Mejía, Eliana Novoa Ramírez, 2014); donde la define como un marco de trabajo: “en el que se pueden aplicar

procesos y técnicas para el desarrollo de nuevos productos, el cual introduce un ciclo de retroalimentación, cuya meta es la construcción de prácticas que sirvan para el desarrollo de productos complejos”.

Fases para el desarrollo de videojuegos:

Etapas 1: Análisis de requerimiento del videojuego: En trabajo colaborativo con los docentes de matemática de la CUN y en base a los temas seleccionados, se definirán las necesidades de los videojuegos.

Etapas 2: Diseño del videojuego: En trabajo colaborativo con los docentes de matemática de la CUN y en base a los temas seleccionados, y a análisis realizado, se propondrán videojuegos y se seleccionará el videojuego a desarrollar.

Etapas 3: Desarrollo del videojuego: Se desarrollará el videojuego diseñado.

Etapas 4: Pruebas del videojuego: Se realizarán pruebas para buscar posibles fallas en el videojuego.

Alternativamente, se seleccionaron algunos contenidos digitales realizados por terceros, de acuerdo a la pertinencia de los temas escogidos en la fase inicial. En esta fase, se cumplió con el objetivo de tener el contenido multimedia de acuerdo a la temática seleccionada.

Fase de aplicación: Se aplicaron todos los contenidos multimedia a los niños en la sala de computadores dispuesta por la institución educativa, que cuenta de 25 computadores, en sesiones de dos horas, durante 2 meses. Al finalizar dicha aplicación, se procedió a realizar nuevamente el test diseñado en la fase inicial.

Con esto se logró obtener en esta fase todas las observaciones posibles y los resultados en cuanto al nivel de asertividad de cada estudiante.

Fase de análisis: Se realizaron análisis estadísticos de los resultados del pre-test y pos-test, y se tuvieron en cuenta las observaciones realizadas en todo el proceso la fase de aplicación, permitiendo la evaluación de resultados y la emisión de conclusiones.

3. Resultados

El test aplicado en la primera fase constó de 20 preguntas y fue diseñado por los docentes de la institución educativa que imparten la asignatura en colaboración de 5 docentes del área de matemática de la CUN, los cuales actuaron con el rol de asesores y evaluadores, además la temática del área de matemática fue seleccionada con base a los resultados de las pruebas saber de grado tercero. Luego, el test se aplicó a 50 niños en compañía de los docentes de matemáticas de la institución educativa para determinar el estado actual del rendimiento académico, todo con base al indicador de nivel de

asertividad de los niños en el área. De lo anterior se obtuvo un nivel promedio de asertividad del 35% tal como se muestra en la figura 1.



Figura 37 Resultados del pretest.

En la segunda fase se determinaron las herramientas tecnológicas disponibles en la web que contribuyen a una contextualización de los estudiantes hacia el uso de plataformas digitales, y al desarrollo de operaciones matemáticas básicas para contar, sumar, restar multiplicar y dividir, de manera que se fortalezca en primera medida la destreza del manejo del computador, el teclado, el mouse, y la apropiación de los conceptos operaciones básicas, entre las herramientas de contextualización aplicamos: Arachnid Falls, Tux Typing, Travel Technology, entre otros. Así mismo, como herramientas de apropiación se utilizaron juegos y videos disponibles en la web.

Para el diseño de juegos educativos, se utilizó la metodología GDD incorporando objetivos de aprendizaje, de este modo, se pudo orientar el diseño hacia los juegos serios, posteriormente realizando la construcción de prototipos de software basados en la metodología SCRUM.

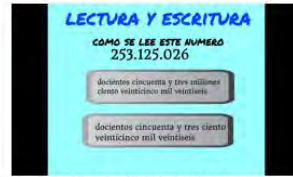
Los prototipos fueron creados en diversas plataformas. Dada la flexibilidad que proporcionan, estos se muestran en la Figura 38, Figura 39, Figura 40.

Prototipos de Juegos serios según la herramienta de desarrollo utilizada:

Desarrollados en Scratch



Título: Orden de los números



Título: Lectura y escritura correcta



Título: Contar del 1 al 50



Título: Contar del 50 al 70

Figura 38 Prototipos de Juegos desarrollados en Scratch.



Título: suma números de 10 en 10 y de 100 en 100



Título: Contar del 70 al 100



Título: Sistema de numeración decimal



Título: suma de 2 dígitos

Figura 39 Prototipos de Juegos desarrollados en Scratch-2

- desarrollados en Unity



Título: leñador: suma, resta, multiplicación división.



Título: carrera suma

Figura 40 Prototipos de Juegos desarrollados en Unity.

- Desarrollados en Microsoft PowerPoint



Título: Los números 20 al 29



Título: Los números del 40 al 49



Título: Sumar números de 10 en 10 - de 100 en 100



Título: Sistema de numeración decimal



Título: Valor posicional de los números



Título: Aprender a sumar con 1 y 2 dígitos

Figura 41 Prototipos de Juegos desarrollados en Microsoft PowerPoint.

En la tercera fase se procedió a la implementación de la estrategia pedagógica diseñada para la experiencia didáctica en el aula constituida por herramientas tecnológicas integradas por los prototipos de juegos serios diseñados, y de manera complementaria con los recursos descargados de las webs, tales como videos y juegos interactivos. Lo anterior fue aplicado a los 50 estudiantes del grado tercero, en sesiones de 4 horas semanales, durante 2 meses siguiendo la ruta de aprendizaje incorporada al plan de clases, establecida por sesiones y orientada por el docente de aula en compañía de los investigadores, tal como se puede observar en la tabla 1.

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

Tabla 5 Distribución de contenidos digitales por sesiones.

Clases /Sesiones	Contenido Temático	Contenido Digital/Juego	Herramienta /Extensión	Descripción
Clase 1	Contextualización: Elementos del PC. Teclado y Mouse	Arachnid Falls	.swf (Flash descargado de Internet)	El juego consiste, en la aparición de unas arañas con unas letras o números en su espalda, donde el jugador debe presionar la tecla correcta y evitar que la araña robe las cerezas de los helados.
		Tux Typing	.exe (Programa descargado de internet)	El juego, maneja dos tipos de mecánica, pero con un mismo objetivo, aprender a manejar teclado.
		Travel Technology	.swf (Flash descargado de Internet)	El juego, se centra en llevar la esfera con el mouse, presionado hasta la meta sin que se salga del carril
		PacWrite	.exe (Programa descargado de internet)	El objetivo del juego, es ayudar al personaje a huir de los peligrosos

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

				fantasmas. Te encontrarás con varios obstáculos en el camino que deberás sortear tipeando rápidamente las letras que irán apareciendo.
		Juego Mouse	.swf (Flash descargado de Internet)	El objetivo del juego, consiste en utilizar la sensibilidad del mouse para eludir enemigos que se pueden ir creando al momento de dar clic izquierdo sobre el escenario.
		Concepto básico de Computador	Archivo PDF	Documento pdf, donde encontraremos conceptos básicos de las partes de un computador.
Clase 2	Semántica, conteo	Juegos contar números del 1 al 7	.swf (Flash descargado de Internet)	Este juego, está pensado para los más pequeños de la casa, por lo que la interactividad

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

			que se le pide al niño es nula.
		SEBRAN .exe (Programa descargado de internet)	Este juego consiste, en contar la cantidad de elementos que se nos presenta en pantalla y escoger la respuesta correcta, encontrar las parejas correctas. Posee niveles para escoger correctamente la respuesta de la operación dada (suma, resta, multiplicación, división).
		Los números del 11 al 20	MP4 En este video, se explican cuáles son los números del 11 al 20.
		Los números 20 al 29	Power Point En este video, se explican cuáles son los números del 20 al 29.
		Bombillas .swf (Flash descargado de Internet)	Este juego, consiste en prender las

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

				bombillas, dándole clic a éste tantas veces como lo indique el personaje.
		Los números del 30 al 39	MP4	En este video, se explican cuáles son los números del 30 al 49.
		Contar del 1 al 50	Desarrollado en Scratch	En este juego, hay que contar los objetos que aparecen en pantalla y escoger el número correcto.
		Los números del 50 al 59	MP4	En este video, se explican cuáles son los números del 50 al 69.
		Contar del 50 al 70	Desarrollado en Scratch	En este juego, hay que contar los objetos, que aparecen en pantalla y escoger el número correcto.
		Los números del 70 al 100	MP4	Videos, que explican cuáles

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

				son los números del 70 al 100.
		Contar del 70 al 100	Desarrollado en Scratch	En este juego hay que contar los objetos que aparecen en pantalla y escoger el número correcto.
		Sumar números de 10 en 10 y de 100 en 100	Desarrollado en power point	En este power point, se enseña a como sumar números de 10 en 10 hasta llegar al 100 con teoría, video y un ejercicio práctico.
		suma números de 10 en 10 y de 100 en 100	Desarrollado en Scratch	Este juego, consiste en coger la respuesta correcta de la suma y colocarla en la casilla que se indique, sin que el enemigo los toque.
Clase 3	Sistema de numeración decimal	suma números de 100 en 100	Desarrollado en Scratch	Este juego, consiste en coger la respuesta correcta de la suma y colocarla en la casilla que se

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

				indique, sin que el enemigo los toque.
		Sistema de numeración decimal	Desarrollado en power point	En este power point, se enseña el sistema de numeración decimal con teoría, video y un ejercicio práctico.
		Sistema de numeración decimal Juego	Desarrollado en Scratch	En este juego, se debe mover las manzanas con el mouse a sus respectivas canastas, para representar la numeración decimal de un número aleatorio.
		Valor posicional de los dígitos	Mp4	Este video, tiene como objetivo explicar identificar el valor posicional de los dígitos, para su descomposición en cantidades.
		Valor posicional de los números	Desarrollado en power point	Este Power Point, tiene como objetivo explicar identificar el valor

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

				posicional de los números, para su descomposición en cantidades.
		Valor posicional hasta centenas de mil	Power Point	Este Power Point, tiene como objetivo explicar identificar el valor posicional de los números hasta centenas de mil, para su descomposición en cantidades.
		Lectura y escritura de los números naturales	MP4	Este video, tiene como objetivo explicar valor relativo y notación desarrollada de los números naturales.
		Lectura y escritura correcta de los números naturales	Desarrollado en Scratch	Este flash, tiene como objetivo explicar cómo leer y escribir correctamente los números naturales a través de material interactivo.

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

		Orden de los números.	Desarrollado en Scratch	Este flash, tiene como objetivo explicar el orden de los números.
		Aprender a sumar	Desarrollado en power point	Este power point, posee conceptos básicos de la suma.
		Aprender a sumar juego	Desarrollado en power point	Este power point, es un pequeño juego donde se debe responder correctamente la pregunta realizada.
Clase 4	Suma de 1 y 2 dígitos	La Suma	Desarrollado en power point	Este power point, posee todos los conceptos y ejemplos necesarios para comprender como sumar.
		Juego carrera suma	Desarrollado en Unity	El juego, consiste en realizar vueltas con el vehículo para ganar, teniendo en cuenta que el vehículo funciona con gasolina, ésta se obtiene

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

				respondiendo correctamente la operación indicada (suma).
		Suma con dos dígitos	Desarrollado en power point	En la presentación, se explica todo lo necesario para realizar sumas de dos dígitos.
		Juego scratch de suma de 2 dígitos	Desarrollado en Scratch	El juego consiste, en responder las operaciones indicadas correctamente para sumar puntos.
		Juego leñador - operaciones de suma, resta, multiplicación y división.	Desarrollado en Unity	El juego en recolectar madera y recuperar las hachas del leñador antes de que se agote el tiempo, para esto se debe ir respondiendo una serie de operaciones en distintos niveles de dificultad. Trabaja las operaciones de suma, resta,

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

				multiplicación y división.
Clase 5	Resta	Resta	Power point	Se explica, cómo llevar a cabo correctamente una resta.
		Resta Iron Man	Desarrollado en power point	La presentación, permite al niño jugar contestando una serie de preguntas relacionadas con la resta.
		Restar con pepa pig	MP4	En este video, aprenderás a restar números con material didáctico relacionado con la serie para niños pepa pig.
		Juego resta leñador	Desarrollado en Unity	Descrito anteriormente.
		Juego tuxMath	Exe	Este juego, trae consigo una serie de mini juegos enfocados en las operaciones básicas de suma y

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

				resta con una serie de dificultades para escoger.
Clase 6	Multiplicación	Multiplicación	Power point	En la presentación, se explica cómo llevar a cabo correctamente una multiplicación y conceptos que giran en torno a la operación.
		multiplicación videos	MP4	En los videos, se muestra un pequeño musical donde aprenderás a multiplicar, cómo realizar multiplicaciones de un dígito.
		carrera de rana	FLASH	Este juego, consiste en que el niño deberá escoger la respuesta de la multiplicación correcta para que su personaje gane la carrera.
		multiplicación de 2 cifras	MP4	Este juego, consiste en

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

				que el niño deberá escoger la repuesta de la multiplicación correcta, para que su personaje gane la carrera.
		Juego multiplicación leñador	Desarrollado en Unity	Anteriormente descrito.
Clase 7	División	División	Desarrollado en Power Point	En la presentación, se explica cómo llevar a cabo correctamente una división y conceptos que giran en torno a la operación.
		Football Division	Power Point	En la presentación, se realizan una serie de preguntas enfocadas a problemas matemáticos relacionados con

				la división, por cada respuesta correcta marcas un gol, debes responder todas las preguntas correctamente para ganar el partido.
		Division exacta	MP4	En el video, se explica cómo se realizan las divisiones exactas.
		Juego de division	FLASH	Este juego, consiste en escoger la respuesta correcta de la división dada, con el objetivo de que el personaje se pueda alimentar con las manzanas.
		División de 2 cifras	MP4	Este video, consiste en explicar cómo aprender a dividir por 2 cifras
		Juego división leñador	Desarrollado en Unity	Anteriormente descrito.

Finalmente, en la última fase se realizó el post- test y el análisis de resultados de la experiencia didáctica mediada por las TIC, a través del uso de contenidos digitales y juegos serios. En este sentido, se logró medir el nivel promedio de asertividad de los estudiantes en las respuestas del post-test en un 42%; como se puede observar en la Figura 42, evidenciando así las mejoras en el estado de rendimiento académico de los estudiantes, posterior a la implementación de los juegos serios como estrategia didáctica de aprendizaje dentro del proceso de enseñanza de las matemáticas en grado tercero.

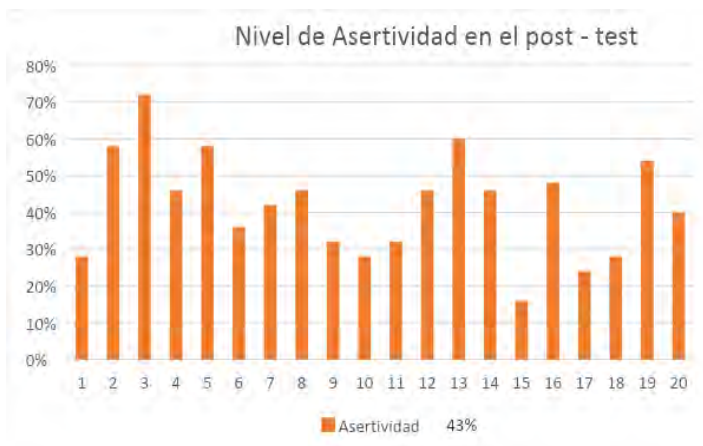


Figura 42 Resultados del post-test.

4. Conclusiones

Esta experiencia investigativa permitió realizar una reflexión pedagógica sobre las estrategias de enseñanza de las matemáticas que se utilizan tradicionalmente en el grado tercero de educación básica. La estrategia didáctica presentada a través del uso de juegos serios y contenidos educativos complementarios, brinda una oportunidad para contribuir a generar cambios en las prácticas de aula de los docentes de matemáticas, específicamente del grado tercero de educación básica. Tal como se pudo evidenciar en esta investigación, a sabiendas que la didáctica de las matemáticas nace en este mundo digital con el objetivo de brindar a los niveles de educación básica, una oportunidad de profundizar y mejorar los procesos de enseñanza para el buen desarrollo de las competencias de los estudiantes en esta área, en pro de la generación de aprendizajes significativos.

Si bien esta experiencia permitió a los estudiantes afianzar los conocimientos básicos operacionales con una estrategia basada en juegos digitales educativos (o también llamados juegos serios), reconociendo que el trabajo fue complementado con contenido multimedia educativo y las clases magistrales orientadas por el docente de aula, para afianzar y hacer posible la aclaración de inquietudes por parte de los estudiantes; por lo cual, es relevante mencionar que el juego es educativo y serio cuando posee un carácter pedagógico orientado a un objetivo de aprendizaje, ya que sin ello perdería el sentido pedagógico y se convertiría en una herramienta más de entretenimiento u ocio.

Visto desde la posición del docente, esta experiencia brindó oportunidad para reflexionar sobre dar pasos asertivos en cuanto a la innovación pedagógica, dado su facilidad de implementación de manera que no es necesario tener conocimientos tecnológicos avanzados para aplicarla, y además, tomarla como base para la construcción de nuevos contenidos digitales educativos acorde a los contenidos temáticos y extensible a otros grados de escolaridad.

Los resultados de esta investigación evidenciaron que los estudiantes poseen deficiencias en el área de matemáticas; la población objeto de estudio mostró a través del resultado del pre-test un nivel promedio de asertividad del 35%, contrapuesto con un nivel de no asertividad o nivel de bajo rendimiento de un 65%. A través de la implementación de estrategias didácticas mediadas por las TIC, como la presentada en esta investigación, en la que se utilizaron prototipos de juegos serios diseñados y construidos a partir del propio estudio, se muestra que es posible contribuir en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemáticas, contrastado con los resultados del post-test, en los cuales se visualiza un aumento del nivel promedio de asertividad, de un 35% a un 42%, y por ende una disminución del nivel de bajo rendimiento, pasando este último de un 65% a un 58%.

Referencias

Fernandez, O. D., Recio, E. F., Holgado, A. G., Peñalvo, F. G., & Pardo, A. S. (2015). *agora.grial.eu*. Obtenido de <http://agora.grial.eu/docentevirtual/>

Contreras Espinosa, R. S. (2016). Presentación. Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 27. <https://doi.org/10.5944/ried.19.2.16143>

Ehuleche, A. M., Lado, S. I., Atlante, M. E., Nacional, U., & Del, D. M. (2018). Competencias para el uso de tecnologías educativas de docentes de nivel superior. Análisis longitudinal del período 2012-2017 en América Latina. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 9(17), 9–21. Retrieved from <https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/download/22987/22728>

Hernandez, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325. <https://doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>

Humberto Ñaupas Paitán, Elías Mejía Mejía, Eliana Novoa Ramírez, A. V. P. (2014). *Metodología de la investigación*. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ>

&oi=fnd&pg=PA1&dq=Mejía&ots=RWFqbl63XY&sig=cnAGkT LfBPVZFMimsBkHBQ1YzGs#v=onepage&q=Mejía&f=false

Kenny, R. F., & McDaniel, R. (2011). The role teachers' expectations and value assessments of video games play in their adopting and integrating them into their classrooms. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 197–213. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01007.x>

Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning. *A NESTA Futurelab Research Report - Report 8. 2004.*, 1–40. Retrieved from <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190453/file/kirriemuir-j-2004-r8.pdf>

Orozco Rodríguez, C. M. (2017). Resumen de la tesis doctoral “Objetos de Aprendizaje con eXeLearning y GeoGebra para la definición y representación geométrica de operaciones con vectores y sus aplicaciones.” *GRLAL Repository*. Retrieved from <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/780>

Piscitelli, A. (2004). Nativos Digitales. *Universidad de Lima - Contratexto*, 0(16), 43–56. Retrieved from <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/contratexto/article/view/782>

ProActive. (2011). Boletín Informativo 6. In *ProActive*. Retrieved from http://www.ub.edu/euelearning/proactive/joomla/images/stories/proactive_newsletter_dec2011_es.pdf

Ribeiro, S. F., Okada, A. L. P., Serra, A. R. C., & Pinto, S. M. D. C. (2017). Key skills for co-learning and co-inquiry in two open platforms: a massive portal (EDUCARED) and a personal environment (weSPOT). *Revista Docência e Cibercultura*, 1(1), 33–60. <https://doi.org/10.12957/redoc.2017.30461>

Rivas, E. K. S. Y. L. (2004). Análisis comparativo de computadoras Palm y portátiles para simulaciones participativas. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(5), 347–359. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2004.00094.x>

Rodríguez, A. M., Martínez, N., & Raso, F. (2017). La formación del profesorado en competencia digital: clave para la educación del siglo XXI. *Revista Internacional de Didáctica y Organización Educativa*, 3(2), 46–65.

Rodriguez, J., Romero, J., & Vergara, G. (2017). IMPORTANCIA DE LAS TIC EN ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS. *Revista MATVA*, 2, 41–49. Retrieved from <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1861/1904>

William Umar Rincón-Báez, Gisèle Eugenia Becerra Plaza, N., & Arias-Velandia. (2019). Resultados Saber Pro-2018 Por Grupos. In *Boletín Estadístico - Investigativo Observatorio En Ciencias Administrativas*

(Vol. 9). Retrieved from <https://ascolfa.edu.co/wp-content/uploads/2020/07/boletin9.pdf>

Capítulo 8 La Ciberseguridad en época de Pandemia

Miguel Hernández Bejarano; Fredys Alberto Simanca Herrera

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central,
mhernandezb@itc.edu.co *
Universidad Cooperativa de Colombia**

Resumen

Este documento se enmarca en el contexto del proyecto de investigación en ejecución titulado "Resiliencia cibernética en aplicaciones web y online", abordando algunas consideraciones de ciberseguridad en tiempos de pandemia, como una necesidad de la protección de los sistemas conectados a Internet, como el hardware, el software y los datos (información) de los ciberataques (intrusos). Siendo necesario una comunicación entre las partes para blindar sistemas informáticos e información de los ataques cibernéticos, estos han venido aumentando en el marco del aislamiento y del trabajo en casa; y no solo su aumento se ha dado en número, también en sofisticación, lo que hace que las organizaciones necesiten adoptar continuamente las estrategias de gestión para los riesgos de seguridad cibernética.

Palabras clave: *Ciberseguridad, pandemia, ciberdelincuentes, ciberdelitos, ciberespacio.*

1. Introducción

La pandemia de Covid-19 ha traído muerte, desesperanza, trastornos y, para unos pocos insensibles, una oportunidad. Los ciberdelincuentes han estado más ocupados que nunca y han ideado nuevas formas actuales de atraer a las víctimas para quitarles el dinero (ESET, 2020). La actual situación de crisis sanitaria está siendo aprovechada por muchos delincuentes para cometer delitos a través de Internet.

Así mismo, en el mundo actual no es exagerado decir que se vive en un ciberespacio, donde se realizan actividades académicas, de diversión y transacciones comerciales, entre otras. El uso de las redes sociales para la comunicación y el aumento del teletrabajo básicamente hace que se esté la mayoría del tiempo conectados a la red, desafortunadamente, los delincuentes también encuentran su

camino hacia el ciberespacio (Supachai & Kantabutra, 2021). En esta época de pandemia se ha visto un incremento significativo de técnicas de ciber-delitos; robo de información, instalación de software malicioso en cuentas bancarias; todo esto producto de la necesidad de utilizar Internet, el uso de las redes sociales, WhatsApp, correo electrónico; donde se hace entrega de link falsos, entre otros.

En un reporte generado por (ESET, 2020), hace hincapié sobre el aumento en los ataques que utilizan el Protocolo de Escritorio Remoto (RDP). Se trata de una tecnología cuyo uso se ha disparado gracias al personal de oficina que trabaja desde casa. ESET reconoce que las conexiones RDP se han más que duplicado, y la mayoría de las implementaciones de RDP siguen estando mal aseguradas.

En consecuencia, las amenazas cibernéticas se volvieron más sofisticadas con la combinación de tipos de ataques y con el aumento, la variedad y el volumen de estos es inevitable que los ciberdelinquentes no obtengan información personal y confidencial, en especial la financiera (Kim-Kwang, 2020). Así mismo, la crisis sanitaria ha hecho que los colaboradores de las empresas laboren desde sus casas; esto no solo presenta un riesgo para el empleado, si no que a su vez presenta un riesgo para las organizaciones; al incrementarse las conexiones a los servicios y redes corporativas desde las casas, con un incremento del tráfico de información a raíz de estar interconectados, las amenazas pueden provenir de fuentes y direcciones diversas.

Los Delitos Informáticos

La seguridad es un requisito fundamental para el ámbito empresarial. Algunos dominios empresariales, como el comercio y venta minorista, son más sensibles a la seguridad que otros. La seguridad de las aplicaciones empresariales abarca una amplia gama de preocupaciones, como la protección de datos confidenciales, la prevención de ataques externos e internos, la adopción de estándares de cifrado adecuados y la aplicación de las mejores prácticas de seguridad en componentes de hardware y software, entre otros (KumarShivakumar, 2015).

La pandemia de COVID-19, es posiblemente una de las crisis más determinantes que la sociedad ha experimentado en los últimos 50 años, tanto en términos de alcance global como de su impacto en numerosos niveles, por ejemplo, en los departamentos de TI en las organizaciones, hay mucho trabajo urgente por hacer para garantizar que la empresa esté preparada para seguir funcionando sin problemas, incluso si las personas tienen que trabajar de forma remota (Savvas, Harris, & Morton, 2020). La tarea en cuestión para los profesionales de la seguridad cibernética es posiblemente incluso

mayor, ya que COVID-19 está viendo a los ciberdelincuentes capitalizar el hecho de que las amenazas internas en la empresa están incrementando con un mayor número de colaboradores trabajando de forma remota desde sus dispositivos personales.

Desde este punto, la ciberseguridad dentro del ciberespacio está volviéndose cada vez más vital para los colaboradores de las empresas (ejecutivos y líderes de negocios de las diferentes industrias) y sectores (públicos, privados y naciones), así como el modo de vida laboral, personal, académica, investigativa y profesional. Los atacantes cibernéticos que van desde activistas hasta redes del crimen organizado, están apuntando a redes vulnerables, y con frecuencia logran robar fondos, identidades y propiedad intelectual valiosa; algunas de estas técnicas más comúnmente usadas en esta época son:

Phishing: Es la técnica a través de correos electrónicos cuyo contenido representa un engaño que pretende obtener información del destinatario, tomar control de su computadora, o usar su equipo como un medio para acceder a la red de datos y llegar a los servidores de las empresas.

Ransomware: Es un programa malicioso que toma como rehén computadoras personales o servidores de sistemas. Al tomarlas de rehén, los programas y los datos existentes en las computadoras personales o servidores no se pueden usar y para retomar el control las empresas, deben pagar un rescate en bitcoins a quien la tiene secuestrada.

Así mismo, los empleados de las organizaciones han tenido que configurar y mejorar espacios domésticos, que nunca tuvieron la intención de servir para tal propósito. Además, algunos empleados pueden sentirse obligados a trabajar muchas horas para demostrar que no están holgazaneando cuando su gerencia no puede verlos en la oficina. Las plataformas de redes sociales corporativas aceleraron esto debido a la crisis, lo cual ha animado a realizar publicaciones y compartir experiencias, no necesariamente relacionadas directamente con el trabajo (Savvas, Harris, & Morton, 2020).

Por otro lado (Conway, 2020), gerente general de Microsoft Security, expresa la importancia de la ciberseguridad como una herramienta para facilitar el trabajo remoto productivo como un instrumento vital para la transformación digital que se observa en estos tiempos de la pandemia de COVID-19. En esta era de cómputo ubicuo, las soluciones en seguridad son fuente de control para mejorar la productividad y la colaboración al brindar a los usuarios finales un acceso más sencillo a más recursos corporativos. Así mismo resalta que un alarmante número de organizaciones todavía se ven afectadas por estafas de phishing, hecho delictivo que ha mejorado su estrategia con cientos de publicaciones de gran impacto

donde los usuarios dan clic y se descarga malware sin ser conscientes de esto.

Otro eslabón dentro de esta cadena es la privacidad de la información y la publicación de datos generados por el usuario corriendo el riesgo de exponer la privacidad de las personas. La privacidad de los usuarios en las redes sociales es un área de investigación emergente y ha atraído cada vez más atención recientemente donde se identificaban vulnerabilidades y mitigación de riesgos de privacidad (Beigi & Liu, 2020). En estos tiempos las redes sociales y los medios de comunicación tienen bastante contenido de COVID-19, escenario que los ciberdelincuentes utilizan para hacerse pasar por medios oficiales a fin de sustraer la información de las organizaciones al ingresar a las redes corporativas, ya que las personas están trabajando desde las casas.

De igual forma han surgido una serie de aplicaciones de salud, donde los usuarios se registran con sus datos personales (identificación, nombres y apellidos, número telefónico celular, entre otros), información que es proporcionada a diferentes entidades, desconociéndose la protección de los datos brindados.

Otra forma de operar de los ciberdelincuentes es hacerse pasar por organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud, entidades de atención médica y otras entidades gubernamentales, a través de campañas de correo electrónico maliciosas creadas aprovechando el temor de los usuarios, con el propósito de obtener acceso a sistemas sensibles de información (Deloitte, 2020).

La actividad laboral está en crisis

La transformación digital es un ejemplo de cambio sistémico que se está dando en estos tiempos, la transición digital se caracteriza por una trayectoria sólida y concisa hacia la digitalización de todos los ámbitos de la vida. Así mismo, las amenazas y los cambios digitales pueden concebirse como un cierto tipo de riesgo sistémico, ya que surgen de una necesidad o problemática que tienen lugar en diferentes niveles de la sociedad (Scholz et al, 2020).

Antes de entrar en detalles, se revisarán algunos conceptos.

Vulnerabilidad: Es una falla, defecto o debilidad inherente en el sistema o la aplicación, que permite que ocurran los incidentes de seguridad. Por ejemplo, la ausencia de software antivirus hace que el sistema sea vulnerable a los ataques iniciados por malware.

Amenaza: La fuente clave o el agente responsable del incidente de seguridad se identifica como una amenaza. Por ejemplo, el malware puede causar un incidente de seguridad de robo de información y, por lo tanto, el “malware” se clasifica como una.

Riesgo: La probabilidad de que se produzcan ataques de seguridad por causas de una vulnerabilidad. El riesgo implica la probabilidad de

un ataque a la seguridad y el impacto causado por este. Por ejemplo, el riesgo que representa el malware podría comprometer todo el sistema.

Esta crisis sanitaria ha hecho que los colaboradores de las empresas laboren desde sus casas, realizando las mismas actividades que venía realizando, y al haber un incremento de conexiones a los servicios y redes corporativas desde las casas (trabajar de forma remota), se plantea algunas preguntas como “¿el equipo está protegido con un nivel aprobado por la empresa de software, antivirus y tecnologías de protección por contraseña?”, “¿a qué red se están conectando?”, “¿se cuenta con una red privada virtual (VPN) o en las capacidades de su proveedor de servicios de Internet (ISP)?”, “¿que podría ser más vulnerable en caso de una infiltración a su red interna de los hogares?” (Phil, 2020). Además, estar físicamente lejos de la empresa generalmente da como resultado una respuesta más lenta a las verificaciones de estado de los equipos, como parches, actualizaciones y mejoras, por lo que debe ser una prioridad para las empresas establecer actividades regulares y planificadas para garantizar la continuidad del servicio de TI y la continuidad del negocio.

Otro elemento resultado de trabajar de forma remota con el cambio de la oficina a casa aumentó: El consumo de energía eléctrica en los hogares, el número de personas que utilizan videollamadas digitales, la información de las organizaciones se encuentra en equipos personales, redes del hogar y viajando por los canales de los proveedores del servicio de Internet de los hogares. Además, es poco probable que todas las actividades laborales regresen a la oficina después de que termine la pandemia, y es necesario prepararse para el trabajo a distancia (Kleiman, Meijer, & Janssen, 2020).

En tal sentido se hace necesario la adopción de buenas prácticas en ciberseguridad para mitigar los riesgos con el objeto de prevenir contratiempos en las organizaciones y pérdidas de información. Por lo que se hace necesario la generación de políticas de seguridad de la información para el trabajo remoto en casa, las cuales deben ser exhaustivas y bien definidas para su implementación y definiciones de roles y responsabilidades, así como instalación o actualización de programas antimalware en los equipos conectados a la red, la actualización de la seguridad en los sistemas operativos, y el fortalecimiento de las configuraciones de seguridad de los equipos de comunicaciones, tales como: gateways, routers, proxys, firewalls, traductores de direcciones de red, controladores de interfaz de red (Magdits, 2020), sistemas de detección de intrusos entre otros, deben ser prioridades en las organizaciones.

2 Resultado de discusión

En la última década, se ha producido un crecimiento de la proliferación en el desarrollo de malware informático. Hoy en día, los ciberdelinquentes (atacantes) utilizan el malware como arma para llevar a cabo los ataques a los sistemas informáticos. A continuación, se presenta una serie de casos y su representación gráfica.

Número de registros de datos comprometidos en violaciones de datos seleccionadas a abril de 2020

Con el uso cada vez mayor de archivos digitales y la dependencia de los datos digitales por parte de muchas corporaciones, las violaciones de datos se han vuelto bastante comunes en la última década en la gráfica 1, la compañía de inteligencia de ventas “Apollo” informa que se han revelado más de 9 mil millones de puntos de datos relacionados con empresas y organizaciones. También se visualiza en agosto de 2016, un ataque ocurrido en 2014 a la plataforma en línea Yahoo, el cual afectó al menos a 500 millones de cuentas de usuarios (Clement, 2020).

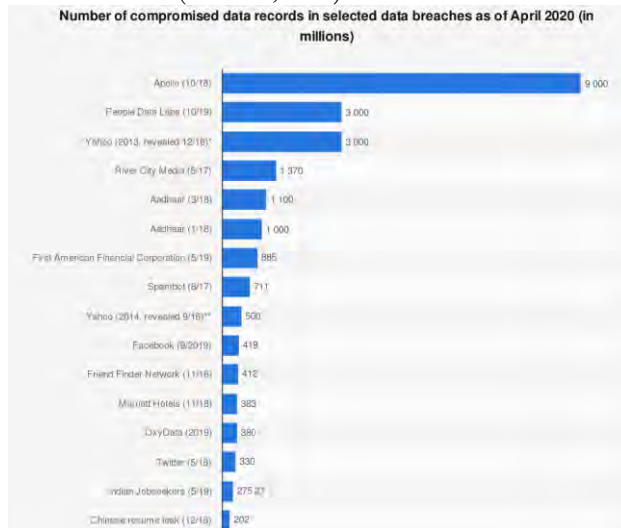


Figura 43 registros de datos comprometidos Fuente: statista

El enfoque tradicional utilizado para realizar ataques de phishing a través del correo electrónico y los sitios web falsificados ha evolucionado, y estas son algunas de las estadísticas relacionadas con la temática.

Países más afectados por ataques de phishing en todo el mundo durante el primer trimestre de 2020

Esta estadística brinda información sobre los países con la ocurrencia más frecuente de ataques de phishing en todo el mundo en el primer trimestre de 2020. Durante este período de tiempo, Venezuela ocupó el primer lugar con una tasa de ataque de phishing del 20,53% entre los usuarios en línea (Kaspersky, <https://www.statista.com>, 2020), como se puede evidenciar en la Figura 44.

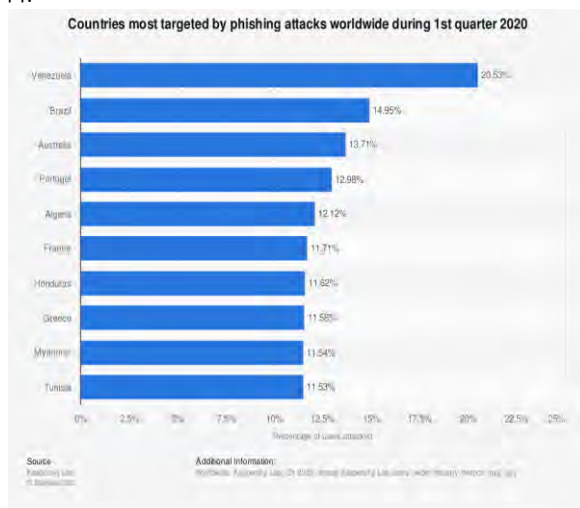


Figura 44 Países más afectados por ataques de phishing Fuente: statista

Número de sitios de phishing únicos detectados en todo el mundo desde el tercer trimestre de 2013 hasta el primer trimestre de 2020

En la Figura 45 se visualiza que, en el primer trimestre de 2020, se detectaron 165.772 sitios de phishing únicos, un poco más que los 162.155 sitios únicos del trimestre anterior. Esto está determinado por las URL base únicas de los sitios de phishing (APWG, 2020).

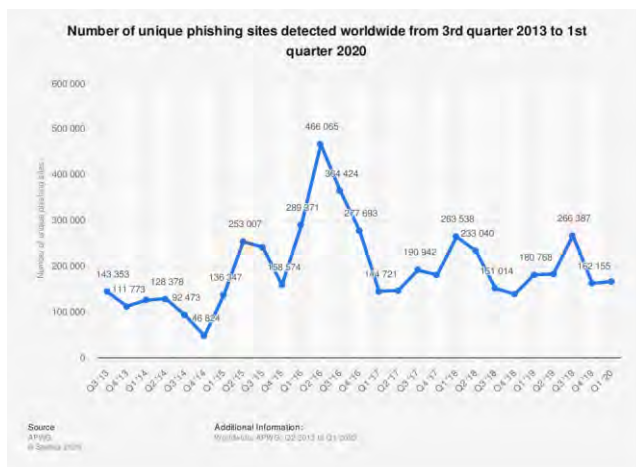


Figura 45 Número de sitios de phishing únicos detectados Fuente: statista

Industrias en línea más afectadas por ataques de phishing a partir del primer trimestre de 2020

En la Figura 46 se visualiza que, durante el primer trimestre de 2020, el 19,4 por ciento de los ataques de phishing en todo el mundo se dirigieron a instituciones financieras. Los servicios de correo web y SaaS representaron el 33,5 por ciento de los ataques de phishing (APWG, 2020).

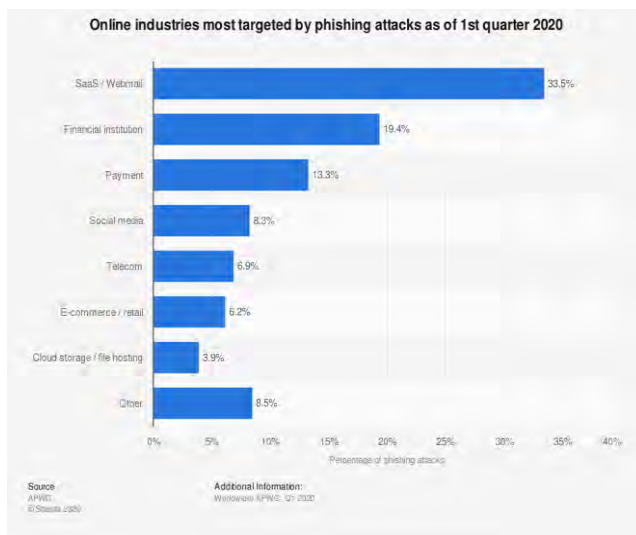


Figura 46 Industrias en línea más afectadas por ataques de phishing Fuente: statista

Desarrollo de nuevo malware para Android en todo el mundo desde junio de 2016 hasta marzo de 2020.

El malware son los programas maliciosos que ejecutan deliberadamente funciones destructivas, por consiguiente, el malware de Android se ha convertido en un tema gigantesco en la seguridad de la información.

En marzo de 2020, el número total de nuevas muestras de malware de Android ascendía a 482.579 por mes. Según AV-Test, como se visualiza en la Figura 47, los troyanos son el tipo de malware más común que afectaba a los dispositivos Android (AV-TEST, 2020).

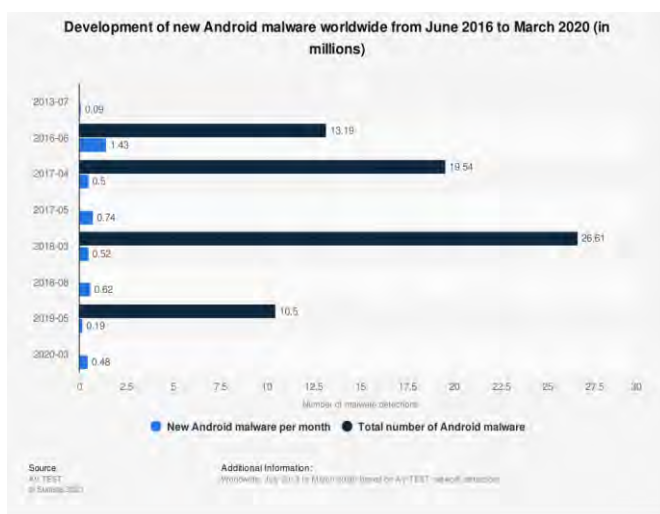


Figura 47 Desarrollo de nuevo malware para Android Fuente: statista

Detecciones acumulativas de aplicaciones de malware recientemente desarrolladas en todo el mundo desde 2015 hasta marzo de 2020

A marzo de 2020, el número total de nuevas detecciones de malware en todo el mundo ascendía a 677.66 millones de programas, frente a los 661 millones de nuevas detecciones de malware a finales de enero de 2020. Según AV-TEST, se prevé que la cantidad acumulada de nuevas muestras de malware supere 700 millones en 2020 (AV-TEST, 2020), tal como se puede observar en la Figura 48.

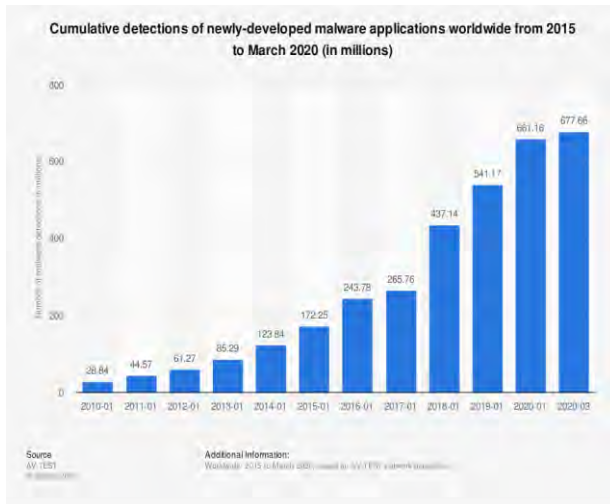


Figura 48 Detecciones acumulativas de aplicaciones de malware Fuente: statista

Porcentaje de usuarios de dispositivos móviles que han sido víctimas de infecciones de malware para dispositivos móviles en el primer trimestre de 2020, por país.

En la Figura 49 se evidencia que más de un tercio de todos los usuarios móviles en Irán fueron atacados por malware móvil durante el primer trimestre de 2020. Argelia ocupó el segundo lugar con una tasa de encuentro de malware del 21,44% entre las audiencias móviles (Kaspersky, Statista, 2020).

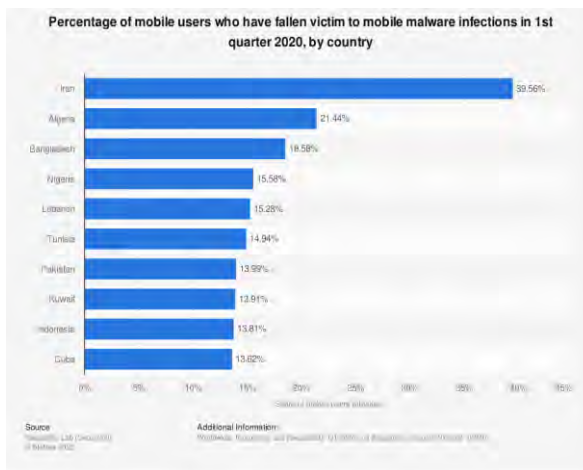


Figura 49 Porcentaje de usuarios de dispositivos móviles que han sido víctimas Fuente: statista

Porcentaje de ciberataques en Europa central y oriental en 2020, por categoría

En la Figura 50 se visualizan los ciberataques más frecuentes y peligrosos en los últimos años, con consecuencias a nivel nacional. En 2020, de los países de Europa Central y Oriental, Bielorrusia ha reportado la mayor proporción de ataques de malware financiero y ataques de criptomonedas. Sin embargo, el país con la mayor proporción de ataques de telnet fue Rusia, con un total de más del cuatro por ciento (CEE, Comparitech, & 2020, 2020).

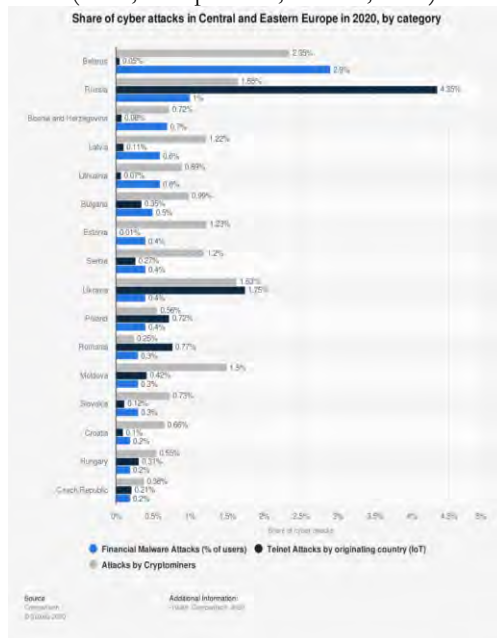


Figura 50 Porcentaje de ciberataques en Europa central y oriental Fuente statista

Proporción de computadoras de usuarios de Internet atacadas por malware en países y territorios seleccionados de América Latina en el segundo trimestre de 2020

En la Figura 51 se presenta que, en el segundo trimestre de 2020, el seis por ciento de los usuarios de Internet en computadoras en Brasil que usaban los productos de seguridad de Kaspersky Lab fueron atacados por malware basado en la web. En México, la proporción de usuarios de Internet atacados por troyanos alcanzó el 4.6 por ciento durante ese período. México también fue el tercer país de América Latina con el mayor porcentaje de usuarios móviles atacados por malware (Lab, 2020).

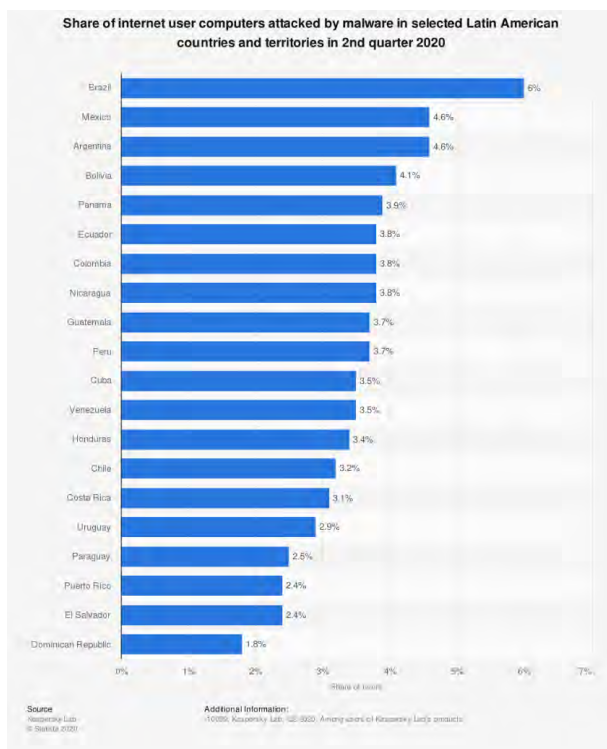


Figura 51 Porcentaje de usuarios de dispositivos móviles que han sido víctimas
Fuente: statista

Situación actual en Colombia

Colombia no se escapa a esta situación actual a nivel mundial, para el primer trimestre se habían reportado 7.082 casos de ciberdelitos, lo que da un aumento del 27% comparado con el mismo periodo en el año anterior.

Por otro lado, el TicTac (Tanque de Análisis y Creatividad de las Tic), afirma en su informe trimestral, que en el marco de la pandemia del COVID-19, hay un aumento del 37% en los ciberataques, y que las entidades de gobierno son las más afectadas, ya que han sido las instituciones más atacadas por las organizaciones criminales, encabezando esta lista la DIAN con un 57%, seguida por la Fiscalía General de la Nación con un 12%, los organismos de tránsito con un 10%, la Policía Nacional de Colombia con un 9% y por último el

Ministerio de Salud con un 7% (CCIT, 2020); y en este contexto los delitos informáticos que más afectan a los colombianos son:

- Hurto por medios informáticos
- Violación de datos personales
- Acceso abusivo al sistema informático
- Transferencia no consentida de activos
- Uso de software malicioso

Por otro lado, las ciudades de Colombia más afectadas por delitos informáticos, en su orden son:

- Bogotá
- Cali
- Medellín
- Barranquilla
- Bucaramanga

Pero es para el año 2020, dónde se ha observado una sofisticación en el actuar delictivo de los ciberdelincuentes, usando técnicas como: Inteligencia artificial y Malware, uso de perfiles falsos en redes sociales para difusión de Malware, BEC basado en Deepfake, uso de Botnet para difusión de correos extorsivos, uso de mercados ilegales en DarkNet, entre otros.

Tendencias para el 2020

Para (AV-Test, 2020), si bien el desarrollo de troyanos para contraseñas en el primer trimestre de este año experimentó una disminución, las tasas de desarrollo de los mineros criptográficos, los bots y el ransomware están resurgiendo. La proporción de los troyanos para otras categorías de malware aumentaron aún más llegando al 69,63 por ciento.

Para (IBM, 2020), esta época de pandemia plantea un desafío sin precedentes para la ciberseguridad que requiere un trabajo en equipo. Las operaciones de TI y de seguridad están cambiando dinámicamente para proteger a sus empleados remotos, a sus clientes y al propio negocio. Los equipos de seguridad deben ajustar sus métodos de detección y respuesta ante amenazas para hacer frente a nuevas que acechan las redes y puntos finales, ya que el incremento del trabajo remoto implica nuevos retos. Así mismo, para Ana Paula Assis, gerente general de IBM Latinoamérica, plantea la necesidad de desarrollar ecosistemas de tecnología resilientes que puedan ajustarse de manera flexible acorde a las necesidades.

Para (Microsoft, 2020), la importancia de la ciberseguridad es facilitar un trabajo remoto productivo, pero algunas estadísticas muestran que un alarmante número de negocios todavía se ven afectados por estafas de phishing, presupuestos de seguridad, como

también recomienda la educación como una estrategia para protegerse contra las campañas de 'phishing', y de esta manera poder combatir la ingeniería social del 'phishing'.

En un informe (McAfee, 2020), presenta que las amenazas relacionadas con la COVID-19 ha sido realmente importante y se han empleado señuelos en todo tipo de ataques. McAfee ha observado detecciones maliciosas en prácticamente todos los países afectados por la pandemia de COVID-19, si bien el volumen varía, McAfee Labs observó 375 amenazas por minuto en el primer trimestre de 2020. El total de malware para móviles creció casi un 12% en los cuatro trimestres anteriores.

Para Fortinet, organización líder global en soluciones de ciberseguridad, expresa un aumento del 131% en la incidencia de virus en marzo en comparación con el mismo período en 2019, con un incremento del 17% de los virus en enero y del 52% en febrero, en comparación con los mismos meses del año anterior.



Figura 52 Impacto de COVIT-19 en Ciberdelitos Fuente: ACIS

Conclusiones

La situación actual que se está viviendo debido a que el acceso a Internet ya no es un lujo, sino más bien es una necesidad, donde muchas actividades de las organizaciones se están desarrollando desde casa, y por lo tanto, existe un gran número de amenazas cibernéticas, se ve muy importante la implementación de herramientas tecnológicas para proteger la información mientras están conectados a la red.

De igual manera, es necesario implementar estrategias educativas, formativas y de capacitación para ayudar a la toma de conciencia en lo que a seguridad cibernética se refiere. En este ámbito se evidencia que hace falta un mayor compromiso de parte de las organizaciones para asumir el trabajo de sus colaboradores desde casa.

Si bien los controles técnicos pueden reducir las vulnerabilidades a las amenazas informáticas, la tecnología es una herramienta de apoyo y no brinda una protección absoluta, ya que también depende que las personas puedan actuar de manera segura atendiendo las recomendaciones que realiza la organización en temas de seguridad.

Por último, para mitigar estos problemas de seguridad, los esfuerzos se deben centrar principalmente en dos aspectos; el desarrollo de controles tecnológicos que deben ir de la mano con una mayor educación en los usuarios.

Referencias

Securing Enterprise Web Application. (2015). In *Architecting High Performing, Scalable and Available Enterprise Web* (pp. 159-178). London: Elsevier .

APWG. (2020, 05 11). <https://www.statista.com>. Retrieved from Statista: <https://www.statista.com/statistics/266155/number-of-phishing-domain-names-worldwide/>

APWG. (2020, 05 11). *Statista*. Retrieved from Online industries most targeted by phishing attacks as of 1st quarter 2020: <https://www.statista.com/estadísticas/266161/websites-most-affected-by-phishing/>

AV-TEST. (2020, 08 26). <https://www.statista.com>. Retrieved from Statista: <https://www.statista.com/statistics/680705/global-android-malware-volume/>

AV-TEST. (2020, 08 26). <https://www.statista.com>. Retrieved from Statista: <https://www.statista.com/statistics/680953/global-malware-volume/>

AV-Test. (2020, 09 16). *Statista*. Retrieved from <https://www.av-test.org>: https://www.av-test.org/fileadmin/pdf/security_report/AV-TEST_Security_Report_2019-2020.pdf

Beigi, G., & Liu, H. (2020). A Survey on Privacy in Social Media: Identification, Mitigation, and Applications. *Association for Computing Machinery*, 1(1), 38.

CCIT. (2020, 09 19). *Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones*. Retrieved from Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones: <https://www.ccit.org.co/noticias/aumento-37-la-ciberdelincuencia-en-colombia-relacionada-con-el-covid-19/>

Clement, J. (2020, 09 15). *Statista*. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/290525/cyber-crime-biggest-online-data-breaches-worldwide/>

Conway, A. (2020, 08 20). *Microsoft*. (Microsoft) Retrieved 09 08, 2020, from Microsoft: <https://news.microsoft.com/es-xl/nuevos-datos-de-microsoft-muestran-como-la-pandemia-ha-acelerado-la-transformacion-digital-de-la-ciberseguridad/>

Deloitte. (2020). *Deloitte*. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ar/Documents/risk/arg-2020-consideraciones-ciberseguridad-ante-pandemia-global.pdf>

ESET. (2020). ESET: Threat Report Q2 2020. *Computer Fraud & Security*, 2020, 4.

IBM. (2020). *IBM Security*. Retrieved from <https://www.ibm.com/es-es/security/covid-19>

Kaspersky, L. (2020, 09 15). <https://www.statista.com>. Retrieved from Countries most targeted by phishing attacks worldwide during

1st quarter 2020:
<https://www.statista.com/estadísticas/266362/phishing-ataques-país/>

Kaspersky, L. (2020, 05 20). *Statista*. Retrieved from <https://www.statista.com:https://www.statista.com/estadísticas/325201/countries-share-of-malicious-attacks/>

Kim-Kwang, R. (2020). The cyber threat landscape: Challenges and future research directions. *Computers & Security*, 30, 719-731.

Kleiman, F., Meijer, S., & Janssen, M. (2020). Gaming for Meaningful Interactions in Teleworking Lessons Learned during the COVID-19 Pandemic from Integrating Gaming in Virtual Meetings. *Association for Computing Machinery*, 1(4), 5.

Lab, K. (2020, 05 20). *Statista*. Retrieved from <https://www.statista.com:https://www.statista.com/estadísticas/325201/countries-share-of-malicious-attacks/>

Magdits, A. (2020, 04 24). *EY*. Retrieved from https://www.ey.com/es_pe/cybersecurity/riesgos-ciberneticos-tiempos-pandemia

McAfee. (2020, 07). *McAfee*. Retrieved from <https://www.mcafee.com/enterprise/es-es/assets/reports/rp-quarterly-threats-july-2020.pdf>

Microsoft. (2020, 08 20). *Microsoft*. Retrieved from <https://news.microsoft.com:https://news.microsoft.com/es-xl/nuevos-datos-de-microsoft-muestran-como-la-pandemia-ha-acelerado-la-transformacion-digital-de-la-ciberseguridad/>

Phil, C. (2020). Are your IT staff ready for the pandemic-driven insider threat? *Network Security*, 2020, 8-11.

Savvas, P., Harris, J., & Morton, D. (2020). WHO led the digital transformation of your company? A reflection of IT related challenges during the pandemic. *International Journal of Information Management*, 102166.

Scholz et al, R. (2020). Organizational vulnerability of digital threats: A first validation of an assessment method. *European Journal of Operational Research*, 282, 627-643.

Supachai, M., & Kantabutra, S. (2021). Attack and defense in the layered cyber-security model and their $(1 \pm \epsilon)$ -approximation schemes. *Journal of Computer and System Sciences*, 115, 54-63.

Capitulo 9: Estudio para la aplicación del blockchain en la cadena abastecimiento del sistema turístico colombiano: el caso de los hoteles ubicados en las zonas donde hace presencia la universidad cooperativa de Colombia

Study for the application of blockchain in the supply chain of the colombian tourist system: the case of hotels located in the areas where the cooperative university of colombia is located.

William Eduardo Mosquera Laverde*
Oscar Alejandro Vasquez Bernal**
Jaime Alberto Páez Páez ***
Fredys Alberto Simanca Herrera****
Jairo Augusto Cortes Méndez*****

Universidad Cooperativa de Colombia*,****
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central ETITC***
la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD**

Resumen

Este documento tiene como propósito presentar un análisis a partir de los contextos social, económico y educativo en el sistema turístico colombiano y el impacto del postconflicto en el desarrollo de los proyectos ecoturísticos dentro los diferentes departamentos del país, principalmente en aquellos donde la Universidad Cooperativa de Colombia tiene presencia, con el fin de determinar el nivel de gestión organizacional de uno de los nodos de la cadena de abastecimiento como son los alojamientos organizados (hoteles); Inicialmente a estos, se les caracterizaron diferentes factores, en donde se involucraron las categorías principales del estudio como son: el sistema turístico, la gestión organizacional en su componente de la gestión de la información, la cadena de abastecimiento principal y por último la aplicación tecnológica del blockchain.

Además, en la metodología utilizada por el estudio, se realizó la identificación de los factores mencionados a través de una observación directa en campo, unas entrevistas semiestructuradas y la aplicación de otro instrumento de recolección de datos como son las encuestas. Seguidamente, se realizó la comparación de la información recolectada por estos medios.

Los resultados permitieron conocer el tipo y cantidad de información que manejan los hoteles y cómo esta interactúa con los otros gestores de la cadena, para con ello encriptarla en pares de bloques y diseñar por último un modelo blockchain que de seguridad a los turistas extranjeros en zonas de postconflicto colombiano, y de cada stakeholder del sistema turístico tener un sistema de información más adecuado que lleve a los gestores turísticos a dar un crecimiento integral a la región donde se hace el ecoturismo.

Palabras Claves: Gestión de la información, Ecoturismo, Hoteles, Seguridad informática, Blockchain.

Este capítulo es resultado de una investigación terminada sobre herramientas informáticas aplicadas en gestores turísticos de las zonas en postconflicto.

Abstract

The purpose of this document is to present an analysis of the social, economic and educational contexts in the Colombian tourism system and the impact of post-conflict on the development of ecotourism projects in the different departments of the country, mainly in those where the Cooperative University of Colombia has a presence, in order to determine the level of organizational management of one of the nodes of the supply chain such as organized lodgings (hotels).

Initially, different factors were characterized where the main categories of the study are involved such as the tourism system, the organizational management in its component of information management, the main supply chain and finally the technological application of the blockchain. Within the methodology used in the study, these factors were identified through direct observation in the field, the development of semi-structured interviews and the application of survey type data collection instruments. Next, the information collected by these means was compared.

The results have allowed us to know the type and amount of information that hotels handle and how this interacts with the other managers of the chain to encrypt it in pairs of blocks and finally design a model that provides security to foreign tourists in post-conflict zones of Colombia, and each stakeholder of the tourism

system to have a more appropriate information system that leads tourism managers to give a comprehensive growth to the region where ecotourism is done.

Key words: Information management, Ecotourism, Hotels, Information security, Blockchain.

1. Introducción

El proyecto se inició con el diagnóstico del nivel de gestión organizacional entre los gestores turísticos de las zonas despejadas por los acuerdos de paz del gobierno colombiano entre 2012-2016, especialmente en los departamentos del Magdalena, Córdoba, Meta, Tolima y Cundinamarca y en 11 sitios con atractivos turísticos e influencia de los grupos armados. Luego, se revisó en qué consiste y cómo funciona la estructura organizacional desde el componente interno de los gestores turísticos en el manejo de su organización, así como, el componente externo que involucra toda la cadena de abastecimiento, que se denominará en adelante dentro del sistema turístico.

Lo anterior, con el apoyo del Viceministerio de Turismo, se comparó el nivel de implementación de la gestión organizacional en las empresas turísticas de las zonas en estudio, en particular con los alojamientos y hoteles, con respecto a la gestión organizacional que tienen las grandes y medianas empresas en centros urbanos principales de Colombia; identificando esquemas, modelos y normas que se diseñan, usan o deben usar en el sistema hotelero colombiano; como puede ser la norma NTS-002⁷, con el fin de promover y potencializar el ecoturismo en las regiones estudiadas.

La investigación cumplió con el objetivo de proponer el diseño de aplicaciones tecnológicas para mejorar la cadena de suministro del sistema hotelero en zonas postconflicto de Colombia; a partir de los siguientes objetivos específicos: a) Determinar el grado de madurez tecnológica de los destinos turísticos en zonas de conflicto

⁷ NTS – 002. Norma Técnica Sectorial Colombiana. Establecimientos de alojamiento y hospedaje (EAH). Requisitos de Sostenibilidad. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Viceministerio de Turismo. Universidad Externado de Colombia – Facultad de Administración de Empresas Turísticas y Hoteleras. Recuperado de https://www.fontur.com.co/aym_document/aym_normatividad/2006/NTS_TS002.pdf septiembre 2019

en términos de herramientas de gestión tecnológica como análisis predictivo, Big Data, blockchain; b) Identificar las necesidades y expectativas de un cliente para un valor agregado que se ajuste a la percepción de cada tipo de viajero en un destino turístico y c) Plantear el diseño aplicaciones tecnológicas para gestionar una cadena de suministro eficiente en el sistema hotelero. Lo anterior se desarrolló con el apoyo de tres instituciones de educación superior como son; el grupo de investigación SENNOVA del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, quienes aportaron con el recurso humano a partir de los aprendices para levantar la información primaria y la socialización de los resultados del estudio; el grupo ORGANIZACIONES Y GESTION 4.0 de la Universidad Cooperativa de Colombia que se encargó del análisis organizacional y el diseño de estrategias de mercadeo necesarias para el impulso del ecoturismo en las regiones; el grupo GESTINDUSTRIALES EOCA de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, que se encargó del modelo de cadena de abastecimiento para el sistema turístico de los gestores, y por último entre los cuatro grupos de investigación se desarrolló la propuesta de diseño de un modelo de blockchain que integre la información de los gestores con la seguridad de manejo de la misma, para integrarlo en un software que maneje los bloques de información a cargo del grupo NOETIC de la Universidad Cooperativa de Colombia.

El desarrollo de la investigación se basó en los siguientes factores de gestión: Medio ambiente, seguridad, ecoturismo, calidad del servicio, cadena de abastecimiento, sistema turístico, con el fin de establecer las categorías y dimensiones necesarias para conocer y diferenciar las necesidades para satisfacer a los turistas, además, contribuir con el crecimiento socio-económico de las comunidades aledañas, para lograr como resultado, contribuir con el cuidado del medio ambiente y proporcionar un nuevo modelo de gestión de la información para que el turismo y ecoturismo se incremente por la visita de los turistas extranjeros.

Lo anterior, debido a que el modelo blockchain es una garantía de seguridad informática, los protocolos de gestión organizacional y de la información mejoran la productividad de las empresas turísticas haciendo posible un sistema integrado de gestión como desarrollos de las PYMES de este tipo. (Vásquez, 2014), contribuyendo al desarrollo integral de las zonas de postconflicto y manejo de la sostenibilidad; tomando como base la gestión organizacional, en sus componentes administrativo, ocupacional, sostenibilidad y de la información que permitirán a los operadores turísticos satisfacer las necesidades de generación de valor que mejoren la competitividad en este sector creciente en la economía colombiana.

Fundamentación Teórica

La investigación desarrolló los siguientes pilares teóricos como son; el contexto geográfico donde se realizó la investigación, los tipos de turismo en Colombia, el ecoturismo, el sistema turístico, la cadena de abastecimiento turístico, blockchain y competitividad. A partir de ese análisis integral, permitió conocer mejor el modelo a plantear y los logros alcanzados en estos proyectos.

Contexto geográfico

La investigación se realizó en diferentes lugares de Colombia, para llegar a estos, se tiene en cuenta varios factores como son la influencia del conflicto armado, la cercanía de los parques naturales de Colombia y la zona donde tiene presencia la Universidad Cooperativa de Colombia. Como se muestra en la gráfica 1, se puede observar los diferentes territorios que colaboraron para el desarrollo de la metodología, la aplicación de los instrumentos y el análisis organizacional en los hoteles con influencia ecoturística en las zonas.

Se trabajaron las siguientes zonas: Zona norte, en los territorios identificados tales como No.1: Buritica y No.2: Tierra Alta; en la zona occidental con los territorios No. 3: Pianguita y Uramba; la zona centro sur donde se trabaja el territorio No. 4: Chaparral; la zona oriente donde se trabajó los territorios No. 5: Mesetas, Lejanías, Uribe, Granada y Paz de Ariporo, y en la zona centro se trabajaron los territorios No. 6: Cota, Zipaquirá y La Vega.



Figura 53 Zona de estudio SIGAC 2017

A continuación, se realiza la descripción de cada uno de los territorios de estudio.

Buriticá; es un pequeño poblado a 48 Km de la ciudad de Santa Marta y en la jurisdicción del parque natural Tayrona, el cual, cuenta con playas al mar caribe y el río Buriticá, con buenos servicios de alojamiento y comidas, gracias a la intención de asociarse de la comunidad vecina, quienes fueron impactados por los grupos paramilitares los cuales los desplazaron en varias ocasiones y que gracias a los acuerdos volvió a tomar vida con el regreso de sus habitantes a sus actividades económicas.

Tierra Alta; es una población al sur del departamento de Córdoba y 78 Km de Montería y correspondiente al parque natural Paramillo. Este municipio cuenta con atractivos turísticos de tipo fluvial y lagunar. Ha tenido mínimo 3 eventos de ataques del conflicto armado, obligando al desplazamiento de su población, quienes hasta el 2017, comenzaron a regresar a sus predios para dedicarse a la agricultura, pesca y los acercamientos al ecoturismo como alternativa de recuperación de su entorno natural.

Piangüita; Esta es una playa ubicada en el océano pacifico colombiano a 20 minutos del puerto de Buenaventura y 100 Km de Cali, en la jurisdicción entre los parques de farallones de Cali y Umbara, cuenta con zonas de manglar, selva y con la temporada de avistamiento de ballenas. Fue impactada por las rutas del narcotráfico que la tenían como punto de control de las embarcaciones, llevando hasta allí la violencia y caos que este conlleva, pero hasta el año 2015 se controló este flagelo y permitió que se crearan alojamientos para los turistas.

Uramba; También es una playa de la zona de Buenaventura, pero a 35 minutos del puerto, declarada en el año 2010 como parque natural, esto debido a las acciones populares de la comunidad que evitaron que se convirtiera en un puerto. Es un lugar de conservación natural en la selva nativa y por ser el sitio de nacimiento de las ballenas jorobadas, de ahí, su nombre que en vocablo afro significa *trabajo conjunto*, siendo este el primer desarrollo ecoturístico organizado y direccionado en Colombia, es el lugar referente del estudio.

Chaparral; Este municipio se encuentra ubicado en el parque natural macizo colombiano al suroccidente del departamento del Tolima y a unos 65 Km de la capital de Ibagué. Cuenta con una riqueza hídrica y biótica muy variada por su variación en el clima, desde cálido fuerte hasta templado. Es un sitio de alta conservación natural, ya que durante muchas décadas fue el sitio de operaciones de los jefes guerrilleros de las FARC, lo cual, tenía alejados a los turistas y con mucha desconfianza a los ganaderos y agricultores que son la base de su economía. En la actualidad, quieren cambiar su concepto por medio del ecoturismo en su gran variedad de cascadas.

Mesetas; Está ubicado en el parque natural de La Macarena cerca de 20 atractivos que se pueden dedicar al ecoturismo como las cascadas del río Güejar y a unos 180 Km de Villavicencio capital del departamento del Meta, sitio con vocación principal ganadera y donde se llevó a cabo el acto simbólico de dejación de las armas por parte de las FARC, quienes tenían el control militar del área rural durante muchas décadas.

Lejanías; en el departamento del Meta y a 130 Km de Villavicencio, con clima cálido y su cercanía del páramo del parque natural del Sumapaz. Cuenta con más de 5 atractivos turísticos con alto potencial ecoturístico y despensa frutícola del país (afectado por el conflicto armado y por corredor del narcotráfico), como aporte al desarrollo el estado apoyó económicamente a los gestores turísticos para mejorar la infraestructura y brindar un servicio turístico de calidad.

Uribe; mejor conocido como La Uribe a una distancia de 200 Km de Villavicencio, con clima cálido y entre los parques naturales de la Macarena y el Sumapaz Cuenta con numerosas cascadas y fuentes hídricas de gran potencial turístico, las cuales fueron ocultadas por el conflicto armado debido que allí se encontraba el santuario y sede principal de las FARC, estigma que generaba una gran desconfianza para viajar a estos sitios, y con los actuales avances del posconflicto genera gran curiosidad a nivel nacional e internacional que se debe aprovechar para mostrar otra cara a la ciudad.

Granada; municipio del Meta a 60 Km de Villavicencio, por ser el centro ganadero del departamento fue afectado constantemente por el conflicto armado en donde se incluyen FARC, ELN y paramilitares, lo cual, mermó la economía del departamento. Actualmente surge nuevamente gracias a su actividad principal y como diversificación se tiene al ecoturismo en las riveras de los ríos que lo cubren como son el río Ariari, guape y La Cubillera.

Paz de Ariporo; a 300 Km de Villavicencio y en jurisdicción del departamento del Casanare, es un municipio con alto potencial económico, desde el punto de vista petrolero y ganadero, pero que sufrió los obstáculos por ataques guerrilleros y paramilitares, su recuperación se apoya en su ubicación estratégica en llanura oriental, con una variedad de lagunas, quebradas y estratégico para el avistamiento de aves y cambio en su sistema extractivista por el ecoturismo.

Cota; en la zona centro del país se tienen varios municipios de control, este se encuentra a 20 Km de la capital de la república de Bogotá, siendo netamente agrícola se ha convertido en los últimos años en la zona de residencia de los bogotanos, motivo por el cual se ha visto impactado por el desplazamiento de las víctimas del conflicto armado, cuenta con atractivos ecoturísticos como son la

reserva natural del Majuy, que forma parte de la estructura ecosistémica de la Vander Hammen y los cerros de la conejera.

Zipaquirá; ubicado a 40 Km de Bogotá, es más conocido por sus minas de sal y su imponente catedral de sal. Es una ciudad netamente industrial, afectada por el conflicto únicamente por el desplazamiento de las víctimas, busca su crecimiento turístico por medio de los atractivos de sus montañas para escalada y avistamiento de aves, se toma como un elemento del control del estudio.

La Vega; este último municipio a 60 Km de Bogotá es el de mayor potencial en turismo de la región centro, con una economía principalmente agrícola en caña de azúcar, busca diversificar su desarrollo económico por medio del turismo de observación y aventura en sus más de 10 cañadas y cascadas, siendo el lugar de veraneo de los bogotanos más cercano y de rápido acceso, se toma para el estudio por ser un lugar donde se puede monitorear más rápidamente los logros en el modelo blockchain a trabajar.

Turismo

El siguiente componente teórico es el turismo ya que se debe diferenciar entre los diferentes tipos de este. El turismo está caracterizado en dos tipos: el turismo pasivo, identificado también como turismo fordista⁸, masivo y convencional, el cual supone el aprovechamiento de los recursos naturales de manera ilimitada sin importar el impacto negativo que se causa al crecimiento armónico y sostenible de las áreas turísticas. Por otro lado, se encuentra: el turismo alternativo, llamado también llamado turismo activo, caracterizado por una visión posfordista⁹ en la que se requiere una participación del turista; incluye al turismo cultural, rural, naturalista, de aventura y al científico estudiantil (Sandoval, 2006). Como se puede apreciar, una muy buena porción del país puede llegar a tener como fuente de ingreso al turismo alternativo, debido a su ubicación geográfica con los dos océanos, contando con el mar caribe y el amazonas, además de una gran variedad de pisos térmicos gracias a sus tres cordilleras. Por esta razón, el director de Turismo del Ministerio de Comercio Industria y Turismo en el 2014, Gustavo Adolfo Toro, aseguró que el gobierno busca asociar los esfuerzos entre el gobierno colombiano y la OMT para aprovechar la experiencia que tiene este organismo internacional en el campo de la promoción (Conexión INTAL s.f.), debido a que, son muchas las zonas geográficas y turísticas las que se pueden mejorar con una implementación organizada del ecoturismo y aun mejor si se controla

⁸ Fordismo se refiere al modo de producción en cadena desarrollado por Henry Ford, en este caso cultura de masas

⁹ Posfordismo se diferencia del fordismo en que hace énfasis en el tipo de consumidor, en la globalización del mercado.

y monitorea con elementos de la industria 4.0; como puede ser la tecnología de control de la información del Blockchain.

Ecoturismo

El término ecoturismo fue acuñado por el arquitecto mexicano Héctor Ceballos-Lascuráin en 1983, quien desde 1971 trabajó en la planificación y desarrollo del turismo sostenible en todos sus aspectos. Ceballos-Lascuráin lo define como: "la ejecución de un viaje a áreas naturales que están relativamente sin disturbar o contaminar, con el objetivo específico de: estudiar, admirar y gozar el panorama junto a sus plantas y animales silvestres, y así mismo cualquier manifestación cultural (pasada y presente) que se encuentre en estas áreas, lo que propicia un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales" (Ceballos- Lascuráin, 1998).

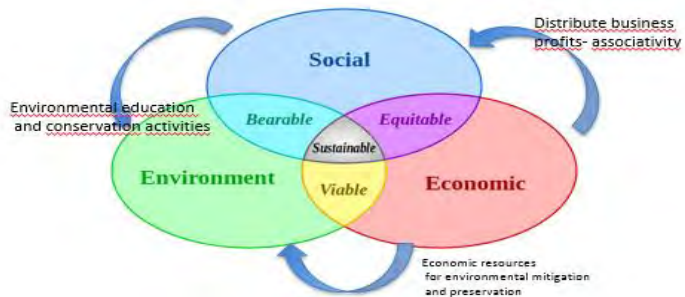


Figura 54 Componentes del ecoturismo (Mosquera, 2018)

La relación entre turismo y ecología es hacer de la actividad del ocio y el recreo un momento para disfrutar y gozar, guardar y respetar la naturaleza; dar a conocer sin dañar el medio ambiente. El ecoturismo además propone nuevas alternativas a los turistas basados en el desarrollo sostenible, buscando la recreación y la educación a través de: la observación y el estudio de valores naturales, produciendo un impacto mínimo sobre los ecosistemas naturales (Gonzales, 1999).

Una porción importante de los ingresos generados por estas actividades ecoturísticas es destinada al fomento y conservación de las áreas naturales en las que se realizan. La Organización Mundial de Turismo (OMT) lo define como: "todas las formas de turismo en las que la principal motivación del turista es la observación y la apreciación de la naturaleza y que contribuyen a la conservación del entorno natural y del Patrimonio cultural con el menor impacto

negativo posible” (UNWTO,2002). Dicha organización, reconoce también que, además de contribuir activamente a la conservación del patrimonio natural y cultural, el ecoturismo incluye a las comunidades locales e indígenas en su planificación, desarrollo y operación; por ello se presta mejor a los viajeros independientes, así como a circuitos organizados para grupos de tamaño reducido.

El ecoturismo como se muestra en la gráfica 2, considera los principios de turismo sostenible respecto a los impactos económicos, sociales y ambientales del turismo; pero se diferencia del concepto general de turismo sostenible en que contribuye activamente a la conservación de la herencia natural y cultural, y colabora para el bienestar de las comunidades indígenas, interpreta la herencia natural y cultural de la destinación para los visitantes y se presta para un bajo flujo de visitantes.

En Colombia, el sistema de Parques Nacionales Naturales ha sido reconocido como destino turístico para innumerables nacionales y extranjeros, los cuales buscan un contacto con la naturaleza y disfrutar del esparcimiento que ellas ofrecen. Cerca de 28 áreas se han identificado con vocación del ecoturismo, incrementando día a día los viajes a estos destinos.

Sistema Turístico

Se considera como el conjunto de elementos que componen el turismo como un todo interrelacionado y su referencia espacial en destinos concretos, permite describir los aspectos más relevantes de la oferta y demanda turística, y lo que puede resultar más relevante la relación de estos subsistemas con el contexto. A partir de los modelos tradicionales que relacionan la oferta y la demanda turística (Boullón, 1991), el destino emisor y el destino receptor (Acerenza, 1997) o el modelo integrado por la superestructura, la demanda, la comunidad receptora, los atractivos, el equipamiento e instalaciones, y la infraestructura (Molina, 1991) para describir y analizar los impactos de la actividad en el medio. Desde el punto de vista empresarial, el turismo se concibe como sector de alojamiento y gastronomía; para el residente, en la mayoría de los destinos costeros, se trata de turistas y propietarios de viviendas; para el sector industrial, el turismo es una actividad que compite por la captación de recursos públicos. El enfoque sistémico permite explicar el turismo como un conjunto amplio de actividades y actores interrelacionados a la vez que pone de manifiesto las repercusiones, positivas o negativas, que puede generar en un territorio concreto (Varisco, 2013).

La Figura 55 muestra un esquema simple de los componentes del sistema turístico que servirá también para ejemplificar la relación

dinámica con el contexto; como se observa, el esquema muestra seis subsistemas: la oferta turística en el área protegida, la demanda en el ecoturista, la infraestructura en los hoteles y agencias, la superestructura con las agencias de viajes y el transporte y la comunidad receptora (hoteles, restaurantes y guías). Este conjunto interrelacionado de elementos puede analizarse a partir de cinco dimensiones: económica, social, cultural, ambiental y política.

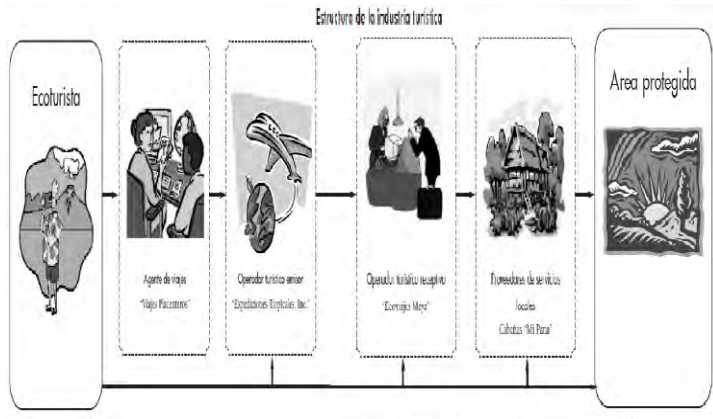


Figura 55 componentes del sistema turístico (Drumm 2005)

En este sistema el ecoturista, alojamiento y sitio de visita son los ejes del sistema del cual dependen todas las acciones que se tomen para el buen funcionamiento de este, en esas condiciones, para establecer el flujo e importancia de la información que se maneja, se deben conocer todos los procesos en la cadena de suministro.

Cadena de Abastecimiento Turístico

La cadena de suministro o cadena de abastecimiento turístico tiene varios canales de conexión entre los clientes y los proveedores de servicios turísticos. Como se observa en la Figura 56, estos canales tienen varios niveles y dependen de la cantidad de intermediarios en el proceso y entre los actores principales.

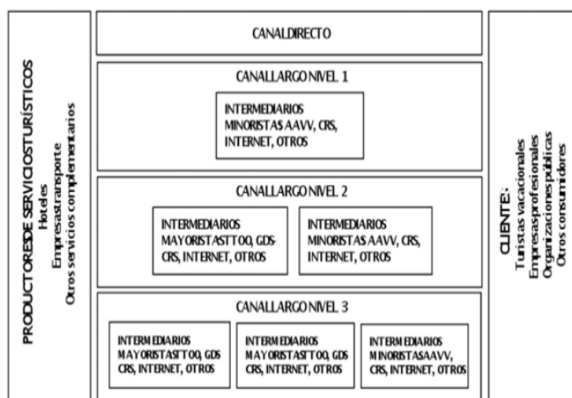
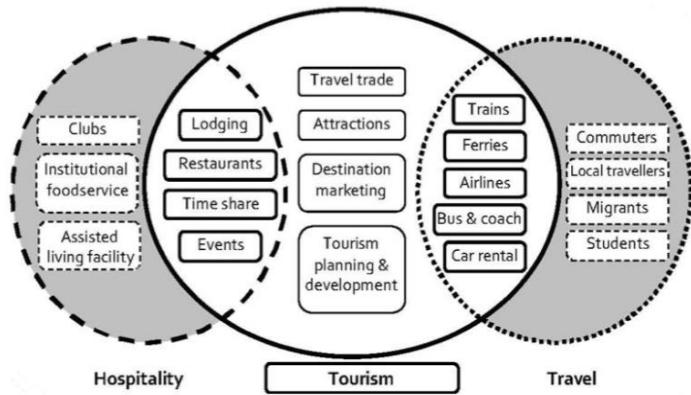


Figura 56 Componentes del sistema turístico (Alcazar,2002)

En el canal directo se tiene la relación directa entre el turista o cliente y el producto de servicio; como puede ser el caso de las personas que viajan sin itinerario o que van al destino por temas distintos al turismo, sin embargo, logran visitar el lugar al tener tiempo libre y saber organizar sus recorridos. El canal de primer nivel hace referencia a los turistas que compran un paquete turístico a un único proveedor que brinda todos los servicios y costos del viaje, como los planes todo incluido. El canal de segundo nivel son aquellos que ofrecen solo parte del paquete turístico pero que hacen los contactos necesarios para brindar el mejor servicio; como el caso entre agencias de viajes, tiquetes y alojamiento; y el último canal o de tercer nivel que hace referencia a todos los posibles intermediarios presentes en la operación turística y entre quienes se tienen al (transporte, alojamiento, alimentación y recorridos en sitios), que se encuentran en sitios pequeños donde los operadores prestan sus servicios de forma individual.

Se logra observar que la cadena de abastecimiento tiene varios actores presentes, como se identifica en la en las relaciones entre la industria de viajes, atracción turística y los sitios de hospitalidad, existen más de 20 relaciones o elecciones para tener en cuenta, por lo cual, se deben definir cada uno de los integrantes de la cadena de abastecimiento y su relación con los otros participantes.



The relationship between the tourism, hospitality and travel industries

Figura 57 Relación entre los integrantes turísticos (Doreviel, 2010)

Por lo anterior, cada uno de los participantes debe definir con claridad la información que se maneja y comparte con los otros eslabones de la cadena, un ejemplo de esto puede observarse en la Figura 58, de distribución de la cadena de abastecimiento y su requerimientos; como se observa, la cadena de valor tiene varios eslabones que se centran desde el alojamiento hacia los transportes para llegar y desplazarse en el sitio de recreo, los sitios de alimentación, experiencia y compras de detalles. Cada uno de los bloques que muestran los diferentes integrantes de la cadena son esenciales porque manejan información relevante para todo el sistema turístico, por lo tanto, se debe recolectar y guardar en un sitio seguro, tanto para los generadores como para quienes emplean la información para el viaje, el registro u oferta de los servicios de entretenimiento. Debido a la magnitud de la cadena, se puede emplear un modelo de blockchain para mantener y dar la seguridad a cada uno de los actores de la misma.

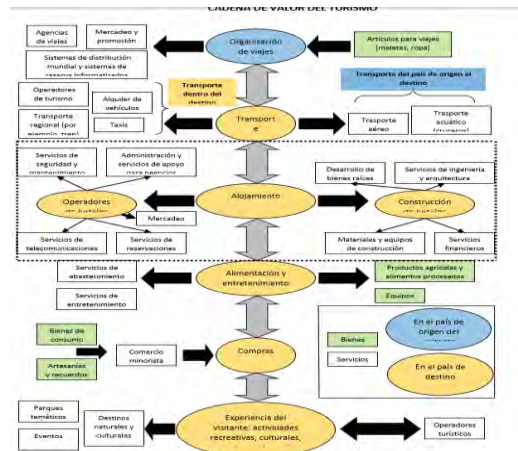
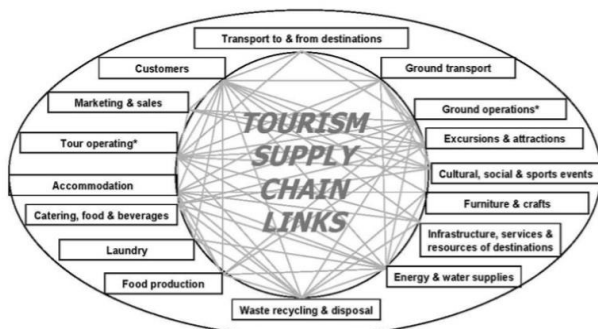


Figura 58 eslabones de la cadena de abastecimiento (CEPAL, 2003)

Blockchain

Partiendo que blockchain hace referencia a una base de datos que puede ser compartida por muchos usuarios igualitarios o similares, permitiendo almacenar información ordenada e inalterablemente ya que la información solo puede ser incluida a la cadena de bloques. Si existe un acuerdo entre la mayoría de los participantes y pasado cierto tiempo, se asume que la información incluida en el bloque no podrá ser modificada (en eso consiste la inmutabilidad). La creación de otros bloques se realiza por medio de nodos llamados “mineros”, quienes participan en la red en parejas. La digitación de la información en el blockchain se hace como parte de la relación con la red (o son digitadores pagos) sin manejo de las claves de acceso. La información digitada que se conocerá como los “activos” es acordada y aceptada por el resto de los participantes cuando el proceso logra el consenso garantizado entre los participantes o mineros del blockchain para dar el orden de digitación de los pares de bloques. Se logra el Proof-of-work (PoW) -prueba de trabajo- y se continúa con el siguiente bloque hasta conseguir el parámetro específico y el valor estimado de este con el fin que sea válido y continuar con la construcción de los demás. (Muñoz, 2004).

En el caso del turismo, se pueden tener hasta 16 bloques como lo muestra la Figura 59, donde cada uno comparte su información o activos con los otros participantes (transporte, guías turísticos, eventos, almacenes, servicios públicos, entre otros). Entre los activos que manejan se puede tener los datos de compra, trayectos con los clientes, costos de transporte, menús, etc.



Components involved in Tourism supply chains

Figura 59 Componentes de abastecimiento del turismo (Dorevic, 2010)

Para el control eficiente se propone emplear el modelo llamado árbol hash de Merkle (Merkle, 1987). La ventaja de esta estructura en árbol es que podremos consultar la presencia en dicho árbol de información de un cierto nodo/hoja de forma autenticada y sin tener que disponer de toda la información o activos que almacena el árbol. Es decir, se puede consultar de forma autenticada cualquier contenido del árbol con una cantidad de valores hash proporcional al logaritmo del número de nodos del árbol; por lo cual, en los bloques de turismo las parejas que se trabajen deben manejar información similar pero no idéntica, por ejemplo, un turista viaja desde México a Colombia para conocer un sitio, por lo tanto, existen 9 transacciones como mínimo en el trayecto que desarrolla el turista y estas deben estar protegidas en todo momento las transacciones se tienen en la Figura 58. Se trata de información personal que requiere cierta privacidad y control, por ejemplo: la información de rutas y las formas de pago efectuadas.



Figura 60 Transacciones en el blockchain (Allende, 2018)

Las transacciones o información sólo la controlan hasta tres participantes como se ve en la Figura 61. La transacción 0 de reserva y pago en línea la conocen el turista, la empresa e inmigración, los demás no pueden acceder y mucho menos personal ajeno a la blockchain. Igualmente, sucede con las otras 8 transacciones.

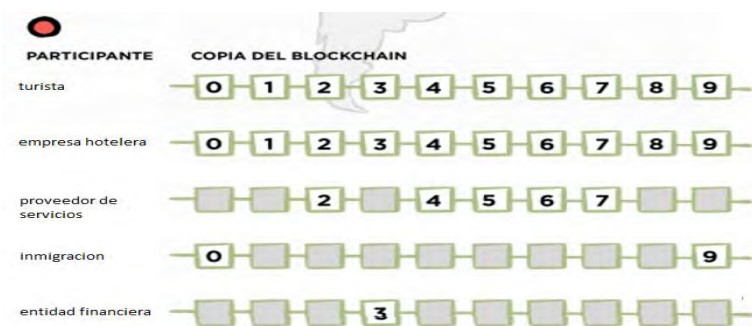


Figura 61 Transacciones del blockchain turístico (Allende, 2018)

Metodología

La investigación con un alcance descriptivo buscaba caracterizar el manejo de la información y la aplicación de las herramientas tecnológicas tipo blockchain en los procesos turísticos para optimizar la productividad de estas empresas. En este sentido, se parte de tres categorías: productividad, tipo de información y aplicaciones informáticas. Dichos ejes se verificaron por medio de dimensiones e indicadores, lo cual garantizó la pertinencia de los datos que se recolectaron con los instrumentos.

Para el desarrollo del proyecto se adoptó una metodología mixta, puesto que en un primer momento se tomaron datos cuantitativos

por medio de análisis de bases de datos que cumplieron con el perfil específico de los gestores que garantizarán el cumplimiento de la norma de sostenibilidad (NTS 002) teniendo a una gestión organizacional básica para aplicar a los mismos una encuesta con el fin de determinar tanto el tipo de información como el acceso, conocimiento y forma de empleo de la misma para mejorar la productividad. De igual forma, este instrumento estableció el conocimiento y la aplicación de herramientas para el manejo de los datos y si estas son usadas como herramientas de apoyo al momento de decidir. Adicionalmente, determinar el flujo de la información y comprobar el uso de herramientas en la cadena de suministro de la cadena de abastecimiento.

En la segunda parte del estudio se tendrá un enfoque cualitativo, pues se observaron los procesos de la información y de las herramientas tal y como se dan en su contexto natural, para después ser analizados. También, es importante aclarar que la toma de datos se logró en un momento determinado y a una única muestra por lo que su diseño es: no experimental, transversal. Durante dos (2) visitas de campo a las zonas de estudio se aplicaron instrumentos de recolección de información como observación de atractivos turísticos, hoteles, restaurantes, guías y agentes de viaje.

De acuerdo con los objetivos específicos, la toma de datos se realizó en tres momentos partiendo de dos técnicas: (uno) se perfilarán los gestores con base en los resultados obtenidos en el estudio anterior con el fin de identificar características de crecimiento y manejo organizacional en las empresas; (dos) con el resultado del perfil se analizarán las dificultades de conocimiento, acceso, manejo y empleo de la información que tienen los gerentes a la hora de mejorar la productividad, adicionalmente, para describir y evaluar el tipo de información y las aplicaciones informáticas empleadas, se realizará por medio de una encuesta.

Para llevar un registro sistemático, válido y confiable de los comportamientos y de los procesos relacionados con el tipo de información, una vez definido el universo de aspectos a observar mediante las entrevistas, se realizarán dos acciones: (uno) levantamiento tanto del flujo de información como de las TIC utilizadas en la cadena de suministro, y (dos), se establecerá una lista de los aspectos, eventos o conductas que influyen en la información sobre las herramientas para mejorar la productividad, de tal manera que sirvan de punto inicial para el establecimiento de las unidades de observación y las categorías, dimensiones y subdimensiones como se muestra en parte en la Tabla 6 Categorías de estudio del atractivo Fuente propia.

Tabla 6 Categorías de estudio del atractivo Fuente propia

CARACTERIZACIÓN DEL ATRACTIVO	CARACTERÍSTICAS	PLAYA DE RÍO/LAGUNA
		PLAYA DE MAR
		RÍO/LAGUNA SIN PLAYA
		AGUAS TERMALES
		BOSQUE
	CULTURAL	OBSERVACIÓN DE FLORA O FAUNA
		OTROS
		MUSEO
		ARQUITECTURA TRADICIONAL
		LUGAR HISTÓRICO
		RUINA /SITIO ARQUEOLÓGICO
		GRUPO ÉTNICO
	TIEMPO DE USO	ACONTECIMIENTO PROGRAMADO
		OTRO
		TODO EL AÑO
POR TEMPORADAS (ESPECIFIQUE)		
EVENTO PROGRAMADO		
DEMANDA REAL DEL ATRACTIVO	Frecuencia de demanda que posee el atractivo	HORAS DE DISFRUTE DEL RECURSO
		PERMANENTE (TODO EL AÑO)
		ESTACIONAL (SÓLO POR TEMPORADAS)
	Tipo de demanda que posee el atractivo	ESPORÁDICA (DE VEZ EN CUANDO)
		INEXISTENTE
		INTERNACIONAL
	El recurso o atractivo se encuentra actualmente	NACIONAL
		REGIONAL
		LOCAL
		CONSERVADO
SITUACIÓN ACTUAL DEL RECURSO O ATRACTIVO	Tenencia de la tierra donde se asienta el recurso o atractivo	DETERIORADO CON POSIBILIDAD DE RECUPERACIÓN
		DETERIORADO SIN POSIBILIDAD DE RECUPERACIÓN
		PRIVADA
	IMPACTOS SOCIALES	PÚBLICA
		COMUNAL
	IMPACTOS AMBIENTALES	OTRA
POSITIVOS/NEGATIVOS		

Resultados y discusión

Los instrumentos diseñados a partir de las categorías mostradas anteriormente se aplicaron en más de 50 operadores turísticos en todas las zonas en estudio, como se muestra parte de esta en la tabla 2; donde se pueden observar que se trabajaron 6 instrumentos, desde el diagnóstico turístico de la zona, la demanda posible, los tipos de atractivos que poseen y los específicos en cada operador como son; la observación del lugar, la encuesta a variado personal a cargo de los sitios y la entrevista a los gerentes o encargados del lugar.

Con el fin de garantizar la privacidad de cada operador se codificaron cada uno de ellos, en el caso del sitio que muestra la (de los 15 sitios posibles en el lugar), no todos participaron en la totalidad de los instrumentos, aunque se requería mínimo 6 aplicaciones de cada uno para dar la confiabilidad necesaria de la información.

Tabla 7 Instrumentos aplicados en zona H. Fuente propia

CÓDIGO EXPE RTO	INSTRUMENTO 1: PROTOCOLO FICHA DIAGNOSTICO TURÍSTICO O COMUNIDADES	INSTRUMENTO 2: PROTOCOLO FICHA CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA	INSTRUMENTO 3 PROTOCOLO FICHA CARACTERIZACIÓN ATRACTIVOS	INSTRUMENTO 4 INSTRUMENTO GUÍA DE OBSERVACIÓN GENERAL	INSTRUMENTO 5 PROTOCOLO DE ENTREVISTA CON EL RESPONSABLE DEL NEGOCIO TURÍSTICO O HOTELERO	INSTRUMENTO 6 PROTOCOLO DE ENCUESTA
HL01			X	X		X
HL02			X	X		X
HL03	X		X	X		X
HL04	X		X	X		X
HL05	X		X	X		X
HL06	X		X	X		X
HM01	X	X	X	X	X	X
HM02	X	X	X	X	X	X
HM03		X		X	X	X
HM04		X		X	X	X
SM01		X	X		X	
SM02		X	X		X	
HU01				X		X
HU02				X		X
HU03				X		X
TOTAL	6	6	10	13	6	13

Todos los instrumentos se tabularon y digitaron para lograr una medición cualitativa tipo Likert, en donde para mayor comprensión de los resultados los valores obtenidos se diferenciaron por colores, desde el gris (0 a 1) donde no se entrega información, luego rojo intenso para el valor mas bajo (1 a 2) hasta el verde brillante para el valor más alto (4 a 5), pasando por el amarillo (2 a 3) y naranja (3 a 4) como se puede ver en la tabla 3.

Donde se ejemplifica como se tabularon cada una de las categorías del estudio (observado en la tabla). Este caso de caracterización obtiene una valoración muy escasa (máximo color café con un puntaje de 2,3), y esto se debe a que en la mayoría existen lugares acuíferos para el esparcimiento y descanso, pero no tiene gran valoración en este ejemplo de la tabla porque se muestra los resultados de la entrevista de un gerente, sólo es valorado “muy bien”

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

el avistamiento de aves, dando un resultado bajo para la caracterización del atractivo.

Tabla 8 Tabulación Likert entrevista HM01 Tabla 4

CATEGORÍA	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	HL01	HL03	ÍNDICE	PONDERACIÓN	Total, ponderación:	Ponderación de subdimensión	Ponderación de dimensión
CARACTERIZACIÓN DEL ATRACTIVO	CARACTERIZACIÓN	playa de río/laguna			1	1	1	1	2
		playa de mar			1	1	1	1	
		río/laguna sin playa			1	5	5	5	
		mar sin playa			1	1	1	1	
		isla/islote			1	1	1	1	
		estéreo			1	1	1	1	
		bahía			1	1	1	1	
		caída de agua			1	1	1	1	
		aguas termales			1	1	1	1	
		bosque			1	5	5	5	
	observación de flora o fauna			1	5	5	5		
	otros			1	1	1	1		
	CULTURAL	museo			1	1	1	1	1,25
		arquitectura tradicional			1	1	1	1	
		lugar histórico			1	1	1	1	
ruina /sitio arqueológico				1	1	1	1		

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

	manifestación religiosa			1	1	1	1	
	feria y/o mercado			1	1	1	1	
	artesanía			1	1	1	1	
	artes (especifique)			1	1	1	1	
	comida y/o bebida típica			1	4	4	4	
	grupo étnico			1	1	1	1	
	acontecimiento programado			1	1	1	1	
	otro			1	1	1	1	
EL ATRACTIVO DEL RECURSO PUEDE DISFRUTARSE DURANTE	todo el año			1	5	5	5	2,3333 33333
	por temporadas (especifique)			1	1	1	1	
	evento programado (especifique fecha)			1	1	1	1	
HORARIOS DE ATENCIÓN	horas de disfrute del recurso	8:00 AM - 4:00 PM	8:00 AM - 4:00 PM	1	1	1	1	1
El atractivo o recurso tiene algún uso por parte de la comunidad local	si/no			0	1	0	0	0

Por lo tanto, cada uno de los instrumentos se tabuló de la forma anterior, y se trianguló la información para luego dar la valoración Likert promedio con la colaboración de expertos en el tema de cada uno de los sitios estudiados, lográndose por último la tabla 4 que muestra la ponderación para este sitio (HL03), en donde las categorías dan valores bajos en todos los componentes estudiados; mostrando que de 6 operadores estudiados sólo uno pasó a un nivel medio bajo debido al nivel de infraestructura que posee el lugar HL03.

Con lo mostrado en la Tabla 9 y con los resultados obtenidos en los otros sitios, se puede analizar desde varios aspectos, que, primero desde el potencial turístico de los sitios, el 50% de estos conoce la importancia y valoran los atractivos que tienen para su desarrollo económico, mientras que el 30% conoce el potencial pero tiene muchas reversas en que se pueda volver un polo de desarrollo en su región, y finalmente, el 20% le da una baja valoración debido a que

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

el apoyo estatal para el acceso al lugar o la falta de apoyo en recursos económicos para la inversión es nula.

Tabla 9 Resultado Liker sitio HLO3

PROGRAMA PRINCIPAL	CATEGORÍA	DIMENSIÓN	Ponderación de dimensión	Ponderación de categoría
CARACTERIZACIÓN DE ATRACTIVOS Y RECURSOS TURÍSTICOS	CARACTERIZACIÓN DEL ATRACTIVO	CARACTERIZACIÓN	2	1,79468599
		CULTURAL	1,25	
		EL ATRACTIVO DEL RECURSO PUEDE DISFRUTARSE DURANTE	2,333333333	
		HORARIOS DE ATENCIÓN	1	
		El atractivo o recurso tiene algún uso por parte de la comunidad local	0	
	DEMANDA REAL DEL ATRACTIVO	El atractivo tiene una demanda aproximada de (puede hacer un cálculo por observación directa o puede preguntar a informantes clave).	2	
		Frecuencia de demanda que posee el atractivo	2	
		Tipo de demanda que posee el atractivo	1,8	
	SITUACIÓN ACTUAL DEL RECURSO O ATRACTIVO	El recurso o atractivo se encuentra actualmente	2	
		Tenencia de la tierra donde se asienta el recurso o atractivo	1,75	
		Se han realizado gestiones para su conservación o restauración	0	
		Existen restricciones, regulaciones, políticas para el uso del atractivo	0	
		IMPACTOS SOCIALES	3	
		IMPACTOS AMBIENTALES	3	
	TRANSPORTE Y ACCESIBILIDAD	Las vías de acceso que conducen al atractivo específicamente son accesibles durante:	3	
Principales vías de acceso al atractivo:		1,8		

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

		Para llegar al atractivo existe señalización	0	
		Para llegar al atractivo existen los siguientes tipos de transporte público	1,444444444	
		Descripción del transporte público terrestre disponible para llegar al atractivo	4,5	
	FACILIDADES Y ACTIVIDADES TURÍSTICAS	Servicios turísticos que existen actualmente EN el atractivo o sus alrededores	1,75	
		Actividades recreativas que se pueden realizar en el recurso o atractivo. Señale todas las actividades recreativas que se realizan actualmente con un asterisco (*), y las que usted recomienda que podrán realizar con un visto (√). Recuerde que cuenta con espacios en blanco para las actividades que no se hayan incluido en el formulario.	2,45	
		Instalaciones con que cuenta actualmente el atractivo para la realización de actividades recreativas y turísticas	2,1	
		En caso de que el atractivo no cuente con instalaciones, marque con una (x) qué instalaciones cree usted que el atractivo necesita para la realización de actividades recreativas y turísticas.	2,1	
			41,2777778	1,79468599

Con lo anterior, y con los resultados obtenidos en los otros sitios se puede analizar desde varios aspectos primero desde el potencial turístico de los sitios, el 50% de estos conoce la importancia y valoran los atractivos que tienen para su desarrollo económico, mientras que el 30% conoce el potencial pero tiene muchas reservas en que se pueda volver un polo de desarrollo en su región y el 20% le da una baja valoración debido que el apoyo estatal para el acceso a lugar o la falta de apoyo en recursos económicos para la inversión es nula.

Con respecto a la demanda de los sitios, los resultados son más alentadores ya que a raíz de la visibilidad de los acuerdos de paz, las películas y el ministerio de turismo, la demanda ha ido subiendo, más para turista extranjero que nacional, lo cual, hace muy viable el modelo de herramienta que se propone en esta investigación. De esta primera parte los atractivos turísticos cumplen en un 100% con las características necesarias para el ecoturismo, pero faltan

capacitaciones para que este sea implementado como se debe, por lo cual, este dio una valoración media en todas las comunidades.

Los tres últimos instrumentos tienen que ver con la gestión organizacional y en especial con la gestión de la información en cada operador turístico en cada zona estudiada. Estos instrumentos diferenciaron el tipo de estructura organizacional que tiene el operador, la calidad y cantidad de la información que manejan para su operación, el flujo de la información interna y externa, y por último, el conocimiento sobre el empleo de herramientas digitales para el uso, organización y toma de decisiones.

Los resultados que se encontraron en el estudio muestran que la mayoría de los operadores turísticos con potencial ecoturístico están en el rango de micro y pequeñas empresas, es decir pocos empleados e ingresos medios por la actividad, motivo por el cual, no prestan mucha prioridad a los avances y aplicaciones tecnológicas para el negocio a pesar que cuentan con redes sociales y acceso a internet. El 85% de los estudiados, el 15% por la conectividad en los sitios de operación no cuentan con el servicio. Del 85% sólo el 45% tiene incluido en las redes sociales su operación, lo cual, les ha permitido tener más visibilidad y contactos internacionales, el otro 55% sólo tiene conectividad para sus huéspedes y no ven la importancia de las redes en este trabajo.

Con respecto a la cantidad y calidad de la información que manejan, se encontró en su totalidad la información que pide el Registro Nacional de Turismo (RNT), quien les exige información financiera básica, de la movilidad de visitantes y de los empleados permanentes de la empresa, la cual únicamente se registra en un libro tipo contable de diario. Sólo el 35% de los operadores tiene un registro digital de sus operaciones y huéspedes, pero en un paquete ofimático transita en la red o en un software especializado. Por otro lado, en los resultados de la entrevista, el 75% manifestó lo importante de las redes y el internet para el desarrollo del turismo y más para el ecoturístico.

La información relevante para los operadores es la financiera, pero en el 90% de los casos está en físico y la mantiene el contador externo el cual ellos contratan, mientras que solo el 10% tiene contador propio y controla su información. La información de los clientes y proveedores existe únicamente en la información contable, pero con respecto a las preferencias, materiales y demás particularidades de estos dos, el gerente no ve la necesidad de conocerla. Por lo anterior, resulta evidente que no se tenga, ni entregue información adicional a personal diferente al estatal.

Por último, con respecto al manejo y conocimiento de herramientas informáticas diferentes a las ofimáticas instaladas en sus equipos de cómputo, es casi nulo el máximo conocimiento de los softwares contables; por esta razón el trabajo en blockchain para

estas empresas y lugares es un desarrollo necesario en los modelos que maneja la industria 4.0.

Consideraciones finales

Por lo anterior, los sitios en estudio han sido tan vulnerados por la indiferencia de Colombia y esto ha causado que el desarrollo de los municipios no sea avanzado, por lo tanto, no cuentan con una gestión administrativa en donde se vea reflejado todo lo relacionado con Planeación, Organización, Ejecución y Control debido a que en su gran totalidad la economía de la mayoría de los municipios estudiados es agrícola y ganadera. Así mismo, las zonas de estudio carecen de recursos necesarios para financiar en su totalidad las actividades y enfrentar las dificultades de la falta de conocimiento sobre marketing debido a que no han profundizado para publicitar el lugar, pues su canal de comunicación es el “voz a voz”, pero que no tienen el conocimiento para poder divulgar los atractivos turísticos, y al momento de prestar un servicio de calidad el gestor turístico no tiene los parámetros claros para aplicar un servicio óptimo.

Los gestores turísticos cuentan con una gran diversidad de atractivos turísticos naturales aprovechables que pueden ser una estrategia de publicidad para que el cliente los visite, y así poder aprovechar el potencial de los municipios para generar oportunidades económicas y sociales. Por tal motivo, se crea un protocolo de implementación del blockchain como herramienta tecnológica que ayude a orientar a los gestores turísticos para que puedan brindar un excelente servicio de calidad pudiendo divulgar a todas las partes del país los destinos ecoturísticos con manejo de ciberseguridad.

De lo anterior se conoce que el blockchain es una base de datos distribuida, pública e inalterable de una secuencia creciente de bloques encriptados que proporciona intrínsecamente tolerancia a fallos en nodos, robustez frente a manipulación y transparencia. Es una base al servicio del público y de los participantes que pueden ser el estado (ministerio de turismo, DIAN, inmigración), los operadores turísticos (agencias de viaje, sistemas de transporte y hoteles) y los conexos (restaurantes, sitios de esparcimiento, tiendas, guías y atractivos). Con ayuda de la criptografía, el blockchain promete cambiar la relación con el mundo digital, alcanzado nuevos estándares de seguridad y registro de documentos. Gracias a este servicio, se pueden crear registros incorruptibles de eventos pasados y presentes. Las transacciones (información que se transmiten entre los participantes) que se registran siempre están protegidas por un código criptográfico, una contraseña concreta que dificulta su

descifrado. Todas las transacciones cuentan con elementos descriptivos, como por ejemplo: las cantidades depositadas, los nombres de los participantes de las operaciones, y fechas de los movimientos.

De esta forma toda la actividad queda debidamente controlada. La tecnología blockchain puede brindar al turismo y ecoturismo una especial ayuda a la logística presente en la cadena de suministros y el flete, ya que permitirá un registro inalterable en la nube donde se guarden la transferencia de bienes, las partes involucradas, el precio, la fecha, la calidad, la ubicación y cualquier información relevante. Adicional a esto puede asignarse al turista un código de barras para facilitar su monitoreo.

La implementación de un sistema blockchain en las empresas turísticas es un proceso exploratorio secuencial que debe ajustarse correctamente a la necesidad que se desean controlar, por esto se deben definir la serie de pasos con las incógnitas a resolver para establecer el plan completo junto al apoyo de expertos informáticos para programar este tipo de tecnología, apoyándose en las plataformas que facilitan esta labor. Debido a que es una innovación de tecnología (Ortiz Ocaña 2019) nueva y poco conocida, necesita de una interfaz muy compleja ya que requiere personal capacitado para su programación o altos costos si se trata de una empresa emergente o micro pyme. Empezando por el Big Data donde se deben definir los objetivos de uso definiendo de los datos, asignando un líder al proceso.

Toda la información anteriormente descrita se debe aplicar en empresas de gestión turística del estudio, incluyendo territorios con grandes recursos en materia de turismo de naturaleza, pero azotados por el conflicto en décadas pasadas ya que esta situación ha ido cambiado gracias a los tratados de paz, y la confianza de los turistas se ha ido recuperando poco a poco. Esto se puede evidenciar en las estadísticas entregadas por (Cotelco), Asociación Hotelera y Turística de Colombia, donde revela que la tasa de ocupación hotelera del país para el año 2016 fue de 55,4% y para la región del meta fue de 45,3%. Esto señala que hubo una mejora representativa respecto a las variaciones evidenciadas en similares lapsos en años pasados.

Por esta causa, existe una delimitación en la cadena de abastecimiento para empresas de gestión turística de los municipios seleccionados. El primer eslabón surge de la necesidad de esparcimiento de las familias en los departamentos que rodean las zonas de destino; a partir de esta se desprende el servicio de alojamiento, alimentación, transporte y recreación para los visitantes. Los turistas principalmente son atraídos por la gran cantidad de cascadas y ríos que circundan en estas regiones.

De esta manera, el eslabón de transporte y guía turística deben de hacer parte de un servicio especializado en la región, que además cuente con las características específicas de seguridad para el desarrollo de los planes turísticos en las regiones, dadas sus condiciones de vías, infraestructuras, variedad de pisos térmicos y capacidad de carga de los sitios turísticos. El siguiente eslabón de vital importancia en el desarrollo del servicio es la estrategia de medios y promoción o divulgación de la oferta turística, hotelera y gastronómica de las regiones. Luego de la descripción de todos estos factores de los cuales depende la calidad del servicio, es importante tener en cuenta la retroalimentación o las opiniones de los usuarios, en cuanto a la recomendación de estos lugares turísticos y sus oferentes del servicio.

Por último, se diseñó una herramienta de control de la información en forma de blockchain que puede llegar a mejorar sustancialmente el manejo y gestión de la información como factor de éxito en el registro y control de los datos de importancia para la organización, apoyando los procesos de toma de decisiones, establecimiento de estrategias, ciberseguridad y análisis de proyecciones. Se deben diseñar instrumentos de fácil manejo y aplicación para tener completa la información acerca de la real situación de estas empresas en cuanto al uso y gestión de la información en su sostenibilidad interna y externa.

Referencias Bibliográficas

ACERENZA, M. (1987), *Administración del Turismo. Conceptualización y Organización. Volumen 1.* Editorial Trillas. México.

ALCÁZAR, B. (2002). *Los canales de distribución en el sector turístico.* Madrid: ESIC Editorial.

ALLENDE, M. COLINA, V. (2018). Aprende los tres elementos clave de blockchain. *Supply Chain Management in Tourism.* Departamento de Información y Tecnología del BID, <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/elementos-clave-de-blockchain/>

BOULLÓN, R. (1991), *Planificación del Espacio Turístico.* Editorial Trillas. España

CEBALLOS, H. (1998). *Ecoturismo, naturaleza y desarrollo sostenible*, p. 5. Editorial Diana, México.

Conexión INTAL. (2017). *Entra en vigor el acuerdo de facilitación del comercio de la OMC.* Recuperado de <https://conexionintal.iadb.org/2017/03/30/omc-entra-vigor-acuerdo-facilitacion-del-comercio/>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).(2003), *Sobre la base de James Gollub, Amy Hosier y*

Grace Woo, *Using Cluster-Based Economic Strategy to Minimize Tourism Leakages*, ICF Consulting, Global Economic Development Practice (GEDP), San Francisco, California [en línea: http://www.ibcdtur.org.br/downloads/tourism_leakages.pdf].

DRUMM, A. MOORE A. (2005). *Desarrollo del Ecoturismo – Un manual para los profesionales de la conservación*, Volumen 1, Segunda Edición. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.

DORDEVICL, M. (2010). 4th International Quality Conference May 19th 2010 Center for Quality, Faculty of Mechanical Engineering, University of Kragujevac 4th IQC May, 19 2010 115]

GONZALES, T. (199). *Diccionario Ecológico* (2da Ed.). Pg. 128. Ediciones Prentice Hall, Perú.

MERKLE, R. (1987). «A digital signature based on a conventional encryption function». *Conference on the Theory and Application of Cryptographic Techniques* (pp. 369-378). Springer Berlin Heidelberg.

MOLINA, S. (1991). *Conceptualización del Turismo*. Limusa. México.

MOSQUERA, W. (2018). *Green engineering focused on ecotourism as an environmental strategy management*. WIETE. *Global Journal of Engineering Education*. Australia

MUÑOZ, J. L. (2004). «Certificate revocation system implementation based on the Merkle hash tree». *International Journal of Information Security*, 2(2), 110-124.

ORTIZ OCAÑA, A(2019). *Pymes, Competencias Laborales Y Tic Competitividad, Productividad E Innovación Organizacional*.

SANDOVAL, E. (2006). *Ecoturismo: Operación técnica y gestión ambiental*, México, Trillas.

SIGAC (2013). *Mapa de sitios turísticos*. Corporación Nacional de Turismo y Cultura. Colombia.

VARISCO, C. (2013). *Sistema turístico. Subsistemas, dimensiones y conceptos transdisciplinarios*. GESTORES COSTEROS DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA: UNA APLICACIÓN EN ÁREAS LITORALES / Graciela Benseny (Coord.) - 1º ed. – Mar del Plata. Universidad Nacional de Mar del Plata, 248 p.

VÁSQUEZ B, O. (2015). *Análisis de calidad en las pequeñas y medianas empresas de Bogotá D.C.*, Colombia. *Revista Ontare*, 2, 57. <https://doi.org/10.21158/01208160.n1.2014.1235>

UNWTO. (2002). *Quebec Declaration on Ecotourism 2*. Quebec.

Capítulo 10 Cómo innovar en la evaluación del control de calidad de la vivienda de interés social en la ciudad de Bogotá

Francisco Javier Lagos Bayona *
Jairo Jamith Palacios Rozo**
Carlos Alberto Rodríguez Sánchez ***
Manuela Fernandez Guerrero****
Juan Andres Barbosa Ruiz*****

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca*, **, ****, *****
Universidad ECCI – Sede Bogotá Colombia, ***

Resumen

La presente investigación presenta datos estadísticos acerca de la calidad en la construcción de las viviendas de interés social en Bogotá, proyectos ejecutados entre el año 2008 y 2013. Allí se presenta información sobre quejas y reclamos de los usuarios de las viviendas, por lo que se decide hacer un análisis del por qué se presentan dichas deficiencias constructivas y se concluye de donde provienen los diferentes problemas. Los datos surgen directamente de los usuarios por medio de las encuestas aplicadas, los resultados permiten realizar el análisis comparativo para evidenciar la calidad de la construcción de vivienda en Bogotá. Se plantean algunas estrategias que eventualmente pueden mitigar la deficiencia en la calidad, con la finalidad de satisfacer a los usuarios para disminuir los riesgos psicosociales de los mismos y la reducción de los sobrecostos en los proyectos de construcción. Por otro lado, se observa que existe un proceso evolutivo del manejo de la calidad en el sector constructivo, donde aún falta por implementar más acciones, más estrategias, más mecanismos que permitan mejorar la calidad de los productos inmobiliarios.

Palabras clave: Vivienda de Interés Social, Calidad Constructiva.

Abstract

The present research presents statistical data about the quality of the construction of social housing in Bogotá, of projects carried out between 2008 and 2013. There is information about complaints and claims from the users of the housing, so it is decided to make an analysis of why these constructive deficiencies are presented and where the different problems come from. The data arise directly

from the users through applied surveys, where the results allow for comparative analysis to show the quality of housing construction in Bogotá. Some strategies are proposed that can eventually mitigate the quality deficiency, with the purpose of seeking the satisfaction of users in order to reduce the psychosocial risks and the reduction of the cost overruns in the construction projects. On the other hand, it is noted that there is an evolutionary process of quality management in the construction sector, where more actions, more strategies and more mechanisms to improve the quality of real estate products have yet to be implemented.

key words: Social Interest Housing, Constructive Quality.

1. Introducción

El proyecto recopila, analiza y concluye información sobre la calidad en la industria de la construcción de vivienda de interés social en la ciudad de Bogotá. Dicha información son los datos estadísticos, los cuales al ser interpretados evidencian las causas de las deficiencias constructivas que se presenten en la etapa de planeación de la obra, en la ejecución, por los materiales empleados o en el uso y disfrute posterior por parte del usuario. (Cano, Botero, & Rivera, 2017). Los datos obtenidos sobre las mayores deficiencias constructivas permiten realizar un análisis que indaga el eventual origen de la ausencia de calidad, para lo cual se plantean acciones o estrategias que fortalecen la calidad constructiva por medio del mejoramiento de la gestión de la calidad, los materiales, la mano de obra, la programación u otras actividades que intervienen en el proceso (Buragilia, 2004). La encuesta aplicada cubre aspectos de calidad en construcciones de viviendas entre los años 2008 y 2013 en la ciudad de Bogotá; cuenta con preguntas cerradas y solo unas pocas abiertas. Los datos obtenidos en este proyecto de investigación permiten descubrir de forma práctica el cómo evitar los sobrecostos en los proyectos de construcción y crear más interrogantes sobre este tema para eventuales proyectos de investigación en otras ciudades y otras temáticas relacionadas con la calidad de la vivienda en otros aspectos diferentes al constructivo. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Se percibe que la cultura de la calidad va en aumento en todos los sectores de la economía que intervienen con el proceso de una vivienda, dejando en claro que son muchos los aspectos de la calidad por analizar y estudiar para mejorar nuestros procesos en la ciudad de Bogotá, en nuestro país y por supuesto en las instituciones universitarias donde se forman los profesionales del sector. (Escallón, 2013).

1.1. Justificación

Los resultados obtenidos de la investigación sirven de referencia o base para futuras investigaciones, esto debido a la validez de los datos obtenidos directamente de los usuarios de proyectos pertenecientes a varios estratos, a diferentes constructoras del medio, y a su vez articulados con información suministrada por las empresas constructoras, los usuarios y las entidades estatales o privadas como la secretaria del Hábitat y CAMACOL principalmente. (Prado & Orobio, 2019). La investigación permite un diagnóstico de la calidad de las construcciones de la ciudad además de una interpretación de las causas de la deficiencia en la calidad. Su socialización en el medio contribuye por un lado a las empresas, a conocer los problemas más comunes para luego tomar medidas de mitigación que reduzcan sobrecostos en el área de posventas, la recepción de quejas y problemas jurídicos ocasionados por la falta de calidad en las empresas constructoras de la ciudad. (Secretaria Distrital del Hábitat, 1995). De otro lado se ven los factores de riesgo psicosociales en las personas que habitan estas viviendas y cómo se pueden mitigar, para que no se vea afectada la calidad de vida de estos usuarios, y así contribuir para que los compradores de bienes inmuebles puedan recibir viviendas que satisfagan sus expectativas de calidad. (Sepúlveda, 2011). Se consolida la investigación apoyada en el trabajo realizado por el arquitecto magister Francisco Javier Lagos Bayona, el cual consigna datos sobre la no calidad en proyectos y urbanizaciones de vivienda bajo el nombre de “Control de Calidad en Acabados de Proyectos Arquitectónicos realizada en el año 2001. (Lagos, Palacios, & Sánchez, 2019). También se apoya en el enfoque a la investigación de la arquitecta magíster Luz Carolina García Montoya. “La Gerencia de Proyectos de Reglamentación, Caso Específico del RETILAP” al comprobar la aplicación de reglamentos y normas en la construcción y la pertinencia o no de éstas. (International Cooper Association, sf).

2. Metodología

Tabla 10 Ficha técnica. Análisis estadístico de la calidad en la construcción de viviendas de interés social en la Ciudad de Bogotá, Lagos, 2020.

Tabla 10 Ficha técnica Análisis estadístico de la calidad en la construcción de viviendas de interés social en la Ciudad de Bogotá, Lagos, 2020

Análisis estadístico de la calidad en la construcción de viviendas de interés social en la Ciudad de Bogotá			
1	Universo de la encuesta	Viviendas de interés social en Bogotá	Unidades entre apartamentos y casa
2	Universo geográfico	Bogotá y municipios aledaños	Chía, La calera, Mosquera, Cajicá, Cota, Facatativá, Funza, Madrid, Sibaté, Sopo, Tabío, Tenjo, Tocancipá
3	Unidad de Análisis	Vivienda o apartamentos	Estratos 1, 2 y 3
4	Unidad de muestreo	Conjuntos residenciales de casas o apartamentos (12)	Ver mapa de Bogotá D.C
5	Fecha de aplicación de las encuestas	2015(3)	Tres meses
6	Área de cobertura	Bogotá D. C. (5)	Diferentes localidades de Bogotá Usaquén, Kennedy, Bosa, Suba
7	Tipo de muestreo	Probabilístico	
8	Técnica de recolección de datos	Entrevista personal	
9	Tamaño de muestra	371	
10	Encuestas piloto	2015-I (3)	Marzo

11	Objetivo de la encuesta	Obtención de datos estadísticos sobre la calidad de la construcción de las viviendas o apartamentos de interés social en la Ciudad de Bogotá desde el año 2008 al 2013	
12	Número de preguntas	Total 19	18 preguntas abierta y 1
13	Tipo de encuesta	Abierta	
14	Nivel de confianza o margen	6%	
15	Tabulación de la encuesta	Estudiantes colaboradores	Programa Excel
16	Supervisor	Investigador principal	Francisco Javier Lagos Bayona
17	Fuente de financiación	UCMC y compartida	
18	Fecha de finalización	Diciembre 2015	
19	Verificación de la encuesta	Investigador principal	Mediante llamadas a celular
20	Población de Bogotá	Año 2013	7'700.000
21	Total, de aptos y casas en estrato 1,2 y 3	1.652.773	100%

El proyecto aplica el tipo de investigación “estudio de casos” puesto que se seleccionan situaciones particulares. Para este estudio se realiza la técnica de observación para posteriormente aplicar las encuestas y ordenar los datos obtenidos.

2.1 Método y Técnicas de Investigación:

Se utiliza la realización de encuestas previas con preguntas abiertas y cerradas, apoyándose en el software que permite la elaboración de estas, en Teleform versión 8.2. Se realiza el análisis de estas en el software SPSS en versión 12.5. Después se diseña la encuesta que se piensa aplicar para que una vez terminada, se defina la cantidad necesaria de cuestionarios, teniendo en cuenta los datos suministrados por el DANE y el Departamento Nacional de Estadística. Se captura la información por escáner, se exporta a SPSS para su análisis estadístico, con cruce de variables numéricas o en texto, para la retroalimentación del proceso repitiendo los pasos anteriores con la encuesta definitiva. (DANE, 2010). Se recopila

información de las entidades gubernamentales basado en sus archivos estadísticos existentes, la información reunida por cada una de estas instituciones unificada en el proyecto de investigación con varias empresas que realizan la misma actividad estadística como la Secretaría del Hábitat de la Alcaldía Mayor de Bogotá y CAMACOL Cámara Colombiana de la Construcción. (Borrero, 2014).

2.2 Para el proceso Metodológico, se realiza lo siguiente:

1. Identificar un número de proyectos representativos de vivienda de interés social que pueden permitir aplicar la encuesta con el fin de obtener los datos estadísticos acerca de la ausencia de calidad en las viviendas por parte de empresas privadas dentro de la ciudad de Bogotá.

2. Identificar un número de proyectos representativos de vivienda de interés social que permitan aplicar la encuesta para obtener los datos estadísticos de la ausencia de la calidad en las viviendas desarrolladas mediante licitación pública en la ciudad de Bogotá.

3. Elaborar la estructura de una encuesta para aplicar de manera abierta y cerrada, pero de forma universal a un porcentaje sobre cada uno de los proyectos seleccionados, de tal manera que el margen de error fuese el menor posible, el cual está en el 6%.

4. Realizar la tabulación de las encuestas y de los datos obtenidos para hacer el análisis detallado de la situación actual de la calidad en la construcción de viviendas en los últimos años en la ciudad de Bogotá.

2.3. Objetivos

Objetivo General:

Analizar la calidad de la construcción de vivienda de interés social a partir de la generación de la información estadística de los inmuebles construidos por empresas del sector y habitadas por sus propietarios entre los años 2008 y 2013 en la ciudad de Bogotá, con el fin de proponer alternativas de mejoramiento a las empresas y profesionales del sector de la construcción.

Objetivos Específicos:

Identificar un número representativo de proyectos de vivienda de interés social o casos de estudio que nos permita indagar las características de calidad en la construcción al aplicar una encuesta

para obtener los datos estadísticos en torno a la calidad en la construcción de la vivienda en la ciudad de Bogotá.

Elaborar la estructura de una encuesta para aplicar de manera abierta, cerrada y universal a un porcentaje sobre cada uno de los proyectos seleccionados aportándonos datos estadísticos.

Analizar los resultados de la tabulación de las encuestas y de los datos obtenidos para poder hacer análisis detallado de la situación actual de la calidad en la construcción de vivienda de interés social en cinco años: 2008 al 2013 en la ciudad de Bogotá.

3. Resultados

La deficiencia en la calidad de las construcciones del país no tiene muchos registros y aunque varias entidades públicas y privadas reciben quejas y reclamos de los usuarios, estas no se articulan para formar una base de datos, la cual pueda ser utilizada por diferentes actores que estén interesados detectando así cuál es la calidad de la industria de la construcción en Colombia, específicamente en Bogotá. (Arteaga, Escobar, & Moncada, 2017). Detectar las mayores quejas, las razones que originan las deficiencias constructivas y la toma de medidas de acción para contrarrestar la falta de calidad que ocasiona sobrecostos en las obras y la insatisfacción del usuario, generando una serie de riesgos tanto físicos, ergonómicos y psicosociales, estos últimos pudiendo causar afectaciones en la salud mental de los usuarios de estas viviendas o en las relaciones sociales en quienes las cohabitan. (Mateus, Rojas, & Valencia, 2018). De acuerdo con la tabla presentada a continuación (en la cual se muestran los riesgos de los habitantes de viviendas de interés social) se identifica que, en algunas preguntas realizadas en la investigación, es notorio el impacto psicosocial en las personas, ejemplo de ello, en la pregunta cuatro se hace evidente la relación directa entre el tamaño de la vivienda y el número de personas que cohabitan en ese espacio, dejando ver -según las respuestas- que existe menos de 20 metros cuadrados por persona que habita, esto puede conllevar a presentar situaciones que representen mayor estrés y afectaciones en la salud mental, como a su vez generar conflictos interpersonales.

Los resultados hallados son presentados a continuación:

3.1 Riesgos físicos, ergonómicos y psicosociales en la VIS

Tabla N° 2 Riesgos físicos, ergonómicos y psicosociales en la VIS 2008 a 2013 en Bogotá. Fernández 2020.

En cuanto a la realización de las preguntas de la encuesta; es importante mencionar el teorema de Thomas Bayes, el cual menciona que:

“El teorema de Bayes no trata de aceptar o rechazar la hipótesis previa, sino más bien influir en la creencia de los individuos, en otras palabras, modificar el grado de creencias de los individuos. El teorema de Bayes permite observar el grado de racionalidad con la que una persona cambia sus creencias cuando consigue nueva información; este cambio de creencias debería ayudarlo a tomar una decisión de cómo actuar ante tal evento” (Tuyub, Pinto y Jarero, 2016). De acuerdo con lo planteado en la teoría de Bayes, esta permite evidenciar como cada una de las personas encuestadas tiene diferentes sentires de acuerdo con las experiencias obtenidas a lo largo de sus vivencias. Antes de habitar viviendas de interés social, y después de estarlas habitando, ha traído consigo una serie de decisiones que pueden afectar tanto de manera positiva como negativa la vida de sus habitantes. Teniendo en cuenta que los habitantes de las VIS son sujetos sociales, quienes interaccionan con su contexto, el cual puede influir en la manera de relacionarse o de comportarse, ven la necesidad de expresar su opinión para hacer saber las falencias sociales y arquitectónicas que se están presentando en las construcciones, y como se puede mejorar la calidad de estas para próximas construcciones, basándose principalmente en el bienestar de los individuos. Por lo tanto, se presentan a continuación las preguntas realizadas para recalcar los aspectos mencionados anteriormente.

Pregunta	Opciones de respuesta	Resultados	
1			
¿Cómo considera en general la calidad de los materiales utilizados para la construcción de su vivienda?	Excelentes	21	6%
	Muy buenos	38	10%
	Buenos	249	67%
	Regulares	57	15%
	Deficientes	6	2%

Tabla N°3 Calidad en los materiales. 2015. Lagos.

De acuerdo con lo evidenciado en la tabla anterior, muestra cómo el rango de calidad se sitúa en intermedio, no sin mencionar que el rango de regulares se encuentra por encima de las opiniones “excelentes” y “muy buenas”, lo que demuestra que no existe un total

desacuerdo, pero tampoco una completa satisfacción, algo que debe tenerse en cuenta en próximas construcciones.

Pregunta 2	Opciones de respuesta	Respuestas	
¿Cuenta usted con los siguientes documentos de su vivienda: escritura que lo acredite como propietario, licencia de construcción, planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, pólizas de garantía, ¿manuales de funcionamiento y mantenimiento?	Completa y adicional	4	1%
	Completa	184	50%
	Incompleta	156	42%
	Muy incompleta	19	5%
	Ningún documento	8	2%

Tabla N°4 Calidad en la legalidad de y procesos administrativos de la vivienda. 2015. Lagos.

Se evidencia que la mayoría de las personas que habitan las VIS, cuentan con los documentos necesarios que brinden seguridad de tenencia como a su vez la legalidad pertinente, sin embargo, también hay un gran número de personas que tiene la documentación incompleta, generando dificultades para generar bienestar en ellos y también dificultades en términos legales.

Pregunta 3	Opciones de respuesta	Respuestas	
¿Usted puede observar desde su ventana un paisaje con vegetación?, ¿ingresa el sol en alguna época del año?, ¿puede dormir sin que el ruido lo despierta tanto de día como de noche?, ¿puede guardar la ropa que tienen de forma adecuada?, logra acomodar todos sus muebles?, ¿puede realizar las actividades de aseo personal,; el lavado, secado y	Siempre	76	20%
	Algunas veces	195	53%
	Casi Nunca	71	19%
	Nunca	29	8%

<p>planchado de la ropa sin ningún inconveniente?; ¿cuenta con espacios para almacenar, lavar, preparar y consumir los alimentos, para el esparcimiento, para estudiar?, ¿nunca incomoda a los vecinos con sus actividades personales y sociales?, ¿puede independizar a los mayores de edad de los niños cuando van a dormir?</p>			
--	--	--	--

Tabla N°5 Calidad en el diseño arquitectónico o espacial. 2015. Lagos.

Las personas manifiestan que en algunas ocasiones pueden observar paisajes con vegetación, como a su vez ingresa el sol en alguna época del año, como también presentan comodidad en cuanto al almacenamiento de ropa, adecuado lugar para lavado y secado de la misma. Por otro lado, existen lugares para independizar a los mayores de edad de los niños cuando van a dormir; lo que significa que esos aspectos pueden causar en los habitantes sensación de calidad y satisfacción en sus viviendas.

Pregunta 4	Opciones de respuesta	Respuesta	
<p>¿De acuerdo con los m2 de construcción de su vivienda y al número de personas que viven allí la relación para cada persona es?</p>	<p>Más de 20 m2 por persona</p>	53	14%
	<p>Igual a 20 m2 por persona</p>	138	37%
	<p>Menos de 20 m2 por persona</p>	180	49%

Tabla N°6 Relación entre número de usuarios y tamaño de la vivienda. 2015. Lagos.

Según las respuestas de los habitantes de las VIS, el espacio que habitan está determinado en aproximadamente 20m2 por cada persona, esto puede ocasionar conflictos entre ellos, teniendo en cuenta las diferentes edades presentes, además de que puede existir falta de privacidad; por otro lado, algunas familias pueden sentirse cómodas con el espacio presente dado el número de habitantes, u otros factores presentes.

Pregunta 5	Opciones de respuesta	Respuesta	
¿La calidad y cantidad de los servicios en las áreas comunales (corredores, escaleras, salón, baños, portería, parques, juegos, subestación eléctrica, cuarto de bombas eyectoras, ascensores, etc.) cómo los considera?	Excelentes	6	2%
	Muy buenos	23	6%
	Buenos	215	58%
	Regulares	107	29%
	Deficientes	20	5%

Tabla N°7 Resultado porcentual de la calidad constructiva y de diseño en las áreas comunes. 2015. Lagos.

Las personas encuestadas manifestaron en su mayoría considerar que los espacios que tienen son buenos en relación con el número de miembros habitantes en la vivienda, más a su vez se debe tener en cuenta que también un número importante de personas consideran que estos espacios son algo restringidos, lo cual puede generar inconvenientes entre estos, además de sensación de insatisfacción debido a la ausencia de privacidad.

Pregunta 6	Opciones de respuesta	Respuestas	
¿La calidad y cantidad del espacio urbano o espacio público (vías, andenes, áreas verdes, parques, amueblamiento, vegetación) inmediato con que cuenta su vivienda lo considera?	Excelente	5	1%
	Muy bueno	23	6%
	Bueno	186	50%
	Regular	131	35%
	Deficiente	26	7%

Tabla N°8 Calidad en el diseño del espacio urbano y zonas verdes. 2015. Lagos.

La mayoría de las personas encuestadas consideran que en cuanto a la calidad y cantidad del espacio urbano o espacio público en las zonas aledañas son buenas, pero a su vez un gran número de personas consideran que estas son regulares, la cantidad de personas que opina eso se debe tener en cuenta, ya que genera sensación de insatisfacción al no contar con zonas que generen bienestar en ellos.

Pregunta 7	Opciones de respuesta	Respuesta	
-------------------	------------------------------	------------------	--

¿Cómo considera la relación entre el número de vivienda y parqueaderos? ?	Más que suficiente	5	1%
	Suficiente	44	12%
	Poco suficiente	140	38%
	Insuficiente	182	49%

Tabla N°9 Relación entre número de viviendas y parqueaderos. 2015. Lagos.

En este punto se puede observar cómo la cantidad de parqueaderos es insuficiente en relación de la cantidad de viviendas existentes generando incomodidad y malestar en sus habitantes, puesto que no todos cuentan con ellos, generando que no todos sus habitantes puedan disponer del servicio, viéndose posiblemente obligados a recurrir a parqueaderos externos, generando costos para ellos.

Pregunta 8 y opciones de respuesta		Respuestas			
¿Cuenta su vivienda con las instalaciones para los servicios de?		Si	N	%si	%n
1	Agua potable	37 1	0	100 %	0%
2	Luz-Energía eléctrica	37 1	0	100 %	0%
3	Teléfono fijo	31 7	54	85%	15 %
4	Gas natural	36 9	2	99%	1%
5	Televisión	36 7	4	99%	1%
6	Internet	30 5	66	82%	18 %
7	Red de Alcantarillado	36 8	3	99%	1%
8	Red de Aguas lluvias	36 6	5	99%	1%
9	Evacuación de basuras	36 3	8	98%	2%

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

10	Servicios de emergencia.	28 9	82	78%	22 %
-----------	--------------------------	---------	----	-----	---------

Tabla N°11 Instalaciones para los servicios en las viviendas. 2015. Lagos.

Según lo evidenciado en la encuesta realizada, la mayoría de los habitantes de las VIS cuentan con todos los servicios mencionados, pero algunos de ellos no cuentan con servicio de internet, lo que puede ocasionar dificultades en cuanto a la educación o trabajo de los habitantes, considerando que son situaciones ajenas a la construcción de las VIS.

Pregunta 9 y opciones de respuesta		Respuestas			
	¿Su vivienda está construida en áreas con algún riesgo de?:	Si	N	%S	%N
1	Derrumbes	10	36	7%	93%
2	Avalanchas	8	36	2%	98%
3	Inundaciones	48	32	13%	87%
4	Sismo o Terremoto	94	27	25%	75%
5	Manifestaciones	21	35	6%	94%
6	Espectáculos públicos masivos	15	35	4%	96%
7	Trancones vehiculares	68	30	18%	82%

Tabla N°12 Construcciones de las viviendas en zonas de riesgo. 2015. Lagos.

De acuerdo con la construcción de las viviendas en zonas de riesgo, sólo unas pocas personas consideran que su vivienda está construida en zona de riesgo de inundaciones, sismos, y algunos se sienten afectados debido a los trancones vehiculares presentes en la zona, pero la mayoría pueden presentar sensación de satisfacción debido a que no consideran que se encuentren en zonas de riesgo.

Pregunta 10 y opciones de respuesta	Respuestas
--	-------------------

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

	¿Su vivienda ha presentado fisuras o grietas?:	Si	No	%Si	%No
1	Horizontales en muros	66	305	18%	82%
2	Verticales en muros	51	320	14%	86%
3	Inclinadas en muros	74	364	2%	98%
4	En placas o losas	57	314	15%	85%

Tabla N°13 Presencia de fisuras y grietas en las viviendas. 2015. Lagos.

En cuanto a la presencia de fisuras y grietas en las VIS, sus habitantes manifiestan en un número importante que no existen estas en posiciones horizontales y verticales, como tampoco hay presencia de inclinación en muros, y tampoco grietas o fisuras en las placas o losas, logrando indicar que la calidad en la construcción es buena, ya que no presenta posibles daños la estructura, como tampoco los enseres de sus habitantes, lo cual genera tranquilidad al sentirse seguros en su vivienda.

Pregunta 11 y de opciones respuesta		Respuestas			
¿Su vivienda presenta inclinaciones no deseadas?:		Si	No	%Si	%No
1	En pisos	39	332	11%	89%
2	En muros	21	350	6%	94%
3	En acabados	14	357	4%	96%
4	En cubierta	6	365	2%	98%

Tabla N°14 Presencia de inclinaciones no deseadas en las viviendas. 2015. Lagos

De acuerdo con lo anterior, las personas consideran que sus viviendas no presentan inclinaciones no deseadas en (muros, pisos, acabados o cubiertas), estos son indicadores de que la calidad en la

construcción es buena en cuanto a los materiales empleados, todo esto genera tranquilidad y bienestar en los habitantes.

Pregunta 12 y opciones de respuesta		Respuestas			
	¿Su vivienda lo protege de?:	Si	No	%Si	%No
1	Frío	351	20	95%	5%
2	Humedad	324	47	87%	13%
3	Calor	355	16	96%	4%
4	Lluvia	360	11	97%	3%
5	Viento	359	12	97%	3%
6	Moho	317	54	85%	15%

Tabla N° 15 Seis características de las cuales la vivienda lo protege. Lagos (2015).

Siguiendo por esa línea y mencionando los riesgos físicos y ergonómicos, la pregunta doce muestra cómo la vivienda de las personas los protege de algunos factores externos, como el frío, el calor, lluvia, etc. pero a su vez presenta la aparición de moho en algunas de esas viviendas, lo cual como lo demuestra la tabla de riesgos al ser una afectación directa a la salud de las personas, sabiendo que existe una población un poco más sensible a estas problemáticas, requiriendo que en el momento de la aparición del moho se tomen medidas de acción inmediatas, o también modificar los materiales de construcción que puedan acelerar la aparición del mismo.

Pregunta 13 y opciones de respuesta		Respuestas			
	¿Su vivienda presenta goteras o filtraciones originadas desde la instalación de?:	Si	No	%Si	%No
1	Agua fría	18	353	5%	95%
2	Agua caliente	4	367	1%	99%
3	Agua lluvia	38	333	10%	90%

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

4	Aguas servidas	1	370	0%	100%
5	Aguas Jabonosas	0	371	0%	100%
6	Aguas freáticas	2	369	1%	99%

Tabla N° 16 Presencia de goteras originadas desde instalaciones Lagos (2015).

Según las respuestas obtenidas en la encuesta realizada, las personas mencionan que no han tenido presencia de goteras originadas por la instalación de (agua fría, caliente, agua lluvia, agua servida, jabonosas o freáticas), lo cual indica que si presentan goteras pueden ser originadas por otros factores o tener ausencia de estas. Por otro lado, un leve porcentaje de personas indicó que debido a la instalación de aguas lluvia han presentado goteras, tema que debe ser revisado puesto que por la ubicación de esas viviendas específicamente se puede originar lo mencionado.

Pregunta 14 y opciones de respuesta		Respuesta			
¿Su vivienda ha presentado dificultades para abrir o cerrar?:		Si	No	%Si	%No
1	Puertas	37	334	10%	90%
2	Ventanas	29	342	8%	92%
3	Puertas de muebles fijos	11	360	3%	97%
4	Cajones de muebles fijos	9	362	2%	98%

Tabla N° 17 Presencia de dificultades para abrir o cerrar elementos de la vivienda, Lagos (2015).

Pocas personas de las encuestadas han tenido dificultades a la hora de abrir puertas de la vivienda o viviendas, esto puede ser ocasionado por el mal uso de estas, ya que la mayoría de encuestados manifiestan que no han tenido inconvenientes con la apertura de los elementos, por lo tanto, se debe más al uso y cuidado de cada familia.

Pregunta 15 y opciones de respuesta	Respuestas			
¿Ha percibido en su vivienda manchas,	Si	No	% Si	% No

imperfecciones o rayones no deseados?					
1	En pisos	43	328	12%	88%
2	En muros	43	328	12%	88%
3	En acabados	24	347	6%	94%
4	En cubierta	12	359	3%	97%

Tabla N° 18 Presencia de manchas, imperfecciones o rayones no deseados en la vivienda, Lagos (2015).

De las pocas personas que manifiestan tener imperfecciones o rayones, estos se ubican en pisos y en los muros, pero en su mayoría no manifiestan presencia de imperfecciones o rayones indeseados, lo cual genera bienestar y satisfacción en sus habitantes al no presentar afectaciones en físico de la vivienda, como tampoco en la salud de las personas.

Pregunta 16 y opciones de respuesta		Respuestas			
¿Su vivienda permite tener una temperatura de confort entre 18° y 22°con?:		Si	No	% Si	% No
1	Sellamientos en ventanas	23	13	63	37
		5	6	%	%
2	Sellamiento en puertas	22	14	61	39
		7	4	%	%
3	Sellamiento en cubiertas	18	18	49	51
		3	8	%	%
4	Usando materiales aislantes	12	25	33	67
		1	0	%	%

Tabla N° 19 Temperatura de confort entre 18 y 22 en la vivienda, Lagos (2015).

De acuerdo a lo observado, la temperatura confort entre 18 y 22 se encuentra principalmente en el sellamiento de ventanas, seguido a muy poco del sellamiento en las puertas, pero evidenciando que esta temperatura no está presente en el uso de materiales aislantes, puesto que estos factores influyen notablemente en la parte física de las viviendas, como a su vez afecta la salud física de las personas y su ergonomía, causando malestares en ellos y en su salud mental

causando estrés, ansiedad , temor u otras sensaciones que se experimentan.

Pregunta 17 y opciones de respuesta		Respuestas			
¿Su vivienda permite disminuir el consumo de energía eléctrica con?:		Si	N	%S	%N
1	Bombillos ahorradores	34 3	28	92 %	8%
2	Interruptores sin luz piloto	19 9	17 2	54 %	46%
3	Temporizadores	67	30 4	18 %	82%
4	Sensores de presencia	65	30 6	18 %	82%

Tabla Nº 20 Disminución en el consumo de energía eléctrica en la vivienda, Lagos (2015).

La forma más común para reducir el consumo de energía en las viviendas es utilizar bombillos ahorradores, seguido del uso de interruptores sin luz piloto, mencionando en gran manera las personas que no ahorran energía al tener temporizadores. Estos factores nos indican que los habitantes tienen conciencia del ahorro de energía, conciencia ambiental, y deseos de reducir gastos; este último puede causar conformidad y gusto con la vivienda.

Pregunta 18 y opciones de respuesta		Respuestas			
¿Su vivienda permite reducir el consumo de agua en?:		Si	N	%Si	%N
1	Lavamanos	16 8	20 3	45 %	55%
2	Sanitario	17 1	17 1	46 %	54%
3	Ducha	17 5	17 5	47 %	53%
4	Lavaplatos	16 8	16 8	45 %	55%
5	Lavadora	27 6	95	74 %	26%

Innovación Tecnológica y su Aplicación en Ingeniería

6	Calentador	83	28 8	22 %	78%
7	¿Reutiliza el agua?	25 8	11 3	70 %	30%
8	¿Recoge agua lluvia?	69	30 2	19 %	81%

Tabla N° 21 Disminución en el consumo de agua en la vivienda, Lagos (2015).

La forma más común de ahorrar agua en las viviendas es por medio de la reutilización de esta en la lavadora, seguido de recolección de esta en la ducha, sanitario y lavaplatos no sin dejar de lado el lavamanos y en menor medida el calentador, como a su vez es importante mencionar que las personas no recogen aguas lluvias. Esta reutilización de agua reduce gastos notables en las viviendas, considerando los ingresos de los habitantes, generando satisfacción al ahorrar o inconformidad al no poder disfrutar a mayor plenitud el servicio.

Pregunta 19 y opciones de respuesta		Respuestas				
Sobre calidad de su vivienda en general	i	S	%	¿Por qué o cuál?	N	%
1	¿Hizo reclamos por algo al constructor, de su vivienda?	3	5 14 %	Sí, por terminados y otros.	3 18	86 %
2	¿Considera que su vivienda origina alguna enfermedad a los usuarios?	9	2 %	Sí, asma.	3 62	98 %
3	¿Considera que su vivienda tiene ausencia de calidad en	6	5 15 %	Sí, por espacios muy pequeño	3 15	85 %

	la construcción?			s y por ruidos.		
--	------------------	--	--	-----------------	--	--

Tabla N° 22 Sobre calidad de su vivienda en general, Lagos (2015).

De acuerdo a la información obtenida en la encuesta, la mayoría de los habitantes de las VIS, manifiestan que no han hecho ningún tipo de reclamo al constructor en cuanto a la ausencia de calidad en ellas, como tampoco consideran que su vivienda ocasione enfermedades en ellos; esto es importante porque sirve como guía para que en próximas construcciones se tengan en cuenta los estándares necesarios. Por otro lado, ese pequeño porcentaje de personas indican que sí han presentado reclamos al constructor por los factores mencionados previamente, esto también da indicios a que se deben escuchar las diversas opiniones propuestas para observar qué es lo que está generando el malestar y si es un número significativo, ver en qué se tuvo fallas.

Preguntas abiertas

¿Hizo reclamos por algo al constructor de su vivienda?

Sí, por los terminados bajo la escalera, por el contador, por fisuras, por grietas, por fisuras en muros, por las rejas, por canales, la cantidad de m² está mal medido, por el material, menos m² de lo ofrecido, por hueco en el tercer piso, por humedad, por acabados, humedad en el tercer piso, por mal pegado del lavamanos, por los baños, por grietas en placa, por manchas en el techo, por la luz, la limpieza de los muros, entrega demorada, faltan tomas, por filtración en el baño, por goteras, por tuberías, gotera en el baño, filtración en la plancha, por ventana, por el techo.

¿Considera que su vivienda origina alguna enfermedad a los usuarios?

Sí, asma por la humedad.

¿Considera que su vivienda tiene ausencia de calidad en la construcción?

Sí, por que, por habitación, por escaleras, por los pisos y muros, por los materiales, si por la distribución, por el patio, por detalles, por los terminados, por la escalera, por el espacio, por el tamaño pequeño, el muro es compartido, por acabados, por los muros, por paredes, no las entregaron terminadas.

Por ruido y olores, por griferías, imperfecciones en pisos, por fisuras, poco espacio, espacio mal distribuido, por las mangueras de acoples, por la tubería de desagüe, por falta de impermeabilización

En cuanto a las preguntas de opinión que se realizaron, los habitantes mencionan que han tenido algunas afectaciones notables

en su salud, por la humedad que se presenta al interior de las viviendas, como también mencionan que consideran que presentan falta de calidad, en cuanto a que no se sienten satisfechos con los acabados, con la falta de impermeabilización del edificio, lo cual puede ser causante de las humedades.

Otras inconformidades radican en las escaleras, pisos y muros. Estas afectaciones físicas, ergonómicas y psicosociales, entendiéndose que los sujetos sociales que habitan en ellas pueden tener situaciones estresantes, como a su vez afectaciones por malas posturas, excesos de fuerza a la hora de desempeñar labores, como también afectaciones en su salud física.

3.2. Causas de variación de la calidad

El trabajo humano y los procesos industriales están viéndose afectados por un número casi infinito de factores. El muestreo, las medidas, los ensayos y los estudios están todos sujetos a error. Esto quiere decir que los datos contienen inevitablemente dispersión y los resultados que producen los datos siguen un patrón que se debe tener en cuenta cuando se emitan los juicios sobre la calidad del resultado de los procesos. (Vascones & Villena, 2017).

Los datos se podrán agrupar en una tabla de frecuencias adecuada permitiendo estudiar numérica y gráficamente su distribución y la cuantificación de su dispersión, los histogramas de frecuencias, las medidas de centralización, dispersión, concentración, asimetría, curtosis, y en general todas las herramientas de la estadística descriptiva pueden ponerse al servicio del control de la calidad y concretamente para el análisis de la dispersión de los datos. (Montaner, 2010.)

4. Conclusiones

La investigación permite evidenciar que para el mejoramiento en la calidad de la construcción se debe seguir tres principios: Analizar lo que se va a hacer o prevenir, hacer lo que se ha dicho o controlar, documentar los resultados o registrar. Para el diseño es fundamental obtener productos de óptima calidad; es necesario tener un cuidado especial en la planificación, desarrollo y ejecución de este.

Verificar y realizar pruebas cuyos resultados se comunican a la interventoría en formularios aprobados. Para el control de documentos, se realizan pruebas escritas que soporten cualquier irregularidad, variación o inconformidad en la ejecución del proyecto. Tener información detallada sobre materiales y equipos, incluyendo marca, descripción, tipo, modelo, número de catálogo y correspondencia con los señalados en la oferta.

En cuanto a las características se encontraron; buenas vías de acceso y excelentes frente a las estaciones de Transmilenio, cercano a universidades, a Colegios, Centros comerciales, Plazas de mercado y Gran valorización.

Servicios públicos en cada apartamento: Gas para las estufas y calentadores de agua, Energía eléctrica, suministro de Agua, Teléfono, Televisión , Internet, servicios Comunes, Ducto o Sut y Cuarto de basuras , Oficina de administración, Ascensores , Escaleras ventiladas, Sub estación eléctrica, Tanque de reserva de agua potable, Bodega comunal, Bombas inyectoras, Bombas hidroneumáticas, Áreas Comunes, Portería, Recepción y sala de espera o lobby, Parqueo cubierto para vehículos privados , Parqueo cubierto para vehículos de visitantes , Parqueo para motos, Parqueo para bicicletas, Depósitos privados, Salón múltiple, Cancha múltiple cubierta (baloncesto, microfútbol, banquitas, vóley Ball, tenis), Zona verde para Parque infantil , Zona verde para Jardines, Zonas verdes para mascotas, senderos peatonales ecológicos. Entre otros servicios prestados.

Referencias bibliográficas

- Arteaga, G., Escobar, D., & Moncada, C. (2017). La autogestión como estrategia para la urbanización de emergencia desde políticas públicas. Caso de estudio: Manizales-Colombia. *Espacios*, 38(01), 20.
- Borrero, W. G. (2014). Calidad de vida urbana: una propuesta para su evaluación. *Revista de estudios sociales*, 159-175.
- Buragilia, P. (2004). La vivienda de 35 m2 notas para un debate. Bitácora No 8. En P. Buragilia, *La vivienda de 35 m2 notas para un debate. Bitácora No 8* (págs. 22-26). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional.
- Cano, S., Botero, L., & Rivera, L. (2017). Evaluación del desempeño de Lean Construcción. *Espacios*, 38(39), 39.
- DANE. (13 de septiembre de 2010). CENSO GENERAL 2005. Bogotá, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/00000T7T000.PDF
- Escallón, C. (2013). *Código de construcción para Bogotá. Evaluación y propuesta de actualización en el marco de sostenibilidad. Cuadernos de vivienda y urbanismo No. 12 Volumen 6*. Obtenido de Código de construcción para Bogotá. Evaluación y propuesta de actualización en el marco de sostenibilidad. Cuadernos de vivienda y urbanismo No. 12 Volumen 6.: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu6-12.ccpb>
- International Cooper Association. (sf). Programa casa segura. Bogotá, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de <http://programacasasegura.org/>
- Lagos, F., Palacios, J., & Sánchez, F. (2019). Gestión para la sostenibilidad en el centro histórico de Mompox-Colombia. *Revista Espacios*, 40(38), 8.
- Mateus, B., Rojas, M., & Valencia, S. (2018). Diseño de un juego para enseñar interventoría. *Espacios*, 39(20), 33.
- Montaner, J. M. (11 de marzo de 2010.). Reflexiones para proyectar viviendas del siglo XXI. *El País y La Vanguardia*, págs. 60-99.
- Prado, L., & Orobio, A. (2019). Grado de madurez en gestión de proyectos de una empresa constructora de vivienda: Un análisis en Colombia. *Espacios*, 40(43), 20.
- Secretaría Distrital del Hábitat. (1995). *Acuerdo 20 de 1995*. Bogotá: Secretaría Distrital del Hábitat.
- Sepúlveda, R. P. (2011). Un análisis crítico de las políticas Nacionales de Vivienda en América Latina 1ra Edición. En R. P. Sepúlveda, *Un análisis crítico de las políticas Nacionales de Vivienda en América Latina 1ra Edición* (pág. 148). San José, Costa Rica: Centro Cooperativo Suco.
- Tuyub, M., Pinto, S., y Jarero, K. (2016). Un análisis de los significados de enseñanza del Teorema de Bayes. *ResearchGate*.1-6.

Vascones, B., & Villena, N. (2017). La industria de la construcción: Su participación en el PIB total del Ecuador durante el periodo 2012-2016. *Espacios*, 39(16),