



Revista indexada Alfa

ISSN:2773-7330

Revista Multidisciplinar.

Alfa publicaciones, es una revista de carácter multidisciplinar, con salida trimestral, enlazada a la red de investigaciones y la editorial de prestigio Ciencia Digital, cuyo objetivo es promover la publicación de trabajos científicos y resultados investigativos inéditos tanto de carácter nacional como internacional.

Vol.3 Núm. 4.1. (2021): Sinfonía Tecnológica

NOVIEMBRE- 2021

REVISTA ALFA PUBLICACIONES

La revista Alfa Publicaciones se presenta como un medio de divulgación científica, se publica en soporte electrónico trimestralmente, abarca temas de carácter multidisciplinar. Dirigida a investigadores, tiene el objetivo de publicar artículos originales e inéditos resultados de investigación, en inglés, portugués y español, de alcance internacional, que cumplan con lo estipulado en el código de ética. El equipo editorial y científico tiene el compromiso ético y de responsabilidad en la aplicación de la política y gestión de la revista, utilizando herramientas de detección de plagio. Su periodicidad es trimestral. Publica mínimamente 20 artículos distribuidos en 4 números al año, bajo un sistema *Open Access*. La revista utiliza el sistema de revisión externa por pares expertos, de forma anónima, mediante el método “doble ciego” (*double-blind peer review*).

ISSN: 2773-7330 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Artículos Originales, Artículos de Revisión, Informes Técnicos, Comunicaciones en congresos, Comunicaciones cortas, Cartas al editor, Estados del arte & Reseñas de libros

EDITORIAL CIENCIA DIGITAL EDITORIAL



Efraín Velasteguí López¹

Contacto: Ciencia Digital Editorial, Jardín Ambateño, Ambato- Ecuador

Teléfono: 0998235485 – (032)-511262

Publicación:

w: www.cienciadigital.com
editorial.com

e: luisefrainvelastegui@cienciadigital.org **e:** luisefrainvelastegui@hotmail.com

Editor Ciencia Digital

DrC. Efraín Velastegui López. PhD.

¹ **Efraín Velasteguí López:** Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (**PhD**) en Ciencias Pedagógicas por la Universidad de Matanzas Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 90 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriana del libro, una patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV-18-02074, Director, editor de revistas indexadas en Latindex Catalogo 2.0, y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara Ecuatoriana del libro Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

**“Investigar es ver lo que todo el mundo
ha visto, y pensar lo que nadie más ha
pensado”.**

Ibért Szent-Györgyi

PRÓLOGO

El desarrollo educativo en Ecuador, alcanza la vanguardia mundial, procurando mantenerse actualizada y formar parte activa del avance de la ciencia y la tecnología con la finalidad de que nuestro país alcance los estándares internacionales, ha llevado a quienes hacemos educación, a mejorar y capacitarnos continuamente permitiendo ser conscientes de nuestra realidad social como demandante de un cambio en la educación ecuatoriana, de manera profunda, ir a las raíces, para así poder acceder a la transformación de nuestra ideología para convertirnos en forjadores de personalidades que puedan dar solución a los problemas actuales, con optimismo y creatividad de buscar un futuro mejor para nuestra educación; por ello, docentes y directivos tenemos el compromiso de realizar nuestra tarea con seriedad, respeto y en un contexto de profesionalización del proceso pedagógico

**LORENA ISABEL
BARONA LOPEZ**

Firmado digitalmente por LORENA
ISABEL BARONA LOPEZ
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC,
o=SECURITY DATA S.A. 1, ou=ENTIDAD
DE CERTIFICACION DE INFORMACION,
serialNumber=120820121611,
cn=LORENA ISABEL BARONA LOPEZ

Ing.. Lorena Barona. PhD.

DIRECTORA DE LA REVISTA ALFA PUBLICACIONES

Vol. 3 Núm. 4.1 (2021): Sinfonía Tecnológica

Índice	Pág.
Calidad de los servicios financieros de las cooperativas rurales de la provincia de Tungurahua Walter Ramiro Jiménez-Silva, Iván Fernando Silva-Ordoñez, Mario Patricio Padilla-Martínez	6-25
¿Pertinencia? del principalismo para la ética de la investigación biomédica regional en tiempos de la pandemia Covid-19 Ingrid González López	26-39
Técnicas de procesamiento de lenguaje natural en la inteligencia artificial conversacional textual Ricardo Javier Celi-Parraga, Eleanor Alexandra Varela-Tapia, Iván Leonel Acosta-Guzmán, Nestor Rafael Montaña-Pulzara	40-52
Estudio térmico en una vivienda situada en la ciudad de Guayaquil Holger Arturo Intriago Mairongo, Alex Andrés Gonzales Vega, Egner Manuel Rosero Obando, Felipe Noé Plaza Hernández	53-69
Evaluación de la variabilidad climática en el cantón Chillanes mediante los parámetros de la precipitación y la temperatura Franz Patricio Verdezoto-Mendoza, Juan Carlos Muyulema-Allaica, Anita Karina Serrano-Castro, Luis Fernando Verdezoto-del-Salto	70-84
Las emociones de niños y adolescentes frente a la educación virtual debido a la crisis sanitaria Ángela Rosario Flores Vélez, Leticia Cedeño Macías, Rosalyn Cedeño Zambrano, Ángela Katherine Vera Moreira	85-95

Calidad de los servicios financieros de las cooperativas rurales de la provincia de Tungurahua

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.121>



Quality of the financial services of the rural cooperatives of the province of Tungurahua: a view from the technological innovation

Walter Ramiro Jiménez-Silva.¹, Iván Fernando Silva-Ordoñez.² & Mario Patricio Padilla-Martínez.³

Abstract

Introduction. In a world of rapid change in which the financial services sector of rural cooperatives in the province of Tungurahua finds itself, the competitiveness of companies represents a crucial factor when it comes to facing each other, however, the absence of Technological innovation weakens the improvement of the quality of services in rural cooperatives. **Objective.** This research work has been prepared taking into account "technological innovation" in order to identify aspects that contribute to the improvement of the quality of financial services of rural cooperatives. **Methodology.** The data obtained, by means of the investigative instrument such as the survey statistically validated with Cronbach's Alpha with a result of 0.88, with a questionnaire of 23 questions applied to 384 external clients, the level of correlation of the variables was estimated by the application of the Sperman test obtaining significant values at the 0.01 level. **Results.** It was determined that the degree of use of technological elements is relatively low.

¹ Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Administrativas, walterrjimenez@uta.edu.ec, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8373-3549>

² Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Administrativas, ivanfnsilva@uta.edu.ec, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2649-8578>

³ Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Administrativas, mp.padilla@uta.edu.ec, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8325-2937>

Conclusion. Which has a relative impact on the improvement of the quality of the services of rural cooperatives settled in the province of Tungurahua.

Keywords: Innovation, technology, quality, financial services, rural cooperatives

Resumen

Introducción. Dentro de un mundo de rápido cambio en el que se encuentra el sector de servicios financieros de las cooperativas rurales de la provincia de Tungurahua, la competitividad de las empresas representa un factor crucial a la hora de enfrentarse entre sí, sin embargo, la ausencia de innovación tecnológica debilita el mejoramiento de la calidad de los servicios en las cooperativas rurales. **Objetivo.** El presente trabajo de investigación ha sido elaborado tomando en cuenta “innovación tecnológica” con el propósito de identificar aspectos que contribuya para el mejoramiento de la calidad de servicios financieros de las cooperativas rurales. **Metodología.** Los datos obtenidos, por medio del instrumento investigativo como es la encuesta validada estadísticamente con el Alpha de Cronbach con un resultado de 0,88, con un cuestionario de 23 preguntas aplicadas a 384 clientes externos, se estimó el nivel de correlación de las variables mediante la aplicación del test de Spearman obteniendo valores significativos en el nivel 0,01. **Resultados.** Se pudo determinar que el grado de utilización de elementos tecnológicos es relativamente bajo. **Conclusión.** El cual impacta de forma relativa en el mejoramiento de la calidad de los servicios de las cooperativas rurales asentadas en la provincia de Tungurahua.

Palabras claves: Innovación, tecnología, calidad, servicios financieros, cooperativas rurales

Introducción

El presente artículo es una contribución para el desarrollo del proyecto de investigación titulado: “Modelo para mejoramiento de la calidad en las empresas de servicios de Tungurahua” adscrito a la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE) Universidad Técnica de Ambato, con el código PFCAD12, un especial agradecimiento por su contribución a las tesistas Gabriela Altamirano y Wendy Freire por su contribución con el trabajo de titulación “La innovación tecnológica y su impacto en el mejoramiento de la calidad de servicios en las empresas de servicios de Tungurahua”.

La modernidad de los servicios aparece conjuntamente con la globalización tecnológica de la economía en los últimos 20 años, impulsada por las telecomunicaciones y servicios financieros; lo cual permite a las empresas diferenciarse de otras por la intangibilidad que los caracterizan, una interacción directa con el cliente optimizando el uso de tiempo y de recursos de ambas partes siendo una distinción de servicios de calidad (Tamarit, 2015). El progreso económico es impulsado por el desarrollo tecnológico, así como la evolución del mismo, esto incide en el comportamiento organizacional, producción, ciclo del producto, precio, optimización, tiempo, equipo de desarrollo interno y externo, el costo e

inversiones (Núñez, 2013). En síntesis la evolución de una empresa está relacionado directamente a los avances tecnológicos que implementados y el crecimiento económico, así como su capacidad de solucionar problemáticas que la afecten directamente y a su entorno.

La innovación en los servicios se refieren a la implementación de nuevos productos o servicios en el mercado (a la implementación de nuevos métodos de interacción en el mercado), como una forma más amplia para contextualizar su alcance, lo que no siempre es aplicable, porque depende la competitividad de los productos, servicios o procesos de acuerdo a lo ya existente y de la oferta y demanda (Núñez & Montalvo, 2015; Cardona et al., 2017). Así, la innovación tecnológica es impulsada por las necesidades divisadas con objetivos económicos alcanzables, adaptándose a los cambios del mercado por los nuevos comportamientos tecnológicos (Rodríguez et al., 2015); y es la base de la competitividad de las empresas pero representa un verdadero reto por su escasa inversión, al subestimar su potencial y buenas ideas que muchas de las veces son mal ejecutadas (Rodríguez, 2015). Por ello, es prioritario identificar los factores innovadores sistemáticos y coordinares en la tecnología son la bases para llegar a este fin.

Por otra parte, la calidad en los servicios en la gestión de la calidad es el eje clave para la mejora continua reflejándose en ciclo conocido como PDCA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), ejecutándolo en las cuatro etapas antes mencionadas; cabe considerar que el éxito de su eficacia está en el orden y desarrollo completo de dicho método (González & Vélez, 2015). Además, en toda organización o empresa las estrategias engloban el objetivo de potenciar la eficiencia y eficacia en los servicios ofertados mediante el análisis y auto evaluación de los mismos (Jiménez et al., 2008). Para Cuevas, 2016, considera como un factor enfático y determinante, para renovar la competitividad entre organizaciones, en cuanto a la adecuación de servicios, cubre necesidades de los consumidores y a la vez cumple con su satisfacción. En ese sentido, la calidad en los servicios se define como la satisfacción de necesidades y expectativas de los consumidores, se encamina a una referencia al ajuste de lo esperado por lo ejecutado.

Cabe agregar que, en toda organización la mejora continua en la calidad de sus servicios es fundamental, permite ser competitivo y es el principal factor que toma en cuenta el consumidor en su toma de decisión final (Jiménez et al., 2008). Por ello, gracias a la globalización de mercados y la alta competitividad, han transformado las necesidades de los consumidores en principales objetivos para las entidades financieras que compiten por un público objetivo; el cumplimiento de este refleja a través de una gran ventaja competitiva a diferencia sus servicios con los de la competencia (Marino & Moreno, 2014). Entonces, se debe conjugar aspectos tecnológicos en la calidad de servicios como una estrategia clave de grandes, medianas y pequeñas empresas apoyar a las empresas en su permanencia en el mercado, con el fin de captar eficientemente a los clientes por medio de servicios de calidad que satisfaga sus demandas

En esta dirección, los modelos de mejora de la calidad de servicios Servqual y Servperf son los más eficientes ya que permiten coordinar actividades y medir los resultados. La

diferencia entre los dos es que se enfocan en la escala; Servqual discrepa entre las expectativas del servicio por recibir y las percepciones del servicio prestado; el modelo Servperf únicamente se guía a las percepciones de los consumidores (Arzola & Mejías, 2007; Cardona et al., 2017). Entonces, se debe evaluar qué aspectos son pertinentes para aplicar en el modelo, sean las expectativas o percepciones de los clientes.

La problemática que se refleja es la ausencia de recursos tecnológicos para las cooperativas rurales de la provincia de Tungurahua, dificulta la existencia de innovación tecnológica en la planificación, limita las oportunidades de implementar mejoras en la de calidad de los servicios y mermando oportunidades.

La competitividad empresarial en la provincia de Tungurahua se ve afectado gravemente por la poca inversión extranjera, reduciendo las oportunidades de innovación tecnológica en la mejorar de la calidad de servicios, perdiendo presencia en este amplio mercado. Tanto el personal capacitado como sus servicios representan una alta inversión que impacta en los precios, lo que limita el acceso a las innovaciones tecnológicas en los servicio de las cooperativas rurales de las empresas. Por esta razón, el objetivo es plantear un modelo práctico de innovación tecnológica continuo para el mejoramiento de la calidad de servicios en las empresas de Tungurahua.

Metodología

La investigación fue dada a través de la correlación a través de la aplicación del test de Sperman, misma que estudia la relación que existente entre la variable dependiente (Calidad de servicios) y la independiente (Innovación Tecnológica); quiere decir se estudia la correlación entre dos variables, para de esa manera observar cómo se ve afectada cada una de estas y que es lo que más se destaca entre las entidades financieras como son los Bancos y Cooperativas de ahorro y crédito en existentes en la provincia de Tungurahua; el coeficiente de correlación recuperar información claves sin realizar ninguna manipulación de la misma como lo muestra en la tabla 1. Además, posee un enfoque cuantitativo, pues se basa en la recolección de datos a través de un instrumento, este se denomina encuesta. La misma, que tiene un cuestionario de 23 preguntas hechas a los clientes externos que pertenecen a las instituciones financieras de la provincia de Tungurahua, las cuales contestan a las dimensiones entre las variables por medio de una encuesta *online*.

Cabe agregar que, se validó el cuestionario a través del estadístico Alpha de Cronbach con un resultado de 0.877 que equivale a 0.88. Ésta escala va de 0 a 1, en donde los valores aceptados son desde 0.8 en adelante; razón por la cual este cuestionario se considera fiable al obtener un resultado de 0.88. Y para este estudio se considera una muestra de 384 clientes de las entidades financieras (Bancos y Cooperativas de ahorro y crédito no rurales) de la provincia de Tungurahua, de una población de 29 entidades financieras entre Bancos y Cooperativas de ahorro y crédito (no rurales), de acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos ([INEC], 2012) de la CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme).

Tabla 1
Correlación

	Liderazgo	Planificación Estratégica	Competencias del recurso humano	Procesos	Organización	Satisfacción del cliente	Responsabilidad social
Tecnología actualizada	,279**	,223**	,383**	,369**	,349**	,265**	,298**
Aspectos físicos calificados de forma visual	,198**	,186**	,201**	,221**	,198**	,202**	,280**
Aspectos físicos en relación con el servicio	,198**	,240**	,262**	,194**	,245**	,186**	,190**
Adecuado horario de atención	,263**	,205**	,210**	,242**	,291**	,216**	,206**
Cuando se presenta un problema ayuda a la solución del mismo	,208**	,220**	,189**	,202**	,297**	,295**	,240**
Servicio correcto y a la primera vez	,239**	,248**	,267**	,286**	,242**	,262**	,235**
Provee el servicio en el tiempo ofrecido	,218**	,194**	,264**	,293**	,259**	,278**	,241**
Brinda información histórica	,226**	,144**	,294**	,211**	,224**	,202**	,220**
El servicio que recibe el cliente es eficiente	,174**	,142**	,244**	,246**	,295**	,250**	,207**
Disposición para requerimientos del cliente	,169**	,159**	,118*	,132**	,150**	,199**	,165**
Confianza	,109*	,290**	,134**	,167**	,211**	,119*	,283**
Los colaboradores brindan atención de forma individual	,122	,187**	,225**	,200**	,217**	,222**	,188**
Los colaboradores poseen conocimiento sobre mis necesidades	,155**	,256**	,178**	,226**	,286**	,309**	,246**
Confianza sistemas de pago	,219**	,188**	,226**	,225**	,214**	,304**	,184**
Servicio Posteriores	,201**	,233**	,175**	,288**	,253**	,212**	,246**
Chatbots	,163**	,202**	,122*	,230**	,261**	,239**	,199**

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

Fuente: Adaptado de Altamirano & Freire (2019). *La innovación tecnológica y su impacto en el mejoramiento de la calidad de servicios en las empresas de servicios de Tungurahua.*

Las correlaciones que estadísticamente se muestran más representativas son:

La tecnología actualizada se relaciona con las competencias del recurso humano, procesos, organización y responsabilidad social; debido a que dentro de este sentido las diferentes actividades realizadas por las entidades financieras permiten una atención

eficaz y eficiente para el cliente; proporciona así alta calidad y fácil accesibilidad hacia el servicio (Larrán et al., 2007).

La importancia de tener vigilada la tecnología es porque ayuda a realizar de forma sistemática, el análisis, la difusión y la explotación de las informaciones técnicas para la supervivencia y el crecimiento de la empresa, además alerta sobre cualquier innovación científica o técnica. Trata de analizar información desde diferentes frentes, como lo son el estudiar el comportamiento innovador de los competidores directos e indirectos y la tecnología incorporada a los mismos para aplicar nuevas tecnologías que permitan cerrar brechas tecnológicas para reaccionar oportunamente aprovechando oportunidades y contrarrestando amenazas (Corporación Tecnova UEE, 2011).

La actualización de la tecnología es muy importante para las organizaciones, por lo que es necesario realizar una vigilancia la cual ayudará a identificar si es preciso realizar cambios en las plataformas, además esto tendrá en cuenta identificar cualquier tipo de innovación que se esté dando en la tecnología. También, colabora a aprovechar las oportunidades que la tecnología ofrece para así poder ser competitivos frente a la competencia dando un servicio de calidad a los clientes.

Los aspectos físicos calificados de forma visual se relacionan con procesos, satisfacción del cliente y responsabilidad social; debido a que los clientes no únicamente se enfocan en el momento de recibir el servicio, también toman en cuenta y a la vez su satisfacción se cumple en la estructura física, la comodidad y el valor añadido que recibe por parte de la entidad financiera. Los aspectos físicos en relación con el servicio poseen una concordancia con planificación estratégica, competencia del recurso humano, organización, debido a que para la entrega del servicio los colaboradores y autoridades de la entidad financiera se siguen una visión por medio del cumplimiento de objetivos y metas.

La calidad el servicio es la conformidad del servicio prestado con las especificaciones y expectativas del cliente. Las organizaciones de servicio deben de determinar qué beneficios esperan recibir los clientes y de procurar producir los servicios que puedan satisfacer y si es posible exceder sus expectativas. Un servicio de calidad rara vez pasa inadvertido, pero en la prestación de servicios de calidad, lo más difícil es pasar del dicho al hecho (Lara , 2002a). La calidad del servicio es muy importante para las organizaciones ya que los clientes son el factor esencial para la calificación del servicio de cada empresa, además se debe tener en cuenta que si la empresa ofrece un buen servicio lograra fidelizar a sus clientes.

El adecuado horario de atención posee relación con liderazgo, procesos y organización; ya que para Eduarte (1999), dentro de lo que menos les gusta a los clientes son los horarios de atención; es por ello que las entidades deben crear estrategias que ayuden a mejorar procesos para una eficiente atención y que a partir de allí se pueda cumplir la satisfacción.

Cuando se presenta un problema ayuda a la solución del mismo posee una mayor representatividad con organización, satisfacción con el cliente y responsabilidad social; ya que los problemas ya sean con soluciones previstas o nuevos problemas provenientes de consecuencias antes no consideradas; deben ser observados de forma empírica con la realidad e identificados las deficiencias existentes; una vez llevado a cabo este proceso por parte de quienes conforman la entidad, se lleva a cabo la solución del mismo y pasa el principal objetivo de toda empresa como es la completa satisfacción del cliente (Acevedo & Linares, 2009).

El servicio correcto y a la primera vez tiene una mayor relación con competencias del recurso humano, procesos y satisfacción del cliente; debido a que la calidad de servicios está directamente relacionada con que el servicio debe ser bueno y a la primera; ya que mientras mejor sea el servicio más alta es probabilidad de fidelización del cliente; es en este momento en donde nace la importancia de mejora y ajuste cada una de las necesidades de los clientes (Solórzano & Aceves, 2013).

Proveer el servicio en el tiempo ofrecido tiene relación con competencias del recurso humano, procesos y satisfacción con el cliente; dado que en el caso de entidades financieras un factor importante es el tiempo; el éxito del mismo dependerá de los procesos dados por la entidad y la capacitación del personal en este caso se pondrá como ejemplo (cajeros); la eficiencia y efectividad tanto en el tiempo de espera como en el tiempo de interacción con el cliente (de Diago, 2013).

En todo el mundo, numerosas organizaciones se están dando cuenta que su éxito depende en gran medida del grado hasta el cual pueden satisfacer a sus clientes. Así el servicio al cliente aparece como el gran elemento diferenciador en el mercado, convirtiéndose en la estrategia en el producto, servicio y comercialización, imprescindible para sobrevivir en los mercados actuales (Botero & Peña, 2006).

Las empresas en la actualidad fijan la importancia en la satisfacción del cliente ante todo de esto depende su éxito en el mercado y poder hacer frente a la competencia, además entregar un servicio de calidad se ha vuelto un reto para muchas empresas, porque ellos deben satisfacer las necesidades del cliente logrando tener mayores ingresos. Brindar información histórica posee relación con liderazgo, competencias del recurso humano y organización; debido a que la percepción que posee el cliente de la entidad financiera no únicamente es dada al momento del servicio, también toma como aspecto importante al servicio post - venta; por lo que actualmente las entidades financieras para cumplir con la disponibilidad de información histórica, pueden tomar en cuenta a un aspecto muy importante como es la Tecnología, ya que puede ser el medio por el cual el cliente podrá obtener la información mencionada en el momento y lugar en que lo requiera, a través de plataformas por ejemplo.

El servicio que recibe el cliente es eficiente posee mayor relación con procesos, organización y satisfacción del cliente; debido a que un manejo eficiente de cada uno de los procesos es el resultado de la reducción de costos y aumento en la calidad del servicio;

en este caso el servicio financiero brindado hacia los clientes, para que pueda cumplirse lo esperado por lo cumplido. La disposición para requerimientos del cliente se relaciona con liderazgo, satisfacción con el cliente y responsabilidad social; por lo que los requerimientos se encuentran entre y después del proceso del servicio; es allí donde que se generan los momentos de verdad con el cliente ya que son los instantes de interacción y de poner en práctica estrategias trazadas anteriormente por los clientes.

La confianza posee relación con planificación estratégica, organización y responsabilidad social; debido a que la confianza parte desde las personas quienes dirigen las entidades financieras u organizaciones en sí, para que consecutivamente puedan impartir hacia sus colaboradores; mismos que aplicarán estrategias tanto dentro de la empresa como fuera de la misma para que la eficiencia se incremente a través de la confianza (Lockward, 2011). La calidad del servicio depende en gran medida del desempeño de los empleados porque es una interacción entre el cliente y el personal de la organización, cuando se mide la calidad del servicio lo que se suele medirse es la satisfacción hacia la calidad del servicio (Carlos et al., 2010).

Las empresas deben tener capacitados a su personal para que puedan dar un buen servicio, por lo mismo en las organizaciones se tiene mayor interacción con los clientes por lo cual el personal que esté a cargo de atención al cliente debe estar correctamente capacitados para que logren cumplir con las expectativas y satisfacción de los consumidores. Los colaboradores brindan atención de forma individual posee relación con competencias del recurso humano, organización y satisfacción del cliente; debido a que a mayor competencia del recurso humano mejor serán los tiempos de atención y respuesta a cada uno de los requerimientos, por lo que se pasa a un cumplimiento de expectativas y a una completa satisfacción de los mismos.

Los colaboradores poseen conocimiento sobre mis necesidades tiene relación con planificación estratégica, organización y satisfacción del cliente; por lo que previamente para cualquier resultado de satisfacción como punto principal se debe realizar un estudio sobre las necesidades de información tanto reales, expresadas y reconocidas; con el objetivo de precisar las principales variables de búsqueda, construir las estrategias más adecuadas por medio de una planificación estratégica y consecutivamente obtener necesidades de información actuales y potenciales (Salazar, 2011).

Confianza en los sistemas de pago posee relación con competencias del recurso humano, procesos, y satisfacción del cliente; debido a que dentro de las entidades bancarias la confianza es una creencia tan esencial que el rompimiento de la misma puede significar el quebranto de la misma actividad bancaria; por lo que las entidades de la mencionada actividad; deben aplicar tanto a través de canales tradicionales como virtuales de pago mecanismos estratégicos de seguridad para que los clientes puedan sentirse seguros y se pueda generar confianza en los mismos (Ampuño et al., 2015).

Servicios posteriores tiene relación con procesos, organización, y responsabilidad social; ya que el servicio postventa prepara ventas y hasta casi las aseguran, y respecto a ventas

ya realizadas las fortalecen por medio de estrategias dadas por la entidad financiera; como aspecto muy importante tomado en cuenta para los actuales clientes son los valores éticos con un interés propio y común con el fin de establecer relaciones a largo plazo que aseguren la presencia de la entidad en el tiempo; como un ejemplo puede ser el servicio hacia la sociedad (Ferrer & Martínez, 2006). Chatbots posee mayor relación con procesos, organización y satisfacción del cliente; ya que por medio de la inteligencia artificial que posee la misma puede brindar una conversación coherente en el momento que requiera el cliente (24 horas) y en determinados casos pueda realizar varios procesos (abrir una cuenta de ahorro); conseguir así un servicio personalizado y como resultado la total satisfacción del cliente (Fernández, 2019).

Resultados

Tanto el modelo SERVQUAL como el modelo SERVPERF hacen uso de cinco categorías, para evaluar la calidad de servicios, que son explicadas por (Marino & Moreno, 2014; Núñez & Montalvo, 2015): Confiabilidad, fiabilidad, seguridad, empatía, elementos tangibles. El modelo SERVPERF aplica veinte y dos variables que tienen que ver con lo que principalmente se enfoca el modelo como son las percepciones del cliente. Dicho modelo parte con la estructura de las categorías mencionadas anteriormente (confiabilidad, fiabilidad, seguridad, empatía y elementos tangibles) (Pérez, 2018), sin perder el enfoque de las percepciones del cliente dado por el modelo SERVPERF. Sin embargo, se debe considerar aspectos tecnológicos, administrativos y de marketing.

De acuerdo a Gil & Luis (2011), mencionan que la innovación en las empresas es un aspecto fundamental para la calidad de servicios, por ello apoyan en la fidelización de sus clientes más valiosos. Por otro lado los autores Arzola & Mejías (2007), establecen un modelo para la innovación en los servicios: liderazgo, planificación estratégica, procesos, organización, satisfacción de clientes, competencias del recurso humano y responsabilidad social. Sin embargo, no se toma en cuenta aspectos tecnológicos para su seguimiento. Y de acuerdo a (Zahera, 2003) detallan el siguiente modelo de gestión de la innovación tecnológica: desarrollo de productos, tecnología, innovación de procesos, estrategia tecnológica; incorporándose en cada uno: gestión de proyectos, organización, calidad/indicadores, recursos humanos, vigilancia y colaboración. Pero no se trata aspectos de marketing, y seguimiento a los clientes después de la adquisición de servicios, vital para un servicio de calidad.

Tras un análisis teórico, se plantea el siguiente modelo que permita la innovación tecnológica permanente para el mejoramiento de la calidad de servicios en las cooperativas rurales de Tungurahua.

Figura 1

Modelo de innovación tecnológica permanente para el mejoramiento de la calidad de servicios



Fuente: Altamirano & Freire (2019). *La innovación tecnológica y su impacto en el mejoramiento de la calidad de servicios en las empresas de servicios de Tungurahua.*

1. Credibilidad

Esta la dimensión de partida para el modelo, se establece los propósitos, objetivo y metas enfocadas s definición de los servicios teniendo presente la calidad física, corporativa e interactiva; toso esto se complementa con un cuidado análisis al público objetivo, dando como resultado la diferenciación por valoración competitiva en la calidad en los servicios que los clientes reciben.

La credibilidad ha recibido una especial atención en la literatura de marketing, debido a la notable influencia que ejerce en la consecución de relaciones duraderas y rentables. Es considerado como un conjunto de creencias colocadas en la mente del individuo, y derivadas de las percepciones que caracterizan a la marca, oferta, personal de ventas o al propio establecimiento donde se comercializan los productos o servicios, además la credibilidad es el grado de confianza que inspiran, por un lado, los empleados de contacto y, por otro, la imagen de la organización (Gutiérrez et al., 2010). Propósitos, objetivos y metas organizacionales. – el análisis de estos tres elementos definen la razón de ser, las metas orientadas a la visión empresarial, enfocados a brindar una atención de calidad complementándose con el seguimiento posterior; cuáles son las metas organizacionales y los resultados esperados en un marco temporal específico.

Definición de los servicios. – actividades y beneficios intangibles definidos así como ofertados en el mercado, mediante la interacción cliente, personal e instalaciones físicas de servicio; las cuales satisfagan los deseos, expectativas y/o necesidades. De igual forma los servicios engloban varias dimensiones de calidad de excelencia definidas por sus características propias beneficiosas, estas son: la calidad física de los servicios, la calidad corporativa que incide en la imagen de la empresa y la calidad interactiva, la cual es la interacción entre el personal y el cliente, y entre clientes.

Público objetivo. – la edad de los clientes, nacionalidad, ingresos, nivel socioeconómico, beneficios, modalidad de adquisición, estilo y personalidad son las variables a considerar para definir qué productos o servicios se deben ofertar y que estrategias a implementar. Creación de valor. – se define y especifica el plus diferenciador que genera las experiencias positivas con el cliente a través de los productos o servicios ofertados.

Momentos de contacto y momentos de verdad. – son las interacciones directas con el cliente, presencial o de forma *online*. En este punto se presente los momentos críticos que son las necesidades no satisfechas del cliente; no son aleatorios así como medibles, se deberá realizar un seguimiento, por ejemplo: solicitud de asesoramiento o información de forma presencia o digital por parte del cliente, el punto es el tiempo de espera y al cancelar el valor a pagar. Servicios y atención al cliente. – actividades encaminadas a que el cliente reciba el servicio en el momento adecuado y en el lugar apropiada. Propiciando la fidelización del cliente, El punto de partida es la contante capacitación del personal en aspectos de amabilidad, responsabilidad, honestidad, escucha activa, respuesta rápida y solución de problemas.

2. Actitud Y Afinidad

Definir la cultura organizacional de la empresa que está constituida de los siguientes principios y valores organizacionales: respeto, trabajo en equipo, servicio al cliente, sentido de pertenencia y excelencia, los mismas que están alineadas con las estrategias de posicionamiento comercial que optimizan la percepción de la marca orientando a los clientes a la calidad en los servicios ofertados.

Cultura organizacional. – con bases a una actitud de servicio al cliente se fundamentan los principios y valores organizacionales, adaptables a necesidades del clientes del mercado actual. Entre ellos, son: los valores, el sentido de pertenencia, respeto al individuo, el trabajo en equipo, el servicio al cliente y la excelencia en mi trabajo.

La importancia de tener una actitud positiva hacia el cliente para lograr fidelizar al cliente y cumplir con sus expectativas. “La actitud es una predisposición aprendida a responder positiva o negativamente a cierto objeto, situación, institución o persona” (Tumino & Komiejczuk, 2012). Posicionamiento: estrategias comerciales. – se enfoca en que los clientes reconozcan los beneficios, valores y atributos de los servicios que se oferten en el mercado, de esta forma se diseñan estrategias comerciales que cubran mercados fuera de la zona de confort de la empresa, posicionándose en la mente del cliente. Percepción de la marca. – enfocar acciones específicas para que el cliente reciba un servicio de

calidad, que le transmitas sensaciones y una percepción positiva hecha por sus sentidos hacia la cooperativa logrando así su fidelización.

3. Relaciones

Las relaciones entre vendedores-clientes tales como desarrollo de directrices claves para el desempeño de la relación y su misma longevidad, factores de la relación a través del ciclo de vida, la calidad del servicio, atributos importantes de la relación, terminación de la relación, perspectiva del comportamiento del comprador, importancia de la iniciativa para efectos de la satisfacción del cliente (Gómez, 2010). Se establecen los parámetros de publicidad, comunicación integral y organizacional; esto permite diseñar estrategias que participan a detalle la calidad del servicio, estas se relacionan con los costes, beneficios, satisfacción de los clientes, la fidelidad de los consumidores entre otros; esto garantizara una larga relación con los clientes.

Publicidad. – herramienta fundamental del marketing, transmite un determinado mensaje positivo al cliente potencial sobre la oferta de sus productos, servicios, ideas u otros; para este fin se opta por estrategias creativas como la publicidad en medios publicitarios tradicionales (televisión, radio, prensa) o alternativos (eventos, anuncios en puntos de venta, redes sociales). Comunicación integral. – conjunto de herramientas estratégicas tanto internas como externas que posee todas las empresas, con el fin de posicionar así como controlar los mensajes al cliente y prevé potenciales escenarios futuros.

Percepción y calidad del servicio. – son las expectativas y experiencias que espera el cliente lo largo del servicio por parte de la institución; la retroalimentación permite medir el grado de satisfacción y el cumplimiento de lo ofertado mediante los productos y servicios; lo que conlleva ser un referente por parte de los clientes actuales hacia los potenciales.; las cooperativas rurales que implementa un trato cortés y amable, un léxico complementado con lenguaje en el tono de voz apropiado a lo largo de su atención satisface las experiencias tanto del cliente como del personal.

4. Material

Se analizan aspectos de infraestructura, gestión de recursos, comunicación, personal y facilidades de pago. Estos elementos tangibles como las instalaciones físicas, el equipo personal y los materiales de comunicación son factores determinantes de la compra del servicio que se oferta.

Infraestructura. – son todas las instalaciones físicas de la empresa, su percepción pues refleja el orden y organización de la empresa, las que más trasmite una percepción positiva son: el parqueadero, amplitud de los pasillos, orientación, iluminación, distribución de los departamentos y señalización. La infraestructura es un conjunto de bienes de capital que sustenta la estructura productiva y contribuye a mejorar de forma efectiva las relaciones sociales, las actividades económicas individuales y colectivas, y los intercambios de bienes y servicios (Pópulo et al., 2002). Gestión de recursos. - el manejo de los recursos sean humanos, tecnológicos, financieros o de inventario es un

punto crítico para que debe manejar las entidades financieras rurales para ser eficiente y eficaz basado en una planificación previa.

Equipos de comunicación. – son las acción conjuntas de todos los departamentos que permite al cliente sentirse identificado con los servicios ofrecido junto al valor agregado que los diferencia; con el objetivo primordial de brindar servicios de calidad; esto puede ser mediante publicidad en medios masivos, complementado con los medios sociales o los tradicionales. Facilidades de pago. – estrategias de políticas flexibles específicas para que los clientes se sientan a gusto y regresen a la empresa.

5. Tecnología

Análisis de las herramientas de monitoreo para evaluar la calidad del servicio que se oferta y brinda a los clientes o consumidores, tiene como base los sistemas informáticos en la página *web*, medios sociales y las *apps* propias de la empresa; y el soporte al seguimiento al cliente que maneja quejas, reclamos, sugerencias, inquietudes, consultas y manejo de comentarios.

Sistemas informáticos. – almacenaje y procesar información relevante incide en la toma de decisiones empresariales, orientados a potenciar la productividad. Este aspecto se puede aprovecharlos siguientes para las cooperativas rurales pertenecientes a la provincia de Tungurahua.

- Página *web*, brinda información precisa de la empresa, servicios y contactos. Su presentación tiene que ser atractiva visualmente y con estilo propio, incorporando los colores corporativos, slogan y logotipo de la empresa.
- *Apps* o aplicaciones móviles, aportan asesoría directa y ágil en tiempo real al consumidor o cliente
- Medios sociales, irremplazable forma de comunicación e interacción con el cliente, las más usadas son los *blogs*, redes sociales y *App* móviles (se divide en plataformas de pago y gratuitas).
- Sistemas de pago virtual o sistemas de pagos electrónicos, facilita los pagos por los servicios. Como son medios de pago *offline* como depósito, transferencia bancaria o pagos contra reembolsos y los medios de pago *online* como pagos con tarjeta de crédito, *Pay Pal*. Brindan seguridad también son confiables, permite el rastreo de los productos y opciones de devoluciones o reembolsos.

Seguimiento al cliente. – son las acciones claves no acosadoras de interacción con los clientes, que generaran fidelización, esta son:

- Soporte de quejas, reclamos y sugerencias, esto se puede realizar por llamadas telefónicas y emails, permite percibir su satisfacción con los servicios, promoción de descuentos u ofertas de otros servicios; de igual forma recordar fechas especiales para los clientes.
- Soporte de inquietudes y consultas, da respuestas a preguntas que el cliente posea comúnmente, con respecto a los servicios, precios e información básica de la

empresa. En la actualidad se implanta los *Chatbots*, que son programas informáticos de soporte para interactuar con el cliente a través de conversaciones *online*.

- Manejo de comentarios negativos en medios sociales, es crucial para la reputación de la empresa. Se investigan los incidentes negativos, conversar con el personal para obtener más detalles, aclarar lo sucedido, no borrar los mensajes, responderlos públicamente y dar seguimiento al caso.

Herramientas de monitoreo. – tecnología que facilita el almacenaje y evaluación información, para cuantificar y cualificar datos para su análisis, ayuda a conocer la expectativa tanto del cliente como del empresario para las adaptaciones necesarias de su atención; para la evaluación continua se utilizan herramientas de monitoreo y control para medios sociales así como de medios publicitarios para su evaluación continua, se establece el comportamiento de los consumidores, sus necesidades, deseos, expectativas y perfil de consumo o adquisición de servicios; fijándose las acciones concretas para posicionar una empresa de servicios.

Indicadores. – con base a la información almacenada se elaboraran indicadores propios de satisfacción del cliente, seguimiento al cliente, como: expectativas, experiencia, percepción, quejas, reclamos y calidad en la atención estos a nivel interno. A nivel externo se maneja indicadores publicitarios y de marketing, como: visibilidad, conversión, tasa de permanencia, alcance de seguidores y fans y compromiso en medios digitales; todos encaminados a brindar un servicio de óptimo a los clientes.

6. *Sensaciones*

También se toma en cuenta las sensaciones, que involucran las características intrínsecas del servicio, las necesidades y expectativas en base a la confianza que poseen los clientes, y lo que generan percepciones positivas de acuerdo al valor percibido y de allí, la lealtad a la marca. Características intrínsecas del servicio. – son aspectos de intangibilidad (no se toca, pero se perciben los beneficios del servicio), inseparabilidad (no se pueden dividir), heterogeneidad (percepción y valoración diferente del servicio), ausencia de propiedad (nadie es dueño del servicio, no existía antes ni después).

Necesidades, expectativas y deseos. - al detectar estos tres factores las empresas pueden aprovechar esas oportunidades de negocio y ofrecer servicios que satisfagan esos vacíos. Dando a conocer a los clientes comportamientos e intenciones del proveedor de servicios, reflejan una visión positiva convirtiéndose en promotores y defensores.

Percepciones. – comprende dos grandes dimensiones, la intangibles (por ejemplo, atención del personal) y la tangibles (por ejemplo, instalaciones físicas). Definiendo así a la calidad del servicio como la percepción que tiene un cliente de la superioridad en el servicio que se recibe. Por ello, las empresas de servicio deben brindar una atención óptima al cliente, asesorarlo en todas sus dudas e inquietudes; preocupándose no solo de las instalaciones de la empresa sino también por sus empleados, por capacitarlos en áreas específicas de atención al cliente en forma personal y a través de medios digitales.

Valor percibido. – es la comparación durante la transacción entre beneficios y costos, por lo que una misma persona podría evaluar el mismo servicio de forma diferente en distintas ocasiones.

Por lo cual, las cooperativas rurales deben cumplir con todo lo ofertado, ya que la satisfacción de los clientes se genera a partir de la satisfacción de sus expectativas.

Lealtad a la marca. – parte del proceso que involucra acciones de fidelización (felicitaciones por cumpleaños y fechas especiales, descuentos y nuevos servicios), esta fase comienza del desconocimiento total de la marca y de los productos que ofertan, después pasa por el reconocimiento del cliente o consumidor considera estos servicios nuevos en el momento de compra. Posteriormente, se da una preferencia por los consumidores y finalmente la lealtad, que se genera con vínculo estrecho con clientes. Se establecen estrategias concretas de lealtad que vinculen aspectos de comunicación para que los consumidores conozcan todos los servicios que una empresa oferta y sus beneficios.

7. Exigencias

Se establece los parámetros de identidad corporativa, relaciones internas, publicidad y comunicación integral; que conlleven a una percepción de la calidad del servicio y a un seguimiento posterior. De la forma en que se organicen y se y se dispongan para atender al cliente dependerá, en gran medida, que, en el momento de la verdad, el personal en contacto y los soportes físicos estén a la altura de las exigencias del cliente (Lara , 2002b). Identidad corporativa. – es la representación visual coordinado de signos visuales que son reconocidos instantemente, genera una opinión pública memorable. Es imprescindible la creación y manejo de un manual de identidad corporativa, donde establezcan los colores corporativos y dimensiones, usos correcto e incorrecto del logotipo en tarjetas de presentación, hojas, carpetas y sobres membretados, los uniformes y la publicidad. Siendo así una guía para toda la empresa, sus colaboradores y en específico de los departamentos de marketing, publicidad, ventas y recursos humanos.

Percepción frente a un servicio percibido. – son las expectativas o experiencias que el cliente recibe por el servicio o espera recibir por parte de la institución u organización. Determina si el producto o servicio dados brindaron una experiencia desagradable; si se cumple con lo ofrecido para que el cliente se sienta satisfecho siendo un referente para otros clientes potenciales.; las cooperativas rurales satisfacen por medio de un trato cordial y amabilidad, utiliza un léxico además de un lenguaje con un tono de voz adecuado expectativas de los clientes por parte del personal.

Seguimientos posteriores. - Se pueden realizar encuestas de satisfacción del servicio presenciales y online después que el cliente ha adquirido el servicio, esto permite medir el grado de satisfacción de las necesidades de los clientes con respecto a los productos o servicios al relacionarlos con las opiniones, sugerencias y quejas que realiza. También, se debe enfocar en el uso de contenido valioso en medios digitales, realizar descuentos y

ofertas a los clientes frecuentes, así como felicitaciones en días festivos y cumpleaños, para que los clientes sientan un ambiente de confianza y compromiso.

Discusión

Para generar calidad en los servicios financieros de las cooperativas rurales de la provincia de Tungurahua se debe tener en cuenta la innovación tecnológica que facilita el obtener beneficios y mejoras en los servicios financieros. Por lo cual la tecnología actualizada beneficia al recurso humano, procesos, organización y responsabilidad social. La tecnología ayuda en la rapidez y eficiencia de los procesos generando así la calidad en el servicio (Larrán et al., 2007).

Para los clientes el obtener calidad significa satisfacer con sus expectativas, es decir es un conjunto de aspectos visibles y no visibles los cuales pueden generar un valor añadido y lograr la satisfacción del cliente. Los aspectos físicos generan comodidad, orden y limpieza al momento del servicio proporcionado, por lo cual nos da calidad en el servicio (Lara, 2002a). Para muchas empresas cumplir y hasta exceder las expectativas de los clientes se ha convertido en un reto porque entregar un servicio de calidad y lograr fidelizar a los clientes es muy importante debido a que la imagen de las empresas es dada por el tipo de servicio que ofrecen así mismo tener tecnología actualizada ayuda a mejorar los procesos de las empresas logrando así tener un correcto manejo del tiempo para satisfacer a los clientes y por ende mejorando la imagen que la empresa tiene por entregar sus servicios.

Proveer un servicio en el tiempo prometido es importante para lograr tener clientes satisfechos porque el tiempo es lo que menos les gusta perder, así el servicio de calidad y el tiempo que se entrega el servicio al cliente aparece como un elemento diferenciador en el mercado por esta razón la importancia de tener empleados capacitados en atención al cliente solo así se lograra ser empresas competitivas y retadoras (de Diago, 2013).

Conclusiones

- La situación actual del mercado de las cooperativas rurales de Tungurahua determina que las cooperativas rurales realizan esfuerzos continuos para brindar a sus clientes la satisfacción, sin embargo, estos esfuerzos que realizan no son los suficientes, tras las nuevas e innovadoras mejoras que el mercado brinda día a día a medida que los medios tecnológicos avanzan y se convierte en una relación empresa-cliente más estrecha y cercana.
- El modelo que se propone se atribuye a la innovación tecnológica permanente para el mejoramiento de la calidad de servicios en las cooperativas rurales de Tungurahua, este modelo permite un seguimiento a los servicios que se ofertan, hace hincapié en aspectos tecnológicos y de monitoreo, integrando las dimensiones de credibilidad, actitud y afinidad, relaciones, material, tecnología que dan paso a las sensaciones y exigencias.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, A., & Linares, C. (2009). La resolución de problemas en el mundo de la empresa. *Estudio exploratorio sobre relativismo decisional*, 2.
- Altamirano & Freire (2019). *La innovación tecnológica y su impacto en el mejoramiento de la calidad de servicios en las empresas de servicios de Tungurahua*.
- Ampuño, F., Cañizares, G., & Raymond, V. (2015). El cheque como medio de pago en la era de la tecnología de la información. Caso Ecuador. Periodo 2007-2013. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 208.
- Arzola, M., & Mejías, A. (2007). Modelo conceptual para gestionar la innovación en las empresas del sector servicios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 12(37), 80-90.
- Botero, M. M., & Peña, P. (2006). Calidad en el servicio: El cliente Incógnito. *Suma Psicológica*, 217-228.
- Cardona, D., Balza, F., & Henriquez, G. (2017). Innovación en el sector de los servicios: aproximación conceptual y revisión de su aporte a la economía. *Universidad de la costa*, 57-98.
- Carlos Omelas, C. E., Montelongo Cortés, Y., & Nájera Gallardo, M. (2010). La Calidad del Servicio de un Centro de Información. *Ciencia Tecnológica*, 5-9.
- Corporación Tecnova UEE. (2011). La importancia de la vigilancia tecnológica. *REVISTA CES PSICOLOGÍA*, 1-2.
- Cuevas, H. (2016). La influencia de la innovación tecnológica en la competitividad de las PYMES Manufactureras. *Universidad Autonoma de Aguas Calientes*, 2-15.
- de Diago, B. (2013). Mystery shopping: indicadores de estudio en bibliotecas. *Revista General de Información y Documentación*, 369-386.
- Eduarte Ramírez, A. (1999). Calidad en el servicio al cliente. *Revistas de Ciencias administrativas y financieras de la seguridad social*, 41-44.
- Fernández, A. (2019). Inteligencia artificial en los servicios financieros. *Boletín Económico*, 5-10.
- Ferrer, J., & Martínez, J. (2006). RESPONSABILIDAD SOCIAL Y MERCADEO DE SERVICIOS OFRECIDOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO. *CICAG*, 1-19.
- Gil Lafuente, A., & Luis Bassa, C. (2011). Innovación centrada en el cliente utilizando el modelo de inferencias en una estrategia CRM. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 15-32.

- Gómez, C. (2010). La relación cliente-agencia: visión de los clientes. *Pensamiento & Gestión*, 25-53.
- Gonzales, S., & Vélez, J. (2015). La gestión administrativa y su incidencia en la cartera vencida. *ULVR*, 13-50.
- Gutiérrez Rodríguez, P., Vázquez Burguete, J. L., & Cuesta Valiño, P. (2010). Valoración de los factores determinantes de la calidad del servicio público local: un análisis de la percepción de los ciudadanos y sus repercusiones sobre la satisfacción y credibilidad. *INNOVAR JOURNAL*, 139-156.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (1 de Junio de 2012). *CIU 4.0*. Obtenido de Clasificación Nacional de Actividades Económicas: <http://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/descargas/ciuu.pdf>
- Jiménez Zarco, A. I., Martínez Ruiz, M. P., & González-Benito, Ó. (2008a). Implicaciones de la orientación proactiva hacia el mercado, la cooperación y el uso de las TIC en los procesos de innovación de productos y servicios. *Business Review*, 54-67.
- Lara López, J. R. (2002a). La gestión de la calidad en los servicios Conciencia Tecnológico. *Ciencia Tecnológica*, 0-19.
- Lara López, J. R. (2002b). La gestión de la calidad en los servicios. *Ciencia Tecnológica*, 0.
- Larrán Jorge, M., & Muriel de Los Reyes, M. J. (2007). La banca por Internet como innovación tecnológica en el sector bancario. *Investigaciones europeas de dirección de la empresa*, 145-153.
- Lockward Dargam, A. (2011). El rol de la confianza en las organizaciones a través de los distintos enfoques o pensamientos de la administración. *Ciencia y sociedad*, 12.
- Marino, F., & Moreno, L. (2014). Actividad comercial en el exterior de las empresas. *Publication*, 33-60.
- Núñez, J., & Montalvo, L. (2015). La política de ciencia, tecnología e innovación en Cuba y el papel de las Universidades. *Rev. Cubana de Educación superior*, 65-95. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142015000100003
- Núñez, J. (2013). La política de ciencia, tecnología e innovación en la actualización del modelo económico cubano. *Economía y desarrollo*, 35-75.
- Pérez, C. (6 de 6 de 2018). Estrategias de comunicación para la adopción de servicios de banca por internet en el sector financiero de la provincia de Tugurahua. *Estrategias de comunicación para la adopción de servicios de banca por internet*

en el sector financiero de la provincia de Tungurahua. Ambato, Tungurahua, Ecuador: Repositorio UTA.

Pópulo, M., Romero, P., & Delgado, G. (2002). *La exposición universal de Sevilla 1992: Efectos sobre el crecimiento económico Andaluz*. España: Universidad de Sevilla: Fundación Focus Abengoa.

Rodríguez, J. (2015). Estrategia empresarial e innovación tecnológicas de las industrias Brasileñas. *Sistema de Información científica*, 65-84. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/877/87742317005/>

Rodríguez, L., Góngora, W., Escalona, A., Cobos, D., Bastidas, S., Loustanau, C., & Gonzales, A. (2015). Resultados del proceso productivo de la solución concentrada de propóleos, impacto de la innovación tecnológica. *Ciencias Químicas*, 139-147. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/view/56288>

Salazar, P. (2011). La importancia de la satisfacción del usuario. *Documentación de las Ciencias de la Información*, 349.

Solórzano, G., & Aceves, J. (2013). Importancia de la calidad del servicio al cliente para el funcionamiento de las empresas. *El buzón de Pacioli*, 4-14.

Tamarit, J. (2015). La transformación de los servicios hacia la calidad de vida, una iniciativa de innovación social de FEAPS. *Siglo Cero*, 36-41. Obtenido de http://revistas.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/0210-1696/article/view/scero20154634771

Tumino, M., & Komiejczuk, V. (2012). Acción y Reflexión: Actitud del Estudiante hacia el Aprendizaje y el Servicio. *Enfoques*, 53-76.

Zahera Pérez, M. (2003). La gestión de la innovación tecnológica (GIT) en la empresa. *E-Deusto*, 25, 16-20.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Jiménez-Silva, W. R., Silva-Ordoñez, I. F., & Padilla-Martínez, M. P. (2021). Calidad de los servicios financieros de las cooperativas rurales de la provincia de Tungurahua. AlfaPublicaciones, 3(4.1), 6–25. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.121>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Recibido: 03-09-2021 / Revisado: 16-09-2021 / Aceptado: 07-10-2021 / Publicado: 05-11-2021

¿Pertinencia? del principlismo para la ética de la investigación biomédica regional en tiempos de la pandemia Covid-19

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.122>



Relevance? of principlism for the ethics of regional biomedical research in times of the Covid-19 pandemic

Ingrid González López.¹

Abstract

The Covid-19 pandemic constitutes a challenge for humanity. This has become an exceptional catalyst in the debates around the ethics of biomedical research that needs to go with the scientific-investigative processes, indispensable today, in the search for solutions to the state of epidemiological catastrophe experienced by humanity. For the countries of *Our America*, these debates acquire the greatest relevance/specificity, since on many occasions, less global and authentic emergencies have led to the implementation of international, unilateral, and abusive biomedical research. It is in this context that it is surprising that the Pan American Health Organization has issued a regulatory instrument as *Guidance for the ethical supervision of COVID-19 research in the face of the generation of new evidence* (2020), which is profoundly principlist. The objective of this article is: to analyze the relevance? of principlism for the ethics of regional biomedical research in times of the current pandemic. Above the recognition of the value that for this field and context they have: the protection of social vulnerability, the opposition to a double ethical standard to evaluate the moral validity of controlled clinical trials, the moral responsibility of the sponsors towards the research subjects a once the study is concluded, and the centrality of solidarity for research with foreign “cooperation”; four precepts, not in vain, already identified in CIOMS-WHO Guidelines (2002).

¹ Universidad de La Habana, Facultad de Filosofía, Historia y Sociología. Ciudad de La Habana, Cuba. ingred@ffh.uh.cu

Keywords: Principlism, ethics of biomedical research, social vulnerability, double ethical standard, responsibility, solidarity

Resumen

La pandemia Covid-19 constituye un desafío para el género humano. Esta se ha convertido en un catalizador excepcional de los debates en torno a la ética de la investigación biomédica que precisa acompañar a los procesos científico-investigativos, indispensables hoy, en la búsqueda de soluciones al estado de catástrofe epidemiológica vivenciado por la humanidad. Para los países de *Nuestra América*, estos debates adquieren la mayor relevancia/especificidad, pues en no pocas ocasiones, urgencias menos globales y auténticas han dado lugar a la implementación de investigaciones biomédicas internacionales, unilaterales y abusivas. Es en este contexto donde sorprende que la Organización Panamericana de la Salud haya emitido un instrumento regulatorio como *Orientación para la supervisión ética de las investigaciones sobre COVID-19 ante la generación de nueva evidencia* (2020), profundamente principalista. El presente artículo se propone como objetivo: analizar la ¿pertinencia? del principalismo para la ética de la investigación biomédica regional en tiempos de la actual pandemia. Arriba al reconocimiento del valor que para este campo y contexto tienen: la protección de la vulnerabilidad social, la oposición a un doble estándar ético para evaluar la validez moral de ensayos clínicos controlados, la responsabilidad moral de los patrocinadores para con los sujetos de pesquisa una vez concluido el estudio, y la centralidad de la solidaridad para la investigación con “cooperación” extranjera; cuatro preceptos, no en balde, ya identificados en Pautas CIOMS-OMS (2002).

Palabras claves: Principalísimo, ética de la investigación biomédica, vulnerabilidad social, doble estándar ético, responsabilidad, solidaridad.

Introducción

Dentro de la línea de la bioética entendida como ética aplicada -inaugurada por Andrés Hellegers, en 1971, como director fundador de *The Joseph and Rose Kennedy Institute for the Study of the Human Reproduction and Bioethics* de la Universidad de Georgetown- el principalismo constituye una propuesta teórico-metodológica, ciertamente influyente. Esta afirmación, puede ser constatada con relativa facilidad, a través de la expresión de “Mantra de Georgetown”, ampliamente empleada por bioeticistas contemporáneos para referirse al libro que da origen al principalismo. Aunque la expresión no está exenta de legítima ironía, no por ello consigue dejar de insinuar el rol -cuasi absoluto- que desempeñó este modelo de análisis y solución a los problemas y conflictos de valores en el ámbito de la práctica clínica y la investigación biomédica, durante las primeras décadas de vida de la línea, e incluso, del saber en cuestión.

Sin pretender anatemizar al principalismo, sorprende que hoy, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) haya emitido un documento como *Orientación para la*

supervisión ética de las investigaciones sobre COVID-19 ante la generación de nueva evidencia (2020), de letra y fundamentación, profundamente principalista. Ante este hecho y sus posibles consecuencias, el presente artículo se propone como objetivo: analizar la ¿pertinencia? del principalismo para la ética de la investigación biomédica regional en tiempos de la actual pandemia. Para ello, tiene a bien, concebir su desarrollo compuesto por tres partes integrantes: 1) El qué del principalismo; 2) Ventajas y limitaciones generales de la metodología principalista; y 3) Sobre el principalismo y los riesgos de una historia desestimada en la ética de la investigación biomédica regional en tiempos de la pandemia Covid-19. La última de ellas, encuentra como principal referente de comparación/contrastación a las *Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos* (2002). En este caso, el criterio de selección empleado no responde a una vigencia normativa -en efecto, hoy suplantada con la emisión de las *Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos* (2017)- sino al reconocimiento de su valor testimonial y el sentido de memoria histórica que la misma representa.

Metodología: Se realiza un estudio cualitativo que se apoya de manera fundamental en la revisión bibliográfica, a partir de la consulta de las fuentes primarias y secundarias de información. En las primeras figuran un libro y dos documentos normativos insustituibles: *Principles of Biomedical Ethics* (2001), *Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos* (2002) y *Orientación para la supervisión ética de las investigaciones sobre COVID-19 ante la generación de nueva evidencia* (2020). En las segundas, se encuentra el resto de los textos que se citan a lo largo del cuerpo del presente artículo y declaran en el apartado final de referencias bibliográficas; procurando privilegiar el estudio de autores, obras, artículos y revistas de relevancia para el tema, y en la medida de lo posible, que fueran de la región. En el orden teórico, se emplearon los métodos de análisis y síntesis de la información recopilada, y de forma especial, la técnica comparativa entre la metodología principalista (objeto de crítica, no en abstracto sino en correspondencia al campo/contexto potencial de aplicación, definidos en el objetivo del artículo) y el contenido de las *Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos* (2002).

Resultados

El qué del principalismo

El principalismo tiene un antecedente histórico inmediato, que es preciso reconocer. Este es el *Belmont Report*; cuyo proceso de génesis se remonta al año 1974, con la aprobación presidencial de la *National Research Act* y la creación, por parte del Congreso estadounidense, de la *National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research*. Ambos acontecimientos -marcados por el conocimiento público del estudio Tuskegee (Pence, 1995, p. 225) y, en consecuencia, el evidente estado de conmoción general vivenciado por la sociedad nortea - respondían a la necesidad inminente de establecer nuevas directrices, de alcance federal, en materia de regulación de la investigación científica doméstica. En particular, a la comisión le fue

encargada la tarea de identificar aquellos principios éticos básicos indispensables a tener en cuenta en las investigaciones que incluyeran seres humanos, para evitar casos de abuso flagrante como el del recién cerrado estudio. El informe, publicado en 1978, constituyó el resultado de los 4 años de trabajo de dicha comisión.

En 1979, Tom L. Beauchamp, filósofo utilitarista e investigador en el *Kennedy Institute of Ethics* de la Universidad de Georgetown -quien había formado parte de la Comisión Nacional y participado en la elaboración del *Belmont Report*- y James F. Childress, deontólogo cristiano y profesor en el Departamento de Estudios Religiosos en la Universidad de Virginia, publican el libro que patenta el nacimiento del principialismo: *Principles of Biomedical Ethics*. En esta obra -llamada a convertirse en un clásico de la literatura bioética, con seis ediciones hasta el momento (1979, 1983, 1989, 1994, 2001 y 2009)- Beauchamp y Childress lanzan su propuesta teórico-metodológica, que a diferencia del *Belmont Report*: amplía el campo de aplicación del sistema de principios a todo el ámbito biomédico (práctica clínica e investigación); reformula el principio de respeto a las personas como el de respeto a la autonomía, propiamente; distingue la beneficencia de la no maleficencia; introduce una regla general (los cuatro principios son *prima facie*); y establece la especificación y la ponderación de los principios como procesos que garantizan el razonamiento moral en la toma de decisiones.

El primero de los principios que aparece en *Principles* es el de respeto a la autonomía. En su denominación, es el único que presenta una estructura gramática, preciso atender. Para los autores no se trata de la autonomía a secas, sino del respeto a la autonomía. Esto justifica dos distinciones esenciales, realizadas por Beauchamp y Childress, para definir el entorno conceptual del principio en cuestión. La primera es la distinción entre personas y acciones autónomas; que en consecuencia, les permite centrar la atención en la caracterización de esta última. De ahí su conocido planteamiento de las tres condiciones para evaluar la autonomía de las acciones humanas: intencionalidad, comprensión y libertad de controles externos; el reconocimiento de que la autonomía de las acciones no es completa, si no que admite grados; y en consecuencia, la propuesta de un criterio de substancialidad -en específico, con respecto a la comprensión y a la libertad de controles externos- como condición suficiente para afirmar que el agente ha actuado autónomamente (Ferrer, 1998, p. 42).

La segunda distinción esencial, otorga pleno sentido a la estructura gramatical que da título a este principio. Con ella, los autores rebasan ya el marco del análisis conceptual, indispensable, pero fragmentado por específico y se adentran como tal, en el terreno del contenido normativo del propio principio. Es la distinción que Beauchamp y Childress plantean entre las acciones y las actitudes respetuosas, no ya del agente moral, cual Robinson Crusoe solo en una isla, si no las de sus interlocutores, pues es en el plano de las relaciones interpersonales donde las acciones autónomas se ponen a prueba. En correspondencia a la formulación del principio, es evidente que para los autores, el respeto por la autonomía ajena no se reduce a una cuestión de meras actitudes respetuosas. En palabras de Beauchamp y Childress:

Respetar un agente autónomo es, como mínimo, reconocer el derecho de la persona a sostener puntos de vista, a realizar elecciones, y emprender acciones basadas en los valores y las creencias personales. Dicho respeto incluye la acción respetuosa, y no meramente la actitud respetuosa. También requiere algo más que la no interferencia en los asuntos personales de los demás. Incluye, al menos en algunos contextos, la obligación de fortalecer y sostener la capacidad de otros para una elección autónoma, mientras se ayuda a disipar temores y otras condiciones que destruyen o perturban sus acciones autónomas. El respeto, en estos casos, involucra el reconocimiento de los derechos a tomar decisiones, y posibilitar la actuación autónoma, mientras que el irrespeto a la autonomía involucra actitudes y acciones que ignoran, insultan o degradan los derechos de otros a la autonomía. (Beauchamp & Childress, 2001, p. 63)

El segundo de los principios que aparece en la obra es el de la no maleficencia (no hacer daño a los demás intencionadamente). Este, data de una larga tradición en el campo de la ética médica. Así, junto a la beneficencia (obligación moral de actuar en beneficio de los otros) constituye uno de los dos principios rectores del *Juramento Hipocrático* y en el Código de Percival -de referencia mundial en la segunda mitad del siglo XIX- se convierte en la máxima principal de la conducta del médico hacia el paciente: primero no hacer daño (*primum non nocere*). En *Principles*, si bien Beauchamp y Childress reconocen que no en todos los casos el ejercicio de delimitar los entornos de la no maleficencia y de la beneficencia está exento de dificultad, advierten la necesidad de plantearlos como principios distintos. Al respecto, señalan tres características generales de las reglas morales basadas en este principio: “1) imponen prohibiciones negativas, 2) se deben obedecer imparcialmente, y 3) pueden dar pie para establecer prohibiciones sancionadas por la ley” (Ferrer, 1998, p. 47). Su mayor especificidad, en el sistema propuesto por Beauchamp y Childress, se concreta con la formulación del principio como *prima facie*.

La beneficencia es el tercer principio abordado en *Principles*. A diferencia de la ética médica tradicional, el principalismo exige que no sea ejercida a ultranza por el especialista (médico o investigador), si no teniendo en cuenta los deseos y voluntad del usuario de estos servicios (paciente o sujeto de pesquisa), de conformidad con su propio sistema de valores. Para su análisis conceptual, Beauchamp y Childress, plantean dos distinciones importantes. La primera es la establecida entre la beneficencia general (que obliga a actuar beneficentemente con los demás) y la beneficencia específica (que obliga a actuar beneficentemente con aquellos que se tienen relaciones especiales). Afirman que, en el plano de las relaciones especiales, los actos de beneficencia tienen carácter obligatorio y no son meros ideales morales. La segunda distinción versa sobre dos dimensiones inherentes a la beneficencia, así entendida: la formulada entre la beneficencia positiva (que apela a su definición básica, es decir, la obligación moral de realizar acciones positivas para beneficiar a los otros) y la utilidad (que obliga a ponderar los riesgos y los beneficios). Los autores advierten que ambas dimensiones de la beneficencia se complementan entre sí; y en particular, son de gran interés en el terreno

de la biomedicina, donde las intervenciones biomédicas están sujetas a riesgos, efectos adversos y tienen contraindicaciones.

La justicia constituye el último de los principios -de acuerdo con el orden en que son presentados en la obra. Al igual que el primero de ellos, carece de una historia previa, en los marcos de la ética médica tradicional. Más es un concepto central en numerosas teorías políticas, cuyo tratamiento los autores no desprecian; en particular, los casos de las teorías: igualitarias, comunitarias, libertarias y utilitarias. En *Principles*, la justicia distributiva (la búsqueda de solución al agudo problema de la distribución equitativa de las cargas y los beneficios en la sociedad) constituye el centro de atención de Beauchamp y Childress. En este sentido, no adoptan la posición de conceder más valor, *a priori*, a una teoría específica en detrimento del resto. Los autores reconocen, que es a la sociedad concreta, a la que le corresponde efectuar semejante elección. El principio de justicia, entendido desde la perspectiva de la justicia distributiva, lo que advierte es la necesidad de pensar en los derechos de las terceras partes involucradas, el bien común. Y llega a proponer la defensa de un “mínimo decente”, frente a la lógica ampliamente extendida de resolución de los problemas de equidad a través del análisis de la relación costo-beneficio, interpretado en clave economicista.

En términos de metodología propiamente, el principalismo se destaca por proponer una regla general que condiciona una singularidad *per se* a cada principio, y a la vez, dota al sistema de la cohesión flexible que lo caracteriza. Esta regla general consiste en la definición de sus principios en tanto *prima facie*. Con dicha definición los autores plantean que los cuatro principios (respeto a la autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia) *a priori* tienen igual jerarquía, obligan siempre más no para siempre, tienen carácter vinculante pero este está abierto a la excepción. Como tal, la concepción de esta regla tiene por fuente de inspiración, la distinción entre deberes *prima facie* (*prima facie duties*) y deberes de hecho (*actual duties*) formulada por W. D. Ross, en el libro *The Right and the Good*. Esta distinción, replanteada por los autores de *Principles* en términos de obligaciones *prima facie* y de hecho, constituye el soporte teórico de su regla general. Al respecto, Beauchamp y Childress plantean:

Una obligación *prima facie* debe cumplirse, excepto si, en una situación particular, entra en conflicto con una obligación de igual o de mayor valor. Este tipo de obligación siempre compromete, a no ser que una obligación moral concurrente sea más importante y esté por encima de la primera en una situación concreta. (Beauchamp & Childress, 2001, p. 14)

Así, en el principalismo, solo es obligación de hecho, aquella obligación moral que demuestre tener “mayor valor” o “importancia” en un caso concreto.

Otros dos elementos metodológicos esenciales de esta propuesta lo constituyen la especificación y la ponderación. Ambos elementos aseguran el razonamiento moral en los procesos de toma de decisiones en el ámbito biomédico. El primero de ellos, la especificación, como su nombre mismo lo indica advierte sobre la necesidad de concretar o “especificar” -dotar de contenido específico- a cada principio, planteado de forma aún

demasiado general en la propuesta en cuestión. Beauchamp y Childress plantean que la especificación de los principios generales a normas menos indeterminadas, de conformidad con las exigencias planteadas por el caso objeto de análisis, constituye la piedra angular del propio proceso deliberativo.

Sin embargo, la especificación no siempre resulta suficiente. En no pocas ocasiones el proceso deliberativo se tiene que enfrentar a una situación de conflicto entre los principios o las normas particulares concretas, que exceden la competencia de la especificación. Por ello, los autores también recomiendan la ponderación. Ponderar significa sopesar o poner en la balanza los principios *prima facie* para determinar cuál de ellos es el principio de hecho, es decir, cuál de los principios o normas que entran en conflicto tiene mayor importancia o peso relativo y, por tanto, acusa precedencia en el caso concreto. Es aquí, donde el sistema de Beauchamp y Childress devela su esencia genuinamente utilitarista. La ponderación exige la formulación de un criterio para poder decidir con calidad moral; los autores de *Principles* adoptan un criterio de carácter teleológico o consecuencialista: el principio o norma preponderante será aquel que produzca las mejores consecuencias posibles para los sujetos involucrados.

Ventajas y limitaciones generales de la metodología principalista

Si bien el principalismo ha sido la tendencia más influyente del grupo de Georgetown, no menos verídico es el hecho, que en el devenir de su trayectoria -por contextos culturales y socio-económicos diversos- este modelo teórico-metodológico también ha recibido varias críticas; las que a la larga, han terminado por contribuir al proceso de enriquecimiento y maduración de la bioética entendida como ética aplicada. En este sentido, sobresalen dos cuestionamientos, relacionados entre sí. No pocos autores coinciden en reconocer como una debilidad de esta propuesta, la ausencia de un orden jerárquico entre los principios, y a la vez, cierta tendencia hacia la exaltación del individualismo.

La primera de estas críticas, tiene por fundamento último, la tesis de que los cuatro principios -ciertamente- representan niveles distintos de la moralidad. Así, el respeto por la autonomía y la beneficencia acusan el nivel individual o privado, y la no maleficencia y la justicia advierten el nivel público o social. Por tanto, los autores plantean que en situaciones de conflicto entre principios de niveles de moralidad distintos (privado y público o individual y social) no basta con la regla general y el criterio de la ponderación, ofrecidos por Beauchamp y Childress. Concurren en señalar, que este tipo de conflicto hallaría solución satisfactoria con el establecimiento de un ordenamiento jerárquico de los principios, donde los principios de no maleficencia y justicia tengan mayor fuerza vinculante que los de respeto a la autonomía y beneficencia. Esta crítica y su propuesta de solución para el manejo de conflicto entre principios de niveles de moralidad distintos, no ha sido aceptada por los autores de *Principles*. Es válido destacar que su reconocimiento podría redundar en una pérdida de la ductilidad que ha sido tenida como un mérito indiscutible de esta propuesta.

En cuanto a la segunda crítica -su tendencia hacia la exacerbación del individualismo- halla fundamento, en los resultados de la aplicación de esta metodología, en el ámbito biomédico norteamericano, propiamente. Es cierto que, en los Estados Unidos, la aplicación del principalismo a situaciones de problemas y conflicto de valores morales en la práctica clínica y la investigación acusa una marcada preferencia por el respeto a la autonomía y las cuestiones concernientes al procedimiento para hacerlo efectivo, el consentimiento informado. En la quinta edición de *Principles* -la del 2001- los autores han negado que este cuestionamiento tenga validez. Bien vistas las cosas, la preferencia evidenciada en la sociedad nortea por principios del nivel privado en lugar de principios del nivel público de la moralidad acusa una tendencia social y no una debilidad *per se* del modelo. Por el contrario, la apertura hacia el contexto en materia de deliberación moral - que en el sistema de Beauchamp y Childress es una consecuencia de la regla general de definir los principios en tanto *prima facie*- constituye otra de las fortalezas que distinguen al principalismo de la ética médica tradicional.

En síntesis, el principalismo constituye uno de los modelos teórico-metodológicos principales de la bioética entendida como ética aplicada. Su influencia en esta línea del saber en cuestión, más allá de los mimetismos iniciales, ha sido relevante. Entre sus aciertos principales destacan: la gran ductilidad que ha demostrado tener este sistema para la deliberación moral en el campo biomédico; la exigencia de transitar hacia modelos de relación especialistas-usuarios de estos servicios (médico-paciente e investigador-sujeto de pesquisa) más horizontales, simétricos; y su probada efectividad para tratar dilemas y conflictos morales en situaciones límites diversas de la práctica clínica, y en materia de ética de la investigación. Más, en estos propios predios, la propuesta de Beauchamp y Childress también presenta limitaciones. A modo de ejemplo se puede mencionar su inefectividad emblemática para abordar problemas éticos característicos de la atención primaria de salud, con su consecuente indiferencia hacia las acciones de prevención, promoción y educación en salud. Además, cuando los dilemas y conflictos biomédicos rebasan el marco de las relaciones interpersonales e involucran a la sociedad como un todo, este modelo tiende a fallar.

Sobre el principalismo y los riesgos de una historia desestimada en la ética de la investigación biomédica regional en tiempos de la pandemia Covid-19

El advenimiento de la actual pandemia -causada por el SARS-CoV-2, un virus desconocido en la historia de la epidemiología humana, con un alto poder infecto-contagioso y elevada morbi-mortalidad selectiva: personas de la tercera edad, enfermos crónicos y pobres- ha intensificado los debates en torno a la ética de la investigación biomédica (Acosta, 2020; Helge *et al.*, 2020). Teniendo en cuenta las bondades, y sobre todo, las limitaciones generales del principalismo -antes analizadas- sorprende que la OPS haya emitido un documento como *Orientación para la supervisión ética de las investigaciones sobre COVID-19 ante la generación de nueva evidencia* (2020), de letra y fundamentación, profundamente principalista.

No es necesario salir de la propia concepción de la bioética entendida como ética aplicada, y dentro de ella, de la rama dedicada al estudio y desarrollo de la ética de la investigación que involucra a seres humanos, para encontrar soporte y directrices normativas de mayores niveles de pertinencia hoy, en el contexto global-regional de la pandemia COVID-19. Este campo cuenta con una historia ganada, que nos es posible desconocer, máximo por una entidad como la OPS, llamada a velar por la satisfacción de las complejas necesidades en materia de salud de la región. Dicha historia demuestra con suficiente elocuencia, que en *Nuestra América*, el principalismo se revela como insuficiente porque queda desbordado por la presencia de un conflicto de fondo: el producido entre problemas emergentes y problemas persistentes.

La COVID-19 representa un desafío para el género humano. Es innegable que a este desafío la humanidad tiene que buscar salida y hacerlo de forma mancomunada. Sin embargo, no es posible encontrar respuestas al margen del reconocimiento de las condiciones de profunda desigualdad imperantes en el mundo, que lejos de ser atenuadas en el contexto de la actual pandemia estas amenazan con robustecerse hasta límites dantescos. El campo de la ética de la investigación no es ajeno a esta alarmante realidad. De ahí, la extrema importancia de pensar en el *ethos* ético que ha de guiar las pesquisas biomédicas que se desarrollen en nuestra región. Respeto a la autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia no son los únicos principios que se precisan defender. Sin negar su valor, la protección de la vulnerabilidad social, la denuncia y oposición a un doble estándar ético para evaluar la validez moral de los ensayos clínicos controlados, la responsabilidad moral de los patrocinadores externos para con los sujetos de pesquisa (individuos y comunidades) una vez concluido el estudio, y la centralidad del principio de solidaridad para la investigación con “cooperación” extranjera - no en balde, ya identificados en un documento normativo internacional como *Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos* (2002)- denotan mayor relevancia en la región.

Este último documento mencionado, también es conocido como Pautas CIOMS-OMS - teniendo en cuenta a las dos entidades rectoras del proyecto en cuestión (el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas y la Organización Mundial de la Salud. Hasta la fecha, cuenta con cuatro versiones (1982, 1993, 2002 y 2017). A favor de su pertinencia en el ámbito de la ética de la investigación a nivel local, baste recordar que desde el inicio -a fines de la década del 70- el proyecto se planteó como objetivo explícito:

Preparar pautas “para indicar el modo en que los principios éticos que debieran guiar la conducta de la investigación biomédica en seres humanos, establecidos por la Declaración de Helsinki, podían ser aplicados en forma efectiva, especialmente en los países en desarrollo, considerando sus circunstancias socioeconómicas, sus leyes y regulaciones, así como sus disposiciones ejecutivas y administrativas”. (OPS & CIOMS, 2002, p. 11)

Las versiones de 1993, 2002 y 2017 fieles a este propósito originario, han logrado ofrecer pautas enriquecidas, no solo como resultado de un trabajo “de mesa” o puramente formal,

sino de cara al diálogo obligado con los desafiantes nuevos derroteros marcados por la propia investigación biomédica *in situ*. En este sentido, las Pautas CIOMS-OMS (2002) no constituyen una excepción. Ante dos controversiales ensayos clínicos sobre el VIH/SIDA, promovidos por el Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos en países subdesarrollados -a finales de la década del 90- tienen el mérito histórico de haber introducido una serie de disposiciones específicas en torno a preceptos normativos de máxima prioridad y vigencia para la investigación biomédica internacional que se desarrolle en la región.

La protección de la vulnerabilidad social tiene una cita especial en Pautas CIOMS-OMS (2002). Como tal, es un concepto de corta data, inexistente en el modelo teórico-metodológico principalista. Beauchamp y Childress cuanto más llegan a hablar de vulnerabilidad biológica (niños, ancianos, enfermos mentales y pacientes en coma) asociada al análisis del principio de respeto a la autonomía (autonomía comprometida) y del procedimiento para hacerlo efectivo, el consentimiento informado (a manos de representantes válidos o legales). Más, no de vulnerabilidad social.

Esta forma de vulnerabilidad, que proviene de reflexiones propias de las Ciencias Sociales es asumida en el campo de la ética de la investigación como “el límite de la autodeterminación y el aumento significativo de la exposición a riesgos, provocada por una situación de exclusión social” (Garrafa, 2015, p. 178). Las Pautas CIOMS-OMS (2002) reconoce tanto el concepto como la necesidad de protección de este tipo de sujetos, participantes potenciales de pesquisas biomédicas en la región. A modo de argumentación, valga apuntar que su tratamiento está incluido en 5 de sus 21 pautas (3, 10, 12, 20 y 21); y de forma central en la 10, titulada *Investigación en poblaciones y comunidades con recursos limitados*. En su conjunto, contribuyen a la implementación de procedimientos para disminuir los riesgos asociados a la inclusión de estas poblaciones en grupos muestrales, y a su vez, a garantizar una distribución más justa de los beneficios resultantes de cualquier intervención realizada sobre las mismas.

La posibilidad de un doble estándar ético para evaluar la validez moral de los ensayos clínicos controlados tiene por detonante principal pocos, pero significativos cambios operados en la Declaración de Helsinki en el siglo XXI (tres “revisiones”: Edimburgo 2000, Seúl 2008, Fortaleza 2013; y dos “alteraciones”: Washington 2002 y Tokio 2004) (Garrafa, 2015, p. 175). De modo neurálgico, la cuestión de semejante nivel de relajamiento “ético” en el instrumento normativo más socorrido en este campo a nivel mundial se concentra en el empleo del adjetivo *current*, introducido en la Declaración de Helsinki (2000) para calificar al tipo de tratamiento permitido del grupo control. Nótese que el adjetivo que utiliza la traducción al idioma español de dicha versión es el de “disponible”. En efecto, este cambio, en apariencia “mínimo” tiene implicaciones éticas relevantes para las investigaciones biomédicas internacionales que se realicen entre países ricos y en vías de desarrollo, pues resulta evidente que “el mejor tratamiento disponible” en los países anfitriones puede llegar a ser mucho menos eficiente -e incluso inexistente- en comparación con “el mejor tratamiento disponible” en los países patrocinadores de

estos ensayos clínicos controlados (Penchaszadeh, 2002; Fernández, 2007; Acosta, 2009; Garrafa, 2015).

Ciertamente, las Pautas CIOMS-OMS (2002) se pronuncian a favor de combatir la existencia de un doble estándar para la consideración del bienestar de los sujetos de un grupo control. A este fin, dedica su pauta más amplia, la 11 *Elección del control en ensayos clínicos*. En este sentido, la pauta se destaca por la defensa de dos elementos: 1) su distancia con respecto a la terminología empleada en la Declaración de Helsinki (2000) de “intervención de efectividad comprobada” en lugar de “intervención de efectividad existente”; y 2) la exposición de los tres casos en que puede ser aceptado el uso de placebo (cuando no existe una intervención de efectividad comprobada; cuando su omisión expone a los sujetos, a lo sumo, a una molestia temporal o a un retraso en el alivio de los síntomas; y cuando su uso como control no produce resultados científicamente confiables y el uso de placebo no añade ningún riesgo de daño serio o irreversible para los sujetos) (OPS & CIOMS, 2002, p. 59). Con respecto al empleo de la expresión “el mejor tratamiento disponible” de la Declaración de Helsinki (2000), la Pauta 8 *Beneficios y riesgos de participar en un estudio* plantea que la disponibilidad debe ser medida a nivel global, no local (OPS & CIOMS, 2002, p. 53).

La exigencia de responsabilidad moral de los patrocinadores externos para con los sujetos de pesquisa (individuos y comunidades) una vez concluido el estudio constituye otro precepto esencial en la ética de la investigación biomédica regional. Encuentra su correlato mayor en los derechos inalienables que asisten a estos sujetos. Más hoy, es posible advertir la implantación de cierta tendencia en las nuevas versiones de instrumentos normativos internacionales, que consiste en limitar el alcance de estos derechos en dos sentidos: 1) la temporalidad (durante la investigación) y 2) la individualidad (de los sujetos de pesquisa y no de las comunidades). Ante este hecho, las Pautas CIOMS-OMS (2002) responden con la redacción de la pauta 21 *Obligación ética de los patrocinadores externos de proporcionar servicios para la atención de salud*. Sin desatender los derechos en materia de atención a la salud individual de los sujetos durante la investigación, plantea: “Los patrocinadores externos tienen la obligación de poner razonablemente a disposición de la población o comunidad participante del proyecto el producto beneficioso desarrollado como resultado de la investigación” (OPS & CIOMS, 20002, p. 86).

Por último, la centralidad del principio de solidaridad en la investigación biomédica con “cooperación” extranjera deviene una máxima para evitar las más diversas formas de explotación en los países en vías de desarrollo. A pesar de su grado de generalidad es posible identificar expresiones concretas de la misma, cuando el patrocinador de los ensayos clínicos se preocupa por: beneficiar al país anfitrión (transferencia de materiales y equipamientos modernos, tecnologías y formación de recursos humanos); tiene en cuenta las complejas necesidades en materia de salud locales y en consecuencia, el estudio se plantea contribuir a su resolución, así sea de forma parcial; y no subordina los preceptos éticos fundamentales de toda investigación biomédica a intereses científicos y/o comerciales, que solo pueden beneficiar al régimen de desigualdad imperante a nivel

mundial. Lamentablemente, esta parece ser más la regla que la excepción. En la literatura, su expresión más extrema es conocida como investigaciones “safari” (toda la participación local se reduce a aportar información y muestras de sangre).

Conclusiones

- La protección de la vulnerabilidad social, la denuncia y oposición a un doble estándar ético para evaluar la validez moral de los ensayos clínicos controlados, la responsabilidad moral de los patrocinadores externos para con los sujetos de pesquisa (individuos y comunidades) una vez concluido el estudio, y la centralidad del principio de solidaridad para que una investigación sea con verdadera cooperación extranjera y no un asunto de mera nomenclatura constituyen cuatro preceptos normativos -sinérgicos entre sí- de elevada pertinencia para la ética de la investigación biomédica que se desarrolle en la región.
- Dichos preceptos, extraños al modelo teórico-metodológico principalista encuentran una acogida consecuente en las Pautas CIOMS-OMS (2002). Si bien es cierto que, en la tercera edición de este instrumento regulatorio internacional, sus tratamientos específicos aún presentan limitaciones; resulta indudable, que el documento en cuestión, tiene el mérito histórico de haber ofrecido un punto de partida concreto para sus desarrollos futuros.
- Estos esfuerzos deberían ser considerados por una entidad con autoridad regulatoria regional como la OPS en el contexto de la pandemia COVID-19. La urgencia de encontrar soluciones (diagnósticas, de tratamiento y prevención) al actual estado de catástrofe epidemiológica constituye un factor de riesgo excepcional para la reedición de investigaciones biomédicas de tipo abusivas en *Nuestra América*, que precisa ser evitado.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, J. R. (2009). *Los árboles y el bosque. Texto y contexto bioético cubano*. La Habana, Cuba. Publicaciones Acuario.
- Acosta, J. R. (2020). Los desafíos bioéticos y biopolíticos develados por la pandemia COVID-19. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46 (Supl. especial), e2629. <http://www.revsaludpublica.sld.cu//index.php/spu/article/download/2629/1563>
- Beauchamp, T. L. & Childress, J. F. (2001). *Principles of Biomedical Ethics*. New York, United States of America. Oxford University Press.
- Fernández, R. (2007). La versión de la Declaración de Helsinki de Edimburgo 2000. Análisis y controversias. En Acosta, J. R. (ed.). *Bioética desde una perspectiva cubana*. (pp. 211-216). La Habana, Cuba. Publicaciones Acuario.
- Ferrer, J. (1998). Los principios de la bioética. *Cuadernos del Programa Regional de Bioética*, no. 7, 37-62.

- Garrafa, V. (2015). Ética de la investigación biomédica. En Vidal, S. (Coordinadora). *Manual de bioética para periodistas*. (pp. 169-191). Montevideo, Uruguay. UNESCO
- Helge, J., Beate, H., Holm, S. Tolo, A. K., Bjørn Hofmann B., Robertsen A., Hambro A., Shereen A., Pedersen R. & Bernabe R. (2020). ¿Volver a qué? El papel de la ética de la investigación en época de pandemia. *Revista Redbioética/UNESCO*, no. 22, 102-128.
- Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Orientación para la supervisión ética de las investigaciones sobre COVID-19 ante la generación de nueva evidencia*. <http://www.paho.org/coronavirus>
- Organización Panamericana de la Salud, Consejo de las Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas. (2002). *Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos*. <https://www.bioética.ops-oms.org>
- Organización Panamericana de la Salud, Consejo de las Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (2017). *Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34457>
- Pence, G. E. (1995). *Classic cases in medical ethics*. New York, United States of America. McGraw-Hill.
- Penchaszadeh, V. (2002). Ética de las investigaciones biomédicas en un mundo globalizado. En Acosta, J. R. (ed.). *Bioética para la sustentabilidad*. (pp. 439-453). La Habana, Cuba. Publicaciones Acuario.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

González López, I. . (2021). ¿Pertinencia? del principalismo para la ética de la investigación biomédica regional en tiempos de la pandemia Covid-19. AlfaPublicaciones, 3(4.1), 26–39. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.122>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Técnicas de procesamiento de lenguaje natural en la inteligencia artificial conversacional textual

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.123>

Natural language processing techniques in textual conversational artificial intelligence

Ricardo Javier Celi-Parraga.¹, Eleanor Alexandra Varela-Tapia.², Iván Leonel Acosta-Guzmán.³ & Nestor Rafael Montaña-Pulzara.⁴

Abstract

Introduction: the internet is advancing at every moment changing the technological landscape of virtual interaction or communication, forcing companies and industries to venture into improving the experience of their customers, which is not only in having websites, social networks and others, but it also leads to improve communication channels and how to interact with each of them. Chatbots allow customers to interact with companies anywhere and at any time, which solves the main problem of costs of call centers or schedules of attention by WhatsApp messages. By adding artificial intelligence based on natural language processing, textual interaction is improved, going from programmed responses to understanding the intention of a user, regardless of the fact that the wording is not specific to our database. **Objective:** this article aims to analyze bibliographic information on the different AI programming techniques based on NLP and applied to chatbots for textual conversations. **Methodology:** being literature review research, it is framed in the qualitative methodology, seeking relevant data on the topic

¹ Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Sede Santo Domingo, Ecuador, email: ricardo.celi@utelvt.edu.ec, ID de ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8525-5744>

² Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, email: eleanor.varelat@ug.edu.ec, ID de ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5357-4046>

³ Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, email: ivan.acostag@ug.edu.ec, ID de ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1589-1825>

⁴ Sociedad Ecuatoriana de Estadística, Investigador independiente, Ecuador, email: nestor.montano@see-ec.org, ID de ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6813-0029>

of study. **Results:** the analysis of the different techniques within the creation of chatbots and their implementations will be presented. **Conclusions:** a complete analysis of the technique with the best benefits at the moment of creating an intelligent agent capable of maintaining a conversation in natural language and interpreting the users' intention will be presented.

Keywords: ChatBot, NLP, AI Textual conversation, Natural language processing.

Resumen

Introducción: el internet avanza a cada instante cambiando el panorama tecnológico de la interacción virtual o de comunicación, obligando a las empresas e industrias a incursionar en mejorar la experiencia de sus clientes, lo cual no va solo en tener páginas web, redes sociales y demás, si no que orilla a mejorar los canales de comunicación y como se interactúa por cada uno de ellos. Los chatbots permiten que los clientes se relacionen con las empresas donde sea y a la hora que sea, con lo que se resuelve el principal problema de costos de los call center u horarios de atención por mensajes de WhatsApp. Al agregar inteligencia artificial basado en procesamiento natural del lenguaje se mejora la interacción textual pasando de respuesta programadas a comprender la intención que mantiene un usuario sin importar que la redacción no sea específica de nuestra base de datos. **Objetivo:** el presente artículo pretende analizar información bibliográfica de las diferentes técnicas de programación de IA basada en PLN y aplicado a los chatbot para conversaciones textuales. **Metodología:** al ser una investigación de revisión bibliográfica está enmarcada en la metodología cualitativa, buscando datos relevantes sobre el tema de estudio. **Resultados:** se presentarán los análisis de las diferentes técnicas dentro de la creación chatbots y sus implementaciones. **Conclusiones:** se entregará un análisis completo de la técnica con mejores beneficios al momento de crear un agente inteligente capaz de mantener una conversación en lenguaje natural e interpretar la intención de los usuarios.

Palabras claves: ChatBot, PLN, IA, Conversación textual, Procesamiento del lenguaje natural.

Introducción

Chatbots, los Chatbots son programas informáticos que permite interactuar a un usuario humano con la tecnología, a través de diferentes formas de expresión como textos o voz, pero su principal ventaja es que la disponibilidad es de 24 horas al día sin ningún tipo de interrupción y puede atender a varios usuarios al mismo tiempo sin problema; su utilización va desde hace varios años atrás donde iniciaron bajo el entorno de atención al cliente, hasta la actualidad que pueden ser partícipes en cualquier actividad empresarial.

Por su alcance se le ha dado varios nombres como Bot conversacional, Asistente virtual, Asistente inteligente, Agente virtual, entre otros calificativos; pero así mismo tienen diferentes grados de complejidad o inteligencias para el desarrollo de sus funciones. Para

lo cual debemos entender el funcionamiento general del mismo, el proceso inicia cuando un usuario humano interactúa con el Chatbot, la interacción puede ser por voz o por texto; en el presente documento nos centraremos en el desarrollo del proceso mediante textos, bajo este lineamiento el agente virtual lo que realiza internamente es separar los caracteres, transformar en minúsculas, corregir faltas ortográficas lo que conocemos como Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN), basado en esta información busca en su programación dicha frase para entregar una respuesta.

Como se mencionó en el párrafo anterior los Chatbot tenían respuestas limitadas en base a su programación específica, pero esto cambia en los últimos tiempos al introducir la inteligencia artificial, con la cual no solo se entrega una respuesta si no que entiende la pregunta sin importar la forma de redacción. Esta motivación de la IA en el texto escrito se ha cubierto utilizando diferentes técnicas de PNL, incluido el uso de algoritmos de aprendizaje automático, principalmente por su escalabilidad, capacidad de aprendizaje y rápido desarrollo, métodos que están basados en reglas o enfoques del conocimiento.

Programación de Lenguaje Natural, con el crecimiento de la información subjetiva, los investigadores del procesamiento del lenguaje natural están cada vez más interesados en desarrollar métodos para extraer automáticamente el conocimiento de estas nuevas fuentes, porque esta demanda surge del estudio de sistemas informáticos efectivos para la comunicación entre humanos y computadoras a través del lenguaje natural. Por tanto, la importancia de la emoción en el lenguaje tiene una subdisciplina en PLN cuyo objetivo es identificar y extraer el contenido subjetivo y emocional del texto, llamado análisis de sentimientos (AS).

Las técnicas textuales conversacionales desarrolladas en el marco del curso de Inteligencia Artificial; lo que permite tener una mejor comprensión y una mejor gramática textual. Considerando la complejidad existente del procesamiento del lenguaje natural, se detallan el mecanismo de búsqueda y el sistema de reglas de generación. Se especifica un algoritmo de reprocesamiento especialmente diseñado para simplificar el alcance de la discusión del agente.

En la actualidad, el análisis de texto se realiza de manera automática, en donde la intervención de las computadoras se basa a que el ordenador asimile dichas características de los textos, por ende, la metodología computacional es responsable del análisis de textos, a esto le llamamos Procesamiento del Lenguaje Natural y es utilizado para la obtención de palabras claves dentro de un grupo de documentos, de forma que busca palabras que se repitan dentro de ese apartado, las cuales, no son de suma frecuencia al momento de considerar el total de los documentos (Villena & Dunstan, 2019).

La documentación con la información procesada y presentada es el principal inconveniente que se presenta al momento de realizar la extracción de la misma, esto se da al no contar con un marco definido o no se encuentra distribuido bajo parámetros previamente establecidos, esto nos lleva a extraer información duplicada, lo que resulta en un incumplimiento de la demanda esperada. Por lo tanto, es recomendable tener un marco definido para la facilitación de obtener los conocimientos de un dominio y

analizarlos de forma pausada y así poder crear un nuevo proyecto (Marín-Álvarez et al., 2020).

Según explica Cárdenas y Castillo (2018) los procesamientos de textos estructurados se desarrollan a través de modelos de detección de semejanzas en los códigos de fuentes, el cual se los utilizan para determinar la presencia de prácticas de reutilización, usando técnicas asociadas a la lingüística computacional, tales como, minería de datos sobre textos y el procesamiento del lenguaje natural. Esta identificación de semejanzas de códigos nos sirve para varias intenciones, entre las que se puede señalar, es el estudio de la evolución del código fuente de un proyecto, la detección de plagios o detección de prácticas de reutilización.

Inteligencia artificial conversacional textual, Aristóteles fue considerado uno de los pioneros que definieron una parte de las reglas que describen el funcionamiento de la mente para conseguir conclusiones racionales. También nos indica que Ctesibio de Alejandría fue el originario en la construcción de una máquina autocontrolada que permitía regular el flujo de agua, siglos después Alan Turing diseñó una máquina universal, el cual exponía la viabilidad de usar un dispositivo físico para el cómputo formalmente definido. Villalonga (2019) nos brinda su criterio de la inteligencia artificial y los principios de la misma, es una ciencia, en la cual, se aplica el ingenio para crear máquinas inteligentes diseñadas para programas de cómputo, en la época de los griegos ya tenían un pequeño conocimiento de lo que se trabaja la IA.

Estrada (2018) realizó una investigación, la cual fue desarrollada dentro del ambiente de la inteligencia artificial, esto impulsó una búsqueda inteligente para razonar como un ser humano y este simula una conversación con la intención de hacer creer al usuario que está dialogando con otra persona entablando un diálogo amigable, de la idea de este proyecto salió el diseño de un sistema web de búsqueda inteligente conversacional para la ubicación de empresas y servicios, en el cual, el agente inteligente interactúa con los usuarios a través de conversaciones, y los usuarios definen los servicios que desean obtener, esa información es brindada de acuerdo a los intereses profesionales de cada usuario, este agente genera diálogos creíbles y dinámicos en un lenguaje natural, expresando diálogos coherentes y con la información requerida.

Con la visión por computadora y el procesamiento del lenguaje, la inteligencia artificial débil puede centrarse en la automatización de procesos para aprender fácilmente patrones en los datos que se le proporcionan como por ejemplo para jugar al ajedrez, hacer sugerencias de compra, realizar preferencias de inversión, facilitar la predicción de ventas, el pronóstico del tiempo y, en general, las actividades basadas en patrones que pueden perfeccionarse (Boden, 2017)

Según Munaka (1998) algunas definiciones tradicionales se refieren a la capacidad de un programa de computadora para operar de la misma manera que la mente humana realiza su proceso de aprendizaje y reconocimiento, esta definición se basa en la psicología clásica, la tecnología de búsqueda y el procesamiento del lenguaje natural.

La evolución tecnológica es nuestra vida, algunos de ellos son agentes de diálogo llamados chatbots o asistentes virtuales, que se desarrollan a través del procesamiento del lenguaje natural, que es una rama de trascendencia de la inteligencia artificial. Los agentes de diálogo o chatbots son programas informáticos diseñados para simular un diálogo inteligente con uno o más usuarios, e incluso con otros sistemas con características similares detrás de los métodos de texto (Orozco et al., 2020). Estos sistemas no solo están diseñados para imitar el diálogo humano o comprender a los usuarios, sino que también tienen muchas aplicaciones prácticas.

Empresas internacionales de renombre como Microsoft, Google, Facebook, IBM y Amazon están invirtiendo en esta tecnología ChatBots y desarrollando e implementando sus propios marcos para ello. En la actualidad, el uso de esta tecnología en los países de América Latina ha crecido enormemente, en países como Chile y Argentina, desde 2019, esta tecnología se ha implementado en los sectores de banca, recursos humanos, comercio electrónico y salud (Orozco et al., 2020).

Los chatbot expresan en el ámbito de la inteligencia artificial de que no solo se encuentran ligados a mensajes de texto sino a que usa técnicas de procesamiento de lenguaje natural, también los chatbots son aplicables en muchos campos como son: educación, viajes, web, servicio al cliente y compras ya que son capaces de tener conversaciones con razonamiento basados en diálogos con el ser humano (Ganan, 2021)

Con estas técnicas permiten a los computadores actuar, por ende, un chatbot es un software que procesa mensajes estructurados para mantener una conversación mediante el lenguaje natural con un humano, a su vez tienen la capacidad de diferenciar entre palabras y emoticones para poder cumplir estas funciones específicamente está programada para que interprete las conversaciones

Metodología

En la investigación presente se usa una metodología cualitativa la cual, en palabras de Herrera-Enríquez et al. (2021) es usada para el análisis de datos referente al procesamiento del lenguaje natural textual y las técnicas que se pueden usar. Se realiza una indagación en documentos que encontramos en los diferentes repositorios de artículos científicos. En la búsqueda se ha seleccionado en base a los temas Inteligencia Artificial Textual y Técnicas de PLN en la inteligencia artificial conversacional textual

La metodología es utilizada en el estudio de problemas que no se encuentra claramente definido, esta técnica se la utilizó para realización de las investigaciones de los temas de Inteligencia Artificial en reconocimiento del Lenguaje Natural (PLN) textual y sus técnicas, recopilando información en los distintos sitios web (Google académico, Scielo.org, Dialnet.Unirioja.es, Redalyc.org, Sciencedirect.com) (Herrera-Enríquez et al., 2021).

En palabras de Enríquez et al. (2021) esta metodología nos permite visualizar los registros donde obtuvimos la información necesaria, para la compilación de recursos necesarios

para el desarrollo del artículo propuesto, y de esta manera crear premisas que sirvan como sustento o explicación de manera generalizada.

Resultados

El procesamiento del lenguaje natural (PLN) es una rama de la inteligencia artificial que ha ganado protagonismo en mundo cada vez más digital, es gracias a las técnicas de PLN que actualmente se pueden realizar traducciones automáticas de texto, revisión de ortografía o conteo de palabras. Según Zeroual (2018) este proceso tiene como objetivo “aprender, comprender, reconocer y producir contenido de lenguaje humano”. En sí, trata de mejorar una comunicación eficiente entre el humano y la maquina mediante el uso de lenguas naturales como español, inglés, francés, etc.

Entre las múltiples aplicaciones que ofrece el PLN, una de las más llamativa son los sistemas conversacionales, o también conocidos como “chatbots”, los cuales buscan lograr una comunicación más directa y natural con el hombre, pues hasta hace unos años el único medio de interacción con la computadora era a través de dispositivos de entrada y salida como teclado o mouse, por ende, esto no suponía un canal de comunicación interactivo y eficiente (Zeroual, 2018).

El tema de costos es uno de los principales detonantes en la innovación, como en cualquier tema sea de inversión pública o privada la mejora continua debe ser encaminada al uso de tecnologías que ayuden a la reducción de costos (Villalba et al., 2021). Sánchez et al. (2021) por otro lado establece que los costos deben ser encaminado al desarrollo de la población la misma que ayudará con el avance de conocimientos, el desarrollo de inteligencia artificial coadyuva al incremento de conocimiento y economía de la colectividad.

Blanco (2016), en su trabajo “Extracción de Datos Enlazados desde Información no estructurada Aplicando Técnicas PLN y Ontologías” menciona las técnicas PLN, la cual ofrece la posibilidad de utilizarla para una ontología, permitiendo incrementar la extracción de información del texto, consintiendo la extracción de otros conceptos para ampliar la investigación asociada a las entidades. Entre las técnicas utilizadas en este proyecto son:

- *Preprocesamiento de datos*: En esta fase, el contenido de los ficheros de entradas es clasificado partiendo de la extracción de texto plano utilizando bibliotecas desarrolladas para este propósito, luego, se identifica el texto en qué tipo de idioma se encuentra (inglés o español), a partir de esta tarea se toma la decisión de cuáles serán los patrones a utilizarse para la extracción de conceptos.
- *Análisis Sintáctico Superficial*: Este se encuentra dirigido inicialmente a la identificación de conceptos, la cual, reside en agrupar los tokens de la oración en chunks que representan las estructuras gramaticales, que se clasifican como: sintagmas nominales, adjetivales, preposicionales, grupos verbales, entre otros, a partir de los cuales se obtiene un árbol sintáctico.

- *Análisis de Dependencia:* En esta establecen las relaciones de dependencias concurrentes entre las estructuras gramaticales, las cuales son simbolizadas en un árbol de dependencias. Estos resultados se analizados no solo son tan útiles para emparejar vínculos entre los conceptos presentes en las diferentes estructuras gramaticales, sino también para identificar o construir las frases-enlace a utilizar en el etiquetado de esas relaciones.

Gate es un software que permite solucionar el problema de procesamiento de textos, esta herramienta fue desarrollada por Universidad de Sheffield en 1995, está basada en Java como una arquitectura que define la organización y las responsabilidades. Siendo un Framework que proporciona componentes de procesamiento, que ayudan a disminuir el tiempo de desarrollo de un api y una interfaz, esto incluye recursos para algoritmos y estructura de datos (Alvarez, 2021).

RapidMiner es la herramienta utilizada en la minería de datos que fue desarrollada para Java, permitiendo el impulso de procesos de análisis de datos, usando encadenamiento de 500 operadores mediante un entorno gráfico, el cual permite utilizar los algoritmos incluidos en Weka, este contiene métodos de preprocesamiento de datos, modelación predictiva y descriptiva, métodos de entramientos y prueba de modelos (Jaramillo, 2015)

Weka es otra de las herramientas desarrolladas para Java, permite el aprendizaje automático y minería de datos, es de distribución de licencia GNU-GLP, contiene un amplio catálogo de algoritmos para el análisis de datos y modelado predictivo, permitiendo visualizar los datos a través de su interfaz gráfica. El programa tiene tres entornos gráficos y un entorno en modo consola, lo que permite la implementación de algoritmos diseñados para preprocesamiento, clasificación, agrupación y selección de atributos de datos (Jaramillo, 2015).

El grupo de trabajo Viltres et al. (2018), habla de las técnicas de PLN que fueron utilizadas en su proyecto “Procesamiento Semántico de Información en Sistemas de Recuperación de Información”, las cuales son:

- *Recuperación de información:* En esta se utiliza la web semántica, es una tecnología generada para los usuarios de internet, la cual nos permite obtener información de buena calidad en la que su información está bien definida, facilitando a los ordenadores trabajar mejor en conjunto a los usuarios, el objetivo principal es permitir que los datos almacenados en esta Web consigan ser procesados por las máquinas de manera inteligente, proporcionando a las personas la búsqueda, integración y análisis de la información que se encuentra disponible.
- *Búsqueda semántica de información:* El objetivo de la búsqueda semántica es mejorar la exactitud de investigación a través de la comprensión del usuario cuando realiza una consulta y el significado contextual de los datos, la búsqueda semántica predice lo que él usuario expresa abiertamente y se ajusta a la necesidad (contexto), la información es seleccionada con exactitud para el usuario.

Soroa (2017), en su proyecto menciona a la técnica Recuperación y procesado de documentos que es un método con similitud a las antes ya mencionados, en la cual se manipula la información de los documentos se obtuvieron, todos estos documentos se lo realizo a través de búsquedas en base de datos o en internet, estos son clasificados con direccionamiento de textos o agrupación de textos similares. Estas técnicas trabajan con todo el documento (párrafo o secciones completas), esto documentos tiene un procesado básico de textos.

La recuperación de información y la visualización son aspectos que son mencionados en el área de la inteligencia artificial en cual se encuentra en constante desarrollo debido al continuo aumento de datos generados y almacenados en la web. El proyecto realizado planteo el bosquejo de agentes inteligentes capaces de recuperar y obtener información semiestructurada o no estructurada, esta información obtenida, al ser textual y residir en el lenguaje natural, es procesada con las técnicas de Procesamiento del Lenguaje Natural y el Aprendizaje automático, el cual nos permite hallar los patrones, tendencias y relaciones que existan en el contenido almacenado, para luego ser mostrados al usuario a través visualizaciones interactivas (Medrano, 2020).

La Recuperación de información es el proceso en el que intervienen el análisis de la documentación textuales y las solicitudes de información de los usuarios en el lenguaje natural, estos aspectos se relacionan con efectividad dentro del proceso de recuperación. Las técnicas de recuperación de información facilitan la utilización de bibliotecas de componentes de software, la utilización de estas técnicas de PLN destaca las aproximaciones basadas en la sintaxis y las semánticas (Buenaga, 2004).

Andino y Tapia (2020) hablan de las técnicas de PLN que son utilizadas para la comparación de textos de diferente origen con el propósito de determinar si ambos textos pertenecen a una misma instancia de una entidad, una de estas técnicas es basadas en el análisis del deletreo y distancias, esta técnica se encarga de identificar la diferencia que existe entre las cadenas de caracteres, estas diferencias se generan por errores al momento de la digitalización, errores tipográficos de inserción, de supresión, o modificación de caracteres. La técnica no necesita diccionarios de variantes, ya que se establece mediciones basadas en la diferencia de caracteres en la cadena

Delgado (2015) menciona en su trabajo “Hacia un algoritmo Optimo de Emparejamiento de nombres”, tres tipos de técnicas (fonéticas, de deletreo y distancia, y combinadas) en la cual nos enfocamos en el deletreo y distancia. La cual genera un valor máximo de similitud parecido al valor mínimo de distancia, esto dando como resultado de las operaciones de inserción, borrado o inserción de caracteres para comparar dos palabras. Otras técnicas de deletreo se relacionan con el reconocimiento de patrones de texto y la segmentación de palabras en sub - unidades en N caracteres (N-gramas).

En base a los análisis de los diferentes autores presentamos en la tabla 1 un resumen de las principales técnicas al momento de programar

Tabla 1
Técnicas de PLN en la IA

Técnicas	Función	Objetivo
Preprocesamiento de datos	Se basa en el contenido de los ficheros de entradas clasificado utilizando bibliotecas desarrolladas para este propósito.	Toma la decisión de cuáles serán los patrones a utilizarse para la extracción de concepto
Análisis Superficial	Está dirigido inicialmente a la identificación de concepto	Representan las estructuras gramaticales
Análisis de Dependencia	Establecen las relaciones de dependencias concurrentes entre las estructuras gramaticales.	Diferencia estructuras gramaticales e identifica o construye
Recuperación de información	Análisis de información textual ingresada por los usuarios basados en sintaxis y semánticas	Obtención de información de buena calidad para tratar mejor en conjunto a los usuarios
Búsqueda semántica de información	La búsqueda semántica predice lo que los usuarios expresan públicamente y lo ajusta según sea necesario	Mejora de investigación y se ajusta a la necesidad del usuario
Técnicas basadas en el análisis del deletreo y distancia	Se encarga de identificar la diferencia que existe entre las cadenas de caracteres.	Mediciones basadas en la diferencia de caracteres en la cadena

El análisis del agente de diálogo se puede realizar simplemente mediante un proceso de comparación con una lista de frases explicativas. Por tanto, esta no es una solución completa por lo que se debe interactuar con el uso de herramientas informáticas que ayuden a mejorar la búsqueda de información, se plantea un gran desafío para la interpretación y el procesamiento del lenguaje natural y la optimización del tiempo de respuesta de los agentes.

La recuperación de información es la base del proceso que se realiza en lenguaje natural, para lo cual se pueden utilizar diferentes modelos para identificar y marcar entidades que serán comparadas y clasificadas en dos o más categorías. Debido al creciente número de documentos electrónicos en las bibliotecas digitales, la clasificación y clasificación de textos son los temas más estudiados en el procesamiento del lenguaje natural. Como métrica para comparar el rendimiento global de diferentes algoritmos en el conjunto de datos de entrenamiento etiquetado, se han recopilado informes de diferentes autores, lo que demuestra que es fundamental involucrar la inteligencia artificial en estos procesos.

Conclusiones

- Como resultado principal de la presente investigación, se detallaron las principales técnicas de programación para de chatbot describiendo las herramientas de procesamiento del lenguaje natural más potentes.
- El uso de tecnologías cognitivas enfocadas a IA es un punto clave que facilita el desarrollo de agentes virtuales o chatbots porque se encargan de procesar automáticamente el lenguaje natural, identificar las necesidades del usuario y

permitir enfocarse en la implementación de reglas de negocio.

- Con la misión de no interrumpir la dinámica de las interacciones usuario-agente, las estrategias de inteligencia artificial ayudan a superar los inconvenientes asociados con la reducción del tiempo. El análisis del lenguaje natural y la definición de gramática; simplifican la base de conocimiento del agente. Produce un vocabulario que consta de un conjunto reducido de palabras clave, lo que reduce el espacio de búsqueda y hace que el proceso sea más rápido y eficaz.
- Estas tecnologías han promovido el desarrollo de lenguajes naturales gramaticales, permitiéndoles enfocarse en todos los aspectos de estos comportamientos de agencia. De esta forma, con la ayuda de estas tecnologías de inteligencia artificial, se ha avanzado en el desarrollo de agentes inteligentes que puedan llevar a cabo conversaciones sobre estos temas en lenguaje natural. A partir del uso de un algoritmo de preprocesamiento especialmente diseñado, puede determinar si puede dar una respuesta a la frase ingresada por el usuario. Mediante el uso de la interfaz, la función del chatbot se oculta, lo que evita que los usuarios distinguan la naturaleza de otros participantes en la conversación.

Referencias bibliográficas

- Alvarez, N. (2021). *Mapeo Sistemático Sobre Los Métodos, Técnicas Y Tecnologías Orientadas A La Detención De Noticias Falsas*. Ecuador - PUCESE - Escuela de Sistemas y Computación.
- Andino, J., & Tapia, L. (2020). *Social media como medio de análisis y prevención del acoso cibernético, aplicado a los perfiles de Facebook, utilizando técnicas de procesamiento de lenguaje natural con base en Levenshtein*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/23755/1/T-ESPE-044273.pdf>
- Blanco, A. R. (2016). Extracción de Datos Enlazados desde Información No Estructurada Aplicando Técnicas de PLN y Ontologías. *In XIV Congreso Internacional de Información Info'2016*.
- Boden, M. (2017). Inteligencia artificial. *Turner*.
- Buenaga, M. (2004). *Integración de técnicas de procesamiento del lenguaje natural para la recuperación de información en bibliotecas de componentes software*. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Físicas. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/1960/>
- Cárdenas, M., & Castillo, J. (2018). Procesamiento de Textos estructurados. *In xx Workshop Investifadores en Ciencias de la Computación*. Universidad Nacional de Nordeste. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67125>
- Delgado, J. (2015). Hacia un Algoritmo Optimo de Emparejamiento de Nombres. *Revista de Analisis Estadistico/Journal of Statistical Analysis*, 9(1), 97.

- Enrriquez, G. H., Páez, S. C., Vera, D. Z., Sánchez, M. J. H., & Villalba, C. I. C. (2021). Incidencia de las metodologías de enseñanza en las carreras de ciencias administrativas ofertadas por las universidades públicas del DMQ. *Visionario Digital*, 5(1), 6-25.
- Estrada, L. (2018). *Implementar chatbot basado en inteligencia artificial para la gestión de requerimientos e incidentes en una empresa de seguros*. Universidad San Ignacio de Loyola. Obtenido de <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/8844>
- Ganan, R. (2021). *Diseño y construcción de un chatbot basado en machine learning: caso de estudio asistente virtual para maestrías Utmach*. Universidad Técnica de Machala.
- Herrera-Enrriquez, G., Herrera-Sánchez, M., Casanova-Villalba, C., Puyol-Cortez, J., & Mendoza-Armijos, H. (2021). *Manual para Elaboración del Plan de Titulación como Conclusión de Carrera*. Grupo Compas.
- Jaramillo, A. (2015). *Aplicación de técnicas de minería de datos para determinar las interacciones de los estudiantes en un entorno virtual de aprendizaje* (Vol. 28). Revista Tecnológica - ESPOL.
- Marín-Alvarez, D., Manrique-Losada, B., & Quintero, J. (2020). Método para la representación semi-automática de modelos conceptuales desde documentos de negocio escritos en lenguaje natural en español. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 28(4), 565-584. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000400565>
- Medrano, J. (2020). Agentes inteligentes para recuperación de información y analítica visual en big data. *In XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/103444>
- Munaka, T. (1998). *Fundamentals of the new Artificial Intelligence: beyond Traditional Paradigms*. Springer.
- Orozco, M., Panizza, L., Vegega, C., Pytel, P., & Pollo, M. (2020). Metodología de implementación de un ChatBot como tutor virtual en el ámbito educativo. *In XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.
- Sánchez, M. J. H., Villalba, C. I. C., Armijos, H. E. M., Requelme, S. E. R., & Farías, J. J. C. (2021). El Crédito de Desarrollo Humano como estrategia de la Economía Popular y Solidaria para combatir la pobreza. *Visionario Digital*, 5(1), 52-69.
- Soroa, A. R. (2017). Plataformas y sistemas de procesamiento lingüístico de alto rendimiento. *Estudio preparado por la UPV-EHU para el Plan TL*.
- Villalba, C. I. C., Sánchez, M. J. H., Zambrano, C. M. N., & López, S. E. R. (2021). Modelo de calidad para el mejoramiento de la eficiencia en las instituciones públicas del Ecuador. *Ciencia Digital*, 5(1), 15-29.

- Villalonga, E. (2019). *Inteligencia artificial y el internet de las cosas: estudio y estado actual en empresas y consumidores*. Universidad de Valladolid. Obtenido de Inteligencia artificial y el internet de las cosas: estudio y estado actual en empresas y consumidores: <https://core.ac.uk/download/pdf/232122917.pdf>
- Villena, F., & Dunstan, J. (2019). Obtención automática de palabras claves en textos clínicos: una aplicación de procesamiento del lenguaje natural a datos masivos de sospecha diagnóstica en Chile. *Revista médica de Chile*, 147(10), 1229-1238.
- Viltres, S., Rodríguez, P., Febles, J., & Estrada, S. (2018). Semantic processing of information in Information Retrieval Systems. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 12(1), 102-116.
- Zeroual, I. &. (2018). Data science in light of natural language processing: An overview. *Procedia computer science*, 127, 82-91.
doi:<https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2018.01.101>



PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO

Celi-Parraga, R. J. . ., Varela-Tapia, E. A., Acosta-Guzmán, I. L., & Montaña-Pulzara, N. R. (2021). Técnicas de procesamiento de lenguaje natural en la inteligencia artificial conversacional textual . AlfaPublicaciones, 3(4.1), 40–52.
<https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.123>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Estudio térmico en una vivienda situada en la ciudad de Guayaquil

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.124>

Thermal study in a villa located in the city of Guayaquil

Holger Arturo Intriago Mairongo.¹, Alex Andrés Gonzales Vega.², Egner Manuel Rosero Obando.³ & Felipe Noé Plaza Hernández.⁴

Abstract

The construction sector is one of the sectors that has the greatest impact on the country's economy the present work seeks to determine in a quantitative exploratory way the most influential parameters in the thermal behavior of a house located in a very hot humid climate, for this in the work a study of heat flow in the walls, floor and ceiling of a housing to try to reduce the energy consumption of air conditioning and advertise them as eco-efficient in the city of Guayaquil - Ecuador, using common construction materials of the houses, according to the latest INEC census, these materials are: concrete block 15 cm thick for walls, 15 cm thick lightened concrete on the ceiling and 20 cm heavy concrete on the floor; furthermore, 20% of the wall surfaces are glazed with 6 mm thick single glass windows. For this, the heat gains from walls and ceilings will be evaluated at noon, three hours before and after noon, for a typical day due to the effect of sensible heat. Through the application of numerical methods and with the assistance of the octave free

¹ Universidad Luis Vargas Torres, Facultad Mecánica, Esmeraldas, Ecuador
holger.intriago@utelvt.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-3694-1219>

² Universidad Luis Vargas Torres, Facultad Mecánica, Esmeraldas, Ecuador
alex.gonzalez.vega@utelvt.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-3785-0442>

³ Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad Mecánica, Esmeraldas, Ecuador, egner.rosero@utelvt.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0003-4994-4128>

⁴ Universidad Luis Vargas Torres, Facultad Mecánica, Esmeraldas, Ecuador, felipe.plaza@utelvt.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-0433-4724>

software, it is determined that the color gain depends on the orientation of the house with respect to the sun and the largest wall area

Keywords: thermal, housing, eco-efficient, convection, conduction.

Resumen

El sector de la construcción es uno de los sectores que mayor impacto tiene en la economía del país; el presente trabajo busca determinar de forma exploratoria cuantitativa los parámetros más influyentes en el comportamiento térmico de una vivienda ubicada en un clima húmedo muy caluroso, para ello en el trabajo se realizó un estudio de flujo de calor en las paredes, piso y techo de una vivienda para tratar de disminuir el consumo energético del aire acondicionado y anunciarlas como eco-eficiente en la ciudad de Guayaquil - Ecuador, empleando materiales de construcción comunes de las viviendas, de acuerdo con el último censo del INEC, estos materiales son: bloque de concreto de 15 cm de espesor para paredes, concreto alivianado de 15 cm de espesor en el techo y concreto pesado de 20 cm en el piso; además, el 20% de las superficies de las paredes son acristaladas con ventanas de vidrio simple de 6 mm de espesor. Para ello se evaluarán las ganancias de calor por paredes y techos al medio día, tres horas antes y después del mediodía, para un día típico por efecto del calor sensible. Mediante la aplicación de métodos numéricos y con asistencia del software libre octave, se determina que la ganancia de calor depende de la orientación de la vivienda con respecto al sol y del área más grande de pared.

Palabras clave: térmico, vivienda, eco-eficiente, convección, conducción.

Introducción

El sector de la construcción es uno de los sectores que mayor impacto tiene en la economía del país; así mismo la vivienda tiene gran importancia ya que se transforma en las bases en donde se desarrolla el núcleo familiar, creando sentimientos de pertenencia y de confort. Es por ello que todo núcleo familiar merece tener una vivienda en donde pueda ver crecer su hogar, sintiendo que vive en un lugar digno y de calidad. La realidad del país, prevalece en el déficit de vivienda, en especial en los sectores económicos medios bajos y bajos. Es un reto, tanto para el gobierno, como para el sector inmobiliario, disminuir este déficit implementando viviendas que puedan ser de precios económicos, pero que al mismo instante sean capaces de brindar seguridad y calidad a sus ocupantes según lo afirma (Olmedo, 2017).

A partir del estudio de la termodinámica, se ha aprendido que la energía se puede transferir por interacciones de un sistema con su entorno. Estas interacciones se denominan trabajo y calor. Sin embargo, la termodinámica se ocupa de los estados finales del proceso durante el cual una interacción ocurre y no proporciona información sobre la naturaleza del entorno el tiempo índice en lo que ocurre.

Los estudios que se realizan a nivel de eficiencia energética para el desafío del emprendedor en construcciones de viviendas eficientes requiere de cambios conceptuales de fondo en varios aspectos como: el diseño, uso de materiales y aplicación de sistemas constructivos innovadores, que satisfagan las necesidades de los usuarios en las edificaciones y que sean sustentables con el medio ambiente propone como “ecología arquitectónica” según el mismo autor, los edificadores de viviendas son responsables de un elevado consumo de energía, por lo cual se ve la necesidad latente de aplicar nuevos conceptos enmarcados dentro de los estudios relacionados con la transferencia de calor (Filippín, 2010).

Existen diferentes factores que ayudan a determinar el confort como son: los factores internos y factores externos, en lo que respecta a los factores externos podemos decir que se refiere al grado de arropamiento, tipo y color de la vestimenta, factores ambientales como temperatura de aire, temperatura radiante, humedad del aire, velocidad de viento, niveles lumínicos, niveles acústicos, calidad del aire, olores, ruidos elementos visuales, etc. (Alvear, 2021), considerando la diversidad a la que se refiere se puede subdividir en dos tipos: los factores físicos o climáticos en lo que se encuentra la temperatura del aire, radiación, humedad en el movimiento del aire; y los factores individuales que abarcan la vestimenta, aclimatación, sexo, edad, forma del cuerpo, grasa subcutánea, alimentos bebidas, color de la piel y estado de salud.

En la actualidad en el mundo existe un déficit de viviendas de interés social en la ciudad de Guayaquil Ecuador los grandes asentamientos humanos generan la necesidad de construir casas que de alguna forma solucionen el hacinamiento que existen en las zonas urbanas. El presente estudio tiene como objetivo, determinar las ganancias de calor de una vivienda ubicada en la ciudad de Guayaquil, con el fin de plantear propuestas que nos permitan disminuir el consumo energético del aire acondicionado y presentar una solución viable como vivienda eco-eficiente. Para el análisis del comportamiento de esta vivienda se emplea los métodos numéricos mediante el uso de un software libre muy eficiente como lo es e Octave, el cual mediante la caracterización des variables que intervienen en el comportamiento térmico de la vivienda bajo las condiciones iniciales para luego realizar la modelación numérica; esto nos permitirá definir que materiales son los más apropiados para evitar que la vivienda gane demasiado calor en condiciones de temperaturas muy elevados que caracterizan a esta ciudad (A. Calle, 2021).

Pregunta de investigación: ¿Cuál es la ganancia de calor de una vivienda expuesta a las temperaturas en la ciudad de Guayaquil?

Objetivo, evaluar bajo el método numérico las ganancias de calor en una vivienda construida con materiales comunes, ubicada en la ciudad de Guayaquil en un clima húmedo caluroso durante el mediodía, tres horas antes y después del mediodía.

Objetivos específicos:

- Definir las condiciones iniciales de la vivienda para realizar el analizar las ganancias de calor.

- Realizar el modelamiento numérico para determinar las ganancias de calor de una vivienda ubicada en la ciudad de Guayaquil.
- Calcular el valor de las resistencias total por convección y conducción.
- Definir los materiales con mejor características de conductividad térmica para disminuir la ganancia de calor

Marco teórico

Ecuador presenta escasez cualitativa y cuantitativa de conjuntos habitacionales para familias de bajos recursos son alarmantes, la limitación de servicios básicos afecta a un número importante de hogares de la región. El 21 % no dispone de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas; 12% de las viviendas están fabricadas de materiales inadecuados, otro porcentaje que fluctúa en 6% disponen de un suelo de tierra o viven en condiciones de aglomeración, estas características perjudican directamente la salud (C. Calle, 2021).

En la actualidad desde sus inicios la ciudad de Guayaquil se ha caracterizado por tener un clima tropical promedio durante todo el año, dando temperaturas que van desde 24 °C. mínimo y 30 °C máximo, esta condicionante climática genera temperaturas inestables dentro de edificaciones unifamiliares, construidas con materiales tradicionales. En la ciudad de Guayaquil existen edificaciones unifamiliares construidas con materiales de construcción que no poseen propiedades térmicas, en la mayoría de los casos esto se debe a la falta de aplicaciones de materiales adecuados, para la construcción de una envolvente que genere confort térmico en las edificaciones multifamiliares (Medina, 2016).

Propiedades térmicas

Las propiedades térmicas se refieren a la mayor o menor capacidad de transmitir calor o acumularlo, y así dar lugar a la inercia térmica de una construcción según dichas capacidades se pueden definir como: densidad, calor específico y conductividad térmica, que se refiere al material también está la transmitancia térmica, la capacidad calorífica y el retardo que se refieren a los elementos constructivos, como los cerramientos horizontales (techos), los cerramientos verticales transparentes (paños fijos, ventanas y puertas) y los cerramientos verticales opacos (muros y puertas) (Estevez, 2021).

El presente trabajo se describen los parámetros de entrada, considerados para el modelado de vivienda datos meteorológicos y datos monitoreados interiores necesarios para llevar a cabo el modelo matemático del cálculo de ganancia de calor, luego se describe la forma en que fueron variados los parámetros de entrada para obtener un modelo calibrado, una vez calculado se procedió a la evaluación del confort térmico.

Para la evaluación se estableció el modelo para calcular los límites de temperatura operativa en base a horas donde se determinó la mayor incidencia radiación solar en la vivienda (INCROPERA, 2011).

Para continuar con la evaluación se determinaron los flujos de calor a través de la envolvente de las viviendas y conocer los elementos que aportan calor al interior de la vivienda

Resistencia térmica

En este punto observamos que, para el caso especial de transferencia de calor unidimensional sin generación de energía interna y con propiedades constantes, se sugiere un concepto muy importante por la ecuación 1 (INCROPERA, 2011). En particular, existe una analogía entre la difusión de calor y eléctrico cargar. Así como una resistencia eléctrica se asocia con la conducción de electricidad, una resistencia térmica puede estar asociada con la conducción de calor. Definiendo resistencias como la relación entre un potencial impulsor y la tasa de transferencia correspondiente, se sigue de Ecuación 3.4 que la resistencia térmica para la conducción en una pared plana es:

$$q_x = -kA \frac{dT}{dx} = \frac{kA}{L} (T_{s,1} - T_{s,2}) \quad \text{Ecu. 1.}$$

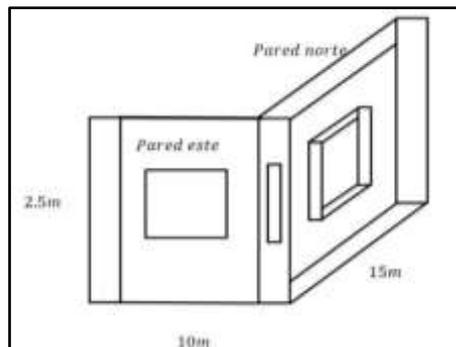
Fuente: INCROPERA (2011)

Nota: *Fundamentals of heat and mass transfer seventh edition "Frank P. Incropera / David P. Dewitt"*

Para el desarrollo del cálculo numérico de la vivienda ubicada en la ciudad de Guayaquil, se utilizó software libre OCTAVE con las siguientes condiciones iniciales:

Figura 1

Envolvente de la vivienda



Fuente: Vivieda (2015)

Tabla 1

Condiciones iniciales de la vivienda

NOMECLATURA OCTAVE	SIMBOLOGIA	VALOR
#Temperatura interior	T_inf_i	23.00
#Temperatura exterior 26.2 - 30.5 - 32.4	T_inf_0	26.20
#Temperatura promedio anual del piso	T_inf_1	23.00

Tabla 1
Condiciones iniciales de la vivienda (continuación)

NOMECLATURA OCTAVE	SIMBOLOGIA	VALOR
#Espesor de bloque de concreto de pared	Lb	0.15
#Espesor de vidrio de ventana	Lv	0.006
#Espesor del piso	Lp	0.20
#Espesor del pino	Lpi	0.050
#Espesor del enlucido	Le	0.010
#Conductividad de bloque de concreto de pared	kb	0.49
#Conductividad de vidrio de ventana	kv	1.05
#Conductividad de loza	kl	0.23
#Conductividad del piso	kp	1.40
#Conductividad del pino	kpi	0.163
#Conductividad del enlucido	ke	0.90
#Coeficiente de conveccion del aire interior	h_i	4.00
#Coeficiente de conveccion del aire exterior	h_o	28.373
#Área de pared norte - area de ventana	An	25.00
#Área total de pared sur	As	37.50
#Área de pared norte - area de ventana	Ae	12.50
#Área total de pared oeste	Ao	25.00
#Área de ventana Norte y este	Av	12.50
#Área loza	Al	150.00
#Área del piso	Ap	150.00

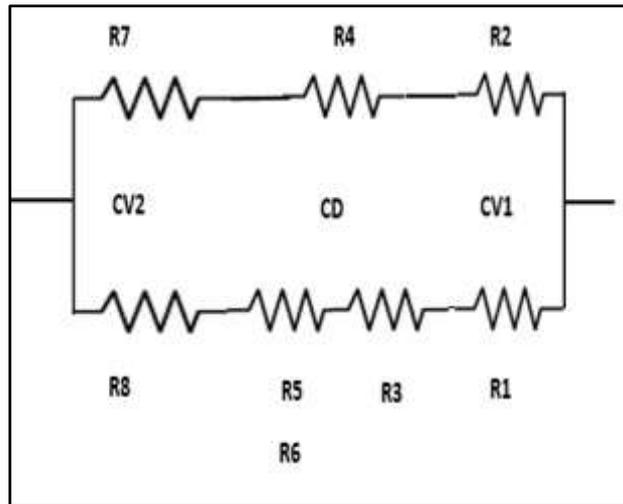
Fuente: Vivienta (2018)

Pared plana

La conducción de calor a través de una pared plana se puede reacomodar para tener resistencias térmicas de la pared en contra de la conducción de calor o simplemente la resistencia a la conducción de la pared. Es importante comprender que la resistencia térmica de un medio depende de la configuración geométrica y de las propiedades térmicas del medio (Arenas, 2020). Como por lo general, en la mayoría de los casos los problemas de transmisión de calor, se reducen a la determinación de las cantidades de calor transferidas y temperaturas de los distintos planos.

Resistencias térmicas

La transferencia de calor unidimensional en estado estacionario a través de una pared plana de espesor L , área A y conductividad térmica K que está expuesta a la convección sobre ambos lados hacia fluidos a las temperaturas T_1 y T_2 , con coeficiente de transferencia de calor h_1 y h_2 , respectivamente, la variación de la temperatura varía en forma lineal en condiciones estacionarias (Sánchez, 2014).

Figura 2*Resistencias Térmicas*

Fuente: Cengel (2007)

Metodología

El enfoque de la investigación es cuantitativo, mediante un proceso secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente es decir definir la ganancia de calor mediante la definición de las variables como son las condiciones iniciales de la vivienda, para luego realizar la modelación atendiendo los criterios de resistencias térmicas en seri y paralelos analizando los parámetros de convección y conducción. El orden es riguroso, aunque podemos redefinir alguna fase.

El diseño de la investigación es de tipo exploratorio, esto se justifica ya que el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado como es las ganancias de calor de una vivienda de carácter social que implica un segmento de la población históricamente excluidos es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas como son los datos de ministerio urbano y vivienda, con este documento se motiva a indagar sobre el tema mediante nuevas perspectivas. Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados (Sampieri, 2014).

Las características de la investigación definida en el presente documento, refiere la necesidad de medir y estimar magnitudes de la ganancia de calor para luego asociarla con los valores requeridos para que la vivienda resulte eco-eficiente. También se ha delimitados el estudio térmico de la vivienda de interés social en la ciudad de Guayaquil a conocer de forma concreta cómo se comporta a una temperatura promedio diaria es decir al medio día cuando el calor sensible es evidente por las características de la zona. Mediante la revisión de los datos establecidos por el instituto meteorológico y algunas

características térmicas de los materiales comunes de construcción como el concreto liviano y bloque se derivó el estudio de forma exploratoria para examinar mediante la modelación en octave para obtener datos específicos que nos permiten conocer las ganancias de calor por conducción y convección.

La obtención de los datos se fundamenta, en la medición de la temperatura interna de la vivienda además de la temperatura en el exterior; el tamaño de la envolvente se caracterizó mediante la longitud de (ancho y largo). Los procedimientos son estandarizados ya que constan en tablas y las fórmulas están en el libro de Increpara.

Algunos informes de investigación se centran en la explicación de algún tema de interés. Este objetivo implica conclusiones indeterminadas, o bien, tentativas; por eso es importante que esto se indique. Los lectores deben saber que la intención es solamente indagar el estadio de una situación específica. Por lo general, este tipo de investigación es útil en la toma de decisiones para proponer la vivienda como ecoeficiente. Métodos de investigación, destinados a descubrir nuevas verdades, a esclarecer hechos desconocidos o a enriquecer el patrimonio de conocimientos, pueden ser de investigación religiosa, filosófica o científica, de acuerdo con el mundo de valores o hechos que se pretenda esclarecer (Guerrero, 2016).

Resultados y discusión

Cálculo de las ganancias de calor por paredes, suelo y techo, a las 09h00, aplicación "ONE NOTE" de Microsoft.

Resistencias en serie de la pared este

$$R_{\text{pared, conv1}} = \frac{1}{h_0 * A_E} = \frac{1}{28.373 \left[\frac{W}{m^2K} \right] * 12.5[m^2]} = 2.819 \times 10^{-3} \left[\frac{K}{W} \right]$$

$$R_{\text{pared, cond1}} = \frac{L_B}{K_B * A_E} = \frac{0.15[m]}{0.49 \left[\frac{W}{mK} \right] * 12.5[m^2]} = 0.024490 \left[\frac{K}{W} \right]$$

$$R_{\text{pared, conv3}} = \frac{1}{h_1 * A_E} = \frac{1}{4 \left[\frac{W}{m^2K} \right] * 12.5[m^2]} = 2 \times 10^{-2} \left[\frac{K}{W} \right]$$

Resistencias en serie de la ventana

$$R_{\text{vent, conv2}} = \frac{1}{h_0 * A_v} = \frac{1}{28.373 \left[\frac{W}{m^2K} \right] * 12.5[m^2]} = 2.819 \times 10^{-3} \left[\frac{K}{W} \right]$$

$$R_{\text{vent, cond2}} = \frac{L_v}{K_v * A_v} = \frac{0.006[m]}{1.05 \left[\frac{W}{mK} \right] * 12.5[m^2]} = 4.57 \times 10^{-4} \left[\frac{K}{W} \right]$$

$$R_{\text{vent, conv4}} = \frac{1}{h_1 * A_v} = \frac{1}{4 \left[\frac{W}{m^2K} \right] * 12.5[m^2]} = 2 \times 10^{-2} \left[\frac{K}{W} \right]$$

Cálculo de las resistencias en paralelo de la pared con la ventana

Suma de Resistencias en serie de la pared

$$R_{\text{tot,p}} = (2.819 \times 10^{-3} + 0.024490 + 2 \times 10^{-2}) \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right] = 4.7309 \times 10^{-2} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Suma de Resistencias en serie de la ventana

$$R_{\text{tot,v}} = (2.819 \times 10^{-3} + 4.57 \times 10^{-4} + 2 \times 10^{-2}) \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right] = 2.3277 \times 10^{-2} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Suma de resistencias en paralelo

$$\frac{1}{R_{\text{TOT}}} = \frac{1}{R_{\text{tot,p}}} + \frac{1}{R_{\text{tot,v}}} \Rightarrow R_{\text{TOT}} = \left(\frac{1}{R_{\text{tot,p}}} + \frac{1}{R_{\text{tot,v}}} \right)^{-1}$$

$$R_{\text{TOT}} = \left(\frac{1}{4.7309 \times 10^{-2}} + \frac{1}{2.3277 \times 10^{-2}} \right)^{-1} > R_{\text{eq,1}} = 1.5601 \times 10^{-2} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Calculo del flujo de calor en la pared este

$$q_E = \frac{(T_{\infty 0} - T_{\infty 1})}{R_{\text{TOT}}} \Rightarrow \frac{(26.2 - 23) [\text{K}]}{1.5601 \times 10^{-2} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]} = 205.12 \text{ W}$$

Cálculo de flujo de calor en la pared sur

Resistencias en serie de la pared sur

$$R_{\text{pared, conv1}} = \frac{1}{h_0 * A_S} = \frac{1}{28.373 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right] * 37.5 [\text{m}^2]} = 9.3986 \times 10^{-4} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

$$R_{\text{pared, cond1}} = \frac{L_B}{K_B * A_S} = \frac{0.15 [\text{m}]}{0.49 \left[\frac{\text{W}}{\text{mK}} \right] * 37.5 [\text{m}^2]} = 8.1633 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

$$R_{\text{pared, conv2}} = \frac{1}{h_1 * A_S} = \frac{1}{4 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right] * 37.5 [\text{m}^2]} = 6.6667 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Suma total de las resistencias

$$R_{\text{TOT}} = R_{\text{pared, conv1}} + R_{\text{pared, cond1}} + R_{\text{pared, conv2}}$$

$$R_{\text{TOT}} = (9.3986 \times 10^{-4} + 8.1633 \times 10^{-3} + 6.6667 \times 10^{-3}) \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right] = 1.5770 \times 10^{-2} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Calculo del flujo de calor en la pared sur

$$q_S = \frac{(T_{\infty 0} - T_{\infty 1})}{R_{\text{TOT}}} \Rightarrow \frac{(26.2 - 23) [\text{K}]}{1.5770 \times 10^{-2} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]} = 202.92 \text{ W}$$

Cálculo de flujo de calor en la pared oeste

Resistencias en serie de la pared oeste

$$R_{\text{pared, conv1}} = \frac{1}{h_0 * A_E} = \frac{1}{28.373 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right] * 25[\text{m}^2]} = 1.4098 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

El resultado obtenido a estas condiciones es de 1409×10^{-3} K/W.

Así mismo, para el cálculo de pared oeste por conducción detallamos:

$$R_{\text{pared, cond1}} = \frac{L_B}{K_B * A_E} = \frac{0.15[\text{m}]}{0.49 \left[\frac{\text{W}}{\text{mK}} \right] * 25[\text{m}^2]} = 0.012245 \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Obtenemos el resultado de 0.012245 K/W, y finalmente, para el cálculo de resistencias en serie de la pared oeste, por convección expresamos:

$$R_{\text{pared, conv2}} = \frac{1}{h_1 * A_E} = \frac{1}{4 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right] * 25[\text{m}^2]} = 0.010000 \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Conseguimos el resultado de 0.010000 K/W: Por lo tanto, la sumatoria total de las resistencias en la pared oeste siendo las 09h00 obtenemos con la siguiente expresión

Suma total de las resistencias

$$R_{\text{TOT}} = R_{\text{pared, conv1}} + R_{\text{pared, cond1}} + R_{\text{pared, conv2}}$$

$$R_{\text{TOT}} = (1.4098 \times 10^{-3} + 0.012245 + 0.010000) \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right] = 2.3655 \times 10^{-2} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

La sumatoria de las resistencias por conversión y conducción en la pared oeste siendo las 09h00 es de 2.3655×10^{-2} K/W, ahora.

Para el cálculo del flujo de calor en la pared oeste, se detalla a continuación.

Calculo del flujo de calor en la pared oeste

$$q_0 = \frac{(T_{\infty 0} - T_{\infty 1})}{R_{\text{TOT}}} \Rightarrow \frac{(26.2 - 23)[\text{K}]}{2.3655 \times 10^{-2} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]} = 135.28 \text{ W}$$

Por lo tanto, el flujo de calor en la pared oeste siendo las 09h00 es de 135.28 W.

Cálculo de flujo de calor en la loza

Resistencias en serie de la loza

$$R_{\text{conv1}} = \frac{1}{h_0 * A_L} = \frac{1}{28.373 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right] * 150[\text{m}^2]} = 2.3497 \times 10^{-4} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Ahora, el siguiente calculo para determinar la resistencia de la loza por conducción expresamos lo siguiente:

$$R_{\text{cond1}} = \frac{L_B}{K_B * A_L} = \frac{0.15[\text{m}]}{0.23 \left[\frac{\text{W}}{\text{mK}} \right] * 150[\text{m}^2]} = 4.3478 \times 10^{-4} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

El resultado logrado en la loza por conducción es de $4.3478 \times 10^{-4} \text{ K/W}$, y.

Finalmente, para el cálculo de la resistencia por convección expresamos lo siguiente:

$$R_{\text{conv2}} = \frac{1}{h_1 * A_L} = \frac{1}{4 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right] * 150[\text{m}^2]} = 1.6667 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

El resultado conseguido por convección en la loza siendo las 09h00 es de $1.6667 \times 10^{-3} \text{ K/W}$.

Ahora, para el cálculo de sumatoria total de resistencias en la loza se detalla lo siguiente:

Suma total de las resistencias

$$R_{\text{TOT}} = R_{\text{conv1}} + R_{\text{cond1}} + R_{\text{conv2}}$$

$$R_{\text{TOT}} = (2.3497 \times 10^{-4} + 4.3478 \times 10^{-4} + 1.6667 \times 10^{-3}) \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right] = 6.2495 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Por lo tanto, la sumatoria total de las resistencias en la loza a las 09h00 es de $6.2495 \times 10^{-3} \text{ K/W}$.

Para el cálculo del flujo de calor en la loza, se detalla a continuación.

Cálculo del flujo de calor en la loza

$$q_L = \frac{(T_{\infty 0} - T_{\infty 1})}{R_{\text{TOT}}} \Rightarrow \frac{(26.2 - 23)[\text{K}]}{6.2495 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]} = 512.04 \text{ W}$$

Por lo tanto, el flujo de calor en la loza siendo las 09h00 es de 512.04 W.

Cálculo de flujo de calor en el piso

Resistencias en serie del piso

$$R_{\text{conv1}} = \frac{1}{h_0 * A_L} = \frac{1}{4 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right] * 150[\text{m}^2]} = 1.6667 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Para este caso, cálculo de resistencias en serie en el piso de la vivienda, por convección siendo las 09h00 tenemos un valor de $1.6667 \times 10^{-3} \text{ K/W}$:

$$R_{\text{cond1}} = \frac{L_B}{K_p * A_L} = \frac{0.20[\text{m}]}{1.40 \left[\frac{\text{W}}{\text{mK}} \right] * 150[\text{m}^2]} = 9.5238 \times 10^{-4} \left[\frac{\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Así mismo, en la misma hora para el cálculo de resistencias en serie por conducción en el piso de la vivienda, tenemos un valor de $1.6667 \times 10^{-3} \text{ K/W}$:

Ahora la sumatoria total de las resistencias en el piso de la vivienda expresamos lo siguiente:

Suma total de las resistencias

$$R_{TOT} = R_{conv1} + R_{cond1}$$

$$R_{TOT} = (1.6667 \times 10^{-3} + 9.5238 \times 10^{-4}) \left[\frac{K}{W} \right] = 2.6190 \times 10^{-3} \left[\frac{K}{W} \right]$$

Por lo tanto, el resultado total de sumatoria de resistencias en el piso de la vivienda a las 09h00 es de $2.6190 \times 10^{-3} \text{ K/W}$.

Para el cálculo del flujo de calor en el piso de la vivienda a las 09h00, se detalla a continuación.

Cálculo del flujo de calor en el piso

$$q_p = \frac{(T_{\infty 0} - T_{\infty 1})}{R_{TOT}} \Rightarrow \frac{(26.2 - 23)[K]}{2.6190 \times 10^{-3} \left[\frac{K}{W} \right]} = 1336.4 \text{ W}$$

Por lo tanto, el flujo de calor en el piso siendo las 09h00 es de 1336.4 W.

Ganancia total de calor a las 09h00, 12h00 y 15h00, sin aislamiento y con 2 propuestas, aplicación "ONE NOTE" de Microsoft.

Cálculo del flujo de calor en la vivienda a las 9am

$$q_{TOT} = q_N + q_E + q_S + q_O + q_L + q_P$$

$$q_{TOT} = 2664.52 \text{ W}$$

La sumatoria de las ganancias de calor de cada uno de los lados de la vivienda (paredes, loza y piso) a las 9:00 horas es de 2664.52 Wattios.

Cálculo del flujo de calor en la vivienda a las 12pm

$$q_{TOT} = q_N + q_E + q_S + q_O + q_L + q_P$$

$$q_{TOT} = 4449.1 \text{ W}$$

La sumatoria de las ganancias de calor de cada uno de los lados de la vivienda (paredes, loza y piso) a las 12:00 horas es de 4449.1 Wattios.

Cálculo del flujo de calor en la vivienda a las 15pm

$$q_{TOT} = q_N + q_E + q_S + q_O + q_L + q_P$$

$$q_{TOT} = 5237.7 \text{ W}$$

La sumatoria de las ganancias de calor de cada uno de los lados de la vivienda (paredes, loza y piso) a las 15:00 horas, es de 5237.7 Wattios

Para presentar las viviendas como ecoeficientes, se deben presentar las propuestas en las cuales las ganancias de calor incidentes en las viviendas a las horas ya establecidas sean mínimas.

Primera propuesta

Paredes enlucidas con mortero (arena y cemento) el cual tiene un coeficiente de conductividad de 0,90 W/mK

Cálculo del flujo de calor en la vivienda a las 9am con enlucido

$$q_{TOT} = q_N + q_E + q_S + q_O + q_L + q_P$$

$$q_{TOT} = 2611.7W$$

Se reduce solo 2% de flujo de calor

La sumatoria de las ganancias de calor de cada uno de los lados de la vivienda (paredes, loza y piso) a las 9:00 horas, con paredes interiores enlucidas es de 2611.7 Wattios, con lo cual se logra una reducción del 2 % de ganancia de calor en la vivienda con respecto a la ganancia de calor a la misma hora sin el enlucido.

Cálculo del flujo de calor en la vivienda a las 12pm con enlucido

$$q_{TOT} = q_N + q_E + q_S + q_O + q_L + q_P$$

$$q_{TOT} = 4374.9 W$$

Se reduce solo 2% de flujo de calor

La sumatoria de las ganancias de calor de cada uno de los lados de vivienda (paredes, loza y piso) a las 12:00 horas, con paredes interiores enlucidas es de 4374.9 Wattios, con lo cual se logra una reducción del 2 % de ganancia de calor en la vivienda con respecto a la ganancia de calor a la misma hora sin el enlucido.

Cálculo del flujo de calor en la vivienda a las 15pm con enlucido

$$q_{TOT} = q_N + q_E + q_S + q_O + q_L + q_P$$

$$q_{TOT} = 5154.0 W$$

Se reduce solo 2% de flujo de calor

La sumatoria de las ganancias de calor de cada uno de los lados de vivienda (paredes, loza y piso) a las 15:00 horas, con paredes interiores enlucidas es de 5153.0 Wattios, con lo cual se logra una reducción del 2 % de ganancia de calor en la vivienda con respecto a la ganancia de calor a la misma hora sin el enlucido.

Segunda propuesta

Paredes revestidas con madera (pino) el cual tiene un coeficiente de conductividad de 0,163 W/mK

Cálculo del flujo de calor en la vivienda a las 9am con madera de pino en las paredes

$$q_{TOT} = q_N + q_E + q_S + q_O + q_L + q_P$$

$$q_{TOT} = 1767.5W$$

Se reduce solo 33.66% de flujo de calor

La sumatoria de las ganancias de calor de cada uno de los lados de la vivienda (paredes, loza y piso) a las 9:00 horas, con paredes exteriores revestidas con madera es de 1767.5 Wattios, con lo cual se logra una reducción del 33.66 % de ganancia de calor en la vivienda con respecto a la ganancia de calor a la misma hora sin el enlucido y el revestimiento.

Calculo del flujo de calor en la vivienda a las 12pm con madera de pino en las paredes

$$q_{TOT} = q_N + q_E + q_S + q_O + q_L + q_P$$

$$q_{TOT} = 3134.1 W$$

Se reduce solo 29.55% de flujo de calor

La sumatoria de las ganancias de calor de cada uno de los lados de la vivienda (paredes, loza y piso) a las 12:00 horas, con paredes exteriores revestidas con madera es de 3134.1 Wattios, con lo cual se logra una reducción del 29.55 % de ganancia de calor en la vivienda con respecto a la ganancia de calor a la misma hora sin el enlucido y el revestimiento.

Cálculo del flujo de calor en la vivienda a las 15pm con madera de pino en las paredes

$$q_{TOT} = q_N + q_E + q_S + q_O + q_L + q_P$$

$$q_{TOT} = 3738.0 W$$

Se reduce solo 28.63% de flujo de calor

La sumatoria de las ganancias de calor de cada uno de los lados de la vivienda (paredes, loza y piso) a las 15:00 horas, con paredes exteriores revestidas con madera es de 3738.0 Wattios, con lo cual se logra una reducción del 28.63 % de ganancia de calor en la vivienda con respecto a la ganancia de calor a la misma hora sin el enlucido y el revestimiento.

El resumen de las actividades de cálculo realizados, se detalla en la tabla 2.

Tabla 2
Ganancias de calor con las diferentes propuestas

CONDICIONES	HORA	Q	%	HORA	Q	%	HORA	Q	%
NORMAL		2664.5	-		4449.1	-		5237.7	-
PROPUESTA 1	09h00	2611.7	2	12h00	4374.9	2	15h00	5154.0	2
PROPUESTA 2		1767.5	33.66		3134.1	29.55		738.0	28.6

Por lo tanto, en referencia, a.

- La propuesta 1, consta de un mortero para enlucido de paredes, preparado con arena y cemento. Con un espesor de 10mm con un coeficiente de conductividad k igual a 0,90 W/mK. A ser aplicado como enlucido en las paredes internas de la vivienda, donde se logra alcanzar una reducción del 2 % de ganancia de calor en a vivienda.
- La propuesta 2, consta de pablas de pino, con un espesor de 50 mm, con un coeficiente de conductividad k igual a 0,163 W/mK. A ser aplicado como revestimiento sobre el bloque en las paredes externas de la vivienda, donde se logra alcanzar una reducción del promedio de 30 % de ganancia de calor en a vivienda.

Conclusiones

Se determinó que la posición del sol con respecto a la pared de la casa es un determinante para la ganancia de calor. Es importante que el constructor tome en cuenta esta variable para permitir exponer las áreas de la vivienda que tengan menor cantidad de metros cuadrados a la radiación del sol.

- Considerando que las condiciones climáticas en la ciudad de Guayaquil tienen como principales características altos niveles de insolación, sería importante el uso de materiales para recubrimiento como pintura altamente reflectiva y emisivos, esto puede ser una ayuda sencilla y económica para reducir fuertemente la incidencia de la radiación solar en las superficies de la vivienda reflejándose en la reducción del consumo de energía para climatización de la casa.
- Se puede colocar una envolvente al exterior de la vivienda de un material que presente baja conductividad térmica como materiales aislantes que eviten la penetración al interior de radiación incidente del sol.
- Dependiendo de los espacios alrededor de las viviendas, jardineras, patios o áreas verdes colindantes a la misma, se podrían plantar árboles de manera distribuida, que permitan crear sombra y reducir de manera significativa la radiación solar en la vivienda. A más de ofrecer casa ecoeficientes también se puede presentar como eco ambientales.

La mejor propuesta para comercialización de las viviendas tipo eco-eficientes, ubicadas en la ciudad de Guayaquil, es el revestimiento de madera tipo pino, material que será utilizado en el interior de la vivienda para obtener una gran reducción calor de 33.66% a las 09h00, 29.55% a las 12h00 y finalmente a las 15h00 una reducción de 28.63%.

Referencias bibliográficas

Alvear, C, G. &. (2021). Aplicación de la Ecuación d Balance Térmico para determinar el confort higrotérmico en la vivien unifamiliar en el cantón Girón. *Ciencia Digital*, 3.

- Arenas, F. c. (2020). *Transferencia de Calor.* . Cordova: Impreso en Argentina - Printed in Argentina.
- Calle, A. T. (3 de Marzo de 2021). Estrategias para diseño de vivienda social en Cuenca – Ecuador, mediante un análisis cuantitativo de patrones sociales, económicos, habitacionales y constructivos. *Ciencia Digital.*, 4.
doi:<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i2.1595>
- Calle. C. C. (2021). Evaluación de estrategias bioclimáticas pasivas para una vivienda de interés social ubicada en el cantón Morona en prospectiva 50 años. *Ciencia Digital* , 2.
- Cengel, Y. A. (2007). *Transferencia de calor y masa.* Mexico: MCGRAW-HILL.
- Estevez, M. G. (2021). Analisis comparativo de aspectos termicos y resistencias mecánicas de los materiales y los elementos de la construcción con tierra. *Tecnologías medio ambientales y sostenibles.*, 140.
- Filippín, M. &. (2010). Comportamiento termico-energético. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/ac/a/dqShSBRW5YHSGfZCDknJrcC/?lang=es&format=pdf>
- Guerrero, L. (2016). *Metodología de la.* Londres: Universidad de Londres.
- INCROPERA. (2011). *Fundamentals os Heat and Mas Tansfer, Printed in the United States of.* EEUU.
- Medina. J. A. (2016). *repositorio.ug.edu.e.* Obtenido de repositorio.ug.edu.e:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/31563/2/TESIS.pdf>
- Olmedo, V. E. (Julio de 2017). <http://repositorio.puce.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13770/tesis%20completa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación.* México D.F. doi:ISBN: 978-1-4562-2396-0
- Sánchez, J. A. (2014). *Fundamentos de Transmisión de Calor.* . España: Impreso en España. Printed in Spain.
- Vivieda, M. d. (2015). *Gia practica de la construcción para no profesionales.*
doi:ISBN.9942-951-51
- Vivienta, M. d. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC.* Quito.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO

Intriago Mairongo, H. A., Gonzales Vega, A. A., Rosero Obando, E. M., & Plaza Hernández, F. N. (2021). Estudio térmico en una vivienda situada en la ciudad de Guayaquil. AlfaPublicaciones, 3(4.1), 53–69. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.124>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Evaluación de la variabilidad climática en el cantón Chillanes mediante los parámetros de la precipitación y la temperatura

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.125>

*Evaluation of the climatic variability in the Chillanes canton through the
parameters of precipitation and temperature*

Franz Patricio Verdezoto-Mendoza.¹, Juan Carlos Muyulema-Allaica.², Anita Karina
Serrano-Castro.³, & Luis Fernando Verdezoto-del-Salto.⁴

Abstract

Introduction: Climate variability in recent decades has intensified in the South American region, making it imperative to explore adequate adaptation and mitigation strategies to offset its current and future adverse impacts. **Objective:** To evaluate the climatic variability in the Chillanes canton located in the Hoya del Chimbo, Bolívar province, Ecuador, through the parameters of precipitation and temperature. **Methodology:** We used data extracted from monthly meteorological series of precipitation and temperature from the Chillanes-M130 Climate Station of the National Institute of Meteorology and Hydrology (CSNIMH), period 1989 – 2015. The series showed missing data that were completed using a univariate method of the difference criterion and later the climatic anomaly was verified by calculating the climatic anomalies of precipitation and temperature. **Results:** The analysis carried out in the 27 years did not show rainfall

¹ Universidad Estatal de Bolívar (UEB), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Guaranda, Ecuador. email: fverdezoto@ueb.edu.ec ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0049-005X>

² Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), Facultad de Ciencias de la Ingeniería. La Libertad, Ecuador. email: jmuyulema@upse.edu.ec ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9663-8935>

³ Universidad Estatal de Bolívar (UEB), Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano. Guaranda, Ecuador. email: aserrano@ueb.edu.ec ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0347-1823>

⁴ Universidad Estatal de Bolívar (UEB), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Guaranda, Ecuador. email: lverdezoto@ueb.edu.ec ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8068-331X>

anomalies examined at 95% confidence with respect to the mean, therefore, it is considered a stable behavior despite the existence of natural phenomena of strong rainfall intensity such as the El Niño phenomenon in 1997. **Conclusions:** The temperature presented a positive anomaly that reveals that the annual average temperature is above the historical average recorded in the 27 years of study, showing an increase in temperature of 0.8 ° C, which indicates that with respect to the temperature there is a climatic variability in the place of study.

Keywords: climate; variability; precipitation; temperature.

Resumen

Introducción: La variabilidad climática en las últimas décadas se ha intensificado en la región de Sudamérica, lo que hace imperativo explorar estrategias adecuadas de adaptación y mitigación para compensar sus impactos adversos actuales y futuros. **Objetivo:** Evaluar la variabilidad climática en el cantón Chillanes situado en la Hoya del Chimbo, provincia de Bolívar, Ecuador, mediante los parámetros de la precipitación y la temperatura. **Metodología:** Se utilizó datos extraídos de series mensuales meteorológicas de precipitación y temperatura de la Estación Climática Chillanes-M130 del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMH), periodo 1989 – 2015. La serie exteriorizó datos faltantes que fueron completados utilizando un método univariado del criterio de las diferencias y posteriormente se verificó la anomalía climática mediante el cálculo de las anomalías climáticas de la precipitación y la temperatura. **Resultados:** El análisis ejecutado en los 27 años no exteriorizó anomalías de la precipitación examinado a un 95% de confianza respecto a la media, por lo tanto, se considera un comportamiento estable a pesar de la existencia de fenómenos naturales de intensidad fuerte de precipitaciones como el fenómeno El Niño en el año de 1997. **Conclusiones:** La temperatura presentó una anomalía positiva que revela que la temperatura promedio anual está por encima del promedio histórico registrado en los 27 años de estudio, exteriorizando un incremento de la temperatura de 0,8 °C, lo que indica que respecto a la temperatura existe en el lugar de estudio una variabilidad climática.

Palabras clave: clima; variabilidad; precipitación; temperatura.

Introducción

Ecuador es un país altamente vulnerable a factores externos de diversa índole debida a su ubicación geográfica, que van desde eventos de origen natural o a actuaciones androgénicas (Oñate-Valdivieso et al., 2021; Villacís et al., 2020). Las consecuencias del cambio climático o la intensificación de fenómenos de variabilidad natural, como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), inciden de forma adversa en el desarrollo del país (Serrano-Castro et al., 2019). Al igual que para la región, los escenarios proyectados de clima futuro realizadas en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio

Climático (TCN), muestran que de mantenerse la tendencia actual de la temperatura, el cambio que podría esperarse en Ecuador sería un aumento aproximado de 2 °C a finales del siglo XXI; e incluso, la Amazonía y Galápagos podrían presentar incrementos muy superiores Ministerio del Ambiente del Ecuador ([MAE], 2017). En términos específicos a escala país se observa que el cambio en la temperatura media para el periodo 2011-2040 estaría entre 0,6 y 0,75 °C, presentándose mayores incrementos en la costa (0,7 - 0,9 °C), Amazonía (0,75 - 0,9 °C) y Galápagos (0,75 - 1 °C). Para mitad de siglo, el incremento estaría entre 0,9 y 1,7 °C, observándose los mayores cambios en la Amazonía (1,3 - 2,1 °C) y Galápagos (1,2 - 2,5 °C). Finalmente, para el período 2071-2100, la temperatura media del país se incrementaría entre 0,9 y 2,8 °C, sin embargo, la Amazonía y Galápagos presentarían incrementos superiores, del orden de 1,3 - 3,5 °C y 1,2 - 4,4 °C, respectivamente (MAE, 2017).

La variabilidad climática se refiere a variaciones en las condiciones climáticas medias, y otras estadísticas del clima en todas las escalas temporales y espaciales que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico en particular (Blackmore et al., 2021; Mills-Novoa et al., 2020). A través del tiempo el clima presenta ciclos o fluctuaciones de diversa duración (Getahun et al., 2021). En diferentes años, los valores de las variables climatológicas como la temperatura y la precipitación fluctúan por encima o por debajo de lo normal, condición representada por el valor promedio de una variable climatológica en un período de por lo menos 30 años; la secuencia de estas oscilaciones alrededor de los valores normales, se conoce como variabilidad climática y su valoración se logra mediante la determinación de las anomalías que es la diferencia resultante entre el valor de la variable climatológica y su valor promedio en el tiempo (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales ([IDEAM -UNAL], 2018).

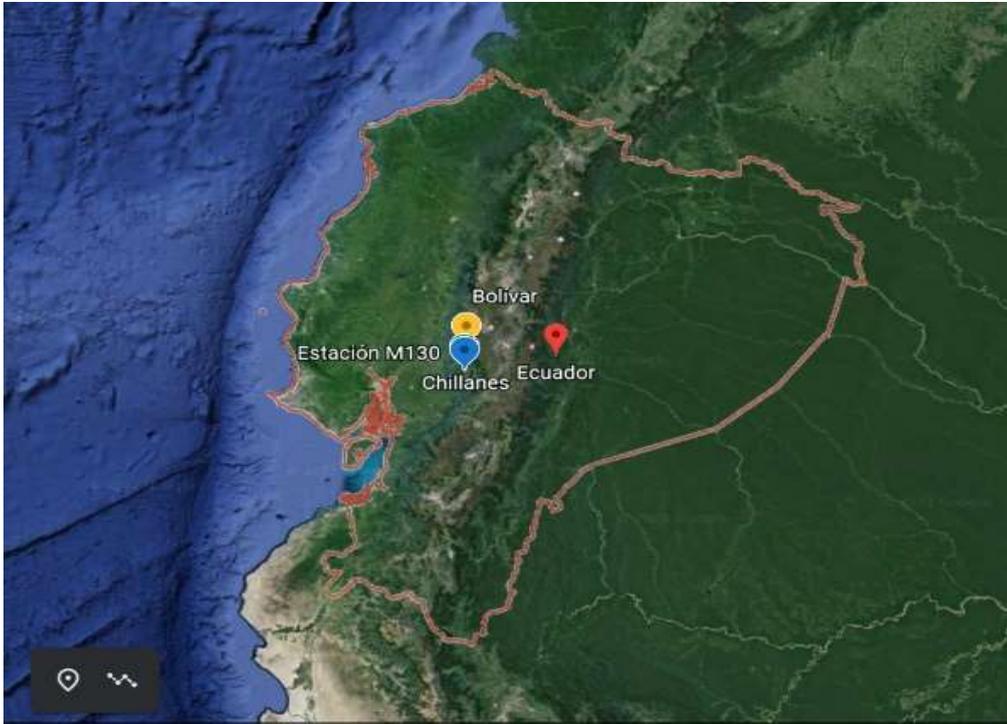
La Nacional Oceanic and Atmospheric Administration ([NOAA], 2021), realiza un listado desde 1950 en los cuales se ha detectado el Fenómeno El Niño a nivel del Pacífico y ha establecido criterios generales para clasificar la intensidad del fenómeno que puede ser: débil, moderado o fuerte, en cuanto a la amenaza, lo que depende del grado de calentamiento promedio (anomalía de cinco meses seguidos) en una zona identificada en el océano Pacífico Centro-Oriental llamada Zona Niño 3.4, lo que se determina por el índice ONI, el más reconocido actualmente y que se usa para su seguimiento y estudio. La variación del índice ONI, menciona que desde el año 1950 hasta el 2016 se han presentado 22 Fenómenos El Niño: 8 de intensidad débil; 8 de intensidad moderada y 6 de intensidad fuerte. Los eventos de los años 1997-1998 y 2014- 2016 han sido los más fuertes, si se tiene en cuenta el índice ONI (NOAA, 2021). Gil & López (2011) exteriorizan que en los estudios de variabilidad temporal del clima es importante determinar sistemáticamente el sentido y evolución de las anomalías positivas y negativas, tanto térmicas como pluviométricas respecto a la media. Por lo tanto, un estudio evolutivo y estacional de las anomalías permite entender correctamente el comportamiento de estos climas y las posibles variaciones que puedan sufrir.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la variabilidad climática en el cantón Chillanes, ubicada en la hoya del Chimbo, provincia de Bolívar, Ecuador, para lo cual se

ha analizado los datos meteorológicos de Presión y Temperatura atmosféricas entregados por la Estación Climática M130 (Chillanes del Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología [INAMHI], 2016), en las coordenadas geográficas de Latitud $-1,975556$ y Longitud $-79,063333$, a una altitud de 2330 msnm.

Figura 1

Ubicación de la Estación Meteorológica Chillanes M130 del INAMHI



Nota: ubicación geográfica que muestra la variabilidad climática en el cantón Chillanes, ubicada en la Hoya del Chimbo, provincia de Bolívar, Ecuador

Fuente: Los autores con base en Verdezoto (2017)

Metodología

La Organización Mundial de Meteorología ([OMM], 2017), estable un registro mínimo con extensión de 30 años para estadísticas climáticas confiables. Autores como Gil & López (2011) han conseguido buenos resultados sobre posibles anomalías con 25 años de datos. En esta investigación se manejó series de datos mensuales de precipitación y temperatura para 27 años. Los datos aprovechables provienen de los registros de la estación del INAMHI Chillanes de la Provincia Bolívar, identificada con el código M0130, para el periodo 1989 – 2015.

La estación meteorológica Chillanes tiene datos faltantes que fueron rellenados a partir de la propia serie climática usando el método univariado del criterio de las diferencias (Barrera, 2004). Este método de relleno resultó ser adecuado, ya que se tenía información de todos los años de manera consecutiva y, los datos faltantes estaban repartidos esporádicamente a través de la serie. Los datos faltantes representaron menos del 10% del total de datos esperados en las dos variables climáticas: temperatura, 9.3% y

precipitación, 4.3%. El método univariado del Criterio de las Diferencias, consiste en sustituir la falta de un registro mensual por el valor del mes anterior, añadiendo el valor medio de las diferencias entre el mes anterior y el mes en cuestión (Gil & López, 2011). En la ecuación 1 se muestra la relación usada para estimar los rellenos.

$$CD = x \pm (x \pm xi) \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

CD: es el valor mensual obtenido por el Criterio de las diferencias.

x: es el valor mensual anterior al dato(s) faltante(s)

xi: es el valor medio mensual del mes antes de rellenar al dato(s) faltante(s).

Posterior al relleno, se procedió a trabajar con límites máximos y mínimos de confianza al 95% del error estándar de la media y las barras de error estándar para cada conjunto de datos anual de la precipitación acumulada.

Para el cálculo de las anomalías, según Márdero et al. (2012) las anomalías en la precipitación y temperatura son la diferencia del parámetro observado en un periodo específico "i" (año, mes, día) de (Xi), respecto al promedio de las observaciones en un período determinado (X), para la precipitación P la ecuación sería.

$$\text{Anomalía} = (P_i - \bar{P}) \text{ (en mm)} \quad \text{Ec. 2}$$

Dónde: P_i precipitación para el período i

\bar{P} Precipitación promedio histórica

Las anomalías también se expresan en porcentaje, lo cual indica al déficit o superávit de precipitación respecto al promedio:

$$\% \text{Anomalía} = \left(\frac{P_i - \bar{P}}{\bar{P}} \right) * 100 \text{ (en \%)} \quad \text{Ec. 3}$$

Resultados

Precipitación

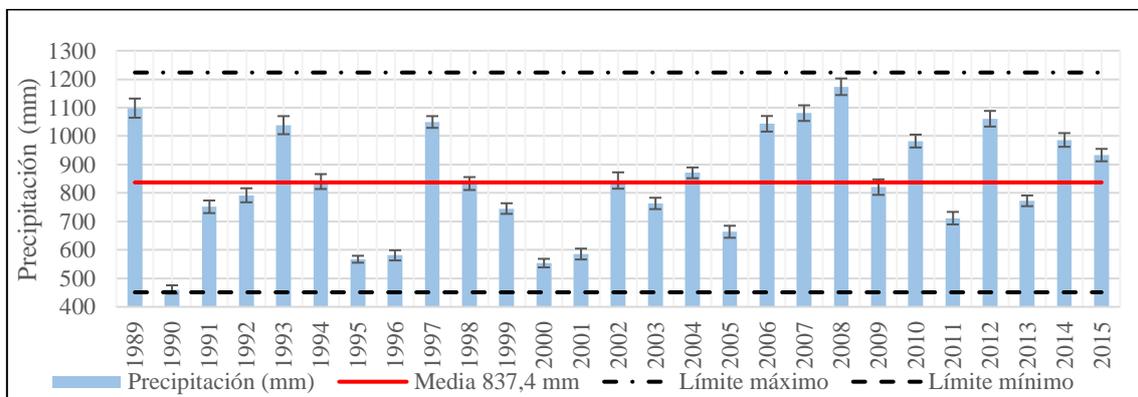
La figura 2 muestra la precipitación acumulada anual desde el año 1989 hasta el año 2015, con una media de 837,4 mm y, una desviación estándar de 193,1 mm. En la figura se colocan los límites máximos y mínimos de confianza al 95% del error estándar de la media y las barras de error estándar para cada conjunto de datos anual de la precipitación acumulada. Estas barras de errores muestran una longitud corta que indica una confiabilidad alta en la media calculada. Se destaca que los años 2008 y 1990 están muy cerca del límite de confianza adoptado.

A partir de la figura 2 podemos afirmar que en los 27 años de estudio no se observaron anomalías de la precipitación, porque las precipitaciones acumuladas anuales se encuentran dentro de los límites máximos y mínimos que representan el 95% de confianza

de error estándar de la media. Por lo expuesto, el acumulado anual de la precipitación muestra un comportamiento estable a pesar de la existencia de fenómenos naturales de intensidad fuerte de precipitaciones como el Niño del año 1997. El reporte de la NOAA (2021), indica que “los años 1993, 1997 y 2007 corresponden al fenómeno de El Niño, de los cuales el 1997 fue de una intensidad fuerte”. Con lo cual, pareciera que en el callejón interandino no existiera una relación observable de las precipitaciones con el fenómeno de El Niño. Aceituno-Gutiérrez (1998), también indica algo similar al señalar que “en estas zonas no parece haber relación entre el fenómeno de El Niño y las precipitaciones anuales. Aún con episodios extraordinarios como el de 1982 – 83, las precipitaciones que se presentaron en esas áreas no tuvieron anomalías excepcionales”. La estructura de la cordillera parece disipar la señal del fenómeno de El Niño actuando como una barrera natural, modulando la circulación atmosférica que inhibe la convección sobre las zonas de montaña (Samaniego et al., 2015).

Figura 2

Línea de tiempo de la precipitación acumulada anual periodo (1989 – 2015) con niveles de confianza al 95% de error estándar de la media



Nota: precipitaciones acumuladas anuales se encuentran dentro de los límites máximos y mínimos que representan el 95% de confianza de error estándar de la media.

Fuente: Los autores con base en Verdezoto (2017)

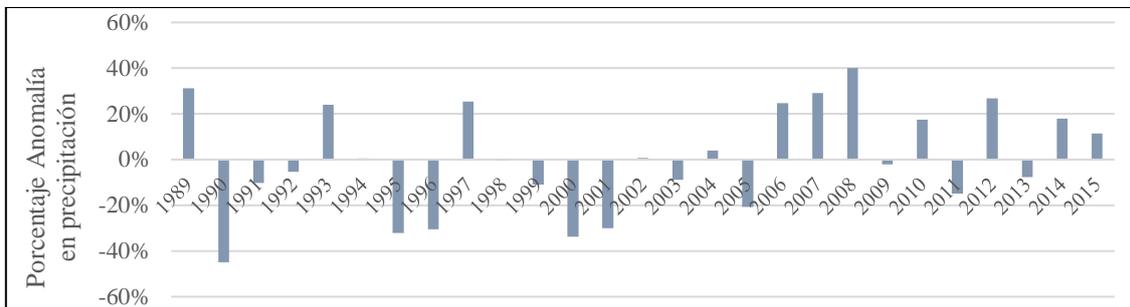
Aun cuando no pareciera existir una variabilidad climática en la precipitación y definir una estabilidad con un nivel de confianza del 95 %, es importante analizar que no todos los años son iguales y las precipitaciones presentan diferencias a considerar. En la

Figura 3 se presentan las anomalías de las precipitaciones para los 27 años propias de las condiciones particulares del clima en la zona andina. Al respecto Pourrut (1995), menciona “...en el callejón interandino, existe un régimen de tipo ecuatorial con dos estaciones lluviosas que corresponden a la penetración mayoritaria de masas respectivamente de aire amazónico en octubre y noviembre, o pacífico de enero a mayo (desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical ZCIT. régimen de los vientos), siendo los totales pluviométricos variables según la altura, la exposición de las vertientes o la existencia de relieves transversales que definen cuencas más abrigadas y por lo tanto más secas”, lo que quiere decir que por la topografía, las diferentes masas de aire que

pueden ingresar a la hoya del Chimbo por los lados oriental y occidental de la cordillera andina, dan como resultado diferencias en los niveles de precipitación según cada año, proporcionándole características propias a la zona.

Figura 3

Porcentaje de anomalía de la precipitación en el periodo (1989 – 2015)

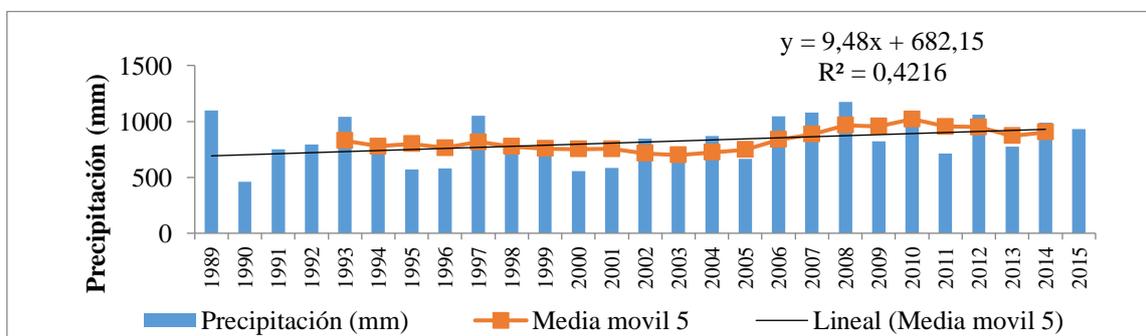


Nota: anomalías de las precipitaciones para los 27 años propias de las condiciones particulares del clima en la zona andina. **Fuente:** Los autores con base en Verdezoto (2017)

La figura 4 muestra la tendencia de la precipitación para el período de estudio, por medio del método de suavizado mediante media móvil a 5 años y ajustado a una ecuación lineal. En ella se observa una evolución ligeramente ascendente de la precipitación en el ajuste lineal. En la curva suavizada se observan dos ciclos de aproximadamente de 7 años, precedidos por un periodo (hasta 1999) con ligeras variaciones con respecto a la tendencia lineal. El primer ciclo muestra una disminución de las precipitaciones hasta el año 2003, a partir de ahí empieza un periodo con mayores precipitaciones hasta el año 2010, cuando parecieran comenzar nuevamente a disminuir la cantidad de lluvia.

Figura 4

Tendencia y medias móviles a 5 años de la precipitación en los 27 años periodo (1989 – 2015)



Nota: tendencia de la precipitación para el período de estudio, por medio del método de suavizado mediante media móvil a 5 años y ajustado a una ecuación lineal. **Fuente:** Los autores con base en Verdezoto (2017)

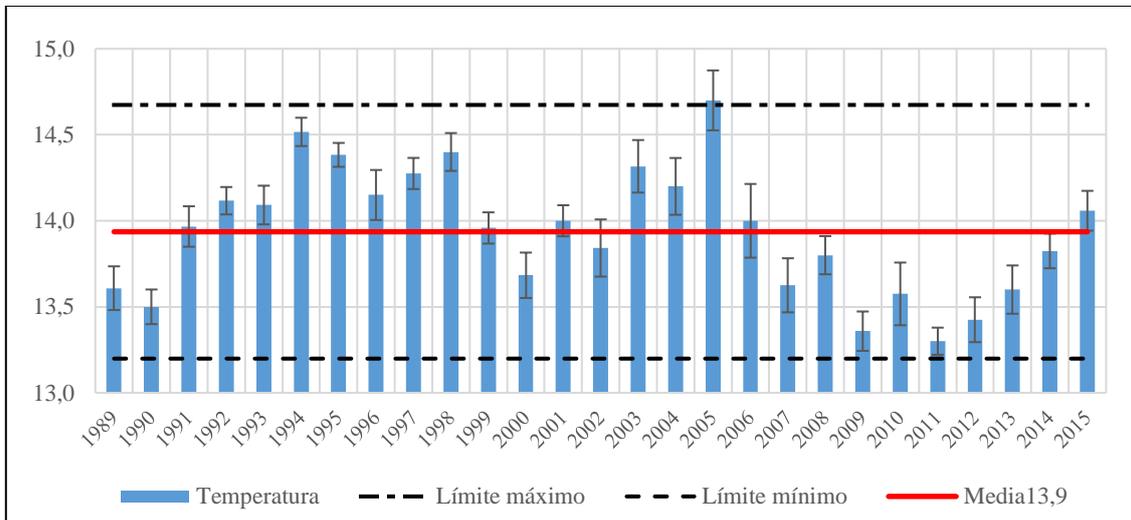
Temperatura

La figura 5 presenta el promedio de la temperatura anual desde el año 1989 hasta el año 2015, con una media de 13,9 °C y una desviación estándar de 0,4 °C. Se colocan los

límites máximos y mínimos de confianza al 95% del error estándar de la media y las barras de error estándar de la precipitación acumulada en cada año. Estas barras de error presentan una longitud corta, lo que evidencia una confiabilidad alta en la media calculada. En la figura 5 se destaca que el año 2005 sobrepasa los niveles de confianza aceptada.

Figura 5

Línea de tiempo del promedio de temperatura anual periodo (1989 – 2015) con niveles de confianza al 95% de error estándar de la media



Nota: promedio de la temperatura anual desde el año 1989 hasta el año 2015, con una media de 13,9 °C y una desviación estándar de 0,4 °C.

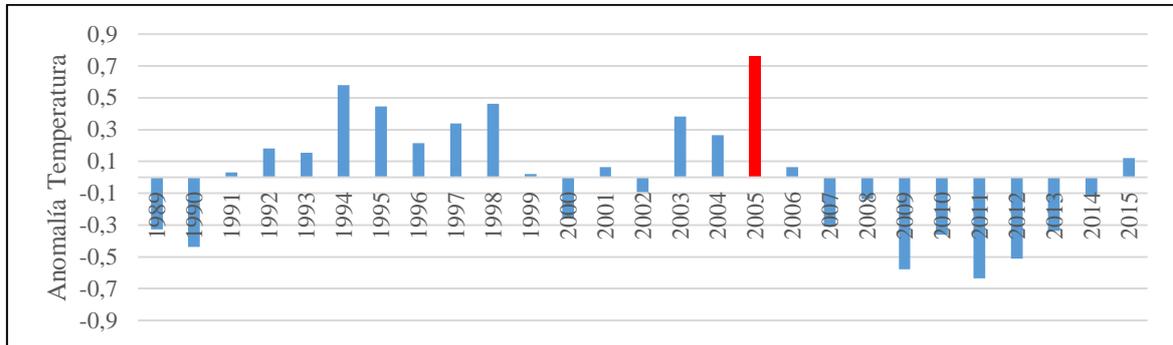
Fuente: Los autores con base en Verdezoto (2017)

La figura 6 presenta las anomalías de la temperatura durante los 27 años de análisis. El año 2005 (marcado con rojo), presenta una anomalía positiva que indica que la temperatura promedio anual está por encima del promedio histórico registrado en los 27 años, con un incremento de la temperatura de 0,8 °C respecto a la media histórica. Considerando que solo existe un año anómalo de 27, se constata una vez más que en el callejón interandino por su relieve característico, se genera un clima estable. La anomalía de la temperatura en el año 2005 puede estar sujeta a una serie de causas externas como: el Cambio Climático, alejadas de las condiciones de estabilidad propias de la zona Andina. El Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología ([INAMHI], 2016) menciona al respecto que “*La temperatura de la superficie terrestre y oceánica de la tierra está aumentando por encima de la media registrada durante el siglo XX. Un estudio de la Agencia Espacial Americana indica que el incremento de la temperatura afectó especialmente a la América Central, la mitad norte de Sud América. El Niño no es el único factor que está ocasionando altas temperaturas, puesto que este calentamiento continuo de la atmósfera terrestre tiene otro factor y es el acumulamiento de gases de efecto invernadero, lo cual favorece y favorecerá la ocurrencia de más años con récords térmicos en el futuro*”, o también puede ser producto de un error humano, falta de

mantenimiento de la estación, pues no existe una causal natural extraordinaria el año 2005 en la zona de estudio.

Figura 6

Anomalía de la Temperatura en el periodo 1989 - 2015



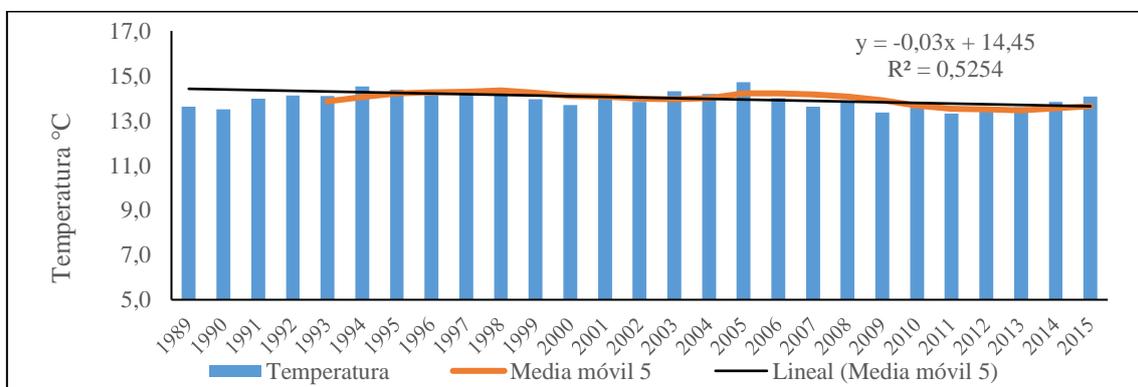
Nota: anomalías de la temperatura durante los 27 años de análisis.

Fuente: Los autores con base en Verdezoto (2017)

La figura 7 presenta una evolución ligeramente descendente de la temperatura suavizada mediante una media móvil a 5 años, la cual se ha ajustado por medio de una ecuación lineal. La curva de suavizado marca cuatro periodos de aproximadamente 7 años, con ligeras variaciones para mostrar cuatro ciclos: dos con aumento de temperaturas y dos ciclos con disminución, intercalados unos con otros. De esta manera, se constata una cierta estabilidad en el comportamiento de la temperatura de esa zona. Lo expuesto es confirmado por Pourrut (1995); Engel et al. (2014); Carrillo-Rojas et al. (2020); Oñate-Valdivieso et al. (2021) cuando indican que la barrera natural de los Andes marca en los valles una cierta estabilidad del clima.

Figura 7

Tendencia y medias móviles a 5 años de la Temperatura en los 27 años periodo (1989 – 2015)



Nota: evolución ligeramente descendente de la temperatura suavizada mediante una media móvil a 5 años.

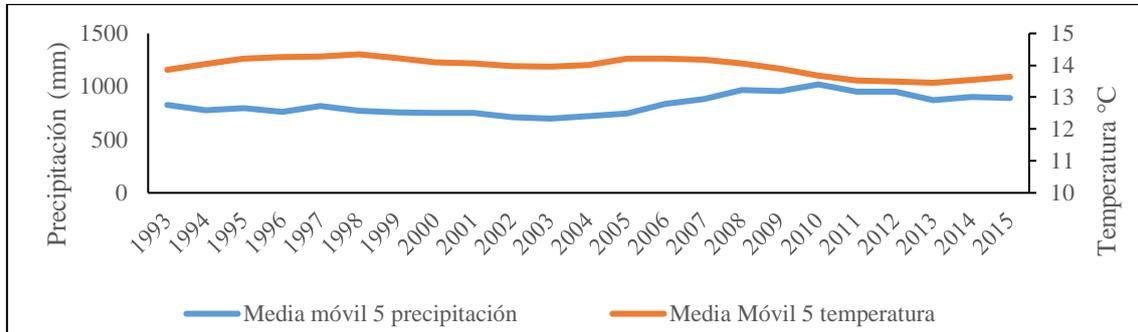
Fuente: Los autores con base en Verdezoto (2017)

La figura 8 presenta una comparativa de las medias móviles a 5 años de la precipitación y la temperatura. En ella se observa una correspondencia indirecta moderada entre periodos, con un coeficiente de correlación de Pearson de -0,6. En la figura se observa

una disminución de precipitaciones y aumento de temperatura en los periodos 1993-1997 y 2010 - 2015. En el periodo 1998 - 2009 al disminuir las precipitaciones, disminuyen las temperaturas; y entre los años 2005 - 2009 aumentan las temperaturas y precipitaciones en simultáneo.

Figura 8

Comparativa de las medias móviles a 5 años de la precipitación y temperatura en el periodo 1989 – 2015



Nota: comparativa de las medias móviles a 5 años de la precipitación y la temperatura.

Fuente: Los autores con base en Verdezoto (2017)

Esta variedad de comportamientos se debería a las características geomorfológicas de la cordillera andina y la aceleración del cambio climático que al ser un fenómeno de escala global afecta al Ecuador, así como lo demuestra la Tercera Comunicación Nacional (MAE, 2017), con escenarios de aumentos de temperatura en todo el territorio nacional. En el área de estudio, al igual que el resto del mundo vive transformaciones en sus patrones de clima haciéndole vulnerable al cambio y variabilidad climática. Tirado (2010) menciona que los impactos del cambio climático serán ocurrencias de eventos extremos que traerán impactos negativos sobre la humanidad, como la precipitación que a su vez favorecen los deslizamientos e inundaciones, y la temperatura que lleva consigo riesgos de mortalidad, disminución del recurso hídrico, pérdida de cosechas, entre otros.

Discusión

De los datos analizados se evidencia un contraste entre la precipitación y la temperatura, por un lado la precipitación no presenta anomalías climáticas lo que conlleva a una percepción de estabilidad, a pesar de existir la presencia de fenómenos naturales como el ENOS, si bien esto es explicado por Pourrut (1995) debido a que geográficamente el área de estudio está dentro del callejón interandino, no se puede negar que existe evidencia de Cambio Climático reportado en el informe especial del *Intergovernmental Panel on Climate Change* ([IPCC], 2019) sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C. En este estudio se ha probado que existe una anomalía climática de la temperatura en el año 2005 lo cual indica una variabilidad climática en el sector, además se evidencia que en el periodo de años del 2007 al 2009 aumentan las precipitaciones y temperaturas en simultáneo algo que no ocurre en años anteriores en donde las dos variables no son directamente proporcionales lo que hace pensar, que tal vez estos cambios están asociados a la aceleración del Cambio Climático y su efecto sobre el clima, pudiendo desencadenar una serie de riesgos sobre la población urbana y rural. Blackmore *et al.*

(2021) realizó un estudio en la zona andina del Ecuador y menciona que uno de los principales factores que influyen en la vulnerabilidad de las personas es el aumento de la imprevisibilidad de las precipitaciones y el aumento de las temperaturas asociadas a la variabilidad climática provocando cambios en las temporadas de siembra y ha afectado negativamente los rendimientos de los cultivos.

Nuestros resultados evidencian una variabilidad climática en la zona de predominancia rural, por lo que se propone buscar estrategias para enfrentarla. Ponce (2020), menciona que la agricultura en las zonas rurales especialmente en las zonas frías andinas debe adaptarse a la variabilidad climática por medio de la diversificación de cultivos más tolerantes. Es evidente que estamos frente a un cambio climático y la variabilidad según las proyecciones del IPCC pueden incrementarse, por lo que es imprescindible el buen manejo de datos para generar información relevante que ayuden a tomar decisiones para disminuir un posible impacto negativo en la zona estudiada. Es recomendable plantearse diversos estudios sobre variabilidad climática en la zona, especialmente los que relacionen las diversas afectaciones en la agricultura, puesto que esta se verá afectada por el cambio climático debido al aumento de las temperaturas, los cambios en los patrones de precipitación y el aumento de las concentraciones de CO₂ atmosférico. Los productores del sector pueden adaptarse al cambio ambiental cambiando la rotación, variando los fertilizantes, la labranza y otros insumos agrícolas. Sin embargo, hay pocas publicaciones que identifiquen combinaciones de insumos y diversidad de cultivos que mitiguen los efectos del cambio climático proyectado.

Conclusiones

- Del análisis de las anomalías climáticas de la precipitación acumulada mensual y la temperatura media mensual de Estación Climática Chillanes en el período de estudio (2010-2015), analizadas frente a los promedios históricos mensuales de 27 años (1999 – 2015) con un nivel de confianza del 95%, se concluye que no existe variabilidad climática en el área de estudio a excepción de un hecho aislado en el 2005 correspondiente a una anomalía de la temperatura.
- La no variabilidad climática puede ser producto de la cordillera de los Andes que actúa como barrera topográfica sobre la región que se encuentra ubicada en la hoya lateral occidental del río Chimbo a 2600 msnm. Localmente esta barrera natural divide y aísla las masas de aire que provienen de los dos lados de la cordillera, separando la humedad que se origina en la cuenca Amazónica y en el Atlántico Tropical de las zonas secas áridas y semiáridas de la Costa o Litoral de Ecuador. Posiblemente, por esta razón, los fenómenos climáticos naturales como el de El Niño que, generan un gran impacto en la zona costera ecuatoriana, en esta zona Andina son casi imperceptibles, inclusive bajo eventos extraordinarios como el ocurrido en el año 1997.
- La anomalía de la temperatura del año 2015 no representa a alguna eventualidad natural extrema como El Niño, el mismo que en este año es calificado como “neutro”, por lo que otros factores externos podrían haber incidido para la

ocurrencia de esta anomalía, que puede ser de carácter natural o antrópica y de esta última puede haber incidido la forma de tomar y controlar los datos.

- Para los 27 años de estudio (1997-2015), la precipitación acumulada mensual presenta una ligera tendencia positiva que indica que las lluvias han aumentado levemente, pero esta tendencia no es un factor que genere una variabilidad climática marcada, posiblemente, debido a la barrera natural de los Andes. La tendencia de la temperatura promedio mensual muestra una disposición levemente negativa, indicando que existe cierta estabilidad y, al igual que la precipitación, está relacionada con la barrera natural de los Andes por lo que no genera una variabilidad climática fuerte que sobrepase los límites al 95% de confianza con los que se trabajó.
- Las estaciones meteorológicas presentan vacíos en la data, los cuales pueden ser rellenados con diferentes métodos, en este caso hemos procedido a rellenar con métodos univariados porque los porcentajes de falta de datos eran menores al 10% de los datos leídos. Se recomienda que se utilicen diferentes métodos de relleno como el multivariado a fin de disminuir el error en los resultados.

Referencias bibliográficas

- Aceituno-Gutiérrez, P. (1998). El Fenómeno El Niño 1997-98. *Bulletin de l'Institut Français d'études Andines*, 27(3).
- Barrera, A. (2004). Técnicas de completado de series mensuales y aplicación al estudio de la influencia de la NAO en la distribución de la precipitación en España. *GAMA*, 15–19.
- Blackmore, I., Rivera, C., Waters, W. F., Iannotti, L., & Lesorogol, C. (2021). The impact of seasonality and climate variability on livelihood security in the Ecuadorian Andes. In *Climate Risk Management* (Vol. 32). <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100279>
- Carrillo-Rojas, G., Schulz, H. M., Orellana-Alvear, J., Ochoa-Sánchez, A., Trachte, K., Célleri, R., & Bendix, J. (2020). Atmosphere-surface fluxes modeling for the high Andes: The case of paramo catchments of Ecuador. *Science of the Total Environment*, 704, 135372. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135372>
- Engel, Z., Skrzypek, G., Chuman, T., Šefrna, L., & Mihaljevič, M. (2014). Climate in the Western Cordillera of the Central Andes over the last 4300 years. *Quaternary Science Reviews*, 99(1), 60–77. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.06.019>
- Getahun, A. B., Ayal, D. Y., Ture, K., & Zeleke, T. T. (2021). Determinants of climate variability adaptation strategies: A case of Itang Special District, Gambella Region, Ethiopia. *Climate Services*, 23, 100245. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2021.100245>
- Gil, S., & López, F. (2011). Tendencia de las precipitaciones y temperaturas en una

- pequeña cuenca fluvial del sureste peninsular semiárido. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 56, 349–371.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM -UNAL). (2018). Variabilidad Climática y el cambio climático en Colombia. In *Bogotá, D.C.*
- Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INAMHI). (2016). *Boletín Climatológico Anual 2015*.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). Calentamiento Global de 1,5 °C. In *Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Márdero, S., Nickl, E., Schmook, B., Schneider, L., Rogan, J., Christman, Z., & Lawrence, D. (2012). Sequías en el sur de la península de Yucatán: análisis de la variabilidad anual y estacional de la precipitación. *Investigaciones Geográficas*, 78, 19. <https://doi.org/10.14350/rig.32466>
- Mills-Novoa, M., Boelens, R., Hoogesteger, J., & Vos, J. (2020). Governmentalities, hydro social territories & recognition politics: The making of objects and subjects for climate change adaptation in Ecuador. *Geoforum*, 115(July), 90–101. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.06.024>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2017). *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador*.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2021). *Centro de Predicción Climática - ONI*.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2017). Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas. *Organización Meteorológica Mundial*, 21.
- Oñate-Valdivieso, F., Oñate-Paladines, A., Armijos, J., & Puchaicela, D. (2021). Regional relationships for bank full hydraulic geometry and discharge in the southern Andes of Ecuador: An application in the estimation of geomorphological runoff thresholds. *Geomorphology*, 392, 107914. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2021.107914>
- Ponce, C. (2020). Intra-seasonal climate variability and crop diversification strategies in the Peruvian Andes: A word of caution on the sustainability of adaptation to climate change. *World Development*, 127, 104740. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104740>
- Pourrut, P. (1995). *El Agua en el Ecuador* (Corporación Editora Nacional (ed.)).
- Samaniego, N., Eguiguren, P., Maita, J., & Aguirre, N. (2015). Clima de la Región Sur el Ecuador: historia y tendencias. *Biodiversidad Del Páramo: Pasado, Presente y Futuro Clima Clima*, December, 43.

- Serrano-Castro, A. K., Muyulema-Allaica, J. C., Usca-Veloz, R. B., & González-Rivera, M. M. (2019). Aplicación de la metodología STAR para el análisis del riesgo sísmico de la provincia Bolívar – Ecuador. *Ciencia Digital*, 3(4), 227–249. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i4.968>
- Tirado, M. (2010). Cambio climático y salud. Informe SESPAS 2010. *Gaceta Sanitaria*, 24(Suppl 1), 78–84. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2010.10.004>
- Verdezoto, M. F. (2017). *Diagnóstico de la resiliencia al cambio y variabilidad climática en la ciudad de Guaranda*. Guayaquil. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- Villacís, A. G., Bustillos, J. J., Depickère, S., Sánchez, D., Yumiseva, C. A., Troya-Zuleta, A., Barnabé, C., Grijalva, M. J., & Brenière, S. F. (2020). Would tropical climatic variations impact the genetic variability of triatomines: *Rhodnius ecuadoriensis*, principal vector of Chagas disease in Ecuador? *Acta Tropica*, 209(April), 105530. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105530>



PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO

Verdezoto-Mendoza, F. P., Muyulema-Allaica, J. C., Serrano-Castro, A. K., & Verdezoto-del-Salto, L. F. (2021). Evaluación de la variabilidad climática en el cantón Chillanes mediante los parámetros de la precipitación y la temperatura . AlfaPublicaciones, 3(4.1), 70–84. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.125>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Recibido: 06-09-2021 / Revisado: 19-09-2021 / Aceptado: 13-10-2021 / Publicado: 18-11-2021

Las emociones de niños y adolescentes frente a la educación virtual debido a la crisis sanitaria

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.126>



The emotions of children and adolescents in the face of virtual education due to the health crisis

Ángela Rosario Flores Vélez.¹, Leticia Cedeño Macías.², Rosalyn Cedeño Zambrano.³
& Ángela Katherine Vera Moreira.⁴

Abstract

Introduction. With the appearance of the sanitary emergency provoked by the COVID 19, the education field turned completely virtual, it was in order to solve the quarantine situation which didn't allow students to go to schools, colleges and universities. With this new educative system, which all people was forced to, new challenges appeared due to the fast changes. No students or teachers were well prepared for this alterations. Because of this situation, a question appears: which are the children emotions facing the virtual education during the pandemic time? **Objective.** In order to answer this question, this paper propose the objective of determine the emotions children feel facing the virtual education during the pandemic time. **Methodology.** In order to get the results, this paper was based in a qualitative and ethnographic investigation, which searched to do a detailed description related to children emotions facing the virtual classes during the pandemic. **Results.** These results showed that children had positive emotions and feelings like surprise, happiness and enthusiasm, but they also experienced fear and frustration, most

¹ Docente Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Carrera de Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros angela.flores@utm.edu.ec ORCID iD <http://orcid.org/0000-0002-5495-7815>

² Docente Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Carrera de Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros leticia.cedeno@utm.edu.ec ORCID iD <http://orcid.org/0000-0002-7263-3902>

³ Docente Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Carrera de Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros, rosalyn.cedeno@utm.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-7683-5317>

⁴ Docente Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Carrera de Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros, angela.vera@utm.edu.ec ORCID iD 0 000-0002-2540-340X <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-2540-340X>

of the time for not having the technological issues needed to attend their classes. Conclusion. This paper conclude that children and teenagers are facing positive and negative emotions, however, most of them feel fear and frustration due to a educative system they do not understand, because they don't feel prepared to deal with it due to their lack of knowledge and technological devices.

Keywords: emotions, virtual education, pandemic, adolescent, children.

Resumen

Introducción. Ante la emergencia sanitaria provocada por el COVID 19, el sector educativo se tornó completamente virtual, con el objetivo de dar solución a la cuarentena que impedía que los alumnos asistieran a las aulas. Con este nuevo sistema educativo, impuesto a la fuerza de la necesidad, surgieron nuevos desafíos provocados por el rápido cambio, para el que ni docentes ni estudiantes estaban preparados. Ante esta situación, surge la problemática de conocer ¿Cuáles son las emociones de los niños y adolescentes frente a la educación virtual debido a la crisis sanitaria provocada por la pandemia del covid-19? **Objetivo.** Determinar las emociones que experimentan los niños y adolescentes frente a la educación virtual debido a la crisis sanitaria provocada por esta pandemia. **Metodología.** este trabajo se basa en una investigación de enfoque cualitativo de tipo etnográfico, en virtud de que buscó describir la situación actual de los niños y adolescentes en relación a las emociones que experimentaban frente a la educación virtual por la crisis sanitaria. **Resultados.** Los resultados mostraron que los niños, niñas y adolescentes evidencian sentimientos y emociones como la sorpresa, alegría y entusiasmo, pero también se hallaron sentimientos de miedo y frustración, que los niños experimentan ante el hecho de no poseer el servicio de internet y dispositivos tecnológicos, **Conclusión.** Se concluyó que los niños y adolescentes enfrentan diferentes emociones, tanto positivas como negativas, sin embargo, la mayoría de ellos sienten miedo y frustración por un sistema de estudios que no entienden, para el que no están preparados ni cuentan con las herramientas necesarias.

Palabras clave: emociones, educación virtual, pandemia, niños, adolescentes.

Introducción

La educación virtual o enseñanza en línea describe el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado con la utilización de medios tecnológicos, conocidos como TICs o Tecnologías de la Información y la Comunicación. En este entorno, la interacción entre los actores educativos, se lleva a cabo en coincidencia de tiempo, sin coincidir en espacio; o sin coincidir en tiempo y espacio (Duart & Sangrà, 2000).

Actualmente se distinguen cuatro tipos de aprendizajes electrónicos: *eLearning*, *bLearning*, *mLearning* y *ULearning* (Moll, 2019). Estos tipos de aprendizaje permiten dirigir el proceso de enseñanza de tal forma que el aprendizaje sea significativo, mientras se desarrollan capacidades autónomas; el estudiante es capaz de asumir un rol activo a través del dominio y establecimiento de las actividades pertinentes para su formación como fijarse objetivos o momentos, evaluarse, entre otros.

La actividad educativa que utiliza el internet y los medios electrónicos, se la define como *eLearning*, mientras que la educación que fusiona la presencialidad y no presencialidad se la denomina *bLearning*. Por otro lado, *mLearning* se caracteriza por el uso de dispositivos móviles tanto dentro como fuera del aula, mientras que *uLearning* es el tipo de aprendizaje ubicuo y omnipresente donde la comunicación se da en tiempo real (sincrónica) o sin converger en un mismo momento (asincrónicas).

Debido a la emergencia sanitaria que el mundo ha vivido desde la aparición del COVID19, la educación virtual ha sido el único medio en que los procesos de enseñanza aprendizaje de todos los niveles educativos ha podido desarrollarse. La UNESCO, a través de múltiples programas ha apoyado los procesos educativos a través de varios proyectos que hacen un análisis y proponen alternativas en campos como el rol docente, el impacto curricular y las evaluaciones (UNESCO, 2020). Esto mismo proyecto, también se preocupa de la salud mental de los estudiantes en América Latina, para lo cual propone algunas estrategias que buscar favorecer la motivación de los alumnos hacia los estudios online.

El Ministerio de Educación del Ecuador (2020), en respuesta a la suspensión de clases por la emergencia sanitaria y con el fin de garantizar la continuidad del servicio educativo propone inicialmente el plan “Aprendemos juntos en casa”, en este se sugieren los recursos digitales o virtuales como medios de comunicación, y se resaltan los medios de comunicación como la televisión y la radio, en otras palabras, se favorece la teleeducación.

Para el proceso de formación de los estudiantes en casa, se tienen a disposición 160 canales de televisión con el programa educativo “aprender la Tele”; 1000 radios rurales-comunitarias en 3 franjas de programas educativos; acompañamiento docente; fichas pedagógicas; portal educativo: recursos2.educación.gob.ec y plataforma para estudiantes de tercero de Bachillerato: ava-bachillerato.educación.gob.ec. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

Además de los recursos mencionados anteriormente, el trabajo en casa o autónomo ha sido una característica en la continuidad de la educación. En este contexto la planificación de actividades flexibles para ser desarrollada por niños y jóvenes, así como también el rol de acompañamiento por parte del docente son aspectos propios de este proceso.

En este escenario, las emociones de quienes conforman la comunidad educativa han tenido un rol muy significativo. Emociones que resultan en afectaciones de la salud mental (Johnson et al., 2020). Entre las principales afectaciones que se pudieran derivar

en la fase inicial del confinamiento están el miedo, la incertidumbre y la angustia. Por otro lado, están aquellas derivadas del cambio de actividad como el desorden o trastorno del sueño (Gálvez, 2021), que de cierto modo están interrelacionadas.

Se suman a estas emociones las derivadas por el acceso de medios tecnológicos por parte de docentes y discentes. En el campo Sánchez et al. (2020) ha resaltado la importancia de la docencia, donde: “la formación pedagógica, disponibilidad de recursos digitales, recursos informativos sobre uso de tecnologías en educación, mejora de procesos institucionales, acompañamiento pedagógico, asesoría técnica e información de los recursos institucionales” (p.1). Así mismo la brecha tecnológica, procedente de las desigualdades sociales de la población discente, impiden el acceso o continuidad en la educación, generando emociones propias de la desigualdad (Anderete, 2020), redundando en las mencionadas anteriormente.

Las emociones según la Asociación Española contra el Cáncer (2021) son: “mecanismos que nos ayudan a reaccionar con rapidez ante acontecimientos inesperados que funcionan de manera automática, son impulsos para actuar” (p.4), es decir que son el resultado de la experiencia subjetiva, la reacción fisiológica y la respuesta conductual. Las emociones básicas son miedo, asco, enfado, sorpresa, felicidad y tristeza (Garrido, s.f.), es decir que las emociones pueden ser tanto positivas como negativas.

No obstante, pese a esta clasificación Bueno y Torrens (2019) señala que existen al menos cuarenta emociones que se derivan de las señaladas por Garrido y que son:

“el aburrimiento, la aceptación, el afecto, el agradecimiento, la agresión, la ambivalencia, el amor, la ansiedad, la apatía, la compasión, la confusión, la culpa, la depresión, el desprecio, el dolor, la duda, la empatía, la envidia, la esperanza, la euforia, el éxtasis, la frustración, el hambre, la histeria, el horror, la hostilidad, el interés, el lamento, la lástima, la nostalgia, el odio, el orgullo, la paranoia, el perdón, el placer, la rabia, el remordimiento, la simpatía, la soledad, el sufrimiento y la vergüenza”

Según Bueno y Torrens (2019) las emociones son “patrones de comportamiento que se desencadenan ante el cambio en el statu quo”, situación a la que se vieron expuestos los estudiantes por el cambio que se llevó a cabo en sus vidas y particularmente en cómo se desarrollaban sus clases. Las encargadas de generar las emociones en nuestro cerebro son las amígdalas y en cada hemisferio cerebral hay una, es decir, una en el hemisferio derecho y otra en el izquierdo.

Según Bueno y Torrens (2019), estos comportamientos o emociones luego se racionalizan y se convierten en sentimientos que pueden ser expresados a través de las palabras. Según este autor la relación que tienen las emociones con el aprendizaje se basa en que cuando éste se genera ante alguna acción, el cerebro lo almacena y lo utilizará de forma más eficiente.

Al respecto Fernández (2017) señala que cuando existe la sobreestimulación del cerebro, es decir, el estudiante es sometido a presión, ya sea por el esfuerzo del mismo o por la dificultad en realizarlo, las neuronas segregan una sustancia llamada cortisol, que es el neurotransmisor que produce el estrés, mismo que en elevados niveles. Según Bueno y Torrens (2019) constituye en un bloqueo para el aprendizaje, por lo tanto los docentes deben evitar en lo posible someter a los estudiantes a actividades que los estresen excesivamente, porque a decir de este autor, un estrés moderado, es inclusive conveniente para despertar en el estudiante el deseo de lograr el desafío; por lo tanto se recomienda la planificación de tareas y actividades tomando en consideración las inteligencias múltiples que poseen los estudiantes, su edad y preferencias y otros aspectos que potencialicen la motivación y la sorpresa.

La educación se caracteriza por promover espacios de interacción entre el maestro y los estudiantes, que generan el aprendizaje. Esta sensación de acercamiento da como resultado emociones positivas que traen consigo la posibilidad de alcanzar los objetivos trazados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (García, 2012). Los encuentros educativos mediados por entornos virtuales pueden desatar emociones positivas (Lurich et al., 2015), sin embargo, por las necesidades educativas expuestas anteriormente, aún se pueden plantear acciones de mejora.

Otro factor a considerar, está relacionado con las emociones y la capacidad de adaptación a los entornos virtuales. Para lograr este proceso de adaptación y generar emociones positivas, es necesario contar con una metodología instruccional, interfaz de usuario, organización de contenido, nivel de interactividad del entorno, requerimiento de participación, trabajo colaborativo, prácticas evaluativas, y sistema tutorial, todo esto atendiendo a los diversos estilos de aprendizaje como el afectivo, reflexivo, pragmático y teórico (Del Moral & Villalustre, 2005).

Metodología

La presente investigación se llevó a cabo como producto de un trabajo intra aula con los estudiantes del II semestre de la Carrera de Pedagogía de los Idiomas y Lingüística de la Universidad Técnica de Manabí, establecido en el respectivo plan de clases, para cumplir el resultado de aprendizaje, el mismo que buscaba utilizar los principales métodos, técnicas e instrumentos de la investigación cualitativa evaluando criterios de validez y confiabilidad para la aplicación de los diferentes procedimientos.

Se basa en una investigación de enfoque cualitativo de tipo etnográfico, en virtud de que buscó describir la situación actual de los niños y adolescentes en relación a las emociones que experimentaban frente a la educación virtual por la crisis sanitaria.

La población considerada fueron los estudiantes de las unidades educativas de los niveles básico y bachillerato del cantón Portoviejo, que reciben clases virtuales debido a la crisis sanitaria por la COVID 19.

La muestra se basó en un método no probabilístico circunstancial, debido a que la situación que se atravesaba solo permitió acceder a los participantes que estaban disponibles y no se basó en una norma pre establecida (Barrientos, 2013), por lo cual estuvo constituida por 220 estudiantes de las unidades educativas de los niveles básico y bachillerato.

Se utilizó la entrevista a profundidad, que se desarrolló a través de un cuestionario de diez preguntas abiertas, que apuntaban a conocer y analizar las emociones que experimentaban los estudiantes ante las clases virtuales por la emergencia sanitaria, misma que se aplicó a través de llamadas telefónicas y mensajes de *WhatsApp*, cómo único medio de comunicación entre los investigadores y los investigados quienes mostraron su predisposición en colaborar con el objetivo trazado.

Discusión y Resultados

La crisis sanitaria provocada por la pandemia de la COVID 19, ha ocasionado grandes cambios en la sociedad en varios aspectos. Tal es así, que los sistemas económicos, de transporte, sanitarios y de educación en el mundo, se han visto en la necesidad de transformarse con el objetivo de enfrentar las consecuencias de esta enfermedad. Ecuador no está exento de estos cambios, y se ha visto en la obligación de sumarse a ellos por el bienestar de su población.

Alteraciones tan bruscas e inesperadas, generan consecuencias en la psique de las personas, mucho más, cuando se trata de niños y adolescentes, quienes aún no han desarrollado por completo su inteligencia emocional, y cuya inteligencia intrapersonal está lejos de haber alcanzado la madurez necesaria para enfrentar metamorfosis de este grado.

La educación ecuatoriana también sufrió un cambio radical, teniendo que adaptarse a la nueva realidad. Se iniciaron las clases virtuales obligatorias en todas las instituciones de educación del país, sin embargo, las clases en línea, evidenciaron el hecho de que no todas las familias ecuatorianas tenían acceso a internet desde sus casas, ni los dispositivos tecnológicos necesarios para el acceso a la red, lo que provocó en los niños, niñas y adolescentes diversos tipos de emociones que impactan en su proceso de aprendizaje.

Al inquirir a los alumnos entrevistados, sobre lo que más les gusta de las clases en línea, el 95% de ellos contestó que poder conocer al fin a su profesor (a) y ver a sus amigos e interactuar con ellos. Estos datos se basan en el hecho de que los primeros meses de clases, no se debían conectar al aula virtual, sino que se les enviaban las actividades planificadas a realizar a través del correo electrónico o de redes sociales como *WhatsApp* o *Facebook*, que son mucho más accesibles desde cualquier teléfono inteligente, y sin necesidad de computadora. Este dato evidencia la necesidad de los niños, niñas y adolescentes de la convivencia con sus pares y de la compañía, asesoría y guía del profesor.

Los estudiantes concuerdan en que la mayor dificultad que enfrentan en sus clases virtuales es el desarrollo de las tareas, pues, aunque durante los encuentros sincrónicos

los profesores explican los temas en los cuales se basan las tareas, no siempre quedan claros, y se les dificulta elaborar las tareas sin la supervisión y guía del profesor

El 100% de los entrevistados exponen el hecho de haber tenido dificultades de diversa índole al incursionar en la educación virtual, sobre todo por el hecho de que este tipo de entorno era desconocido para ellos.

Los estudiantes concuerdan en que la mayor dificultad que enfrentan en sus clases virtuales es el desarrollo de las tareas o actividades prácticas, las cuales antes eran desarrolladas durante las clases bajo la supervisión y guía del maestro, sin embargo, en la realidad actual, en los encuentros sincrónicos los profesores explican los temas en los cuales se basan las tareas, pero carecen del tiempo o los medios para desarrollar actividades prácticas sincrónicas. Este hecho, causa en los alumnos impotencia, estrés y decepción, pues sienten que no aprendieron en la clase sincrónica, que no son capaces de hacer la tarea y se presionan con el hecho de que éstas deben ser presentadas a tiempo y calificadas.

Otra dificultad en que acuerdan los entrevistados es el acceso a internet, el 80% de ellos no cuenta con el servicio en sus hogares, y sus padres deben invertir en planes con internet en sus teléfonos o buscar diversas alternativas para que ellos puedan atender a sus clases virtuales sincrónicas.

Carecer de dispositivos electrónicos para atender a sus actividades y desarrollar sus tareas es otra de las dificultades que afrontan los entrevistados. Solo uno de cada cinco alumnos tiene una computadora, el 95% de ellos utilizan sus teléfonos celulares o los de sus padres, lo cual dificulta mucho la elaboración de tareas, de hecho, las hacen de manera escrita y envían fotos de las mismas al maestro para que las califique.

Adaptarse a los entornos virtuales es considerado una dificultad para los entrevistados, quienes nunca, antes de la obligatoriedad provocada por la pandemia, habían tenido experiencia en aprendizaje virtual.

El 30% de los entrevistados acuerdan en que es muy difícil entender al maestro en los entornos virtuales, tal vez por su inexperiencia en estos entornos, y se les dificulta también el uso de la plataforma virtual de aprendizaje TEAMS, la cual es considerada ineficiente y de difícil acceso.

Al inquirir a los entrevistados qué les desagrada de las clases virtuales, y cómo se sentían con respecto a estos aspectos, los alumnos expusieron que les desagrada no hacer prácticas guiadas por el profesor, la falta de interacción que hay entre ellos y sus compañeros, y el depender de la conexión de internet para sus clases. Todo esto provoca en ellos sentimientos de estrés y frustración. Además, admiten que sienten un poco de miedo, pues las clases virtuales les recuerdan que estamos atravesando una emergencia sanitaria que podría provocarles la muerte a ellos o a cualquiera de sus familiares y amigos.

Todos están de acuerdo en que las clases virtuales son una buena opción en tiempos de pandemia, porque los mantiene más seguros que asistiendo a clases presenciales, sin embargo, se sienten muy estresados en los entornos virtuales, debido a las dificultades ya mencionadas: fallas o carencia de internet en sus casas, carencia de equipos tecnológicos, etc.

Por último, al indagar las emociones que sienten debido al cambio en la modalidad de estudios provocado por la emergencia sanitaria, expresan una gama variada de respuestas por diversas causas: Alegría y entusiasmo al ver a sus amigos a través de la cámara. Aburrimiento, fatiga y decepción durante los encuentros virtuales por no entender las clases, largas y aburridas, según ellos, y en las que no participan activamente, sino que solo escuchan al profesor. Enojo, estrés y frustración al no poder desarrollar las tareas. Confusión al vivir tantos cambios para los que no se sienten preparados.

A través de las entrevistas realizadas, se concluye que, las niñas, niños y adolescentes sienten distintas emociones al enfrentarse a las clases virtuales en tiempos de pandemia. Ante todo, están conscientes de la necesidad de este tipo de clases durante la emergencia sanitaria para que ellos, sus padres y familiares estén seguros y sanos, sin peligro de contagio de la covid-19. Están bien informados del peligro que significa el reintegro a clases presenciales, por lo tanto, ven las clases virtuales como la mejor opción para continuar con su educación, a pesar que ello les significa dificultades que les hacen experimentar emociones como la confusión, estrés, decepción, frustración, aburrimiento y fatiga. Por otro lado, ansiosos de la interacción con sus compañeros de clases, y la interrelación social con sus amigos, ven en las clases virtuales la oportunidad de ver las caras extrañadas y conocidas, lo cual les hace experimentar emociones de alegría y entusiasmo.

Queda claro que, los eventos relacionados con los procesos de enseñanza aprendizaje que se desarrollan a través de las clases virtuales, provocan emociones negativas en los niños, niñas y adolescentes, y que, el ámbito social-afectivo relacionado con sus compañeros en los entornos virtuales de aprendizaje, provoca en ellos emociones positivas.

Conclusiones

- Al analizar cada uno de los resultados que se presentan en esta investigación se evidencian sentimientos y emociones como la sorpresa, alegría y entusiasmo, mismos que generan en los cerebros de niños y jóvenes un neurotransmisor llamado serotonina que estimula al cerebro al aprendizaje y por ende permite que los aprendizajes sean significativos. en la relación entre la sorpresa y el aprendizaje la alegría es un sentimiento que transmite confianza.
- En relación a los sentimientos como miedo y frustración, que los niños experimentan ante el hecho de no poseer el servicio de internet y dispositivos tecnológicos, indica que los aprendizajes no son significativos, no se concretan ni complementan con el aprendizaje anterior. Este tipo de sentimientos pueden

generar rechazo, huida, bloqueo y baja autoestima en los estudiantes, creando una barrera que evita que el aprendizaje se lleve a cabo eficientemente.

- De igual manera uno de los aspectos que causan emociones y sentimientos negativos en la realización de tareas complejas, es el hecho de que éstas son muy difíciles, a decir de los estudiantes, por lo tanto, es importante conocer que un cerebro sobre estimulado produce estrés y éste es el enemigo número uno del órgano rector del cuerpo, ya que el estudiante puede llegar a sentir que al no terminar una tarea puede perder su materia u obtener una mala nota.
- Las situaciones externas que genera el ambiente influyen en el aprendizaje, en la planificación, el razonamiento y la toma de decisiones, debido a que el cerebro como es el órgano de la supervivencia, al sentir una amenaza no realizará conexiones neuronales que son propicias para las habilidades antes indicadas, y por el contrario la amígdala cerebral, que es la memoria emocional, segregará una glándula que generará el estrés, dando como resultado el miedo o la ira como demostración de rechazo a la situación que enfrenta.
- Finalmente, se concluye que la educación virtual, aun siendo la única manera de poder continuar con los procesos educativos, ha generado en la mayoría de los estudiantes miedo, frustración y desmotivación, sobre todo en aquellos estudiantes que no cuentan con el apoyo necesario en casa para la dirección de tareas y los equipos tecnológicos necesarios para realizarlas. Estas emociones bien podrían generar problemáticas más serias a nivel personal en los niños y adolescentes.

Referencias Bibliográficas

- Anderete Schwal, M. (2020). Las desigualdades educativas durante la pandemia en la educación primaria de Argentina. *CONICET Digital*, 5-10.
- Asociación Española contra el Cáncer. (12 de Agosto de 2021). *aecc.es*. <https://www.aecc.es/sites/default/files/migration/actualidad/publicaciones/documentos/las-emociones.pdf>
- Barrientos Jiménez, E. (2013). *Investigación Educativa*. Ediciones Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Bueno y Torrens, D. (2019). *Neurociencia para educadores*. 4ta edición. Editorial Octaedro. Barcelona.
- Del Moral, M., & Villalustre, L. (2005). Adaptación de los entornos virtuales a los estilos cognitivos de los estudiantes: un factor de calidad en la docencia virtual. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 16-25.
- Duart, J. M., & Sangrà, A. (2000). *Aprender en la Virtualidad*. Catalunya: Gediassa SA. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54876717/2000_DUART_Joseph_y_SAGRA_Albert-Formacion_Universitaria_por_medio_de_la_web-

un_modelo_integrador-with-cover-page-
v2.pdf?Expires=1625113541&Signature=X3FTjVySXIMb8dtPOcrFyQNKFPNJ
6FxfStMAYf4T7ur~kxuzXmj3eVfJs

Fernández, R. (2017). *Neuropedagogía: Hacia una educación cerebro- compatible*. Editorial Bonu.

Gálvez, M. (2021). *Pandemia y confinamiento: un desorden en los procesos del sueño*. Rhombus. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología , 50-61.

García, J. (2012). La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje. *Educación*, 1-25.

Garrido, J. (s.f.). *psicopedia.org*. <https://psicopedia.org/1369/emociones-que-son-cuantas-hay-como-determinan-nuestra-conducta/>

Johnson, M., Saletti-Cuesta, L., & Tumas, N. (2020). Emociones, preocupaciones y reflexiones frente a la pandemia del COVID-19 en Argentina. *Ciênc. saúde coletiva* , 2447-2456.

Lurich, F., Maurel, M. d., Aebicher, M., & Mayol, Y. (2015). Perspectiva de los estudiantes en el uso de aulas virtuales como complemento de las clases presenciales. El caso del IESETyFP. *X Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología* (págs. 375-382). Corrientes: Instituto de educación Superior de Educación Técnico y profesional de la provincia del Chaco.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2020). *educacion.gob.ec*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/08/Plan-Educativo-Aprendamos-Juntos-en-Casa.pdf>

Ministerio de Educación del Ecuador. (11 de 08 de 2021). *educacion.gob.ec*. <https://educacion.gob.ec/plan-educativo-aprendemos-juntos-en-casa/>

Moll, S. (23 de enero de 2019). *Educación 3.0*. <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/tipos-de-aprendizajes-electronicos/>

Sánchez, M., Martínez, A., Torres, R., de Agüero Servín, M., Hernández, A., Benavides, M., . . . Jaimes, C. (2020). Retos educativos durante la pandemia de COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM. *Digital Universitaria*, 1-24.

UNESCO, (2020), *La educación en América Latina y el Caribe ante el COVID 19*. <https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/covid-19-education-alc>

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO

Flores Vélez, Ángela R., Cedeño Macías, L., Cedeño Zambrano, R., & Vera Moreira, Ángela K. (2021). Las emociones de niños y adolescentes frente a la educación virtual debido a la crisis sanitaria . AlfaPublicaciones, 3(4.1), 85–95.
<https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.1.126>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.

