

BIOTECH & ENGINEERING

Julio - Diciembre

ISSN: 2788 - 4295



Revista de la
Universidad Nacional
Tecnológica de Lima
Sur

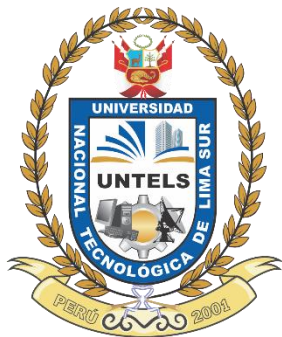
www.untels.edu.pe





ÍNDICE

5-19	USO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MANEJO DE TRASTORNOS DEPRESIVOS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNTELS	38-49	BIOENSAYOS DE TOXICIDAD AGUDA DE EXTRACTOS VEGETALES CON DAPHNIA MAGNA: UN CAMINO EFICAZ HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
20-37	ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS SOBRE LA LAGUNA PARÓN EN EL PERIODO 2003 AL 2020, ANCASH, PERÚ	67-85	MODELO MADUREZ ÁGIL Y SU INFLUENCIA EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE EVOLUTIVO
50-66	SISTEMA BASADO EN FLIPPED LEARNING Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR 2018	86-107	GRADO DE CONCIENCIA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL AMBIENTAL Y UNIVERSITARIA DE LOS ESTUDIANTES DEL CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES LA SALLE - RIO DE JANEIRO, BRASIL
108-130	IMPACTOS DEL COVID-19 EN LATINOAMÉRICA: ÉNFASIS EN LOS DISCURSOS DOCENTES	131-145	EL TESTEO INFORMÁTICO Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE SOFTWARE
146-160	TECNOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS APLICADAS A LA RECUPERACIÓN DE AVANCES EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CASO CELEC EP -ACCYEM	161-183	PROTOTIPO DE CARRO DE MERCADO DE CONDUCCIÓN ASISTIDA CMCA, COMO SOLUCIÓN EN LA CARGA Y DESPLAZAMIENTO DE MERCADO (ALIMENTOS Y ABARROTES) PARA PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD Y ADULTO MAYOR CON MOVILIDAD REDUCIDA



UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

EDITOR GENERAL

Dr. Manuel Padilla Guzmán | Vicepresidente de Investigación | Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

EDITOR CIENTÍFICO

Dr. Mario Bernabé Chauca Saavedra | Director (e) del Instituto de Investigación | Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Manuel Padilla Guzmán | Vicepresidente de Investigación | Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

Dr. Mario Bernabé Chauca Saavedra - Director (e) del Instituto de Investigación. | Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

Dr. Jacinto Joaquin, Vertiz Osoreo | Director (e) de Innovación y Transferencia Tecnológica | Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

Dr. Lezama Calvo Jinmi Gregory | Jefe (e) Centro de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CA TI) | Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

Dr. M.Sc. Raúl Eduardo Huarote Zegarra | Director (e) de Producción de Bienes y Servicios | Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

Dr. Robert Richard Rafael Rutte | Dirección (e) de Incubadora de Empresas | Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

COMITÉ ASESOR

Dr. Miguel Ángel Gómez Martínez | Rectoría Sede de Ingenierías Salamanca Guanajuato de la Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México

Dra. Tania Bueno | Directora de Investigación ex vicepresidenta de IFEEES. Vitória, Brasil

Ing. Esp. Roberto Giordano Lerena | Decano Facultad de Ingeniería Universidad de FASTA. Mar de Plata, Argentina

Dr. Francesco Cannone | CEO EMTESSYS. Italia

Ph.D. Francisco Loayza | Horticulture Scientists - University of Georgia. Estados Unidos

Ph.D. Maricruz Ramírez Sánchez | Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. MSc.

Alejandro Reátegui | Director de Escuela de Ingeniería de Sistemas Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Lima, Perú

MSc. Carlos Alberto García Cortegano | Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Lima, Perú. MSc.

Isaac Ocampo Yagarhuacani | Profesor investigador de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Lima, Perú

Dr. Luis Irigoin Sánchez | Investigador de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Lima - Perú

Dr. Pedro Huamani Navarrete | Jefe de Investigación Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma | Lima - Perú

Dr. Jhony De La Cruz | Investigador Director del Instituto IBID - Universidad Ricardo Palma | Lima - Perú

Dr. Hugo Vega Huerta Vice | Decano Académico de la Facultad de Ingeniería de Sistemas - Universidad Nacional Mayor de San Marcos | Lima - Perú

MSc. Juan Tisza Contreras - Investigador Profesor Principal de la Universidad Nacional de Ingeniería | Lima - Perú

Dr. Jacob Astocondor | Investigador Profesor Principal de la Universidad Nacional del Callao | Lima - Perú

Dr. Jhonny Prettel | Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Perú | Lima - Perú

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Lic. Lisbeth Indira Lima - Jefa Oficina de Comunicación e Imagen

Ing. Miguel Noriega Pando - Especialista del Manejo de Sistemas para la Investigación

Nuestra revista publica artículos originales e inéditos realizados por investigadores nacionales y extranjeros, en idioma inglés o español, si usted está interesado en publicar con nosotros puede escribirnos al correo electrónico: fondo_editorial@untels.edu.pe

EDITORIAL

Estimados lectores:

Ponemos a su disposición el Segundo volumen N° dos (2) de nuestra revista científica BIOTECH & ENGINEERING, en la cual se publican trabajos de investigación originales, evaluados por pares externos, en cumplimiento a las 38 características de calidad establecidas por el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX) y, por la misma razón el CONCYTEC ha confirmado el registro en LATINDEX de la revista científica BIOTECH & ENGINEERING.

En el marco de la Ley Universitaria 30220, la investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, a través de la producción de conocimientos y desarrollo de tecnologías, respondiendo a las necesidades de la sociedad, con énfasis en la realidad nacional; para lo cual, las universidades coordinan permanentemente con los sectores públicos y privados, realizando investigaciones que contribuyan a proponer alternativas a efectos de, resolver los problemas del país. En tal sentido, se hace necesario publicar los resultados de las investigaciones.

En esa perspectiva de trabajo, la Vicepresidencia de Investigación –UNTELS, renueva el compromiso de mejora continua para el cumplimiento de los objetivos de la universidad.

EL EDITOR

Uso De Un Sistema Informático Para El Manejo De Trastornos Depresivos En Estudiantes De Ingeniería De Sistemas De La UNTELS.

Frank Edmundo Escobedo Bailón, Antonio Arque Pantigozo, Esther Evelyn Chaca Daga, Jorge Augusto Martel Torres.

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

Recibido: 08/01/2022

Revisado: 15/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 31/07/2022

Resumen

El presente artículo tiene como propósito demostrar lo eficiente que es usar sistemas informáticos para poder determinar el nivel de estrés de jóvenes estudiantes de la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la UNTELS. Fue una investigación de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de nivel correlacional, de diseño experimental de tipo no experimental; que tomó como muestra a 100 estudiantes de la Carrera de Ingeniería de Sistemas. Los resultados de la investigación permitieron demostrar que hay una correlación directa entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos, relación directa y significativa; además, permitió ampliar y verificar el gran soporte que dan las tecnologías de información y comunicaciones para el diagnóstico y chequeo continuo de estudiantes, permitiendo así una detección a tiempo y temprana de sus niveles diversos de depresión, y así, con el seguimiento profesional de un Psicólogo, poder emitir juicios de valor y recetas sobre los casos particulares que se presenten en torno a temas de salud mental, a pesar de que la depresión es una enfermedad curable y que puede conllevar a un tratamiento que genere resultados positivos para el paciente, para nuestro caso, nuestros estudiantes de las diferentes escuelas, así como a docentes.

Palabras claves

Sistema informático, depresión, tecnologías de información, TIC en la salud, salud pública.

Abstract

The purpose of this article is to demonstrate how efficient it is to use computer systems to determine the stress level of young students of the Professional Career of Systems Engineering of the UNTELS. It was an applied research, quantitative approach, correlational level, non-experimental experimental design, which took as a sample 100 students of the Systems Engineering Career. The results of the research allowed demonstrating that there is a direct correlation between the computer system and the management of depressive disorders, a direct and significant relationship; In addition, it allowed to expand and verify the great support given by the information and communication technologies for the diagnosis and continuous checking of students, thus allowing a timely and early detection of their various levels of depression, and thus, with the professional monitoring of a psychologist, to be able to issue value judgments and prescriptions on the particular cases that arise around mental health issues, although depression is a curable disease and can lead to a treatment that generates positive results for the patient, in our case, our students from different schools, as well as teachers.

Keywords

Computer system, depression, information technologies, ICT in health, public health.

INTRODUCCIÓN

El sector universitario se ha convertido progresivamente en un objeto de estudio atrayente para investigadores y especialistas en la salud mental, debido a que esta puede determinar en gran medida su desempeño académico, personal y social.

Los estudiantes universitarios, se encuentran constantemente sumergidos en un ciclo de estrés, ya sea originado por las evaluaciones académicas, exigencia de los docentes, competitividad entre compañeros, acortamiento en las horas de sueño, alimentación o recreación, entre otros, lo cual puede conducir a generar trastornos en la salud mental.

Según el Ministerio de Salud (MINSA), a partir de resultados realizados por otras universidades del Perú, se estima que más del 30% de estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), debe encontrarse con algún desorden o trastorno mental, dentro de los cuales, sobresalen los trastornos depresivos, incluso con ideas de suicidio.

OMS (2017) define a la depresión como un trastorno mental habitual, que se ve reflejado mediante la falta de energía, tristeza, alteraciones en las horas de sueño o en la alimentación, autoestima baja, sentimientos de culpa y falta de concentración.

Los trastornos depresivos pueden llegar a dificultar el desempeño en el trabajo, universidad o inclusive en la vida diaria, al igual que en su forma más grave pueden conducir al suicidio. En el caso de Perú, el Instituto Nacional de Salud Mental (INSM), indica que, alrededor de 1 a 3 personas se suicidan al día, de las cuales más de 70% lo realiza por motivos depresivos. Tomando en cuenta tales cifras, se puede concluir y reafirmar que la depresión es el principal problema de salud mental.

La población mundial que presenta depresión y/o ansiedad asciende a los 615 millones, y solo el 3% del gasto en salud pública mundial se destina a la salud mental, siendo este un indicador de la desprotección que se tiene sobre esta. A nivel nacional, también existe un fuerte desligamiento en torno a la salud mental, ya que no se cuentan con especialistas y establecimientos suficientes para la población. En Lima, existen 22 centros de atención psiquiátrica, 2 hospitales psiquiátricos, 10 hospitales que tienen departamento de psiquiatría y 9 centros de salud mental comunitarios, para los cuales solo existen 600 psiquiatras (1 psiquiatra por cada 16500 personas) y 200 psiquiatras para el resto del país, de tal manera que una persona puede demorar hasta tres meses para obtener una cita, lo cual es un lapso de tiempo muy amplio para detener cualquier tipo de trastorno mental. Respecto al presupuesto destinado para cada persona, la inversión per cápita por cada limeño es de S/30, mientras que, por cada peruano, S/11. Por consiguiente, se

demuestra que el Perú, no está preparado para combatir problemas de salud mental. Más aún, a nivel de instituciones educativas, ya que actualmente, no existe alguna que cuente con un plan de salud mental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material

El tipo de investigación fue de carácter no experimental con un solo grupo de mediciones, para lo cual se utilizó información referente a estudiantes matriculados en el semestre 2020-I de la escuela profesional de ingeniería de sistemas de la Universidad nacional Tecnológica e Lima Sur; los materiales usados fueron:

- Sistema de información para la gestión de trastornos depresivos:
- Actas de notas del SIGU: Es el documento que muestra todas las notas y el estado de cada estudiante. El procesamiento de datos se aplicó en primer semestre del año 2020 después de contar con las actas de notas registradas en el SIGU de la Universidad nacional tecnológica de Lima Sur.

Tipo de investigación: Aplicada

Esta investigación se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, de esta manera señala una relación muy directa entre la teoría y el producto.

Nivel de investigación: Correlacional

Un estudio correlacional puede intentar determinar si individuos con una puntuación alta en una variable también tiene puntuación alta en una segunda variable y si individuos con una baja puntuación en una variable también tienen baja puntuación en la segunda. Estos resultados indican una relación positiva.

Enfoque de investigación: Cuantitativa

La investigación cuantitativa se basa en una forma especial de cuantificar la recolección, recopilación y por ende el análisis de la data vertida de un escenario en el que fue aplicada una variable independiente.

Diseño de la investigación: No experimental

Se basa en variables, dimensiones, conceptos, categorías, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación

Tipo de estudio: Transversal

El estudio transversal se define como un tipo de investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido. Este tipo de estudio también se conoce como estudio de corte transversal, estudio transversal y estudio de prevalencia.

Prueba no paramétrica: Correlación de Spearman

La estadística no paramétrica es una rama de la estadística que se encarga del estudio de las pruebas y modelos estadísticos donde la distribución subyacente se está ajustada a lo que se conoce como “criterios paramétricos”.

La distribución de esta no puede definirse a priori, esta se determinará según la observación de los datos. Estos métodos se recomiendan utilizar en aquellos casos donde no se puede asumir que los datos se ajustan a alguna distribución conocida, cuando el nivel de medida que se ha empleado no es de intervalo, como mínimo.

Técnicas aplicadas en la recolección de la información. Instrumentos de medición.

El instrumento de investigación utilizado, es el cuestionario, que para nuestro caso se utilizó el cuestionario de Beck II, que sirvió para elaborar la herramienta. Bajo esta consideración la técnica aplicada, sería la encuesta, que, bajo el uso de un Sistema de Información Web, permitió recolectar la información de 100 estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis descriptivo de las variables

El análisis estadístico se realiza en función al objetivo general para determinar el grado de correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos en estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería de Sistemas de la UNTELS.

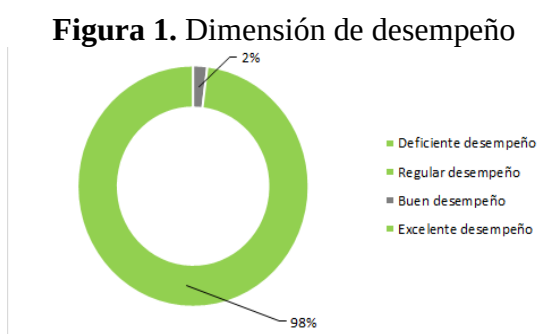
A continuación, se muestra el análisis descriptivo de las variables

a) Análisis de la variable Sistema informático

Tabla 01. Grado de desempeño

Grado de desempeño	Rango	%
Deficiente desempeño	0-12	0%
Regular desempeño	13-24	0%
Buen desempeño	25-36	2%
Excelente desempeño	37-48	98%
Total		100%

Nota: Análisis estadístico SPSS_V23 (2020)



Nota: Fuente propia

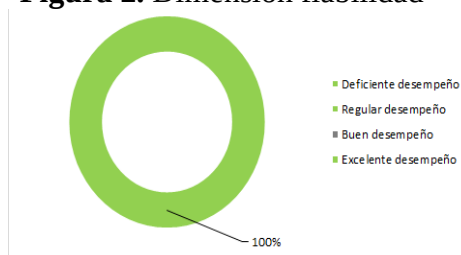
b) Análisis de la Dimensión Fiabilidad

Causa mucha curiosidad, que pese a que si contraponiéramos que se tuvieron diagnósticos de estudiantes que presentaron cierto nivel de depresión, dejaron lucir su grado de confianza, respecto a los resultados vertidos por el sistema, lo que categóricamente se demuestra con un 100% de unanimidad respecto a esa percepción de fiabilidad.

Tabla 02. Niveles de la dimensión fiabilidad

Grado de desempeño	Rango	%
Deficiente desempeño	0-4	0%
Regular desempeño	5-8	0%
Buen desempeño	9-12	0%
Excelente desempeño	13-16	100%
Total		100%

Nota: Análisis estadístico SPSS_V23 (2020)

Figura 2. Dimensión fiabilidad

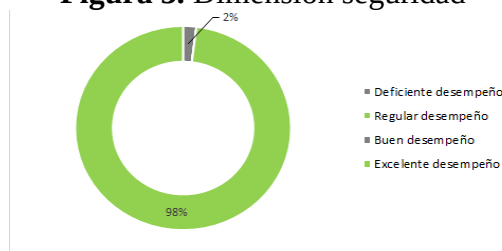
c) Análisis de la Dimensión Seguridad

En cuanto a la dimensión de seguridad, el 2% de los encuestados parten de la premisa que el sistema tiene un deficiente desempeño, tomando en cuenta que los resultados del diagnóstico deben asegurarse en una mayor confidencialidad, lo que cabe mencionar es una ligera percepción, frente al 98% que en definitiva, versa que la seguridad es uno de los factores que se tomó en cuenta para el desarrollo y aplicación del sistema informático.

Tabla 03. Niveles de la dimensión seguridad

Grado de desempeño	Rango	%
Deficiente desempeño	0-4	2%
Regular desempeño	5-8	0%
Buen desempeño	9-12	0%
Excelente desempeño	13-16	98%
Total		100%

Nota: Análisis estadístico SPSS_V23 (2020)

Figura 3. Dimensión seguridad

d) Análisis de la Dimensión usabilidad

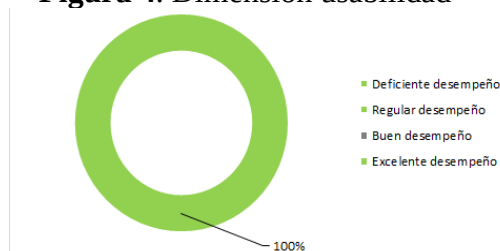
Para el 100% de los encuestados, luego de haberse aplicado la encuesta, consideran que el sistema cubre absolutamente sus expectativas. Demostrando que el sistema, bajo la dimensión de usabilidad, que representa una medida de la calidad de experiencia del usuario, demostrando que es intuitivo y que puede ser operado con pocos o básicos conocimientos en informática.

Tabla 04. Niveles de la dimensión usabilidad

Grado de desempeño	Rango	%
Deficiente desempeño	0-4	0%
Regular desempeño	5-8	0%
Buen desempeño	9-12	0%
Excelente desempeño	13-16	100%
Total		100%

Nota: Análisis estadístico SPSS_V23 (2020)

Figura 4. Dimensión usabilidad

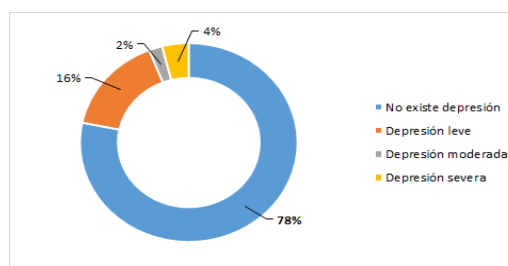


e) Análisis de la variable Manejo de trastornos depresivos

El resultado obtenido, luego de haber aplicado el sistema, puede desprenderse lo siguiente: Que, 78% de los encuestados no presentan depresión, mostrando una actitud afable para la concentración y atención. Del mismo modo, es apreciable que el 4% de los encuestados presenta una depresión severa, lo que en su detección y recomendaciones, se versa que tengan que atenderse con un especialista, a fin de que dichos casos sean evaluados profesionalmente. Aquellos que pertenezcan al 16% , que son los que presentan depresión leve y el 2%, los de depresión moderada, deben reforzar continuamente su autoestima, por el lado emocional, y explotar su físico, dejando atrás cansancios que burdamente puedan partir de una concepción mental.

Tabla 05. Manejo del trastorno depresión

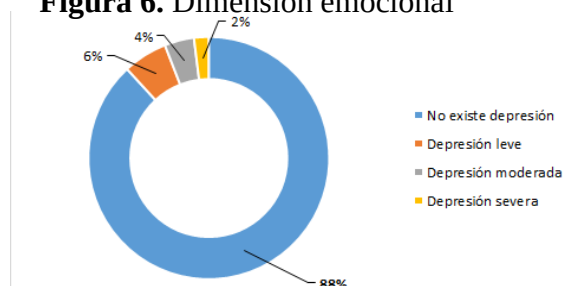
Grado de depresión	Rango	Porcentaje
No existe depresión	0-22	78%
Depresión leve	23-44	16%
Depresión moderada	45-66	2%
Depresión severa	67-88	4%
Total		100%

Figura 5. Variable Manejo de trastornos depresivos**f) Análisis de la Dimensión Emocional**

Si observamos en la siguiente tabla, respecto a la dimensión emocional, podemos acudir que el 88% de los encuestados, parten de una situación de ausencia de la depresión, versando que esto podría obrar de manera positiva en su día a día. Mientras que el 2% presenta un desorden emocional severo, en cuanto a términos de depresión.

Tabla 6. Niveles de la dimensión Emocional

Grado de depresión	Rango	%
No existe depresión	0-12	88%
Depresión leve	13-24	6%
Depresión moderada	25-36	4%
Depresión severa	37-48	2%
Total		100%

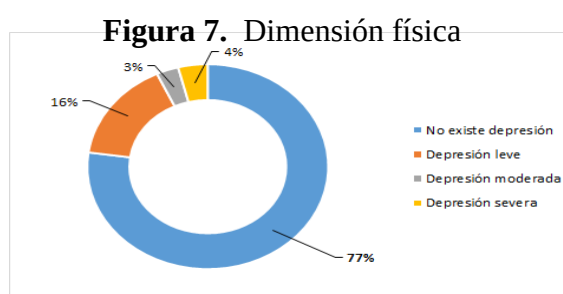
Figura 6. Dimensión emocional**g) Análisis de la Dimensión Físico.**

Por el lado de la dimensión física, podremos mencionar que 77% de los encuestados, no presenta sensación de cansancio, agotamiento o desgaste físico que podría interpretarse como una clara presencia de depresión, en contraposición al 4% que en definitiva presenta una depresión severa, motivo por el cuál poseen sensación de aletargamiento, impidiendo el buen uso de sus funciones

estudiantiles.

Tabla 7. Niveles de la dimensión físico

Grado de depresión	Rango	%
No existe depresión	0-10	77%
Depresión leve	11-20	16%
Depresión moderada	21-30	3%
Depresión Severa	31-40	4%
Total		100%



Prueba de hipótesis

a) Prueba de la hipótesis general

- Formulación de la hipótesis**

H_1 : “Existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS

- Estimación del “Rho” del p-valor**

Tabla 8. Estimación del p –valor de la hipótesis general

Rho de Spearman	Sistema informático	Sistema informático		Manejo de trastornos depresivos	
		Coefficiente de correlación	1,000		,143
		Sig. (bilateral)	.		,014
		N	101		101
	Manejo de trastornos depresivos	Coefficiente de correlación	,143		1,000
		Sig. (bilateral)	,145		.
		N	101		101

- Toma de decisión:** Como el valor de p (Significado Asintóticamente bilateral) es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 y se concluye que hay evidencias suficientes para plantear que Existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos en

estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS con un nivel de significación moderada.

El valor de “Rho” calculado es de 0,143 y oscila entre el rango de [0.00, 0.19] por lo tanto existe una Muy baja correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS.

b) Prueba de la hipótesis específica 1

- Formulación de la hipótesis

H₁: “Existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos emocionales en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS

- Estimación del p-valor

Tabla 9. Estimación del p –valor de la hipótesis específica 1

		Sistema informático	Manejo de trastornos depresivos emocionales
Rho de Spearman	Sistema informático	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,124
		N	101
	Manejo de trastornos depresivos emocionales	Coefficiente de correlación	,124
		Sig. (bilateral)	,209
		N	101

- **Toma de decisión:** Valor de “Rho” calculado: 0,124 . Como el valor de p (Significado Asintóticamente bilateral) es menor que 0,05, entonces se rechaza la hipótesis nula H₀ y se concluye que hay evidencias suficientes para plantear que Existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS con un nivel de significación moderada. El valor de “Rho” es de 0.124 y oscila entre el rango de [0.00, 0.19] por lo tanto existe una Muy baja correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos emocionales en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS.

c) Prueba de hipótesis específico 2

- Formulación de la hipótesis

H₁: “Existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos físicos en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS

- Estimación del p-valor

Tabla 10. Estimación del p –valor de la hipótesis específica 2

		Sistema informático	Manejo de trastornos depresivos físicos
Rho de Spearman	Sistema informático	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,143
		N	101
	manejo de trastornos depresivos físicos	Coeficiente de correlación	,143
		Sig. (bilateral)	1,000
		N	101

- **Toma de decisión.** Como el valor de p (Significado Asintóticamente bilateral) es menor que 0,05, entonces se rechaza la hipótesis nula H₀ y se concluye que hay evidencias suficientes para plantear que Existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS con un nivel de significación moderada. El valor de “Rho” calculado es de 0.143 y oscila entre el rango de [0.00, 0.19] por lo tanto existe una Muy baja correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos emocionales en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS.

5. Discusión de resultados

- El objetivo principal de esta investigación fue determinar el grado de correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos en estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería de Sistemas de la UNTELS; este propósito ha quedado explicado con la demostración de las hipótesis.
- En cuanto a la hipótesis general, existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS, según valor de razón Rho = 0.143 de la prueba de Spearman con un $p=0,014$, con el cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la

hipótesis nula; por tanto se confirma que existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS; este resultado confirma la utilidad del sistema informático.

- En relación a la primera hipótesis específica, existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos emocionales en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS, según valor de razón $Rho = 0.143$ de la prueba de Spearman con un $p=0,020$, con el cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula; y se concluye que hay evidencias suficientes para plantear que Existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos emocionales en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS con un nivel de significación alta y correlación moderada. Es decir, los indicadores Ansiedad, Tristeza, Irritabilidad, Indiferencia, Desidia, Motivacional.
- En relación a la segunda hipótesis específica, existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos físicos en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS., según valor de razón $Rho = 0.143$ de la prueba de Spearman con un $p=0.014$, con el cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula; y se concluye que hay evidencias suficientes para plantear que Existe correlación entre el sistema informático y el manejo de trastornos depresivos físicos en estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNTELS con un nivel de significación alta y correlación moderada. es decir, déficit de memoria, déficit de atención, alteración del apetito, alteración de sueño, alteración corporal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- a) Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas, las mismas que para este propósito es: Entrada de datos de los estudiantes, almacenamiento tomando en cuenta el relleno del instrumento, procesamiento en base a la data ingresada y, la salida de información que sería en nuestro caso el diagnóstico.
- b) La depresión es considerada un trastorno emocional, que causa un sentimiento de tristeza constante y de paso, una gran pérdida de interés en realizar diferentes actividades.
- c) La depresión también se denomina “trastorno depresivo mayor” o “depresión clínica”, y en definitiva, afecta los sentimientos, pensamientos y el comportamiento de una persona, y puede causar una variedad de problemas físicos y emocionales. Parte de la premisa en que el sujeto en estudio tenga dificultades para realizar las actividades cotidianas y que, a veces, sienta que no vale la pena vivir.
- d) Más que solo una tristeza pasajera, la depresión no es una debilidad y uno no puede recuperarse de la noche a la mañana de manera sencilla. La depresión puede requerir tratamiento a largo plazo.

Recomendaciones

- a) Bajo la actual configuración de la enseñanza en pandemia, es pertinente que se lleven a cabo estudios que busquen reforzar la preocupación sobre la situación de nuestros estudiantes.
- b) Según expertos neurólogos y psicólogos, afirman que la etapa post pandemia estará comprometida con daños y síndromes neurológicos que de alguna manera encasillarán a docentes y estudiantes en una depresión y ansiedad, es por ello que se debe trabajar, con diferentes programas o proyectos, para ayudar a mitigar este problema.
- c) Deberían plantearse programas de capacitación en psicopedagogía a los docentes para poder detectar a tiempo estas anomalías y de paso ayudar en primer término a los estudiantes a que puedan sobrepasar este tipo de problemas.
- d) Es necesario que continuamente el área psicológica de la UNTELS, pueda detectar casos de esta naturaleza a tiempo, a fin de poder trabajar de manera conjunta con los padres de familia.

Referencias Bibliográficas.

- Association, A. P. (2018). *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5*.
<http://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Documents/dsm-v-guia-consulta-manual-diagnostico-estadistico-trastornos-mentales.pdf>
- Calvo-Gómez, J., Jaramillo-González, L. (2015). Detección del trastorno depresivo mayor en atención primaria. *Revista de la Facultad de Medicina*, vol. 63, núm. 3, 2015, pp. 471-482, Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia.
- Constanza R. Huapaya, F. A. (08 de Octubre de 2011). *Modelo basado en Lógica Difusa para el Diagnóstico Cognitivo del Estudiante*. Obtenido de
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062012000100003>
- Edel, E. (2019). Readiness to change and barriers to treatment seeking in college students. *Elsevier*.
- Fred K. Berger, M. a. (5 de Mayo de 2018). *MedlinePlus: Depresión-Descripción general*.
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003213.htm>
- Hoyos Muñoz, Stephany. Tesis: Apoyo social percibido por personas con depresión y su implicación en la adherencia al tratamiento. 2017.
http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/8400/Apoyo_social_personas_depresion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reis de Sá Junior, A. G.-P. (2018). Response pattern of depressive symptoms among college students: what lies behind items of the Beck Depression Inventory-II?
- S. Badaro, L. J. (octubre de 2013). *Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones*. págs. 352-359.
- Salinas Rojas, Wendy Verónica. Tesis: Estrés académico y niveles de depresión en estudiantes de la Escuela Profesional de Estadística e Informática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. 2018.
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3394/WENDY%20VERONICA%20SALINAS%20ROJAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Supriya Thakur, S. N. (2017). AI based Expert System to aid patients with depression disorder.

Análisis de las variables climatológicas sobre la laguna Parón en el periodo 2003 al 2020, Ancash, Perú.

Josué Isac Carrillo Espinoza 

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

Recibido: 08/01/2022

Revisado: 15/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 31/07/2022

Resumen

Los ecosistemas de alta montaña se clasifican entre los entornos más sensibles al cambio climático y mayor dinámica ambiental (Emmer et al., 2016). Según el ANA (2014) cientos de lagunas glaciares se han formado en los Andes del Perú producto de la gran variabilidad climatológica. El objetivo de este estudio es analizar la dinámica climatológica sobre la laguna Parón en la Cordillera Blanca del Perú, a partir de las variables de: temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones; e identificar su relación con la superficie de la laguna Parón en los últimos 17 años, empleando el cálculo del índice NDWI para la determinación de las superficies de la laguna y el método estadístico de regresión lineal para indicar el grado de dependencia. Se obtuvo una relación directa entre las variables de temperatura máxima y precipitación con una relación muy baja y una dependencia del 1 %, en cuanto a las variables de precipitación y superficie se obtuvo una relación directa con una relación baja y una dependencia del 4%. Adam Emmer et al. (2016) dedujeron mediante imágenes multitemporales que los lagos glaciares, llegan a perdurar por periodos más amplios sin sufrir ningún cambio en su superficie, sin embargo, en el presente estudio se demuestra que hay una tendencia ascendente de la superficie de la laguna. Mediante este estudio se concluye que la superficie de la laguna Parón tuvo una tendencia ascendente (2003-2020) con un aumento de 8% en su estructura superficial; se demostró que entre las variables de temperatura máxima y precipitación poseen una relación directa con una dependencia muy baja del 1% en el área cercana a la laguna Parón. Finalmente, se demostró que entre las variables de precipitación y superficie poseen una relación directa con una dependencia baja del 4% en el área próxima a la laguna Parón.

Palabras clave: Clima, laguna, Cordillera, NDWI, Ancas

Abstract

High mountain ecosystems are classified among the most sensitive environments to climate change and the greatest environmental dynamics (Emmer et al., 2016). According to the ANA (2014) hundreds of glacial lagoons have formed in the Andes of Peru as a result of the great climatic variability. The objective of this study is to analyse the climatological dynamics over the Parón lagoon in the Cordillera Blanca of Peru, based on the variables of: maximum and minimum temperatures and precipitation; and identify its relationship with the surface of the Parón lagoon in the last 17 years, using the calculation of the NDWI index for the determination of the surfaces of the lagoon and the statistical method of linear regression to indicate the degree of dependence. A direct relationship was obtained between the variables of maximum temperature and precipitation with a very low ratio and a dependence of 1%, as for the variables of precipitation and surface was obtained a direct relationship with a low relationship and a dependence of 4%. Adam Emmer et al. (2016) deduced through multitemporal images that glacial lakes, come to last for longer periods without suffering any change in their surface, however, in the present study it is shown that there is an upward trend of the surface of the lagoon. This study concludes that the surface of the Parón lagoon had an upward trend (2003-2020) with an increase of 8% in its surface structure; it was shown that between the variables of maximum temperature and precipitation have a direct relationship with a very low dependence of 1% in the area near the Parón lagoon. Finally, it was shown that between the variables of precipitation and surface have a direct relationship with a low dependence of 4% in the area near the Parón lagoon.

Keywords: Climate, lagoon, Cordillera, NDWI, Ancash

1. Introducción

El cambio climático global ha originado efectos significativos en los diferentes ecosistemas terrestres y marinos. Las zonas de alta montaña se consideran entre los entornos con la respuesta más sensible al cambio climático y, en consecuencia, entre los entornos con mayor dinámica ambiental (Emmer et al., 2016).

En la actualidad, el cambio climático y su impacto en el medio ambiente glacial de alta montaña ha hecho previsible la desaparición próxima de una cantidad considerable de glaciares, este impacto negativo, denominado retroceso glaciar, es un claro indicador para

la urgente evaluación de la transformación acelerada de los recursos hídricos y sus variaciones del clima (INAIGEM, 2018).

Los Andes peruanos contienen el 71% de los glaciares tropicales de Sudamérica, los cuales están distribuidos en 19 cordilleras nevadas divididos en 3 sectores: Norte, Centro y Sur. La Cordillera Blanca ubicada al Norte del Perú, cuenta con una zona de influencia de 13,602 km² y una longitud aproximada de 247 km, comprende el área cubierta de glaciares más grande de los trópicos y es uno de los activos naturales más valiosos del Perú por contener la mayor reserva de agua dulce, tanto sólida como líquida (INAIGEM, 2018). Además, de acuerdo al último inventario de lagunas glaciares del Perú (2014), mediante la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos (UGRH) de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), la Cordillera Blanca posee 830 lagunas inventariadas, con superficies mayores iguales a 5,000 m².

Cientos de lagunas de origen glaciar se han formado a lo largo del tiempo debido a la desglaciación que se produce en las cordilleras producto de la variación del clima, y por su parte, el aporte científico ha evidenciado indicios suficientes para concluir que en los últimos años los volúmenes de agua que discurren cuenca abajo son mayores y han aumentado debido a la disminución de masa glaciar en los Andes (ANA, 2014).

El papel que desempeñan estos glaciares y lagunas es de vital importancia para la hidrología en las zonas de influencia de esta cordillera; las consecuencias debido a estas disminuciones en las masas glaciares pueden ser graves, ya que intensifican la variabilidad estacional y aumentan la vulnerabilidad de la población a los fenómenos meteorológicos extremos y el cambio climático (Synnove et al., 2018).

El estudio de las reservas hídricas es indispensable para proporcionar una adecuada gestión de este recurso. Si bien el monitoreo in situ es primordial; debe ser complementado con información geográfica satelital y análisis estadístico; los cuales permitirán un seguimiento periódico de mayor eficacia principalmente para la evaluación de estas lagunas a lo largo del tiempo en aspectos de gestión y diligencia ambiental, como en el caso de este análisis.

El objetivo de este estudio es analizar la dinámica climatológica sobre la laguna Parón en la Cordillera Blanca del Perú, a partir de las variables climatológicas de: temperaturas máximas y mínimas y precipitaciones, e identificar la relación de estas con la superficie

de la laguna Parón abastecida por la Cordillera Parón durante el periodo del año 2003 al 2020.

2. Materiales y Métodos

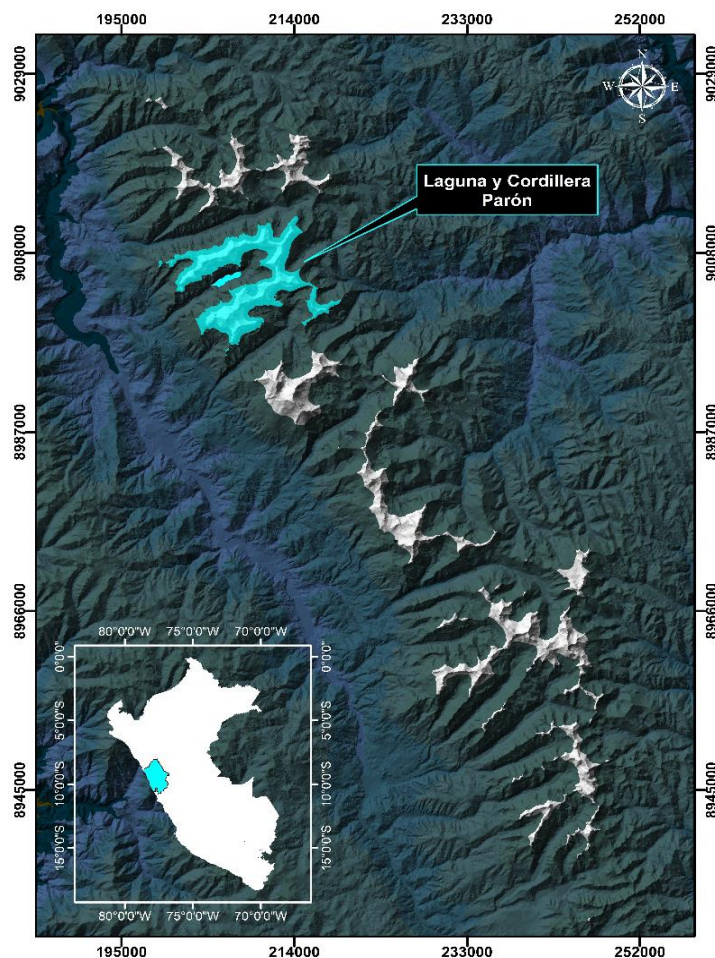
2.1. Área de estudio

La Cordillera Parón; la cual comprende los glaciares que rodean y abastecen a la laguna Parón (Artesonraju, Agujas Nevadas, Pirámide, Huandoy, Broggi, etc.); se encuentra ubicada en la Cordillera Blanca del Perú (Figura 1). Geográficamente, los límites de la Cordillera Parón están comprendidos entre las coordenadas $-8^{\circ}55'57''$ a $-9^{\circ}3'43''$ de Latitud Sur, y Longitud Oeste entre $-77^{\circ}43'23''$ a $-77^{\circ}33'34''$.

Figura 1.

Ubicación de la laguna y cordillera Parón en la Cordillera Blanca del Perú (Elaboración propia)

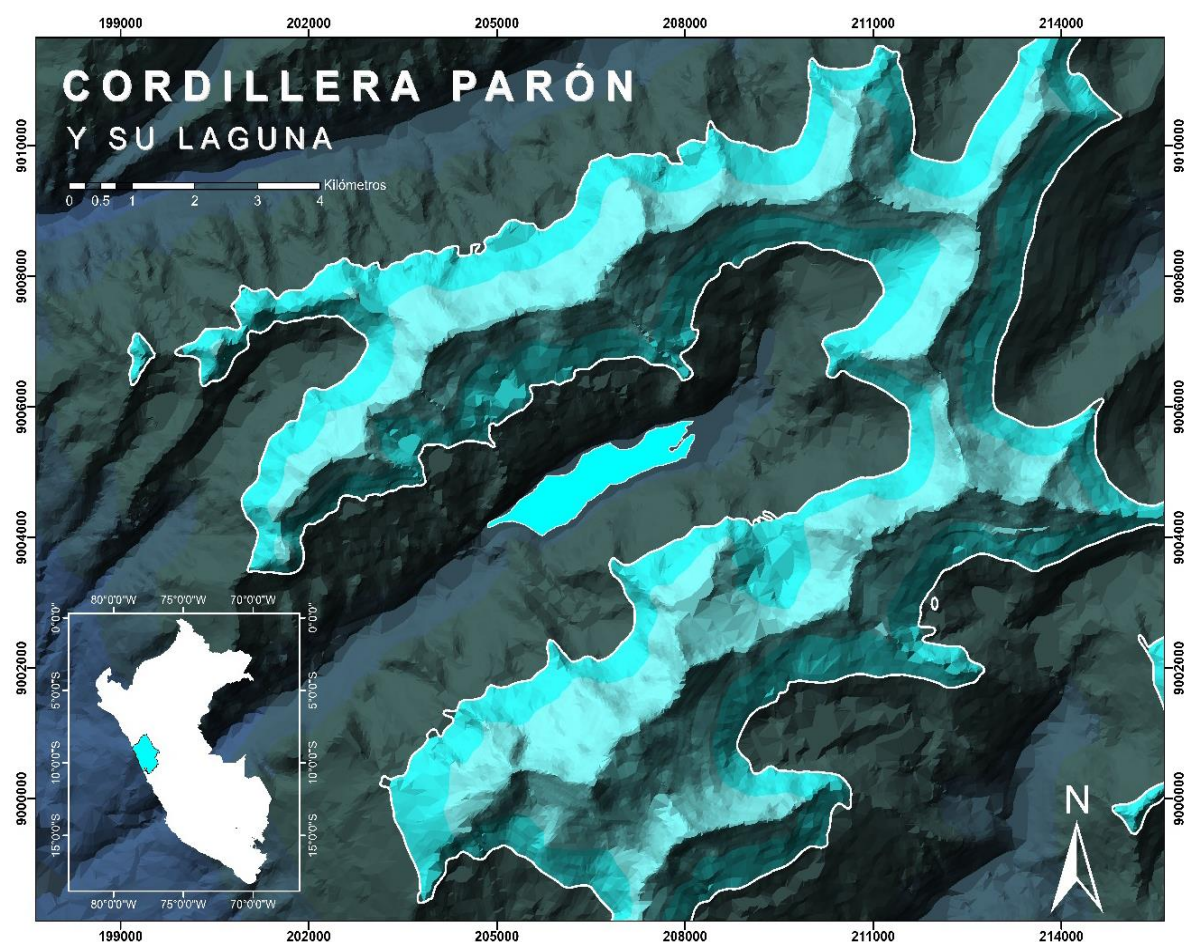
(Patricia & Iparraguirre, 2017)



Por otro lado, la laguna glaciar Parón georreferenciada con las coordenadas UTM 204817 Este y 9004082 Norte, se localiza en la cuenca hidrográfica del río Santa y en la parte alta de la sub cuenca del río Parón a una altitud de 4174 m.s.n.m. en el distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash (Figura 2). Rodeada por los nevados que conforman la Cordillera Parón, esta laguna es una de las más extensas y voluminosas de la Cordillera Blanca, contando con una superficie aproximada de 1,480,488.70 m² y un volumen de 39,888,952.6 m³ según el último Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas del año 2014.

Figura 2.

Mapa de ubicación del área de estudio en la Cordillera Parón y su laguna.



2.2. Materiales

2.2.1. Imágenes satelitales

Se utilizó la plataforma informática Google Earth Engine para la descarga gratuita de imágenes satelitales mediante la herramienta *Explorer* y se usaron imágenes espectrales correspondientes al satélite *Landsat 7 Collection 1 Tier 1 32-Day TOA Reflectance Composite*, éste opera en 8 bandas espectrales, cada una capta una determinada longitud de onda y su resolución es de 30 metros por pixel. Estos compuestos se fabrican a partir de escenas ortorrectificadas Tier 1, utilizando la reflectancia calculada de la parte superior de la atmósfera (TOA) y las imágenes compuestas se crean a partir de todas las escenas en cada período de 32 días. Para este análisis se eligieron imágenes representativas anuales en la temporada húmeda y de mayor superficie (mayo-junio) durante el periodo 2003-2020.

2.2.2. Variables Climatológicas – SENAMHI

Se descargó la data hidrometereológica diaria accesible del sitio web oficial del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Se tomaron en cuenta 4 estaciones meteorológicas más próximas al área de estudio para la recopilación y gestión de datos durante el periodo 2003 - 2020. Cabe recalcar que la data tomada de la estación meteorológica “Sihuas” entre el periodo del 2003 y 2013, es data oficial del SENAMHI ya revisada y validada por este organismo público. (Tabla 1)

Tabla 1

Estaciones meteorológicas del SENAMHI empleadas para la descarga de datos.

Estaciones	Altitud	Coordenadas		Tipo	Código
		Latitud	Longitud		
Sihuas	2716msnm	8°34'0"S	77°39'0"W	Convencional - meteorológica	108047
S. Antunez de Mayolo	3079msnm	9°30'59.5"S	77°31'29.5"W	Convencional - meteorológica	109009

2.2.3. Eventos de los fenómenos de El Niño y La Niña.

Se obtuvo una lista de los fenómenos de la niña y de el niño de Jean Null (2021), donde podemos encontrar la concurrencia de estos fenómenos del periodo 1980-2011, de los cuales solo se tomaron en cuenta del periodo 2000-2011(Tabla2).

Tabla 2

Lista concordada del fenómeno de El Niño y La Niña.

Fuente: Jean Null, CCM

<https://ggweather.com/enso/oni.htm>

Invierno	Consenso
2000-2001	La niña.
2001-2002	-
2002-2003	El niño.
2003-2004	-
2004-2005	El niño debil.
2005-2006	-
2006-2007	El niño debil.
2007-2008	La niña moder.
2008-2009	-
2009-2010	El niño fuerte.
2010-2011	La niña moder.

2.3. Métodos

2.3.1. Cálculo del Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI)

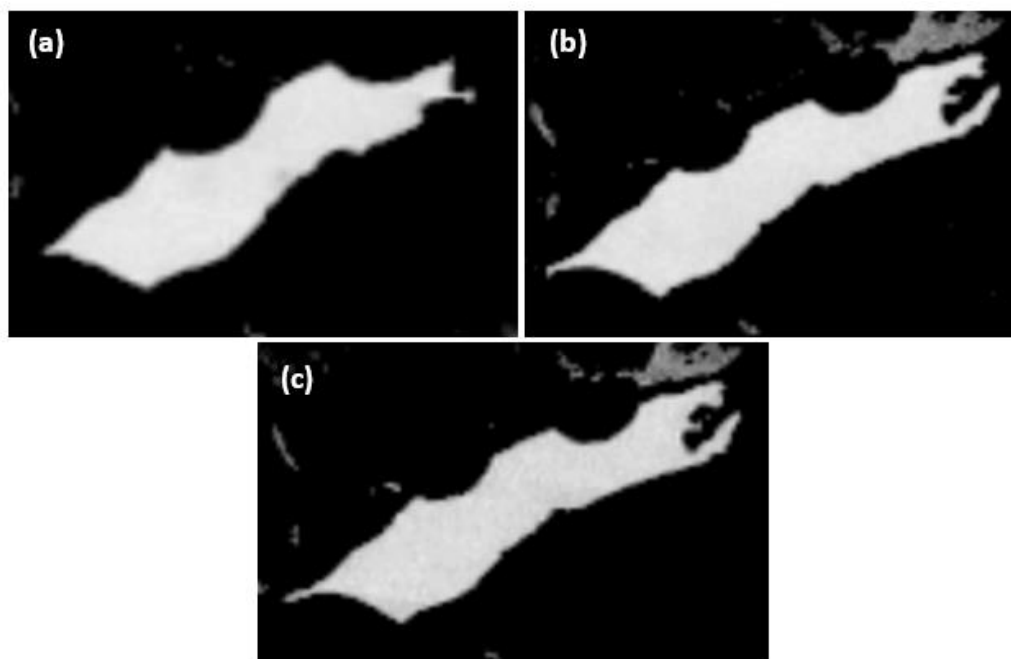
El índice NDWI (*Normalized Difference Water Index*) propuesto por McFeeters, (1996) se utilizó para obtener una adecuada estimación del agua en superficie a partir de la información espectral, el NDWI está definido de la siguiente manera:

$$NDWI = \frac{Verde-IRC}{Verde+IRC} \quad (1)$$

Donde, “Verde” representa la banda de reflectancia con una longitud de onda en un rango de 450-520 nm, y el “IRC”, el cual representa la banda de Infrarrojo Cercano, es el valor de reflectancia con longitudes de onda entre 760-900 nm. El cálculo entre estas dos bandas permite incrementar la reflectancia del agua (Figura 3) al operar con la banda “Verde”, maximiza la reflectancia de la vegetación y minimiza a su vez la reflectancia de las masas de agua gracias a la banda de “RC”.

Figura 3.

Imágenes espectrales obtenidas mediante el cálculo del NDWI en los años (a) 2004, (b) 2007 y (c) 2015 respectivamente, de la laguna glaciar Parón.



De esta manera, la presencia de agua se resalta en la imagen que se obtiene, donde los valores resultaran en un rango numérico entre -1 y 1 por cada píxel debido a su definición matemática (Ec. 1). De esta forma, los valores positivos indicaran la presencia de agua (Maestri et al., 2019).

2.3.2. Gestión y digitalización de imágenes espectrales por Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Para el procesamiento y digitalización de las imágenes espectrales NDWI y el cálculo de las superficies correspondientes al periodo 2003-2020 de la laguna Parón, se utilizó el sistema de software múltiple ArcGis.

2.3.3. Estadística descriptiva

Dentro de la metodología estadística se utilizó el método de promedio y regresión lineal (Anderson et al.,2008); con la cual se pudo determinar el promedio de las temperaturas anuales y la relación de las variables climatológicas.

- I. Determinación las temperaturas máximas y mínimas anuales por el método promedio.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$\sum x$: La suma de los valores de las temperaturas

n: Numero de cantidad de datos

- II. Determinación las relaciones se utilizó el método de regresión lineal:

- a) **Covarianza (Sxy)**: Define si la relación es inversa o es directa de las variables.

$$S_{xy} = \frac{\sum \sum x_i \cdot y_j \cdot f_{ij}}{n} - \underline{x} \cdot \underline{y}$$

X_i : Frecuencia absoluta de la variable x.

Y_j : Frecuencia absoluta de la variable y.

f_{ij} : La multiplicación de frecuencias absolutas x y y.

n: La cantidad de datos.

$\underline{x} \cdot \underline{y}$: La multiplicación de la media de x y y.

- b) **Coefficiente de correlación (r)**: Describe la intensidad de la relación entre dos variables.

$$R = \frac{S_{xy}}{S_x * S_y}$$

S_{xy} : Covarianza de las variables.

S_x : La desviación estándar X.

S_y : La desviación estándar Y.

En la Tabla 3 muestra los valores que se pueden interpretar, si la intensidad de la relación de las variables es baja, muy baja, moderada y alta.

Tabla 3

Tabla de interpretación de coeficiente de correlación (r), (Cohen, 1988).

Correlación	Interpretación
0,0 a 0,10	Muy baja
0,10 a 0,29	Baja
0,30 a 0,49	Moderada
0,50 a 1,0	Alta

- c) **Coeficiente de determinación (r^2):** Representa la porción de variabilidad o la dependencia entre las dos variables.

$$R^2 = \left(\frac{S_{xy}}{S_x * S_y} \right)^2 * \%$$

S_{xy} : Covarianza de las variables.

S_x : La desviación estándar X.

S_y : La desviación estándar Y.

3. Resultados

En la Tabla 4 se identifica la cuantificación de las variables, obtenida con el Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI) y datos de SENAMHI, mostrando el promedio anual y el promedio del periodo 2003-2020, que se empleó para la obtención de las relaciones entre variables.

Tabla 4

Tabla de datos obtenidas del SNAMHI y superficie de la laguna Parón mediante NDWI.

Año	T°max°C	T°min°C	Precipitación A,(mm)	Superficie (m ²)
2003	20.79	4.36	690.30	1630767.23
2004	26.44	10.03	796.50	1280073.70
2005	25.30	9.41	681.30	1627657.08
2006	25.22	9.70	1087.80	1552775.38
2007	24.56	8.97	1050.60	1590755.72
2008	20.53	4.25	1004.40	1466025.87
2009	22.06	5.33	1312.20	1664413.03
2010	24.51	8.67	886.40	1632231.60
2011	23.54	9.39	848.30	1558953.66
2012	23.59	10.10	1109.70	1436418.28
2013	24.52	10.77	941.70	1125183.56
2014	23.40	7.60	1037.30	1451520.73
2015	23.79	7.53	819.70	1550713.33
2016	24.69	7.32	613.50	1610449.27
2017	25.91	10.08	1448.20	1680892.13
2018	25.37	9.33	1218.10	1558097.66
2019	24.71	9.46	1248.10	1791229.61
2020	25.24	10.62	914.20	1758166.76
PROMEDIO	24.12	8.50	983.79	1553684.70
DESVIACION ESTANDAR	1.62	2.03	229.31	160746.20

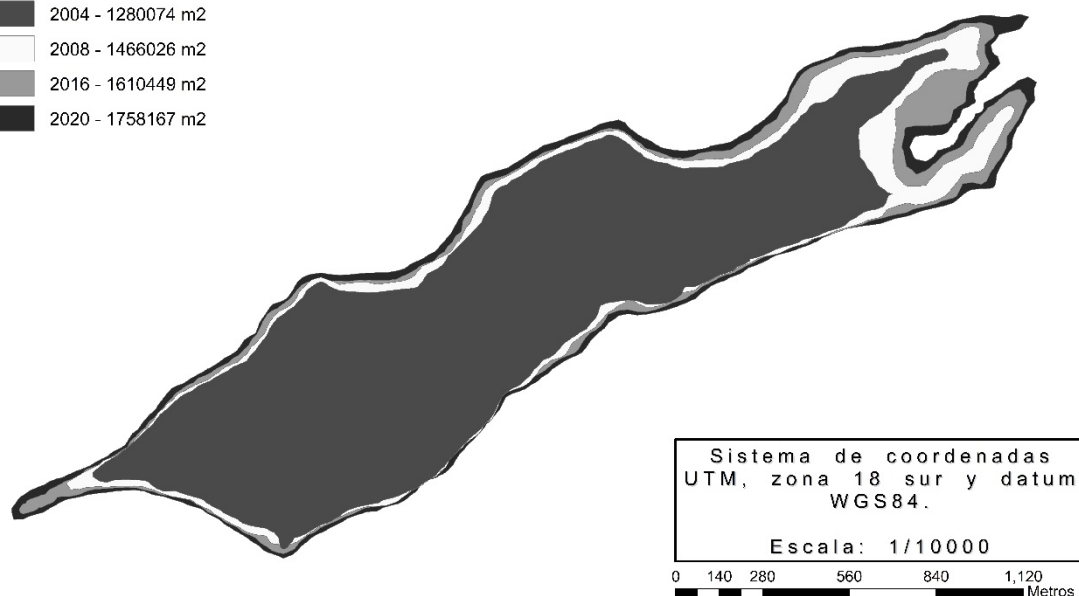
En la figura 4 se observa el incremento progresivo de la superficie de la laguna Parón; se obtuvo una diferencia de 127399.522 m^2 entre el año 2020 y 2003 respectivamente ,esto equivale al 8% de la superficie total del año 2003.

Figura 4.

Aumento progresivo de la superficie de la laguna parón 2004-2020.

AÑOS Y SUPERFICIE

- 2004 - 1280074 m²
- 2008 - 1466026 m²
- 2016 - 1610449 m²
- 2020 - 1758167 m²

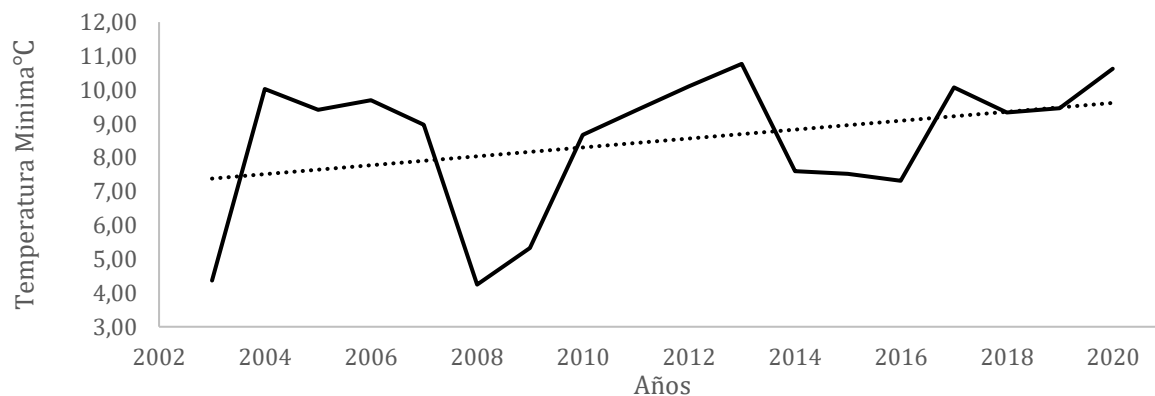
**LAGUNA PARÓN**

Las temperaturas máximas y mínimas anuales en el entorno de la cordillera y laguna de Parón, las tendencias están en creciente por ello la máxima temperatura fue 26.44°C (2004) y la mínima 4.25°C (2020) dentro del periodo 2003-2020 (figura 5).

Figura 5.

Tendencia de la temperaturas máximas y mínimas anuales del periodo 2003-2020.

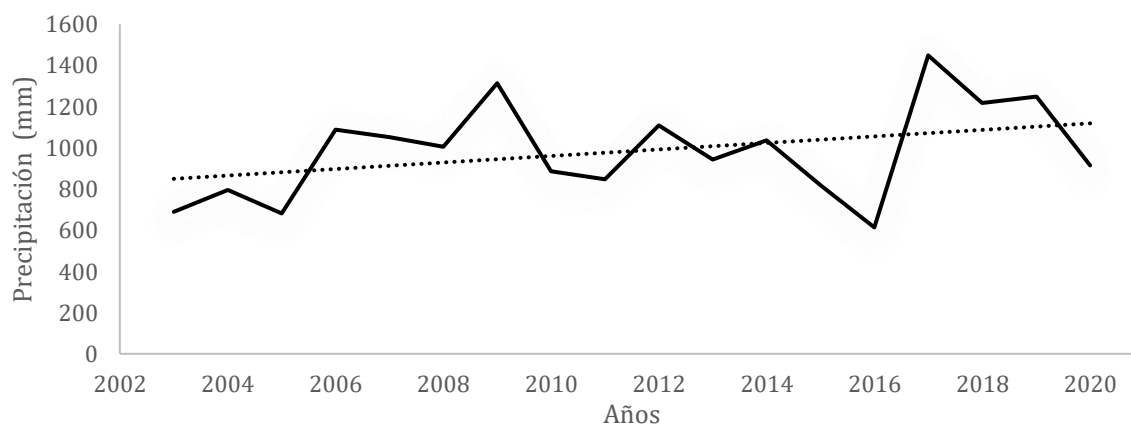




En la figura 6, se observa las precipitaciones del periodo 2003-2002 mantuvieron una línea de ascenso, pero en el año 2016 sufrió un descenso de las precipitaciones drásticamente a 613.5 mm y en el año 2019 se obtuvo la máxima precipitación de 1448.2mm.

Figura 6.

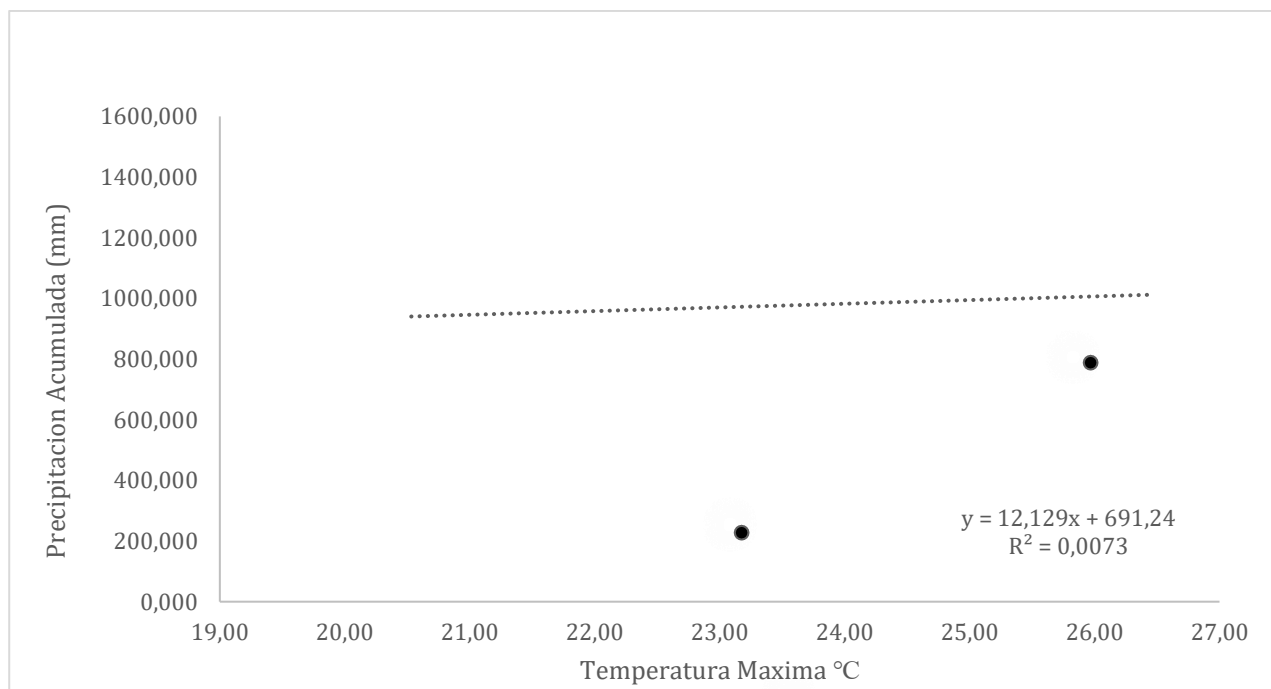
Grafica de las precipitaciones anuales, periodo 2003-2020



La figura 7; muestra una relación directa entre las variables (temperatura máxima y precipitación) debido a que la covarianza resulto positiva, a mayor temperatura mayor precipitación, donde la relación es muy baja a causa de su coeficiente de correlación de 0,08 y la dependencia de las precipitaciones es de un 1% a las temperaturas máximas.

Figura 7.

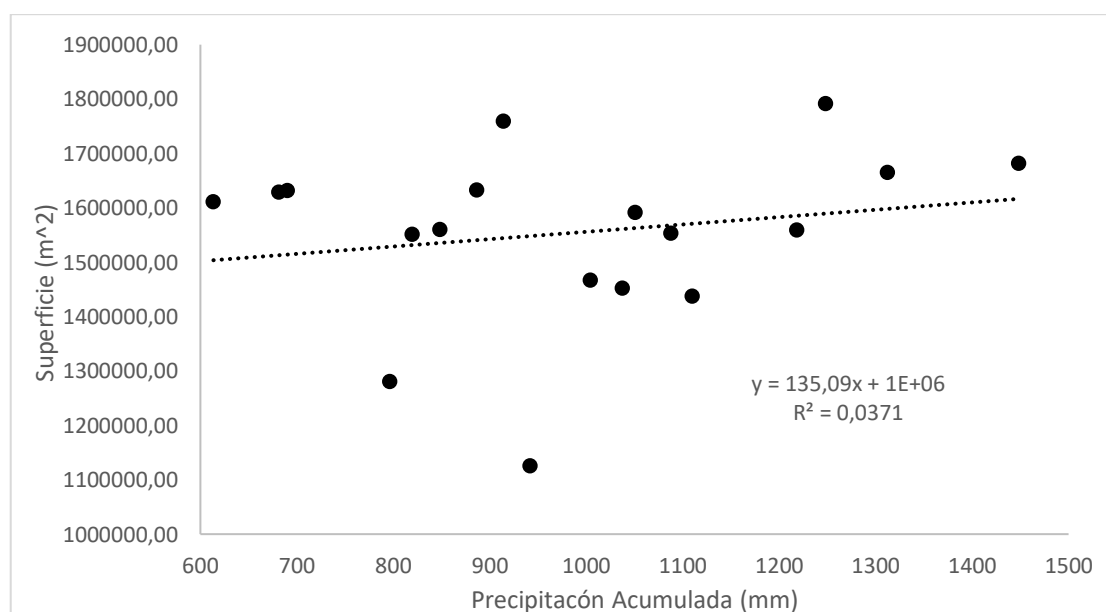
Diagrama de dispersión en el que se muestra la temperatura máxima y la precipitación acumulada.



La Figura 8, muestra la relación directa entre las variables (precipitación acumulada y superficie de la laguna de parón) debido a que la covarianza resulto positiva, donde la relación es baja a causa de su coeficiente de correlación de 0,192 y la dependencia de las superficies es de un 4% a las precipitaciones.

Figura 8.

Diagrama de dispersión en el que se muestra la precipitación acumulada y la superficie de la laguna Parón.



4. **Discusión**

En la cuantificación de las temperaturas, obtenidas de la base de datos del SENAMHI; se muestran las caídas de temperatura las cuales fueron ocasionadas por los fenómenos del niño y de la niña ocurridos en 2006-2007 y 2007-2008 respectivamente corroborados por Medina y Mejía (2014).

Como indica la figura 5 en nuestra investigación da como resultado que en el periodo 2017 hubo un aumento de precipitaciones. Acorde a nuestro estudio, Concha Niño de Guzman et al.,(2017) su análisis mostro intensas precipitaciones pluviales localizadas en la laguna Parón, además menciona que desencadenó numerosos fenómenos como huaycos, caídas de roca e inundaciones, Estas anomalías ocurrieron debido al evento climático denominado ‘Fenómeno del Niño Costero’.

En los resultados del trabajo se apreció en la figura 6, que la temperatura y la precipitación entre el año 2003 al año 2020 mostraron una relación directa, indicando que a mayor temperatura mayor precipitación. Según Cuadros Díaz (2018), el aumento de la temperatura afectaría la precipitación ya que caería esta en forma de lluvia en vez que sólida, mostrando que disminuiría la acumulación y favorecería la ablación en el glaciar. Los cambios de temperatura y precipitación son importantes porque ayudan en futuras medidas correctivas para el manejo del agua en la cuenca, agregando que los glaciares son una parte integral del sistema climático y almacenan aproximadamente el 75% del agua dulce sólida del mundo (Calizaya Llatasi,2018).

El resultado obtenido en la figura 7, nos permite afirmar que la relación entre la precipitación y la superficie es directa. Esto coincide con algunas investigaciones como la de Garcia y Otto (2015), donde se obtuvo un resultado similar, mediante el cual determino que en el periodo 2000- 2009 las precipitaciones han prevalecido durante las temporadas húmedas por más tiempo de lo normal.

Por otra parte, Adam Emmer et al. (2016) dedujeron mediante imágenes multitemporales del periodo 1948-2013 que los lagos glaciares en las cuencas afectadas ya por la desglaciación, llegan a perdurar por periodos más amplios sin sufrir ningún cambio en su superficie. Sin embargo, en el presente estudio se demuestra que hay una tendencia ascendente en la data obtenida en la superficie de la laguna Parón en las última dos décadas.

Estas dos variables son muy importantes en el ciclo de vida de las lagunas, glaciares y en el clima en general, ya que según Rojas Martínez (2018), la temperatura y la precipitación son elementos esenciales para poder clasificar los climas, consecuentemente los climas son un factor importante para la desglaciación en los glaciares.

5. **Conclusión**

A continuación, se detallará las conclusiones obtenidas en los resultados de las gráficas y tablas del análisis de la dinámica climatológica sobre la laguna y cordillera Parón.

En el año 2008 las temperaturas máximas y mínimas a causa del fenómeno de la niña moderada sufren una anomalía de descenso crítico, en cuanto a las precipitaciones se comprobó que fueron ascendentes en estas dos últimas décadas. Estas 3 variables climatológicas analizadas concuerdan con el aporte científico el cual indica un aumento progresivo del cambio climático en los últimos años.

La superficie de la Laguna parón tuvo una tendencia ascendente durante el periodo 2003 al 2020 demostrando un aumento de 8% en su estructura superficial en la temporada seca, entre los meses mayo y junio.

Se demostró que entre las variables de temperatura máxima y precipitación poseen una relación directa con una dependencia muy baja del 1% en el área cercana a la laguna Parón.

Finalmente, se demostró que entre las variables de precipitación y superficie poseen una relación directa con una dependencia baja del 4% en el área próxima a la laguna Parón.

6. Referencias

- ANA. (2014). Inventario de glaciares del Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12543/3646>
- ANA. (2014). Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12543/199>
- Anderson, D., Dennis, S., & Thomas, W. (2008). *ESTADÍSTICA para administracion y economia* (10a ed.). Santa fe, Mexico: Cengage Learning Editores, S.A. Obtenido de <http://fad.unsa.edu.pe/bancayseguros/wp-content/uploads/sites/4/2019/03/LIBRO-13-Estadistica-para-administracion-y-economia.pdf>
- Calizaya Llatasi, e. (2018). “modelamiento de la desglaciación de los nevados de la cuenca del rio santa y su impacto en los recursos hídricos”. *tésis para obter el grado de doctoris philosophiae en recursos hídricos*. Obtenido de [/calizaya-llatasi-elmer-elio.pdf](#)
- Concha Niño de Guzman , R., Valdivia Vera, W., & Benites Cañote, A. (2017). *Evaluación Geologica de las zonas afectadas por el fenomeno del niño costero 2017 en la reguion Ancash*. INGEMMET, Ancash. Obtenido de https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/814/1/A6763-Evaluacion_geologica_Ni%C3%B1o_Costero_2017_region_Ancash.pdf
- Cuadros Díaz, S. F. (2018). “Estimación de la pérdida del área glaciario en la cuenca de la laguna. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/199654757.pdf>
- Emmer, A., Kllimes, J., Mergili, M., Vilimek, V., & Cochachin, A. (2016). 882 lakes of the Cordillera Blanca: An inventory, classification, evolution and assessment of susceptibility to outburst floods. *ScienceDirect*, 147. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0341816216302910>
- Garcia, E., & Otto, M. (2015). Caracterización ecohidrológica de humedales alto andinos usando imágenes de satélite multitemporales en la cabecera de cuenca del río santa, ancash, Perú. (U. N.–P. Departamento Académico de Biología, Ed.) *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v14n2/a04v14n2.pdf>
- JanNull, C. (2021). Años e intensidades. Obtenido de <https://ggweather.com/enso/oni.htm>
- Medina, G., & Mejía, A. (Enero de 2014). Análisis multitemporal y multifractal de la deglaciación de la Cordillera Parón en los Andes de Perú. Obtenido de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162014000100004

- Patricia, M., & Iparraguirre, G. (2017). “*CUANTIFICACIÓN E IMPACTO DEL MICRO CUENCA ANCACH*”. Lima - Perú: P40-G35-T.
- Rojas Martinez, J. (2018). “Alteración del clima en la provincia de Huaraz como consecuencia del cambio. *Gestión de riesgo y Adaptación al Cambio Climático*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30025/Martinez_RJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Talavera, I. V. (2011). BALANCE HÍDRICO DE LA LAGUNA PARÓN. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1117/UNTIV EROS_LAZARO_MONICA_GESTION_RECURSOS_HIDRICOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1117/UNTIV_EROS_LAZARO_MONICA_GESTION_RECURSOS_HIDRICOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Valderrama, P. (2013). *Laguna de Parón y su influencia en la ciudad de Huaraz Cordillera Blanca*. Región Ancach: Sector energía y minas INGEMMET.

Bioensayos de toxicidad aguda de extractos vegetales con *Daphnia magna*: un camino eficaz hacia el desarrollo sostenible.

Julio Cesar Bracho Pérez¹ , Ignacio Rubén Tacza Valverde¹, Javier A. Vásquez Castro²

¹Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú

²Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

Recibido: 08/01/2022

Revisado: 15/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 31/07/2022

Resumen

La revalorización de la biodiversidad peruana utilizando extractos vegetales ricos en metabolitos secundarios para utilizarlos en el control de plagas requiere, en primera instancia, el conocimiento de su toxicidad ambiental para evitar el posible impacto ambiental y sus cadena tróficas que sin duda alguna es el camino requerido hacia el desarrollo sostenible. Por tal motivo, este trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la toxicidad de los extractos acuoso, etanólico y hexánico de tres especies vegetales provenientes de la Amazonía peruana: mucura (*Petiveria alliacea*), huita (*Genipa americana*) y teta de vaca (*Solanum mammosum*); a través de bioensayos de toxicidad aguda con *Daphnia magna* durante 48 h de exposición se determinaron los valores de concentración letal media (CL₅₀). Los resultados obtenidos para cada especie vegetal y sus extractos respectivos fueron: *P. alliacea* (711.18, 255.50, 65.36) mg.L⁻¹, *G. americana* (508.07, 154.35, 20.64) mg.L⁻¹, *S. mammosum* (380.07, 90.59, 3.37) mg.L⁻¹. Estos resultados permiten el empleo de las especies vegetales de manera efectiva para el desarrollo futuro de productos naturales para el control de plagas con el mínimo impacto ambiental.

Palabras clave: Extractos vegetales, *Petiveria alliacea*, *Genipa americana*, *Solanum mammosum*, desarrollo sostenible, bioensayos de toxicidad, *Daphnia magna*.

Abstract

The revaluation of Peruvian biodiversity using plant extracts rich in secondary metabolites to use them for pest control requires, in the first instance, the knowledge of their environmental toxicity to avoid the possible environmental impact and their trophic chains that without no doubt it is the required path towards sustainable development. For this reason, this research work aims to evaluate the toxicity of the aqueous, ethanolic and

hexanic extracts of three plant species from the Peruvian Amazon: mucura (*Petiveria alliacea*), huito (*Genipa americana*) and teta de vaca (*Solanum mammosum*); Through acute toxicity bioassays with *Daphnia magna* during 48 h of exposure, the mean lethal concentration (LC₅₀) values were determined. The results obtained for each plant species and their respective extracts were, *P. alliacea* (711.18, 255.50, 65.36) mg.L⁻¹, *G. americana* (508.07, 154.35, 20.64) mg.L⁻¹, *S. mammosum* (380.07, 90.59, 3.37) mg.L⁻¹. These results allow the use of plant species effectively for the future development of natural products for pest control with minimal environmental impact.

Keywords: Plant extracts, *Petiveria alliacea*, *Genipa americana*, *Solanum mammosum*, sustainable development, toxicity bioassays, *Daphnia magna*.

Introducción

El empleo de los productos naturales para diversos fines como el control de plagas suele estar conectado a la falsa idea de que pueden ser considerados atóxicos por ser de origen natural. La realidad es que la composición de los extractos vegetales y aceites esenciales utilizados en todo el mundo en calidad de biopesticidas botánicos poseen una compleja composición química de metabolitos secundarios utilizados por las plantas como parte de sus mecanismos de defensa, generándose niveles de concentración relativamente elevados en los organelos de las plantas donde son requeridos. Esas funciones químicas producto de complejas rutas biosintéticas del reino vegetal ha sido producto de la evolución y adaptación de las plantas como parte de su sobrevivencia en este planeta que ha derivado en entidades químicas están conectadas a respuestas bioquímicas y fisiológicas especializadas y muy diversas para la sobrevivencias de las plantas tanto para enfrentar herbívoros y microorganismos que la destruyen, como para atraer polinizadores como las abejas u otras especies de animales que diseminan sus semillas o señales que les permiten conectarse a otras especies animales y vegetales en los ecosistemas. Por tal motivo, los productos naturales pueden causar actividades biológicas y toxicológicas muy intensas y diversas que alejaría la humanidad del requerido desarrollo sostenible ya que estaría en peligro la calidad de vida tanto de las generaciones actuales, como de las generaciones futuras de acuerdo a la concepción aceptada y establecida a nivel mundial a partir del informe *Nuestro futuro común* de la Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas (Brundtland, 1987; Regnault-Roger y cols., 2004; Wink, 2010).

Diversas publicaciones han demostrado la importancia y necesidad de evaluar la posible toxicidad de los productos naturales implementado bioensayos de toxicidad aguda con el empleo de bioindicadores sensibles a los xenobióticos y con ello evitar de manera preventiva los posibles impactos ambientales, siendo uno de los más utilizados la *Daphnia magna*, un microcrustáceo aceptado y establecido oficialmente en las normas internacionales al ser considerados sistemas de detección analítica de toxicidad muy sensible al ser utilizados para el monitoreo de xenobióticos que contribuya al cuidado ambiental y de la salud humana (Olmstead A.W. y LeBlanc G.A., 2000; Kikuchi y cols., 2000; Zhou Q, 2008; USEPA, 2002; ISO 6341, 2012; Robertson, 2017).

Los resultados son preocupantes y demuestran que de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Químicos propuesto por las Naciones Unidas que en su mayoría tanto los extractos vegetales y aceites esenciales utilizados a nivel mundial que han sido evaluados a través de bioensayos de toxicidad aguda con *Daphnia magna* poseen valores de la concentración letal media (LC₅₀) o concentración efectiva media (EC₅₀) en el rango de categorización *Aguda 1* (L(E)C₅₀ ≤ 1 mg.L⁻¹) y *Aguda 2* (L(E)C₅₀ > 1 ≤ 10 mg.L⁻¹). La excepción de la regla los constituye aquellos productos naturales que pueden ubicarse en la categoría de *Aguda 3* (L(E)C₅₀ > 10 ≤ 100 mg.L⁻¹) o lo deseado considerarse productos no tóxicos (L(E)C₅₀ > 100 mg.L⁻¹) y aunque productos naturales como los biopesticidas botánicos poseen una clara tendencia a poseer una toxicidad inferior a los pesticidas de síntesis, debido a su biodegradación; resulta evidente la necesidad de implementar bioensayos para establecer su toxicidad (UN, 2019; Ferraz et. al, 2022).

Por todo ello, el objetivo de este trabajo de investigación consiste en evaluar la toxicidad de los extractos vegetales obtenidos a partir de tres especies vegetales provenientes de la Amazonía peruana: mucura (*Petiveria alliacea*) huito (*Genipa americana*), y teta de vaca (*Solanum mammosum*) aplicando los bioensayos de toxicidad aguda con *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Daphniidae) por exposición de neonatos durante 48 h.

Materiales y Métodos

Material vegetal

La recolección de tres especies vegetales mucura (*Petiveria alliacea* L.), huito (*Genipa americana* L.) y teta de vaca (*Solanum mammosum* L.) fue realizada en la Región Huánuco, Provincia de Leoncio Prado, Ciudad Tingo María en agosto de 2016, teniendo en cuenta la metodología oficial para la recolección, traslado, procesamiento y

conservación de especies vegetales para fines de estudio taxonómico y fitoquímicos. Las especies fueron certificadas en el Herbario MOL (A. Weberbauer) del Departamento Académico de Biología de la Facultad de Ciencias de la UNALM, donde se conserva oficialmente un voucher de las mismas (Bridson & Forman, 2005).

Material biológico

***Daphnia magna* Straus**

Los bioensayos se llevarán a cabo con *D. magna*. Los especímenes fueron mantenidos a una temperatura 20 ± 2 °C en agua con un pH de 7.14, una conductividad eléctrica de $10 \mu\text{S cm}^{-1}$, alcalinidad de $93.5 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ y una dureza total de $45.6 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$. La *D. magna* será alimentada con especies de alga *Pseudokirchneriella subcapitata* de acuerdo con las normas internacionales ISO 6341-2012, OECD 202-2004 y EPA 2021.0.

Metodología

Bioensayo de toxicidad aguda con *Daphnia magna*

Se aplicó la metodología realizada por Bracho y cols. (2019) que consistió en realizar una prueba de referencia con cloruro de sodio (NaCl) para evaluar la sensibilidad de *D. magna* (edad < 24 h). La prueba de toxicidad estática se realizó en recipientes de plástico que contenían 4 mL de los extractos a evaluar a cinco concentraciones. Cinco neonatos serán expuestos a ensayos frente a cinco concentraciones de los extractos acuosos y orgánicos de la especies vegetales de interés en el rango desde 10 mg/L hasta 10000 mg/L sin alimentación durante la prueba a 24 h y 48 h de exposición. Para cada concentración, se realizaron los bioensayos por triplicado. Los vasos de plástico se incubaron en la oscuridad a 20 ± 2 °C. La inmovilización de los organismos tratados o la ausencia de ritmo cardíaco a 15 s bajo estereomicroscopio se utilizó como indicador de mortalidad.

Prueba discriminante

Se tomó la decisión final de empleo de los diferentes extractos botánicos para el desarrollo posterior de biopesticidas botánicos en función de los valores que se obtuvieron de las concentraciones letales medias (LC_{50}), siendo descartados aquellos extractos que posean los valores de LC_{50} más bajos, debido al riesgo de impacto ambiental y daño que pueden causar a las cadenas tróficas (Bracho y cols., 2019).

Procesamiento del material vegetal

El material colectado correspondiente a cada especie vegetal fue sometido a un proceso de selección, el cual consistió en eliminar las partes u órganos dañados, con enfermedades, picaduras de insectos; los que fueron eliminados junto a otros materiales impropios de las plantas. Se realizó la separación de los órganos de interés de cada especie vegetal, específicamente las hojas de *P. alliacea* y los frutos de *G. americana* y *S. mammosum*. Posteriormente, fueron sometidos a un proceso de secado a una temperatura de 48 °C durante 48 h en una estufa de secado. El material vegetal seco fue pulverizado utilizando un molino de cuchillas hasta reducirlo a material particulado que fue tamizado utilizando un tamiz de 100 µm.

Elaboración de extractos vegetales

A partir de biomasa seca, pulverizada y tamizada elaboraron los diferentes extractos de acuerdo con los siguientes procedimientos:

- **Extracto Acuoso**

Solución obtenida (10 g/L definida como 100%) mediante sonicación en baño de ultrasonido por 2 h a temperatura de $48 \pm 2^\circ\text{C}$. Se filtró al vacío y se sometió a liofilización con el empleo de un liofilizador Telstar Modelo Lyo Quest-55 a una temperatura de congelamiento de -20°C y liofilización al vacío a -55°C durante un tiempo de 48 h. El concentrado obtenido fue fuertemente disuelto en propilenglicol.

- **Extracto Etanólico**

Solución obtenida (10 g/L definida como 100%) mediante sonicación en baño de ultrasonido por 2 h a temperatura de $48 \pm 2^\circ\text{C}$. Se filtró al vacío y el extracto orgánico se sometió a rotoevaporación a $40 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta obtener un concentrado que fue disuelto en propilenglicol.

- **Extracto Hexánico**

Solución obtenida (10 g/L definida como 100%) mediante sonicación en baño ultrasónico por 2 h a temperatura de $48 \pm 2^\circ\text{C}$ y filtrada en papel filtro. El extracto orgánico fue rotaevaporado a $40 \pm 2^\circ\text{C}$ y disuelto en propilenglicol.

Análisis estadístico

Los valores de mortalidad obtenidos en los bioensayos fueron sometidos al estudio de regresión aplicando el análisis Probit del programa SPSS Ver 22.0 para Windows que

permitió determinar los valores de la concentración letal media (LC_{50}) expresada en $mg.L^{-1}$, para un intervalo de confianza del 95 % ($\alpha=0.05$) (Finney, 1971; Soberon y cols., 2006).

Resultados

El efecto tóxico de los extractos obtenidos a partir de la especie vegetal *Petiveria alliacea* sobre la mortalidad de la *D. magna* durante 24 y 48 h de exposición se puede verificar en la Tabla 1. De acuerdo con esos resultados los extractos orgánicos causaron una mayor toxicidad caracterizado por valores inferiores de la LC_{50} respecto al extracto acuoso. Ese patrón del bioensayo se intensifica progresivamente haciéndose más notorio en la medida que aumentó el tiempo de exposición desde las 24 h hasta las 48 h al término del ensayo, alcanzándose la $LC_{50} = 65.36 \text{ mg.L}^{-1}$ para el extracto hexánico que resultó ser el de mayor toxicidad. Además, fue muy notorio que el extracto acuoso fue capaz de causar la menor toxicidad avalado por el valor más bajo de la $LC_{50} = 711.18 \text{ mg.L}^{-1}$, causando la muerte del 50% de los neonatos de *D. magna*.

Tabla 1. Efecto tóxico de los extractos de la mucura (*Petiveria alliacea* L.) sobre la *Daphnia magna* durante 24 y 48 h

Extracto		Concentración (mg.L ⁻¹)	Número de individuos <i>D. magna</i>	24 h		48 h	
				Muertes	Mortalidad (%)	Muertes	Mortalidad (%)
<i>Petiveria alliacea</i> L. (Mucura)	Acuoso	10	15	0	0.00	0	0.00
		100	15	0	0.00	0	0.00
		500	15	0	0.00	5	33.33
		1000	15	8	53.33	10	66.67
		10000	15	15	100.00	15	100.00
		LC ₅₀		973.45		711.18	
	Etanólico	10	15	0	0.00	1	6.67
		100	15	0	0.00	4	26.67
		500	15	9	60.00	10	66.67
		1000	15	14	93.33	15	100.00
		10000	15	15	100.00	15	100.00
		LC ₅₀		446.09		255.50	
	Hexánico	10	15	3	20.00	5	33.33
		100	15	9	60.00	11	73.33
		500	15	13	86.67	13	86.67
		1000	15	15	100.00	15	100.00
		10000	15	15	100.00	15	100.00
		LC ₅₀		104.78		65.36	
Control positivo	NaCl	4,5 g/L	15	8	53	9	60.00

Por otra parte, los resultados obtenidos para los bioensayos de toxicidad de las especies restantes *G. americana* (Tabla 2) y *S. mammosum* (Tabla 3) mantuvieron el mismo patrón, o sea la toxicidad de los extractos de polaridad intermedia (extractos etanólicos) y apolares (extractos hexánicos) presentaron la mayor toxicidad. Ese comportamiento no es casual y se encuentra directamente relacionado con la afinidad fisicoquímica de los metabolitos secundarios con los disolventes de extracción. En ese sentido, diversos investigadores coinciden en la capacidad de los disolventes de mediana a baja polaridad de extraer metabolitos secundarios extremadamente tóxicos causando respuestas fulminantes causando la muertes rápida de las plagas dianas y actuando como insecticidas, mientras que disolventes de elevada polaridad como el agua, permiten la extracción de componentes que actúan como insectistáticos que afectan la biología y fisiología de las plagas (Fu Castillo et al., 2008; Mouden et. al, S., 2017).

Tabla 2. Efecto tóxico de los extractos del huito (*Genipa americana* L.) sobre la *Daphnia magna* durante 24 y 48 h.

Extracto		Concentración (mg L ⁻¹)	Número de individuos <i>D. magna</i>	24 h		48 h	
				Muertes	Mortalidad (%)	Muertes	Mortalidad (%)
<i>Huito (Genipa americana)</i>	Acuoso	10	15	0	0.00	0	0.00
		100	15	0	0.00	4	26.67
		500	15	1	6.66	5	33.33
		1000	15	8	53.33	10	66.67
		10000	15	15	100.00	15	100.00
		LC ₅₀		964.07		508.07	
	Etanólico	10	15	0	0.00	1	6.67
		100	15	0	0.00	5	33.33
		500	15	9	60.00	10	66.67
		1000	15	14	93.33	15	100.00
		10000	15	15	100.00	15	100.00
		LC ₅₀		425.58		154.35	
	Hexánico	10	15	4	26.66	6	60.00
		100	15	8	53.33	11	73.33
		500	15	11	73.33	13	86.66
		1000	15	15	100.00	15	100.00
		10000	15	15	100.00	15	100.00
		LC ₅₀		57.15		20.64	
Control positivo	NaCl	4,5 g/L	15	8	53	9	60.00

El análisis de los resultados de la Tabla 3 obtenidos a partir de los bioensayos de toxicidad aguda al enfrentar los extractos de la *S. mammosum* frente a los neonatos de *D. magna*

muestra una toxicidad extrema del extracto hexánico llegando a un valor de $LC_{50} = 3.37$ mg.L⁻¹, así como la menor toxicidad repetitiva del extracto acuoso lo que podría considerarse un aspecto clave para el futuro desarrollo de biopesticidas botánicos en los que el ingrediente activo lo constituya esa fracción de metabolitos secundarios.

Tabla 3. Efecto tóxico de los extractos de la teta de vaca (*Solanum mammosum* L.) sobre la *Daphnia magna* durante 24 y 48 h

Extracto		Concentración (mg L ⁻¹)	Número de individuos <i>D. magna</i>	24 h		48 h	
				Muertes	Mortalidad (%)	Muertes	Mortalidad (%)
Teta de vaca (<i>Solanum mammosum</i>)	Acuoso	10	15	1	6.66	2	13.33
		100	15	3	20.00	5	33.33
		500	15	7	46.66	8	53.33
		1000	15	13	53.33	14	66.67
		10000	15	15	100.00	15	100.00
		LC ₅₀		582.31		380.07	
	Etanólico	10	15	0	0.00	2	13.33
		100	15	8	53.00	9	60.00
		500	15	13	86.00	14	93.00
		1000	15	15	100.00	15	100.00
		10000	15	15	100.00	15	100.00
		LC ₅₀		85.14		90.59	
	Hexánico	10	15	8	53.00	10	73.00
		100	15	10	60.00	13	86.00
		500	15	15	100.00	15	100.00
		1000	15	15	100.00	15	100.00
		10000	15	15	100.00	15	100.00
		LC ₅₀		10.05		3.37	
Control positivo	NaCl	4,5 g/L	15	8	53	9	60.00

En general, analizando los resultados registrados en las Tablas 1, 2 y 3, así como el comportamiento toxicológico de los extractos obtenidos a partir de las tres especies vegetales de la Figura 1, se puede verificar que los extractos acuosos poseen la menor toxicidad, requiriéndose las concentraciones más elevadas para alcanzar la LC_{50} en el rango de 380.05 mg.L^{-1} a 711.18 mg.L^{-1} y por ende el menor riesgo ambiental al ser puestos en contacto con los ecosistemas. Las concentraciones adecuadas de los extractos acuosos se ubican en el rango desde 10 mg.L^{-1} a 100 mg.L^{-1} , ya que puede evidenciarse

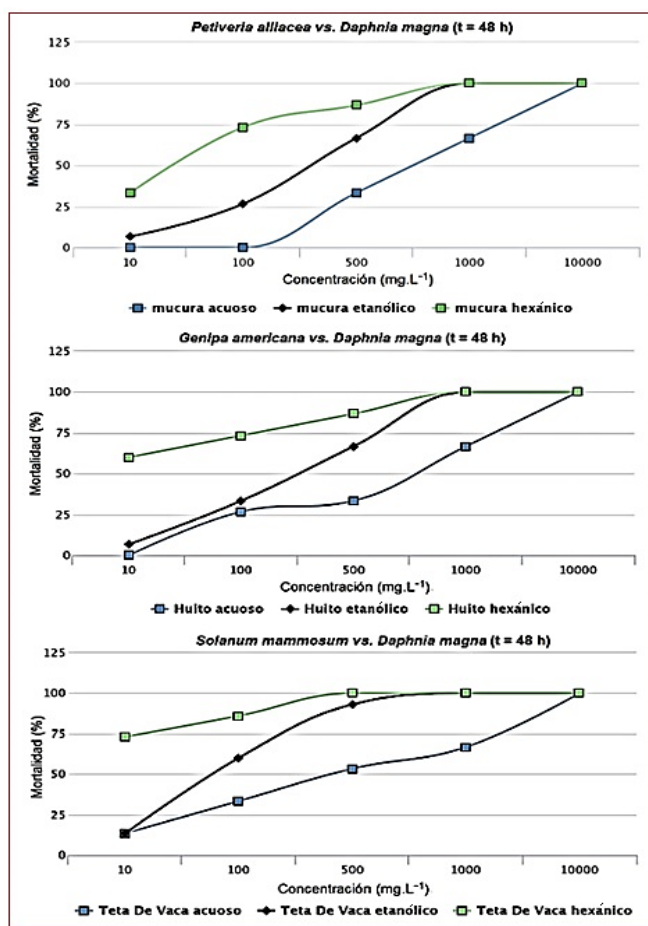


Figura 1. Efecto tóxico de los extractos vegetales sobre la *Daphnia magna* durante 48 h de exposición según al análisis Probit.

LC_{50} . Además, la curvas demuestran que en la medida que aumenta la dosis la respuesta toxicológica de los extractos acuosos disminuye la intensidad en todos los casos a diferencia de los extractos orgánicos (etanólicos y hexánicos) que para las mismas dosis dan respuestas toxicológicas más intensas reflejadas en los porcentajes de mortalidad que superan ampliamente la causada por los extractos acuosos.

La comprensión global de todo el bioensayo de toxicidad aguda realizado se puede inferir a partir de la Figura 2, pudiéndose observar que los valores de la LC_{50} conectado a la respuesta tóxica de los extractos vegetales evoluciona desde los valores máximos (mínima toxicidad) de los extractos acuosos pasando por valores intermedios (toxicidad intermedia) de los extractos etanólicos hasta llegar a los valores mínimos (máxima toxicidad) de los extractos hexánicos. En ese sentido, al observar el gráfico rápidamente se puede tomar la decisión de descartar los valores mínimos que corresponden a los extractos hexánicos, evitándose con ello los posibles impactos ambientales a los ecosistemas y sus cadenas tróficas al introducirlos en los ecosistemas como parte de un biopesticida botánico para el control de plagas.

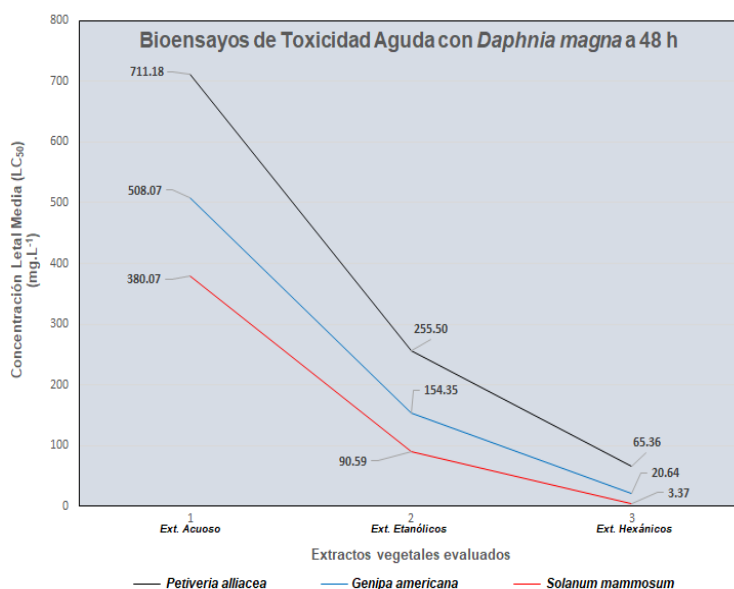


Figura 2. Resultados de los bioensayos de toxicidad aguda a las 48 h.

Conclusiones

Aplicando los bioensayos de toxicidad aguda con *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Daphniidae.) es posible evaluar de manera efectiva la toxicidad de los extractos vegetales a través de la determinación de las concentraciones letales medias (LC_{50}) correspondiente a la inmovilización y mortalidad del 50 % de los neonatos de este microcrustáceo utilizado en calidad de bioindicador.

Los extractos acuosos obtenidos de las especies vegetales evaluadas poseen la menor toxicidad aguda frente la *D. magna*, siendo específicamente el correspondiente a la *P. alliacea* el de menor toxicidad con una valor de $LC_{50} = 711.18 \text{ mg.L}^{-1}$, mientras que los extractos hexánicos presentaron la mayor toxicidad y en especial el obtenido a partir de la especie vegetal *S. mammosum* que manifestó la mayor toxicidad con un valor de $LC_{50} = 3.37 \text{ mg.L}^{-1}$.

El desarrollo y aplicación de bioensayos de toxicidad aguda con el empleo de bioindicadores como la *Daphnia magna* para evaluar xenobióticos de naturaleza química diversa que incluye, tanto los productos de origen natural, como artificial; constituye una herramienta sencilla y eficaz en el camino del desarrollo sostenible.

Referencias bibliográficas

- Bracho Pérez, J., Tacza Valverde, I., Vásquez Castro, J. (2019). Peruvian Botanical Biopesticides for Sustainable Development and Protection of the Environment. *Peruvian Journal of Agronomy*, 3(3),126-133. <http://dx.doi.org/10.21704/pja.v3i3.1206>.
- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.
- Finney, D. J. (1971). *Probit Analysis*, 3rd ed. Cambridge University Press, New York. <https://doi.org/10.1002/jps.2600600940>.
- Fu Castillo, A. A., Lourenção, A. L., Rodríguez Hernández, C., Quevedo Fugí, C. G., García Valente, F., Arredondo Bernal, H. C. et al. (2008). Moscas blancas. Temas selectos sobre su manejo. Mundi-Prensa México, México D. F.
- ISO 6341:2012. Water quality. Determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea). Acute toxicity test.
- Kikuchi, M., Sasaki, Y., Wakabayashi, M. (2000). Screening of organophosphate insecticide pollution in water by using *Daphnia magna*. *Ecotox Environ Safe*,47, 239-245. <https://doi.org/10.1006/eesa.2000.1958>.
- Mouden, S., Klinkhamer, P.G.L., Choi, Y. H., Leiss, K. A. (2017). Towards eco-friendly crop protection: natural deep eutectic solvents and defensive secondary metabolites. *Phytochemistry Reviews: Proceedings of the Phytochemical Society of Europe*. 16(5), 935-951. <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9502-8>.
- OECD (2004). Test No. 202: *Daphnia* sp. Acute Immobilisation Test, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264069947-en>.
- Olmstead, A. W., LeBlanc, G. A. (2000). Effects of endocrine-active chemicals on the development of sex characteristics of *Daphnia magna*. *Environ. Toxicol. Chem.*,19(8), 2107-2113. <https://doi.org/10.1002/etc.5620190821>.
- Regnault-Roger, C., Philogene, B.J., Vincent, C. (2004). *Biopesticidas de Origen Vegetal*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Robertson, J. L., Jones, M. M., Olguin, E., Alberts, B. (2017). *Bioassays with Arthropods*. 3rd ed. CRC Press. Boca Raton, United State. <https://doi.org/10.1201/9781315373775>.
- Soberón, G. V., Rojas, C., Saavedra, J., Kato, M. J., Guillermo E. Delgado, G. E. (2006). Acción biocida de plantas de *Piper tuberculatum* Jacq. sobre *Diatraea saccharalis*

- (Lepidóptera, Pyralidae). *Rev. peru. biol.* 13(1), 107 – 112.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v13i1.1770>.
- UN (2019). Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). United Nations. <https://doi.org/10.18356/f8fbb7cb-en>.
- USEPA (2002). Method 2021.0: *Daphnia pulex* and *D. magna* Acute Toxicity Tests with Effluents and Receiving Waters in: Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. Fifth ed., EPA Volume 821-R-02-012.
- Wink, M. (2010). Biochemistry of plant secondary metabolism. In: *Annual Plant Reviews* 40. Blackwell Publishing Ltd. 2nd ed., Oxford.
<https://doi.org/10.1002/9781444320503.ch1>.
- Zhou, Q., Zhang, J., Fu, J., Shi, J., Jiang, G. (2008). Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. *Anal Chim Acta*, 606, 135-150. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2007.11.018>.

Sistema basado en Flipped Learning y su influencia en el rendimiento académico en fundamentos de programación de estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur 2018

Antonio Arque Pantigozo , Escobedo Bailón, Frank Edmundo, Chaca Daga Esther Evelyn, Eleazar Obed Torres Jiménez

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

Recibido: 18/01/2022

Revisado: 15/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 31/07/2022

RESUMEN

En el presente artículo titulado “Sistema basado en Flipped Learning y su influencia en el rendimiento académico en fundamentos de programación de estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur 2018”, tuvo como propósito determinar el grado de relación entre el sistema basado en Flipped Learning y rendimiento académico, fue una investigación de enfoque cuantitativo del nivel de investigación relacional y tipo de diseño correlacional; que tomó como población a 60 estudiantes del primer ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. Los resultados de la investigación permitieron demostrar que hay una relación directa y significativa entre el sistema basado en Flipped Learning y el rendimiento académico; además, permitió ampliar y profundizar los conocimientos del Flipped Learning, así como fortalecer la formación de los futuros profesionales de ingeniería de sistemas, permitiendo que estos hagan uso de nuevas metodologías, estrategias y recursos tecnológicos que les permita superar barreras del aprendizaje tradicional que genera frustración ante resultados de bajo rendimiento que no reflejan la necesidad de aprender y el involucramiento de su formación profesional.

Palabras claves

Flipped Learning, rendimiento académico, fundamentos de programación, Sistema Flipped.

ABSTRACT

In the present investigation entitled "System based on Flipped Learning and its influence on academic performance in programming fundamentals of systems engineering students of the Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur 2018", its purpose is to determine the degree of relationship between the system based on Flipped Learning and academic performance, it is a quantitative approach research of the level of relational research and type of correlational design; which took as a population 60 students from the first cycle of the Professional School of Systems Engineering. The research results allowed showing that there is a direct and significant relationship between the Flipped Learning-based system and academic performance; In addition, it allowed broadening and deepening the knowledge of Flipped Learning, as well as strengthening the training of future systems engineering professionals, allowing them to make use of new methodologies, strategies and technological resources that allow them to overcome traditional learning barriers that generate frustration. faced with low performance results that do not reflect the need to learn and the involvement of their professional training.

Keywords

Flipped Learning, academic performance, programming Fundamentals System Flipped.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, el sistema de educación superior universitario va considerando mejoras desde la implementación de organismo supervisor y la sana competitividad, en esta línea se promueve reformas de aseguramiento de la calidad con el amparo de la Nueva Ley Universitaria N°30220, anhela que los estudiantes reciban formación de calidad; considerando también cambios y tendencias globales de mejora continua., tales como la educación virtual basado en tecnologías de información emergentes y el uso de nuevos enfoques pedagógicos. El avance de las Tecnologías de información y comunicaciones han permitido la transformación del sistema educativo con entidades formativas con mayor presencia en Internet, muchos de los cursos ofertados se desarrollan en forma síncrona como los webinar y asíncrona como aulas virtuales; también muchos han pasado de la modalidad semipresencial a la virtual, como los cursos masivos y abiertos en línea (MOOCS). Desde ya varios años las clases

tradicionales o presenciales no promueven ni motivan a que los estudiantes tengan una participación más activa en el proceso de aprendizaje; ello dio lugar a que surjan varios modelos y métodos de enseñanza, como el modelo Flipped Learning que modifica la forma tradicional en que se realizan las clases, concediendo a los estudiantes. La responsabilidad sobre su aprendizaje, ellos se adecuan a su propio ritmo, necesidades, espacio y tiempo. El docente se convierte en un guía en vez del que lleva a cabo la exposición de una clase; todo ello es posible gracias a las tecnologías de información y comunicaciones. En este sentido, la presente investigación busca determinar la relación del Flipped Learning y el rendimiento académico en fundamentos de programación de estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. El sistema basado en Flipped Learning hace referencia al uso de una plataforma virtual asíncrona cuya finalidad es brindar al estudiante materiales educativos significativos antes de la clase presencial haciendo que el estudiante en forma auto organizada e independiente tenga acceso a los contenidos a desarrollar mediante videos cortos, lecturas, ejercicios, guías y otros materiales seleccionados pertinentemente por el docente. El Sistema basado en Flipped Learning es un recurso tecnológico innovador e interactivo en el que se invita al estudiante a ser parte de su propio aprendizaje. Este recurso fue diseñado para brindar a los estudiantes de la asignatura de introducción a la programación las capacidades necesarias para que comprendan y desarrollen programas de cómputo que permitirán resolver diferentes problemas y ello lo va construyendo en un inicio de manera creativa y autodidacta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Flipped Learning

El Flipped Learning permite una instrucción directa, y se basa en el espacio de aprendizaje colectivo, hacia el espacio de aprendizaje individual, y bajo esta configuración se diseña un ambiente de aprendizaje interactivo, donde el maestro guía a sus alumnos cada vez que se necesite aplicar los conceptos y permiten que ellos participen creativamente en sus cursos. (Flipped Learning Network, 2014). El Flipped Learning es una metodología pedagógica activa, que la conocen como aprendizaje invertido, es un fenómeno que está recibiendo un incremento considerable de atención en instituciones educativas con estrategias de formación a distancia y semipresenciales. Este sistema precisa que se establezca que quiere lograr; en

donde los estudiantes reciben contenidos y materiales educativos, como diapositivas, vídeos, tutoriales, guías y otros medios multimedia e interactivos a través de una plataforma virtual y las horas de clase presencial son dedicadas a resolver dudas sobre los trabajos o tareas, analizar a fondo sobre aquello que les ha sido difícil comprender o resolver problemas, ejercicios y proyectos. (Bernaola, Gutiérrez, Hernández, León y Ramón, 2018).

- Entorno flexible. Este pilar hace referencia a que los docentes crean espacios adaptables donde los estudiantes eligen cuándo y dónde aprenden. Además, los docentes que invierten sus clases, son flexibles en sus expectativas en los tiempos de aprendizaje y en la evaluación de los estudiantes. Proporcionar a los estudiantes diferentes modos de aprender los contenidos y para que demuestran que dominan lo aprendido. (Flipped Learning Network, 2014)
- Cultura de aprendizaje. Este pilar considera al estudiante como el centro de atención, en el que dedica su tiempo a explorar los temas con mayor profundidad y crear más oportunidades de aprendizaje. Los alumnos construyen su propio conocimiento, y de esta forma evalúan y participan en su aprendizaje de manera significativa. Organizar actividades haciendo que sean accesibles a todos los estudiantes a través de la retroalimentación y diferenciación. (Flipped Learning Network, 2014)
- Contenido intencional. Este acápite se refiere a que los maestros deben de plantear la forma de usar el modelo para ayudar a los alumnos a desarrollar la manera de comprender la teoría y la fluidez de procedimiento. Los docentes emplean contenido intencional para maximizar el tiempo de clase con el fin de adoptar métodos y estrategias activas de aprendizaje centrados en el estudiante. Hacer que el contenido sea accesible y relevante para todos los estudiantes. (Flipped Learning Network, 2014, p.2)
- Educadores Profesionales. Este último pilar se refiere a que los docentes monitorean continuamente a sus estudiantes, proporcionándoles retroalimentación relevante en cada momento, así como evaluación de su desempeño. Los docentes son reflexivos en su práctica, interactúan entre sí para mejorar la calidad de su docencia, son tolerantes y aceptan la crítica constructiva. Colaborar y reflexionar con otros docentes y asumir la responsabilidad de transformar la práctica. (Flipped Learning Network, 2014, p.2)
- Dimensiones del sistema basado en Flipped Learning. Se consideran las siguientes dimensiones: Dimensión informativa, Dimensión práctica, Dimensión comunicativa,

Dimensión tutorial y evaluativa. (Cabero, 2006) En líneas generales, se puede señalar que las tareas implicadas en un curso de Flipped Learning para el tutor o maestro son las siguientes: Coordinación con otros maestros, Tutorías individuales, Evaluación de trabajos, actualización de boletines o tabloneros y Control y continuidad a través de estadísticas de los accesos y tiempos de utilización del aula virtual por los estudiantes.

Rendimiento académico

Según Moreno Ll. & Huanca V. (2014) afirman que el rendimiento académico debe considerarse como la capacidad que una persona consigue mediante un proceso de enseñanza. Desde el punto de vista de un estudiante, es la posibilidad de responder ante diversas pruebas predeterminadas por un sistema educativo. Cardona et al. (2016) señaló que el rendimiento académico también se refiere como rendimiento escolar. Además, este rendimiento académico se define dentro de la Enciclopedia de la Pedagogía como el vínculo entre lo que se obtiene y el trabajo o esfuerzo que se realizó para conseguirlo. En el año de 1986, es Kaczynska quien señala que los estímulos provocados por el adiestramiento del docente dan como resultado el rendimiento escolar, la eficacia del maestro es proporcional al conocimiento de los alumnos finalizado el adiestramiento. La capacidad cognitiva del estudiante se desarrolla por medio del aprendizaje adquiriendo así un logro académico. (Moreno Ll. & Huanca V., 2014). Cardona et al. (2016), reconocen que el rendimiento académico abarca distintos niveles. El rendimiento conceptual permite evaluar la capacidad de un alumno, para comprender y asimilar problemas referidos a una materia determinada y su voluntad para asumirlas y resolverlas.

Otros temas relacionados

Aprendizaje cooperativo: Es un conjunto de etapas que se dan en la enseñanza que parten de la organización de la clase en varios pequeños grupos mixtos y heterogéneos, haciendo que los estudiantes trabajen de manera conjunta, y les permite resolver tareas académicas y profundizar su propio aprendizaje. (Federación de enseñanza de Andalucía, 2010)

Aula Invertida: Flipped classroom es una metodología donde se invierte los momentos y roles de la enseñanza tradicional habitualmente impartida por el profesor, pueda ser atendida en horas fuera de clases por el estudiante mediante herramientas multimedia; de manera que las actividades de práctica, usualmente asignadas para el hogar, puedan ser ejecutadas en el aula a través de métodos interactivos de trabajo colaborativo, aprendizaje

basado en problemas y realización de proyecto. (Martínez, Esquivel y Martínez, 2015).

Autoaprendizaje: Es un proceso a través del cual un individuo adquiere nuevos conocimientos por cuenta propia. (Real Academia Española, 2019).

Contenido intencional: Es la búsqueda de distintas alternativas que nos ayuden a potencializar el tiempo de clase. (Aprendizaje en acción, 2015)

Cultura de Aprendizaje: Es adaptarse a los cambios y buscar nuevas formas de aprender a través de la innovación, cultivar la imaginación y aprender haciendo. (Tobar, 2012)

Entorno de aprendizaje flexible: Son espacios donde los estudiantes les permite decidir qué, cómo, cuándo y dónde quieren aprender. (De la Garza, 2019).

Trabajo cooperativo: Sirve para construir de manera colectiva conocimiento e interactuar. traspasa los niveles de competencia. Éste estrategia de trabajo busca que los estudiantes estén interesados en ayudarse, aunque sus conocimientos sean pocos o muchos, el objetivo es el apoyo mutuo. (Aguilar y González, 2017)

Trabajo colaborativo: Es un proceso en el que un individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción de los integrantes de un equipo, quienes saben diferenciar y contrastar sus puntos de vista, de tal manera, que llegan a generar un proceso de construcción de conocimiento. (Revelo, Collazos y Jiménez, 2018)

Tipo de investigación

El estudio plantea una investigación de tipo sustantiva ya que está orientada a describir, explicar, predecir o retro decir la realidad, que para el caso son las variables de estudio, por lo cual se va en búsqueda de información que permita interpretar esta realidad concreta y aportar conocimientos para la generación de principios y leyes generales que permitan organizar una teoría destinada a explicar realidades similares.

Nivel de investigación

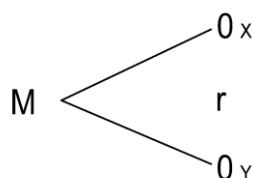
Es descriptiva. Porque “busca especificar las propiedades, características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Es correlacional. Debido que “Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se

manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Diseño de Investigación

Para esta investigación se ha previsto trabajar con el diseño no experimental de tipo transversal porque es aquella que sirve para recolectar datos en un solo momento y en un tiempo único (Este diseño tiene como propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado como lo manifiesta en las afirmaciones de Hernández, Fernández y Baptista (2014), para este estudio entonces empleamos el siguiente esquema.

Para el presente estudio empleamos el siguiente esquema



Dónde:

M: unidades de análisis o muestra de estudios.

O_x: Observación de la variable Sistema basado en Flipped Learning.

O_y: Observación a la variable Rendimiento académico

r. coeficiente de correlación

Población

La población considerada para la investigación es el listado de los estudiantes de la asignatura de fundamentos de programación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, matriculados en el I Ciclo desarrollado entre el mes de abril y Julio del 2018, que son un total de 53 estudiantes.

Muestra

Se utilizó el muestreo no probabilístico del tipo intencional, que es el más apropiado, el cual se utiliza cuando se pretende seleccionar a los sujetos que forman parte de la población de estudio que sean los más pertinentes para la presente investigación (Arias, 2012). Para la presente investigación se usó el tipo de muestreo intencional por criterio, el cual permite establecer previamente las características específicas que deben de cumplir cada una de los estudiantes que formaran parte de la muestra.

El entorno

El entorno de la investigación fue las universidades estatales, cuyas carreras de ingeniería de sistemas, realizan la didáctica en el curso de fundamentos de programación.

Intervenciones

Como instrumento de medición Instrumento de recolección de datos: El instrumento estuvo elaborado en la modalidad del Tipo Escala de Likert, la misma que fue construida en base a las dimensiones e indicadores de la variable Sistema basado en Flipped Learning. El instrumento por su característica recolecta respuestas de opinión de los sujetos de la muestra respecto a sus percepciones, en el caso de la investigación se realizará al finalizar el ciclo académico.

Análisis estadístico

- Fase Descriptiva. Se usó el software SPSS Statitics versión 23, se tabularon y organizaron los datos recogidos, procediéndose a elaborar el registro de datos o base de datos. Los datos registrados permitieron el análisis descriptivo de los datos, evaluándose las tablas de frecuencia y las figuras necesarias con las que se comunicaron los resultados obtenidos.
- Fase Inferencial. se usó del software SPSS Statitics versión 23; a partir de los datos registrados en una base de datos. La prueba de Kolmogorov Smirnov, para determinar si la distribución de los datos era normal o no y si corresponde usar pruebas paramétricas o no paramétricas.

La determinación de la relación de las variables se llevó a cabo mediante la prueba de Spearman, la cual fue escogida debido a que las variables son de naturaleza cualitativa y de medición ordinal.

Donde:

N : número de puntos de datos de las dos variables

di : diferencia de rango del elemento “N”

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N}$$

Análisis de Datos

Para el análisis de los datos se ha seleccionado el estadístico de prueba en base a los siguientes criterios:

- Tipo de la investigación: sustantiva
- Nivel de investigación: descriptiva
- Diseño: correlacional
- Propósito: fue determinar la relación entre el Sistema Flipped Learning y el rendimiento académico de los estudiantes del curso Fundamentos de programación en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional Tecnológica - Lima Sur

Operacionalización de las variables

Para poder llevar al análisis de los resultados se hizo la Operacionalización de variables independiente y dependiente.

a) Variable independiente: Sistema basado en Flipped Learning

Tomando en cuenta a (Keengwe ,2014) Flipped Learning es una plataforma que hace que los alumnos sean los propios protagonistas de su aprendizaje; tiene y utiliza técnicas llevadas a cabo por profesores, formados para esta causa, que potencian dinámicas grupales y diversas actividades que luego tienen su fin en buenas notas por parte de los estudiantes y un clima de aprendizaje.

Tabla 1. Operacionalización de la variable Sistema basado en Flipped Learning

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala	Niveles y Rangos
Informativa	Uso de recursos materiales	1, 2	Ordinal	0: Nunca 1: Muy rara vez 2: Algunas veces 3: Con frecuencia 4: Siempre
	Estudio autónomo	3, 4		
	Representaciones gráficas	5, 6		
Práctica	Leer y revisar ejercicios resueltos	7, 8		
	Realizar ejercicios propuestos	9, 10		
	Participar en foros de debate	11, 12		
Comunicativa	Mensajería interna	13, 14		
	Habilidades de motivación	15, 16		
	Habilidades de organización	17, 18		
Tutorial y evaluativa	Habitación a entornos virtuales	19, 20		

b) Variable dependiente: Rendimiento académico

Tabla 2. Operacionalización de la variable Rendimiento académico

Dimensión	Indicadores	Nivel
Nivel de Rendimiento Académico	Calificación de prácticas calificadas	Deficiente (0 -5)
	Calificación de laboratorios	Malo (6-10)
	Calificación de tareas académicas	Regular (11-14)
	Calificación de Examen Parcial	Bueno (15-17)
	Calificación de Examen Final	Excelente (18-20)

c) Procedimiento

El procesamiento de datos que se utilizó es en base al análisis de listas con escala Likert, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Escala de puntuación del modelo de madurez ágil

Valor	Escala	Descripción
(0 -5)	Deficiente	Aplica para: Calificación de prácticas calificadas
(6-10)	Malo	Calificación de laboratorios
(11-14)	Regular	Calificación de tareas académicas
(15-17)	Bueno	Calificación de Examen Parcial
(18-20)	Excelente	Calificación de Examen Final

Resultados y Discusión

Resultado

El resultado, se llevó a cabo en función al objetivo general y objetivos específicos, para determinar la relación entre el Sistema basado en Flipped Learning y el rendimiento académico de los estudiantes del curso Fundamentos de programación en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional Tecnológica - Lima Sur, 2018.

a) Análisis la relación entre las variables Sistema basado en Flipped Learning y Rendimiento académico

De acuerdo al análisis realizado, se puede observar que existe relación directa entre el sistema basado en Flipped Learning y el rendimiento académico, tal como se aprecia en la figura 1; del total de estudiantes que culminaron el ciclo académico, el 7% de estudiantes desaprobaron con notas entre 00 y 05 y tienen una condición de “Deficiente”; el 12% de estudiantes desaprobaron con notas entre 06 y 10 y tienen una condición de “Malo”; el 16% de estudiantes aprobaron con notas entre 11 y 14 y tienen una condición de “Regular”; el 6% de estudiantes aprobaron con nota entre 15 y 17 y tienen una condición de “Bueno” y el 1% de estudiantes aprobó con nota entre 18 y 20 y tienen una condición de “Excelente”.

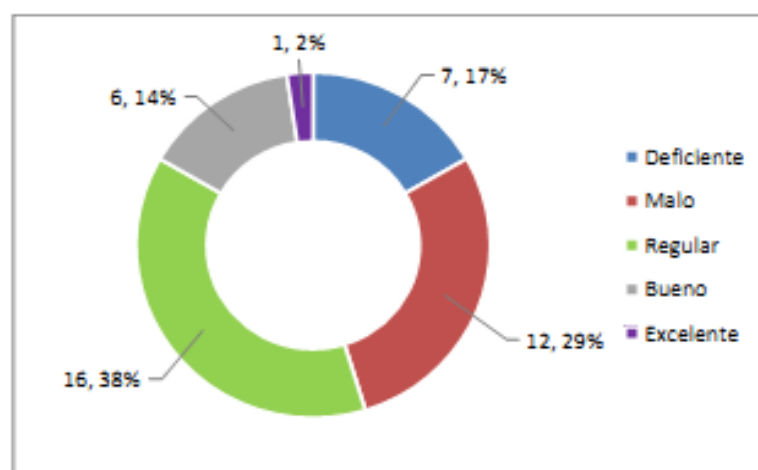


Figura 3. Rendimiento académico considerando el sistema basado en Flipped Learning

Discusión

El análisis descriptivo de las variables permitió demostrar de manera cuantitativa la relación entre el Sistema basado en Flipped Learning y el rendimiento académico, de los estudiantes del curso Fundamentos de programación en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional tecnológica de Lima Sur, 2018; los resultados indican que los estudiantes que nunca y muy rara vez usaron el sistema basado en Flipped Learning en su mayoría desaprobaron la asignatura; los estudiantes que alguna vez, con frecuencia o siempre usaron el sistema basado en Flipped Learning en su mayoría aprobaron la asignatura. Este análisis nos lleva a afirmar que existe una relación directa y significativa el Sistema basado en Flipped Learning y el rendimiento académico, de los estudiantes del curso Fundamentos de programación en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional tecnológica de Lima Sur, 2018.

La prueba de hipótesis permitió determinar la existencia de una relación directa y significativa entre el Sistema basado en Flipped Learning y el rendimiento académico, de los estudiantes del curso Fundamentos de programación en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional tecnológica de Lima Sur, 2018; el coeficiente de correlación el cual indica la fuerza y dirección de la relación entre las variables se encuentra en el nivel 0.01 (bilateral), ello nos permite afirmar que la existencia de una relación significativa pero aún leve.

Ante la elevada tasa de desaprobados que no alcanzaron buenos niveles de competencias, los resultados obtenidos en la investigación nos permiten inferir que habido una mejora en el desarrollo de algunas competencias por lo tanto se concuerda con los resultados a 58 la investigación de Bertolotti (2018), que concluye que el aprendizaje invertido mejoró significativamente el aprendizaje por competencias en los estudiantes de la asignatura de Introducción a la Programación Facultad de la FIA de la Universidad de San Martín de Porres.

El alto porcentaje de desaprobados del Fundamentos de programación motivo que se haga uso del Sistema basado en Flipped Learning, demostrando que hay una relación leve entre el sistema basado en Flipped Learning y el rendimiento académico coincidiendo con los resultados obtenidos de los de Masha (2017), aunque sí facilita la participación de los estudiantes, eso no garantiza el éxito académico, como se refleja en los resultados obtenidos por los alumnos del curso analizado.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- a) El objetivo general de esta investigación fue determinar la relación entre el Sistema Flipped Learning y el rendimiento académico de los estudiantes del curso Fundamentos de programación en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional tecnológica - Lima Sur, 2018; este propósito de estudio quedó explicado con el análisis descriptivo de las variables y con la prueba de hipótesis realizada.
- b) En cuanto a la hipótesis general del estudio, los hallazgos indican la existencia de una correlación significativa en el nivel 0.001 (bilateral); por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna confirmando que existe relación directa y significativa entre el Sistema basado en Flipped Learning y el rendimiento académico de los estudiantes del curso Fundamentos de programación en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional tecnológica - Lima Sur, 2018..
- c) En cuanto a las hipótesis específicas del estudio, los hallazgos indican la existencia de una correlación significativa en el nivel 0.01 (bilateral); por lo que se rechazó las hipótesis nulas y se aceptó las hipótesis alternas confirmando que existe relación directa y significativa entre las dimensiones del Sistema basado en Flipped Learning y el rendimiento académico de los estudiantes del curso Fundamentos de programación en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional tecnológica - Lima Sur, 2018..
- d) La investigación realizada, confirma que el uso del sistema basado en Flipped Learning contribuye en la mejora del rendimiento académico, sin embargo el grado de significancia aún es bajo, por lo que se confirma que no es el único factor 60 para la

mejora del rendimiento académico; a la vez se debe de tomar en cuenta que la efectividad del sistema basado en Flipped Learning está asociado a la calidad y pertinencia de los materiales educativos, la motivación de los estudiantes y a la institucionalización de este recurso como un medio de aprendizaje.

Recomendaciones

- a) Uno de los aspectos que es de suma importancia, para la buena ejecución de la metodología Flipped Learning, es que pueda considerarse todo el contenido informacional, distribuido de manera ordenada; poniéndonos en el caso de no cumplir con este requisito, el grado de frustración de los estudiantes, y la presión por encontrar la información pertinente, puede causar efectos contraproducentes en su aplicación.
- b) Es pertinente mencionar que el uso de foros, chats, u otra forma de comunicación asincrónica es de vital importancia para los integrantes del proceso dialéctico. Por una parte, asegura una excelente retroalimentación entre docentes y alumnos, sí como ejerce un componente importante del sistema conversacional. Los maestros deben de entender, que es necesario que las clases, sean complementadas con sesiones de conversación asincrónica, para así tener una mejor ligación con nuestros estudiantes.
- c) El Flipped Learning es una buena alternativa para ejercer reforzamiento de nuestros estudiantes, en las asignaturas, pese a que no tengamos clases presenciales, esta podría ayudar a una evaluación continua. El docente integra las habilidades prácticas de sus clases en un entorno amigable para con sus estudiantes. encomendamos que los contenidos prácticos vayan de acuerdo con guías de laboratorio, etc., que aseguren un buen aprendizaje y motive a nuestros estudiantes a confiar en lo que las tecnologías pueden ofrecernos.
- d) La presencia de tutoría, para respaldar una ayuda profesional para con nuestros estudiantes, teniendo un docente a cargo de ésta, es de suma importancia.

Referencias Bibliográficas.

- Aguilar Rojas, E., & González Roque, J. (2016). El trabajo cooperativo como estrategia didáctica para la inclusión en el aula. *Revista Electrónica de Investigación e Innovación Educativa*, REIIE Vol.2 No.1 p.p. 38-43.
- Aprendizaje en acción. (2015). Contenido intencional. Obtenido de <https://gardunoivonne.wordpress.com/2015/03/04/contenido-intencional/>
- Bernaola, S., Gutiérrez, A., Hernández, D., León, A. & Ramon, W (2018) Metodología Flipped Learning para incrementar el nivel de la competencia comunicativa del idioma inglés en los estudiantes de primer grado de educación secundaria de la I.E. Aplicación IPNM, UGEL 07 – Santiago de Surco. (Tesis de Educación) Instituto Pedagógico Nacional Monterrico, Lima.
- Bertolotti, C. (2018). Influencia del aprendizaje invertido en el aprendizaje por competencia de los estudiantes de la facultad de ingeniería y arquitectura de la USMP. (Tesis Maestría). Universidad San Martín de Porres, Lima.
- Cardona, S., Vélez, J., & Tobón, S. (2016). Contribution of socio-formative assessment to academic performance in an undergraduate program. *Educator*, 52(2), 423. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.763>
- Cabero, J. (2006). Bases Pedagógicas del e-learning. RUSC. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, obtenido de <http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/265>.
- De la Garza, E. (26 de marzo de 2019). Aprendizaje Flexible: aprendizaje a la medida. Estrategias de tecnología educativa. Obtenido de <https://esteladelagarza.com/aprendizaje-flexible-aprendizaje-a-la-medida/>
- Federación de enseñanza de Andalucía. (2010). Temas para la educación. Revista digital para profesionales de la enseñanza. Obtenido de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7180.pdf>
- Flipped Learning Network. (20 de febrero de 2020). FLIP Learning. Obtenido de Los cuatro pilares de FLIP™ : www.flippedlearning.org/definition
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A.

- Keengwe, J., Onchwari, G., & Oigara, J. (2014). Promoting Active Learning Through the Flipped Classroom Model.
- Martínez, W., Esquivel, I., y Martínez, J. (2015). Acercamiento teórico- práctico al modelo del aprendizaje invertido. doi:10.13140/RG.2.1.2653.6087
- Masha, S. (2017). The flipped classroom: A learning model to increase student engagement not academic achievement. Student Success, Volume 8, Australia.
- Moreno Ll., A., & Huanca V., L. (2014). Factores asociados al rendimiento académico de los estudiantes del centro de estudios preuniversitarios de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Anales Científicos, 75(1), 28.
<https://doi.org/10.21704/ac.v75i1.933>
- Real Academia Española. (2019). Obtenido de <https://dle.rae.es/autoaprendizaje>
- Revelo, O., Collazos, C., y Jiménez, J. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. Mexico, Tecnológicas, Vol.21,num 41.
- Tobar, E. (2012, 4 de marzo). ¿Qué es la nueva cultura del aprendizaje? Maestros del web. Obtenido de: <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-la-nueva-cultura-del-aprendizaje/>

Modelo madurez ágil y su influencia en la gestión de proyectos de software evolutivo.

Antonio Arqque Pantigozo , Eleazar Obed Torres Jiménez.

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú.

Recibido: 15/01/2022

Revisado: 15/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 31/07/2022

Resumen

La investigación considero como problema, en que hoy en día tienen las instituciones universitarias en el que se dedican a producir software bajo enfoques personales o aislados, aplicando diferentes estándares, metodologías y buenas prácticas teniendo como consecuencias preocupantes como los siguientes: No se cuenta con la documentación, así mismo no permite hacer un seguimiento, de similar modo no permite hacer controles a los proyectos de software en desarrollo. Los cuales producen incumplimiento de los objetivos estratégicos, táctico y operativo. Es así que se planteó el objetivo para superar la problemática como el de determinar la influencia que ejerce el Modelo de Madurez Ágil en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo. Para el logro del objetivo se estableció su alcance el cual fue la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. La metodología usada fue el modelo de madurez ágil. El resultado, fue que en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo antes de aplicar el modelo de madurez ágil representa el 26%; mientras que luego de aplicar el modelo de madurez ágil representa el 58%. Esto significa que existe una influencia significativa entre el modelo de madurez ágil y la gestión de proyectos de desarrollo de software ágil en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Luego se arribó a la siguiente conclusión. Existe influencia significativa del Modelo de Madurez Ágil en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

Palabras claves

Madurez Ágil, modelo madurez, gestión de proyectos, software evolutivo, desarrollo de software.

Abstract

The investigation considered as problem, in what today university institutions in which they are dedicated to produce software under personal or isolated approaches, applying different standards, methodologies and good practices having as consequences worrisome as the following: Documentation is not available likewise, it does not allow tracking, similarly, it does not allow controls to software projects under development. Which produce non-compliance of strategic, tactical and operational objectives. This is how it was raised the objective to overcome the problem as to determine the influence exercised by the Agile Maturity Model in project management evolutionary software development. For the achievement of the objective its scope was established which was the National Technological University of Lima Sur. The methodology used was the agile maturity model. The result was that in project management evolutionary software development before applying the agile maturity model represents 26%; while after applying the agile maturity model represents 58%. This means that there is a significant influence between the agile maturity model and project management agile software development at the National Technological University of Lima Sur. Then the following conclusion was reached There is significant influence of the Agile Maturity Model in project management evolutionary software development projects at the National Technological University of Lima Sur.

Keywords

Agile maturity, maturity model, project management, evolutionary software, software development.

Introducción

En el siguiente aporte investigativo se usó el Modelo madurez ágil como un modelo que permitir aplicar y medir bajo sus buenas prácticas en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo. Esta investigación, soluciona la problemática del que no se cuenta con la documentación de los proyectos de desarrollo de software, así la falta de hacer un seguimiento de los proyectos de desarrollo de software, la fatal de hacer controles a los proyectos de software en desarrollo y terminados. Los cuales producen incumplimiento de los objetivos estratégicos, táctico y operativo. La gestión ágil de proyectos es un enfoque iterativo que permiten planificar y guiar los procesos de proyectos que precisan de una especial rapidez y flexibilidad para alcanzar el éxito de los mismos (Hernández, y otros, 2020). (Alonso, 2017) El autor en su trabajo de investigación realizó el análisis de las características de los métodos ágiles y el análisis de los elementos componentes del CMMI para de este modo así tener la comprensión de cómo surgió el CMMI ágil. (Arcenales Arévalo, 2018) En su aporte de investigación, propuso la implementación de una Oficina de Gestión de Proyectos, PMO Ágil, que permita administrar el portafolio y los propios proyectos, de manera que sea compatible con las metodologías ágiles y al mismo tiempo permita llevar un control de acuerdo a las exigencias de la Gerencia de la empresa. (Urteaga Pecharromán, 2015) En su aporte de investigación, hizo un estudio acerca del scrum, para luego llevar a cabo el análisis del sistema, seguidamente llevo a cabo el desarrollo del sistema núcleo denominado “la gestión logística y económica para profesionales. (Vivares Vergara, 2017) En su investigación, se propuso como objetivo diseñar y aplicar un modelo de madurez bajo la hipótesis de que sería factible y útil en la vida real para valorar el sistema de producción y formular una estrategia de manufactura tendiente a su mejoramiento. (Kukurelo Cruz, & Vásquez Zúñiga, 2018) En su aporte de investigación, propuso el presente modelo de madurez, siguiendo los siguientes pasos: el primer paso fue investigar los artículos relacionados a la Gestión de Datos Maestros. En cuanto al segundo se planteó un modelo de madurez con la razón de medir el estado actual de la administración de datos que lleva a cabo la entidad, constituido por seis dimensiones y quince criterios, distribuidos en cinco niveles de madurez. Y en el último paso implementó su modelo en una institución micro financiera del Perú, utilizando la herramienta web que uso durante el transcurso del proyecto, llegando a aplicar los planes de acción pertinentes e identificar los puntos de mejoramiento. (Suárez, 2018), en su trabajo de investigación, planteó en su estructura 4 dimensiones de evaluación

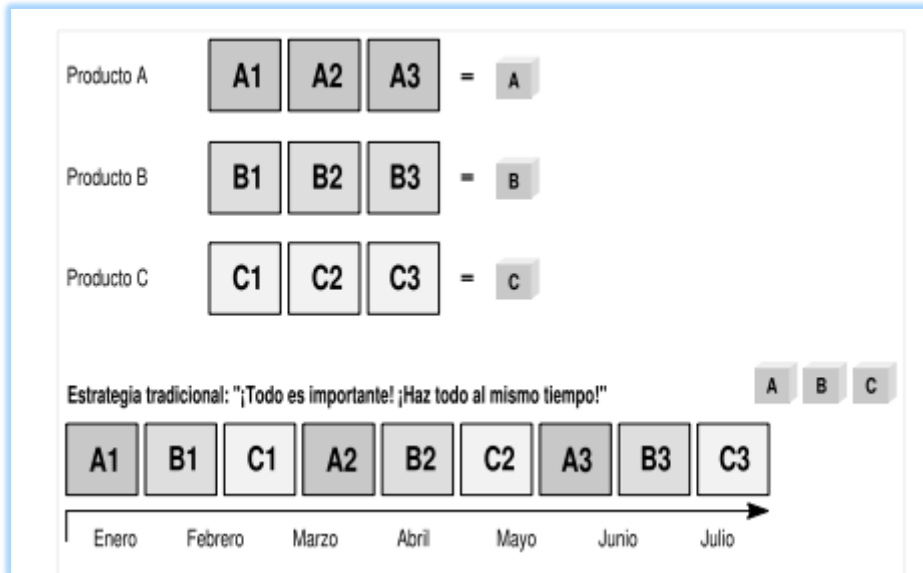
y 5 niveles de madurez organizacional en gerencia de proyectos. Entonces el diseño del modelo ANAIS M2, se basa en los modelos de madurez organizacional OPM3, P3M3, P2M, KPM3 Y CP3M. (Lossio, Martinez, & Morris, 2016), realizaron la investigación acerca de la gestión de proyectos en el Perú, análisis de madurez 2015 – 2016, en la Universidad ESAN; la investigación analizó el grado de madurez de las instituciones privadas en la gestión de proyectos, En la razón de plantear planes de acción con la finalidad de lograr exitosos proyectos a través de una gestión de proyectos eficiente y eficaz. (Baldonado, 2017), realizó la investigación: Modelo CMMI y métodos ágiles en la gestión de proyectos de software, en la Universidad de Oviedo; este trabajo buscó abordar las áreas cómodas de la ingeniería de software, los cuales aparentemente son incompatibles. En este caso, el modelo de mejora de procesos basados en CMMI y las metodologías de construcción ágiles pueden ser empleadas de modo conjuntivo para mejorar la situación del proyecto de software. (Briola, 2016), realizó la investigación: Madurez en gestión de proyecto en las áreas de Information Technology de la Argentina en la Universidad de Buenos Aires. Entonces trató de un estudio de la madurez en la gestión de proyectos, basado en las razones de incumplimiento de los proyectos administrados y gestionados en las áreas de tecnología de la información de la Argentina. Esta investigación resaltó la importancia de contar con un modelo de madurez para la gestión de proyectos organizacionales y su importancia en el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo de madurez Ágil.

El modelo se refiere en cuanto a la priorización entre proyectos que hay varias estrategias de realizar, la estrategia tradicional y la estrategia ágil. La primera estrategia consiste en que este año decidieron hacer tres proyectos, Llamándolos proyecto A, proyecto B y proyecto C. Los autores planearon, que todo el año avanzarán un poco en un proyecto, luego otro poco en el siguiente proyecto y después otro poco en el último proyecto, así que su calendario lució del siguiente modo ver figura 1, es decir intentará hacerlo todo al mismo tiempo, por lo tanto, la estrategia tradicional es concluir los 3 proyectos a fines del mes de julio. La segunda estrategia, también consiste en que este año han decidido llevar a cabo a 3, Llamándolos proyecto A, proyecto B y proyecto C, su acción consiste en el adicionado al estilo Scrum,

pasando a culminar cada proyecto uno por uno, esto permitió reducir el costo del enfoque de gestionar los proyectos y así concluir a inicios de mayo, como se puede ver en la figura 2. (Sutherland, 2016)



producto o propósito de la organización resulta más valioso producido de forma evolutiva: como el lanzamiento temprano y crecimiento iterativo e incremental. En esta los principales riesgos para escalar la agilidad en la dimensión operativa de la organización son: Falta de apoyo de la dirección. Falta de formación. Falta de la alineación e implicación del cliente. (Menzinsky, y otros, 2018)

Tipo de investigación

Esta investigación tuvo el enfoque cuantitativo, a la vez se trata de una investigación aplicada debido a que tiene como propósito la consolidación del marco teórico, esto para la realización del análisis y evaluación del estado de las variables en estudio. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

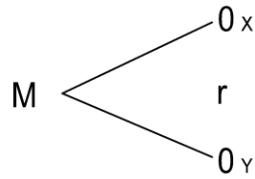
Nivel de investigación

La presente investigación pertenece al nivel explicativo, cuyo propósito es determinar la madurez de los procesos de desarrollo de software evolutivo desde el rigor de la investigación; no solo busca la relación entre las variables de estudio, sino también determinar sus causas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Diseño de Investigación

Este aporte investigativo, es de diseño no experimental de tipo transversal, este busca juntar datos en un solo momento y en un tiempo único; tuvo como propósito la descripción de las variables y el análisis de la influencia en un momento dado (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Para el presente estudio empleamos el siguiente esquema



Dónde:

M: Muestra de estudio.

O_x: Observación de la variable Modelo de madurez Ágil

O_y: Observación a la variable Gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo

r. coeficiente de correlación

Población

La población para esta temática de investigación es el grupo de estudiantes de la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, matriculados en el VIII Ciclo del curso de ingeniería de software, desarrollado entre el mes de abril del 2020 y agosto del 2020, que suman un total de 38 estudiantes.

Muestra

Se utilizó el muestreo no probabilístico del tipo intencional, que es el más apropiado, con el cual se han seleccionado a los alumnos que forman parte de la población de estudio que son los más pertinentes para la presente investigación.

El entorno

El entorno de la investigación fue las universidades públicas que desarrollan software.

Intervenciones

Como instrumento de medición se elaboró un cuestionario del tipo Escala de Likert, la misma que fue construida en base a las dimensiones e indicadores de las variables Modelo de

Madurez Ágil y las variables Gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo. El instrumento consta de dos partes, un encabezado que indica el propósito de estudio, así como las indicaciones para resolverlo, en la segunda parte se encuentra el cuerpo de ítems distribuido en sus dimensiones.

La recolección de la información se llevó a cabo de la cuenta Google formulario de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. La base de datos obtenida del Google Formulario es en formato .csv, el cual se pudo editar en hojas electrónicas o SPSS.

Análisis estadístico

- Fase Descriptiva. Se usó el aplicativo SPSS Statistics versión 23, que permitió tabular y organizar los datos recogidos a través de un conjunto de datos. Los datos adquiridos permitieron llevar a cabo el análisis descriptivo, evaluándose las tablas de frecuencias y las imágenes necesarias con las que se comunicaron los resultados obtenidos.
- Fase Inferencial. Se utilizó el aplicativo SPSS Statistics versión 23; a partir de los datos recopilados en un banco de datos. Se realizó la prueba de Kolmogorov Smirnov, para luego determinar si la distribución de los datos recopilados fue normal o no, y si corresponde usar pruebas no paramétricas o paramétricas.

La determinación de la relación de las variables se llevó a cabo mediante la prueba de Spearman, la cual fue escogida debido a que las variables son de naturaleza cualitativa y de medición ordinal.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N}$$

Donde:

N : número de puntos de datos de las dos variables

di : diferencia de rango del elemento “N”

Análisis de Datos

Para el análisis de los datos se ha seleccionado el estadístico de prueba en base a los siguientes criterios:

- Tipo de la investigación: longitudinal
- Nivel de investigación: explicativo
- Diseño: correlacional
- Propósito: fue demostrar la influencia del modelo de madurez ágil en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo
- Escala de la medición: ordinal
- Comportamiento aleatorio de los datos: procedimientos estadísticos no paramétricos

Los criterios descritos permitieron la selección del estadístico de prueba de rangos con signo de Wilcoxon; el cual permitió el tratamiento de las dos muestras relacionadas donde la variable de respuesta es ordinal.

El estadístico Z_T viene dado por la expresión:

$$Z_T = \frac{W - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2n+1)}{24}}}$$

Donde:

Z_T : Valor Z de la T de Wilcoxon

N: Tamaño de la muestra

Operacionalización de las variables

Para el análisis de los resultados se ha llevado a cabo la Operacionalización de variables independiente y dependiente.

a) Variable independiente: Modelo de Madurez Ágil

Tabla 1. Operacionalización del Modelo de Madurez Ágil

Dimensiones	Indicadores	Escala	Niveles y Rangos
Buenas prácticas ágiles	Nivel de estandarización	Ordinal	0: No es ágil 1: Ágil inicial 2: Ágil consolidado 3: Ágil optimizado
	Nivel de medición		
	Nivel de control		
	Nivel de mejora continua		

b) Variable dependiente: Gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo

Tabla 2. Operacionalización de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala	Niveles y Rangos
Eficacia	Nivel de Formación de equipos	1,2,3,4	Ordinal	0: No es ágil 1: Ágil inicial 2: Ágil consolidado 3: Ágil optimizado
	Nivel de planificación del trabajo por realizar	5, 6, 7 y 8		
	Nivel de comunicación cara a cara	9,10,11,12		
	Nivel de codificación de entregables	13,14,15,16		
	Nivel de realización de pruebas	17,18,19,20		
	Nivel de medición del avance del trabajo	21,22,23,24		
Eficiencia	completado			
	Nivel de reflexión sobre el trabajo realizado	25,26,27,28		
	Nivel de entrega frecuente de producto funcionando	29,30,31,32		

c) Procedimiento

El procesamiento de datos que se utilizará se base en el análisis de listas con escala Likert; se realizó en base a la propuesta del método de puntuación de las medidas variables del Modelo de Madurez Organizacional de gestión de proyectos - OPM3 (PMI, 2013), tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Escala de puntuación del modelo de madurez ágil

Valor	Escala	Descripción
0	Nunca	No es ágil. No implementado para los resultados de una buena práctica.
1	En pocos caso	Ágil inicial. Parcialmente implementado para los resultados de una buena práctica.
2	En la mayoría de casos	Ágil consolidado. Aplica Plenamente, no de manera consistente para los resultados de una buena práctica.
3	Siempre	Ágil optimizado. Aplica en su totalidad, de forma coherente, para los resultados de una buena práctica.

Fuente: Adaptado del método de puntuación de las medidas variables. (PMI, 2013)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

El resultado se realizó en función al objetivo general y objetivos específicos, para determinar la influencia del Modelo de Madurez Ágil sobre la Gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo. A continuación, se muestra el análisis descriptivo de las variables de la Pre-prueba y Post-prueba.

a) Análisis de resultado de la influencia de las variables de estudio

En la tabla 4 y la figura 3 se observa que existe una gran diferencia en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, antes y después de aplicar el Modelo de madurez Ágil. El resultado de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo antes de aplicar el modelo de madurez ágil representa el 26%; mientras que luego de aplicar el modelo de madurez ágil representa el 58%. Esto significa que existe una influencia significativa entre el modelo de madurez ágil y la gestión de proyectos de desarrollo de software ágil en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

Tabla 4. Variable Gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo

	Gestión_PRE	Gestión_POS
Gestión de proyectos	26%	58%

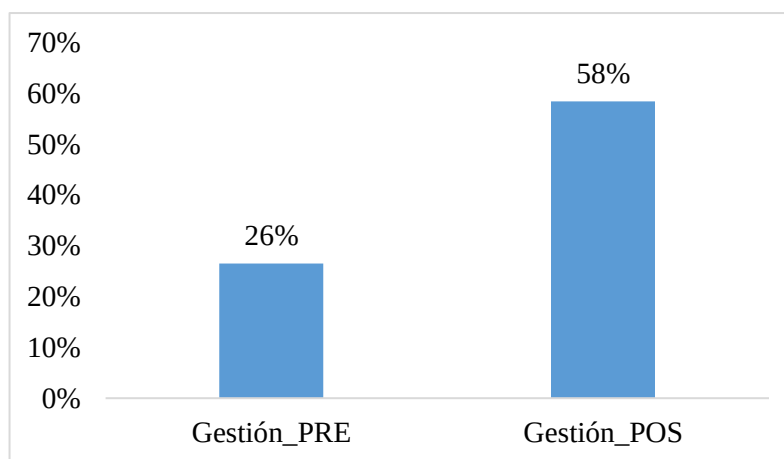


Figura 3. Gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo

b) Análisis de resultado de influencia de las dimensiones de estudio

En la tabla 5 y la figura 4 se muestra las diferencias en la dimensión Eficacia de la gestión de proyectos de desarrollo de software ágil en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, antes y después de la aplicación del modelo de madurez ágil. El resultado de la eficacia en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo antes de la implementación del modelo de madurez ágil representa el 35%; mientras que después de la aplicación del modelo, representa el 72%. Esto significa que existe una influencia significativa entre el modelo de madurez ágil” y la eficacia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

Tabla 5. Dimensión Eficacia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo

	Eficacia_PRE	Eficacia_POS
Eficacia	35%	72%

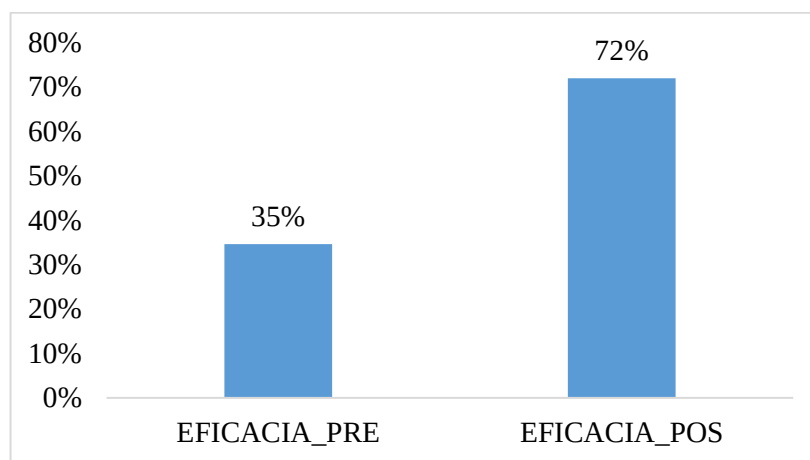


Figura 4. Dimensión eficacia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo

c) Análisis de resultado de influencia de los indicadores de estudio

La Tabla 6 y la Figura 5 ilustran los resultados de los indicadores de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo, antes y después de la aplicación del modelo de madurez ágil, por lo que se demuestra que su aplicación es positiva.

Tabla 6. Indicadores de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo

Indicadores	PRE	POS
Nivel de Formación de equipos	25%	73%
Nivel de planificación del trabajo por realizar	41%	72%
Nivel de comunicación cara a cara	25%	73%
Nivel de codificación de entregables	41%	72%
Nivel de realización de pruebas	25%	60%
Nivel de medición del avance del trabajo completado	29%	57%
Nivel de reflexión sobre el trabajo realizado	10%	39%
Nivel de entrega frecuente de producto funcionando	16%	38%

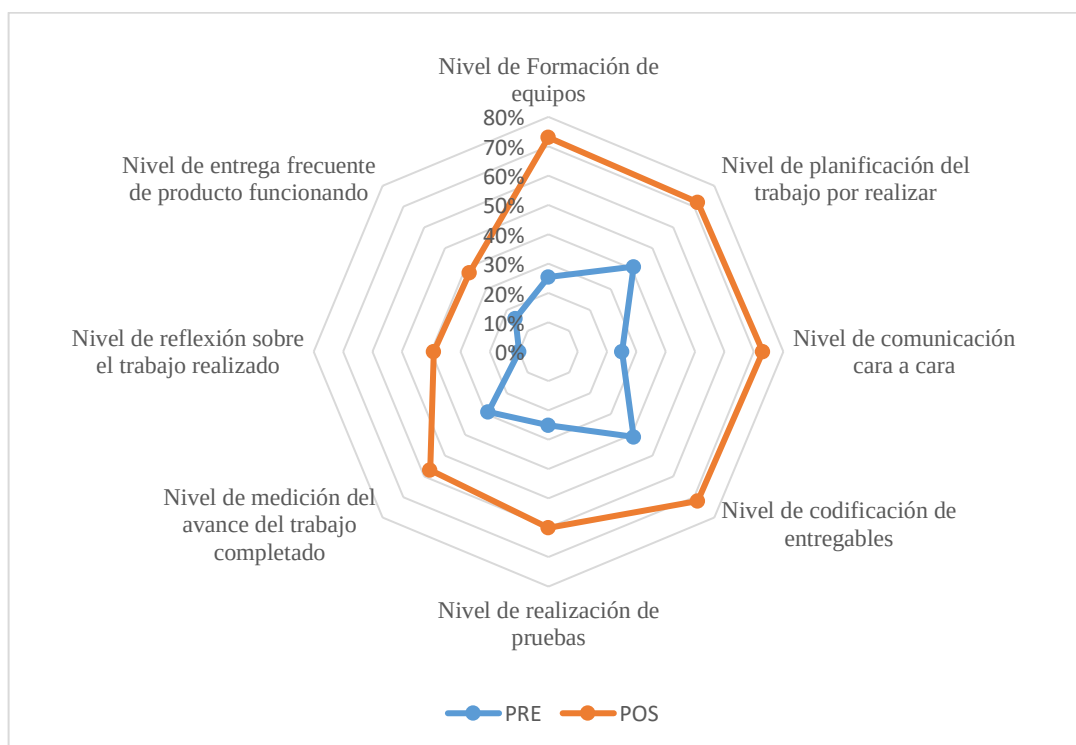


Figura 5. Indicadores de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo

Discusión

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar la influencia que ejerce el Modelo de Madurez Ágil en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur; este objetivo ha quedado explicado con la demostración de las hipótesis general; según la aplicación estadística se tiene un valor de razón $z = -5,382$ de rangos con signo de Wilcoxon con un $p=0,000$, con el cual se acepta la

hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula; por tanto se confirma que el Modelo de Madurez Ágil influye significativamente en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Es decir, cuando se aplican las buenas prácticas de habilitadores organizacionales del modelo OPM3 se logra la sostenibilidad institucional de la gestión de proyectos. Este resultado confirma la utilidad del Modelo de madurez ágil para garantizar la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo garantizando la mejora continua de los procesos de desarrollo de software, tal como lo indican Weitzenfeld y Guardati en su estudio acerca de la calidad de software y madurez del proceso, quienes afirman que el modelo de madurez apoyan no sólo la mejora continua de los procesos de desarrollo de software sino también la estandarización de la producción en toda la organización.

En relación a la primera hipótesis específica, de acuerdo a la aplicación estadística; se obtuvo el valor de razón $z = -5,385$ de rangos con signo de Wilcoxon y un nivel de significancia de $\rho=0,000$, con lo cual se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna confirmando que “el modelo de madurez ágil” influye significativamente en la eficacia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Es decir que, para lograr la eficacia de la gestión de proyectos, el modelo debe garantizar el cumplimiento de las buenas prácticas ágiles referentes a estandarización, medición, control y mejora continua; tal como se establece en el Modelo OPM3 del PMI (2015).

En relación a la segunda hipótesis específica, de acuerdo a la aplicación estadística; se obtuvo el valor de razón $z = -5,421$ de rangos con signo de Wilcoxon y un nivel de significancia de $\rho=0,000$, con lo cual se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna confirmando que “el modelo de madurez ágil” influye significativamente en la eficiencia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Es decir que, para lograr la eficacia de la gestión de proyectos, el modelo debe garantizar el cumplimiento de las buenas prácticas ágiles referentes a estandarización, medición, control y mejora continua; tal como se establece en el Modelo OPM3 del PMI (2015).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- a) Se determinó que existe influencia significativa del Modelo de Madurez Ágil en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, con un valor de razón $z = -5,382$ de rangos con signo de Wilcoxon y un nivel de significancia de $p=0,000$ menor a $0,05$; por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna confirmando que el Modelo de Madurez Ágil influye significativamente en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- b) Se determinó que existe influencia significativa del Modelo de Madurez Ágil en la eficacia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, con un valor de razón $z = -5,385$ de rangos con signo de Wilcoxon y un nivel de significancia de $p=0,000$ menor a $0,05$; por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna confirmando que el Modelo de Madurez Ágil influye significativamente en la eficacia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- c) Se determinó que existe influencia significativa del Modelo de Madurez Ágil en la eficiencia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, con un valor de razón $z = -5,421$ de rangos con signo de Wilcoxon y un nivel de significancia de $p=0,000$ menor a $0,05$; por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna confirmando que el Modelo de Madurez Ágil influye significativamente en la eficiencia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- d) La investigación realizada determina que existe un conjunto de buenas prácticas ágiles referentes a estandarización, medición, control y mejora continua que se deben de aplicar en la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la UNTELS.

Recomendaciones

- a) Al haber encontrado una influencia significativa entre las variables de estudio, se recomienda incluir “el Modelo de Madurez Ágil” como una herramienta para la

evaluación de la madurez de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, el cual permitirá introducir cambios y mejoras para garantizar el éxito de la gestión de proyectos.

- b) Incrementar las buenas prácticas ágiles referentes a estandarización, medición, control y mejora continua para garantizar la eficacia y eficiencia de la gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- c) Elaborar un marco de referencia de buenas prácticas ágiles en gestión de gestión de proyectos de desarrollo de software evolutivo articulándola con las necesidades de la organización.
- d) Crear una Oficina de Gestión de Proyectos como soporte para Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, que permita gestionar los proyectos de desarrollo de software evolutivo, con el propósito que la organización consiga sus objetivos y fines estratégicos.

Referencias Bibliográficas.

- Alonso, B. J. (2017). *Modelo CMMI y métodos ágiles en la gestión de proyectos software*. Universidad de Oviedo, Oviedo, España.
- Arcentales Arevalo, C. E. (2018). *Diseño E Implementación De Una Oficina De Gestión De Proyecto Ágil En Una Empresa De Desarrollo De Software*. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Baldonado, J. (2017). *Modelo CMMI y métodos ágiles en la gestión de proyectos de software*. Universidad de Oviedo.
- Briola, M. (2016). *Madurez en gestión de proyecto en las áreas de Information Technology*. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Hernández, C. L., Castillo, T, M., Mex, A., D. Concepción., CAB-CHAN, J. (2020) La gestión ágil de proyectos de software en la formación Académica Universitaria: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista de Tecnología y Educación*. Junio, 2020. (4),11 8-21.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A.
- Kukurelo Cruz,, R., & Vásquez Zúñiga, D. E. (2018). *Modelo de madurez de master data management alineado al sector microfinanciero*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima Peru.
- Lossio, F., Martinez, A., & Morris, E. (2016). *La gestión de proyectos en el Perú, análisis de madurez 2015 – 2016*. Lima: Esan.
- Menzinsky, A., Valero, A., Molero, E., Sánchez, G., López, G., Sánchez, J., . . . Araya, R. (2018). *SCRUM LEVEL La agilidad para la empresa, por Scrum Mange vr. 2.0*. (D. r. Creative, Ed.) doi: N° de registro: 1712075037803.
- PMI. (2013). *The standard for portfolio management - Third Edition*. Pennsylvania.
- Suárez, T. (2018). *Diseño de un modelo de evaluación y medición de la madurez organizacional en gestión de proyectos y aplicación a compañías de armadores de colombia*. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena - Bolívar.
- Sutherland, J. (2016). *Scrum: El arte de hacer el doble de trabajo en la mitad de tiempo* (Océano; Edición 15 de abril de 2016 ed.). doi:B01EIQAALK

- Urteaga Pecharromán, A. (2015). *Aplicación de la metodología de desarrollo ágil Scrum para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas*. Universidad Carlos III de Madrid, Madrid
- Vivares Vergara, J. A. (2017). *Modelo de madurez para valorar el sistema de producción y formular la estrategia de manufactura*. Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

**Grado de conciencia de responsabilidad social ambiental y universitaria de los estudiantes del
centro de estudios superiores La Salle - Rio de Janeiro, Brasil. **

Alvaro Salgado Caldiño 

Universidad La Salle México, Ciudad de México, México

Recibido: 17/02/2022

Revisado: 25/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 31/07/2022

RESUMEN.

El presente trabajo tiene como objetivo conocer el grado de conciencia de responsabilidad social ambiental y universitaria enfocada en los valores previos y posteriores de los estudiantes del Centro Universitario La Salle Río de Janeiro para con su comunidad. Mismo en el que se muestra a la responsabilidad social como un proceso de formación que permite a los estudiantes tener un mayor contacto con la realidad social que los rodea y una mayor pertinencia del que hacer universitario con los requerimientos y necesidades de la sociedad.

Es una investigación con un enfoque metodológico cuantitativo en donde los participantes del estudio son alumnos del primer y segundo semestre de cada carrera (9 en total) así como los alumnos de ultimo y penúltimo semestre respectivamente de cada carrera, los cuales varían en edades desde los 17 a los 50 años; sin embargo, la mayoría oscilan entre los 17 y 23 años.

Su nivel socioeconómico es medio-alto, aunque algunos cuentan con la beca OEA como apoyo para sustentar desde el 30% hasta el 100% de su colegiatura en la universidad. Los resultados finales arrojan una participación del 25 por ciento de la población universitaria, siendo el 81% de la comunidad requerida para este ejercicio, los elementos efectivos, las variables elegidas como los horarios de clase, las clases económica y la diferencia de edades que interfirieron fueron casi nulas debido al pensamiento y la claridad de las preguntas.

Palabras clave: Conciencia, responsabilidad social ambiental y estudiantes

ABSTRACT

The present work aims to know the degree of awareness of environmental and university social responsibility focused on the previous and subsequent values of the students of the La Salle Rio de Janeiro University Center towards their community.

Same in which social responsibility is shown as a training process that allows students to have greater contact with the social reality that surrounds them and a greater relevance of what to do university with the requirements and needs of society.

It is a research with a quantitative methodological approach where the participants of the study are students of the first and second semester of each career (9 in total) as well as the students of the last and penultimate semester respectively of each career, which vary in ages from 17 to 50 years; however, most range from 17 to 23 years old.

Their socioeconomic status is medium-high, although some have the OAS scholarship as support to support from 30% to 100% of their tuition at the university.

The final results show a participation of 25 percent of the university population, being 81% of the community required for this exercise, the effective elements, the variables chosen such as class schedules, economic classes and the age difference that interfered were almost null due to the thinking and clarity of the questions.

This research work is relevant for the community, for society and for the university since it will serve as a parameter to contribute to a better development of human beings who are academically trained in the educational institution but who have an impact on the community where the educational center is inserted.

Keys word

Degree of awareness, environmental social responsibility, students

Introducción

A lo largo de la historia, las universidades han figurado como la cuna de la investigación científica mundial, sin embargo, debemos destacar que la formación profesional no debe ser el único objetivo de las instituciones de educación superior.

La universidad es parte vital de la sociedad contemporánea, el concepto de Universidad según la Real Academia de la Lengua Española (RAE) es:

“Institución de enseñanza superior que comprende diversas facultades, y que confiere los grados académicos correspondientes. Según las épocas y países puede comprender colegios, institutos, departamentos, centros de investigación, escuelas profesionales.

Bowen (1953:6) establece en su libro las primeras nociones de la relación entre la empresa y la sociedad en la cual la organización empresarial se encuentra inserta, desde la perspectiva de las decisiones que toman los hombres de negocios, así como los criterios y valores que utilizan para desarrollar dichos procesos, definiendo a la responsabilidad social como “las obligaciones de los empresarios para impulsar políticas corporativas para tomar decisiones o para seguir líneas de acción que son deseables en términos de los objetivos y valores de la sociedad”.

Uno de los aspectos centrales del concepto de responsabilidad social de cualquier organización, no únicamente de una empresa, relativo a la incorporación de los intereses sociales en las metas y resultados que la institución desea alcanzar, que se traducen en los aportes y contribuciones que cada organización puede realizar a la solución de las problemáticas y necesidades de la sociedad más próxima en la cual se encuentra inserta.

Formulación del problema

Pregunta general de Investigación:

¿En qué medida el conocimiento del grado de conciencia de Responsabilidad Social Ambiental y Universitaria enfocada al involucramiento de los estudiantes de la Universidad La Salle, Río de Janeiro ha dado respuesta a los problemas que presenta la comunidad en la que está inmersa?

Objetivo general

Conocer el grado de conciencia de Responsabilidad Social Ambiental y Universitaria enfocada al involucramiento de los estudiantes de la Universidad La Salle, Río de Janeiro ha dado respuesta a los problemas de la comunidad en la que está inmersa.

Objetivos específicos

- Comparar el grado de consecuencia de responsabilidad social y de sustentabilidad enfocado al consumo consciente de alumnos de los diferentes cursos del Centro Universitario La Salle Río de Janeiro.
- Crear estrategias para aumenten el grado de consciencia de alumnos y profesores del Centro Universitario La Salle Río de Janeiro.

Hipótesis

Los alumnos cuentan con un grado de conciencia y responsabilidad Social Ambiental y Universitaria enfocada en las necesidades de la comunidad en la que se encuentra insert

Método

El presente trabajo es una investigación con un enfoque metodológico cuantitativo. Se basa en los principios que fundamentan las acciones de Responsabilidad Social Ambiental y Universitaria, así como en los valores previos y posteriores de los estudiantes del Centro Universitario La Salle Río de Janeiro para con su comunidad.

El criterio adoptado para la selección del universo investigado fue la accesibilidad a las referidas instituciones, considerando la buena relación e intención del investigador con las mismas, teniendo presente que pertenecen a la Red La Salle, por ello se envió un documento al Presidente y posteriormente con la debida autorización a los alumnos de licenciatura, finalmente todos los sujetos participantes de la investigación recibieron y firmaron el Consentimiento Libre y Esclarecido (TCLE) relacionado a su participación en las etapas de la investigación.

En la investigación los participantes del estudio tienen un papel fundamental, ya que son ellos quienes entregaron la información. De esta forma, conforme destaca Yin (2005:117): “Cuanto más participe el encuestado [...] el papel de él se aproximará más al papel del informante”, dejando de ser un mero respondiente y convirtiéndose en un informante-clave. Los participantes del estudio son alumnos de licenciatura de la universidad, los cuales varían en edades desde los 17 a los 50 años; sin embargo, la mayoría oscilan entre los 17 y 23 años. Su nivel socioeconómico es medio-alto, aunque algunos cuentan con la beca de la Organización de Estados Americanos (OEA) como apoyo para sustentar desde el 30% hasta el 100% de su colegiatura en la universidad.

Los métodos de muestreo probabilísticos son aquellos que se basan en el principio de equiprobabilidad. Es decir, aquellos en los que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Sólo estos métodos de muestreo probabilísticos nos aseguran la representatividad de la muestra extraída y son, por tanto, los más recomendables.

El diseño de investigación fue no experimental transversal descriptivo, Se realizó sin

manipular las variables sólo se observaron los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Fue también un diseño transversal descriptivo es decir tuvo como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifestaron una o más variables. El procedimiento consistió en medir en un grupo de personas u objetos una -o generalmente más- variables y proporcionar su descripción.

Teniendo presente la literatura consultada sobre el tema de la Responsabilidad Social y la Responsabilidad Universitaria, se elaboró un modelo de cuestionario analítico-interpretativo, que fue traducido en dimensiones e ítems evaluativos sobre el tema en cuestión con el objetivo de hacer explícito o concreto cualquier aspecto de la realidad que esté siendo investigada.

Las preguntas del cuestionario (CF. Apéndice E) se formularon focalizando dos dimensiones que, en su conjunto, totalizan 32 ítems evaluativos, a saber:

- Dimensión 1: Valores y Transparencia (compuesta por seis ítems evaluativos).
- Dimensión 2: Relación con el personal interno – Colaboradores (compuesta por dieciséis ítems evaluativos).

Después de la aplicación del instrumento y con base en los archivos hechos en el curso de sus aplicaciones fueron realizadas las adecuaciones necesarias en los respectivos instrumentos. Posteriormente a ese proceso de validación, se realizó la recopilación de datos con los sujetos de la investigación.

Análisis de datos

Para el análisis de los temas extraídos del material seleccionado utilizamos la Técnica de Análisis de Contenido, propuesta por Bardin (1988). El análisis de contenido se configura en un conjunto de técnicas que posibilitan, por medio de procedimientos sistemáticos de

descripción de contenido, la realización de inferencias sobre la producción y/o recepción de determinado mensaje (Bardín, 1988).

En relación con el proceso de análisis de contenido este autor presenta tres etapas: preanálisis, exploración del material y tratamiento de los resultados, inferencia e interpretación.

a) Etapa de preanálisis En el preanálisis el material recopilado se organizó con el objetivo de sistematizar las ideas iniciales. En esta fase se observaron las siguientes etapas: la realización de la lectura fluctuante, la elección de los documentos y la preparación del material.

La lectura fluctuante se caracteriza por ser una lectura general y que abarca el contenido del material recopilado, teniendo como objetivo realizar un ejercicio inicial para la identificación de los posibles temas. También se observaron las siguientes reglas presentadas por Bardin (1988):

1° Exhaustividad: se consideraron todos los elementos presentes en los contenidos que estaban en los documentos y en las respuestas de los cuestionarios.

2° Representatividad: se seleccionaron todos los elementos considerados representativos, presentes en los contenidos.

3° Homogeneidad: los contenidos se agruparon en ejes, teniendo presente cada temática identificada.

4° Preeminencia: se seleccionaron los contenidos en consonancia con el problema de investigación y con los objetivos de la investigación.

b) Etapa de exploración del material. En la segunda etapa, la de la exploración del material, el objetivo fue definir las unidades de registro.

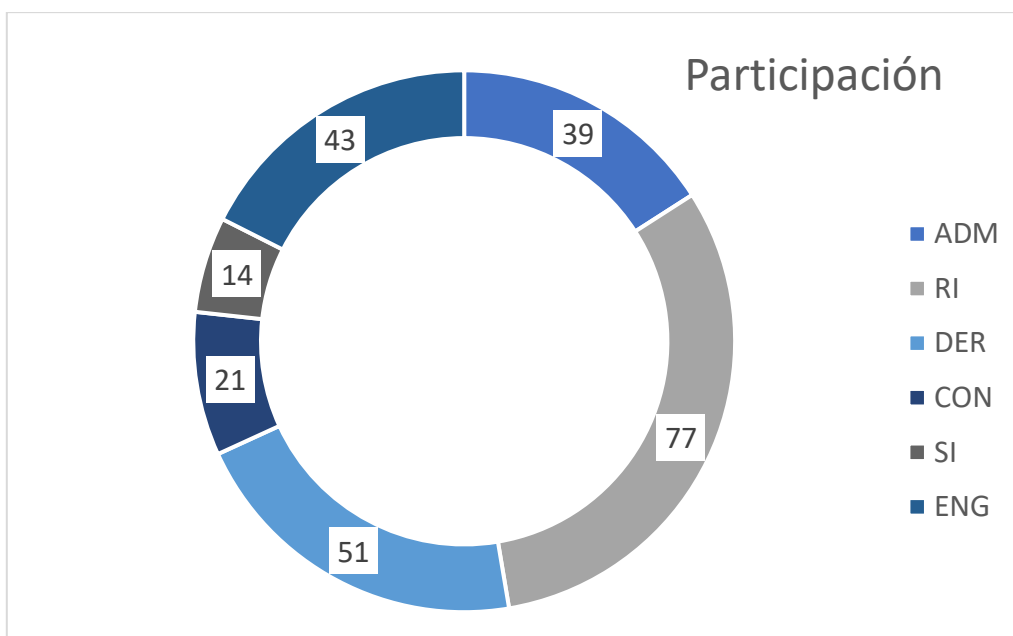
Para Bardin (1988), es en esta fase que el investigador, teniendo la claridad de la unidad de registro adoptada, procede a la definición de las categorías.

En la etapa de categorización, los datos recopilados se analizaron de forma profunda por el investigador. Gomes (2000: 70) explica que las categorías son empleadas para que se pueda establecer clasificaciones, y lo mismo muestra que “trabajar con ellas significa agrupar elementos, ideas o expresiones en torno de un concepto capaz de abarcar todo eso”.

Considerándose la posición de Bardin (1988) y Franco (2005), la unidad de registro adoptada en este estudio fue el tema. Ambos entienden que esta unidad es la más adecuada en estudios de tipo cualitativo. Para Franco (2005: 39), generalmente la categorización por tema es utilizada en investigaciones que se orientan hacia “representaciones sociales, opiniones, expectativas, valores, conceptos, actitudes y creencias”. Al referirse al proceso de categorización, el autor antes citado destaca que “es una operación de clasificación de elementos constitutivos de un conjunto, por diferenciación, Principios de la Responsabilidad Social en las Instituciones de Enseñanza Superior Lasallista.

C) Tratamiento de los Resultados e Interpretaciones. En la etapa de los resultados, inferencia e interpretación – como la propia denominación lo sugiere –, realizamos la incursión en los datos colectados para analizarlos e interpretarlos a partir del diálogo con las fuentes consultadas y cuando fuera necesario con otros autores de referencia que profundizan las cuestiones de emergentes presentes en los ejes temáticos. Franco (2005: 26) cuando se reporta a esa última fase explica que: “Si la descripción (la enumeración de las características de un texto) es la primera etapa necesaria y, si la interpretación (la significación concedida a esas características) es la última fase, la inferencia es el procedimiento intermediario que permitirá, explícita y controlada, de la descripción a la interpretación.”

Resultados



Gráfica 1: Participación de alumnos de las distintas licenciaturas.

Podemos observar en la gráfica 1 que:

- Participaron 245 Alumnos (23.69% 1,034 total)
- La mayor participación gradual fue: Ingresantes con 135 participaciones (24.72%, 646 total)
- La mayor participación fue de la carrera: La carrera de Relaciones Internacionales con 77 participaciones (40.31%190 total)
- La mayor participación por turno fue: El Nocturno con 190 participaciones (37,89% 517 total)

A continuación, se presentan las gráficas que reflejan el resultado de las respuestas obtenidas de las 64 preguntas aplicadas, es necesario comentar que en las gráficas se observan dentro de ellas los títulos en el idioma portugués porque el cuestionario fue aplicado en el lenguaje natal brasileño vía electrónica. Sin embargo, cada gráfica contiene un pie de gráfica en el idioma español.

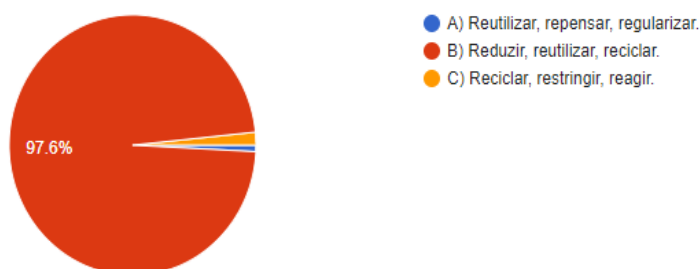
A continuación, se desarrolló un análisis de coincidencias entre reactivos, durante este bloque
BIOTECH & ENGINEERING Untels. Jul - Dec.2(2), 2022; ISSN: 2788 – 4295; 86 – 107

se analizan únicamente coincidencias que se encontraron en algunas de las respuestas.

Coincidencias

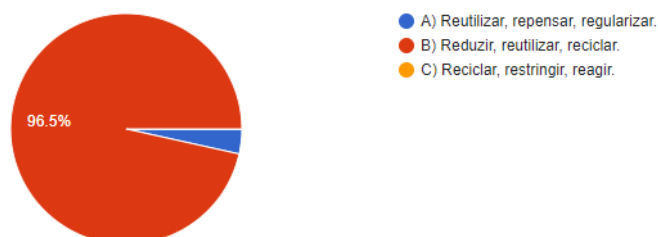
4. O que significam os 3 R's do consumo consciente?

125 respostas



4. O que significam os 3 R's do consumo consciente?

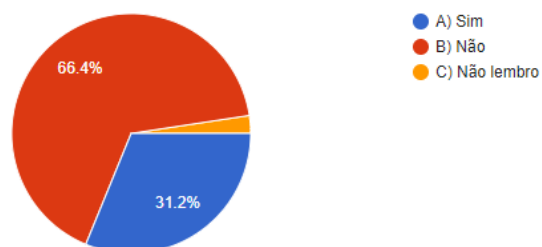
115 respostas



Se analiza el reactivo 4, el cual plantea cuál es el significado de las 3 R's del consumo consiente y prácticamente ambos grados arrojan la misma respuesta: Reducir, Reciclar y Reutilizar.

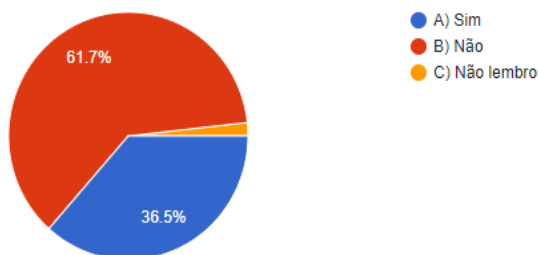
8. Você imprime fotos, textos ou documentos no lugar de vê-los num computador ou tablet?

125 respostas



8. Você imprime fotos, textos ou documentos no lugar de vê-los num computador ou tablet?

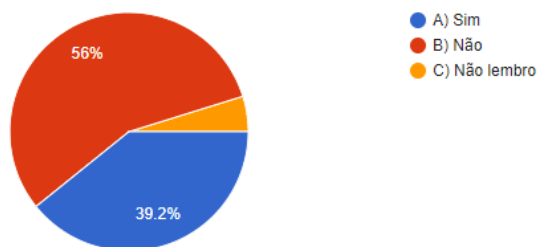
115 respostas



Otra coincidencia muy marcada se observa en la pregunta 8, en la cual se cuestiona si el encuestado imprime algún documento o prefiere verlo por algún aparato móvil. Importante respuesta que clarifica como la tecnología ha modificado también la consciencia de los estudiantes en cuanto al uso solamente de los móviles sin acudir a la impresión de los documentos

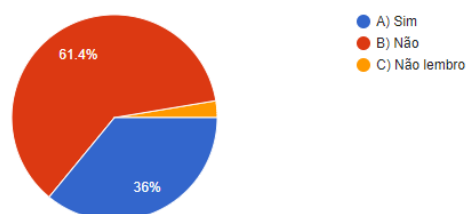
14. Você faz uso de sacolas reutilizáveis quando vai às compras?

125 respostas



14. Você faz uso de sacolas reutilizáveis quando vai às compras?

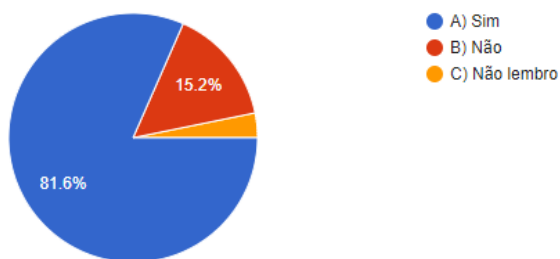
114 respostas



Otra de las coincidencias es cuando se les cuestiona por el uso de bolsas reciclables, siendo la respuesta NO un claro ganador por alto margen. Podemos observar como la regla de las 3R's reutilizar no se cumple.

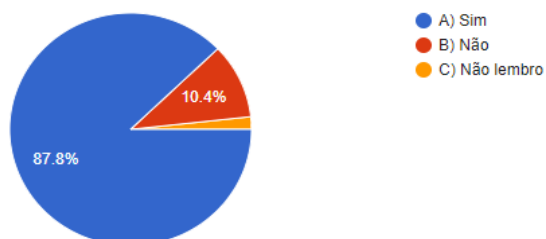
15. Você costuma fechar a torneira enquanto escova os dentes?

125 respostas



15. Você costuma fechar a torneira enquanto escova os dentes?

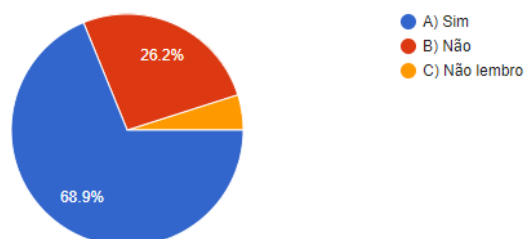
115 respostas



Una coincidencia no tan marcada, pero importante se da en la pregunta 15 donde se señala como se ha manifestado el cuidado del agua en la población Lasallista.

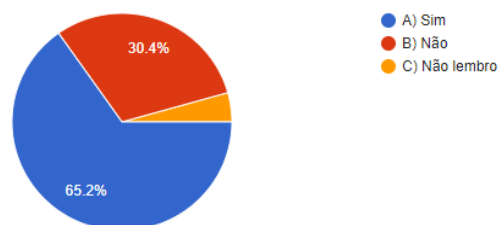
16. Você espera os alimentos esfriarem antes de guardá-los na geladeira?

122 respostas



16. Você espera os alimentos esfriarem antes de guardá-los na geladeira?

115 respostas



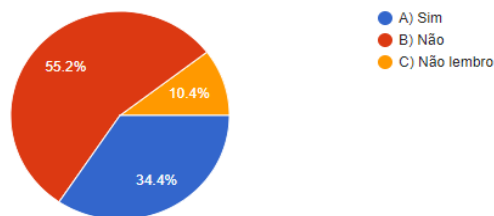
Otra conjetura se da en la penúltima pregunta del Bloque A, donde se sitúa una situación común en cualquier hogar. Se cuestiona, si cuando se termina de cocinar los alimentos se dejan enfriar antes de guardarlos en el congelador.

El 5% de los gases producidos en el planeta se dan por los refrigeradores.

Diferencias

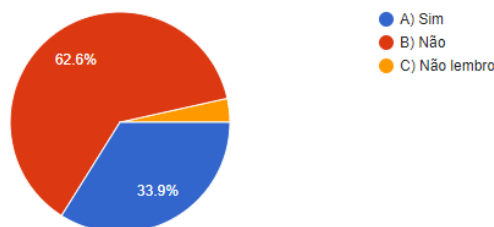
6. Você já participou de ações, movimentos, campanhas e redes relacionadas com o meio ambiente nos últimos 3 meses?

125 respostas



6. Você já participou de ações, movimentos, campanhas e redes relacionadas com o meio ambiente nos últimos 3 meses?

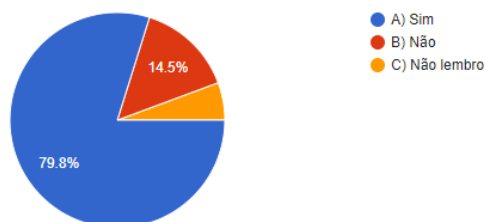
115 respostas



En la pregunta 6, cuestiona acerca de la participación en algún ejercicio ambiental y claramente se evidencia como ambos grados definen una respuesta negativa. Sin embargo, existe una disparidad en la noción No.

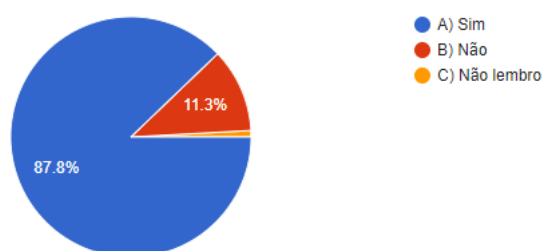
10. Você evita deixar lâmpadas acesas em ambientes desocupados?

124 respostas



10. Você evita deixar lâmpadas acesas em ambientes desocupados?

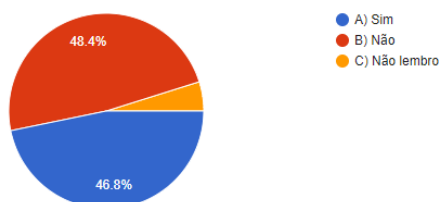
115 respostas



Continuando com la conciencia eléctrica doméstica, en la 10 pregunta, se indica: Si se evita dejar lámparas encendidas en ambientes desocupados. Podemos notar como el 80% de la población ingresante, no coincide con el casi 90% de la población concluyente.

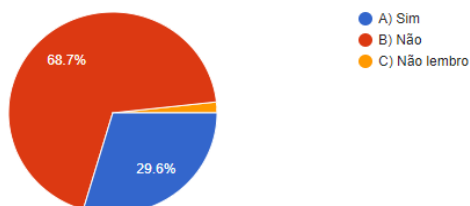
11. Em casa, você separa o lixo para a coleta reciclável (e mesmo que não exista coleta reciclável você procura encaminhar para essa modalidade sempre que possível)?

124 respostas



11. Em casa, você separa o lixo para a coleta reciclável (e mesmo que não exista coleta reciclável você procura encaminhar para essa modalidade sempre que possível)?

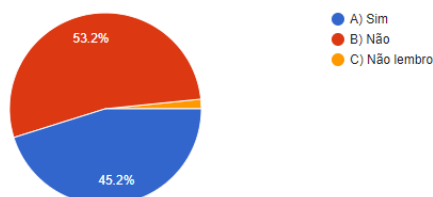
115 respostas



En la onceava pregunta se cuestiona acerca de la conciencia colectiva en el trato a los residuos reciclables, el 50% de la población ingresante tiene una conciencia más inclinada a estas prácticas en beneficio del medio ambiente.

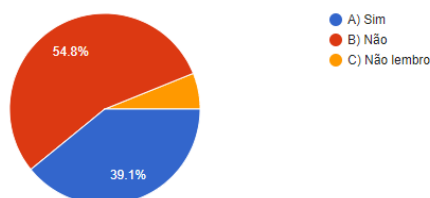
13. Quando vai ao supermercado ou a alguma loja você acaba comprando mais do que o necessário?

124 respuestas



13. Quando vai ao supermercado ou a alguma loja você acaba comprando mais do que o necessário?

115 respuestas



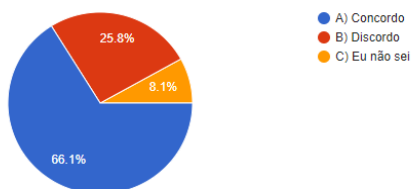
En la treceava pregunta se cuestiona acerca de la conciencia colectiva en el trato a los residuos reciclables, la cual varía claramente y podemos notar como se reduce el índice porcentual de la incertidumbre drásticamente de un gráfico a otro.

Bloque B: Responsabilidad Social Universitaria (RSU)

Coincidencias

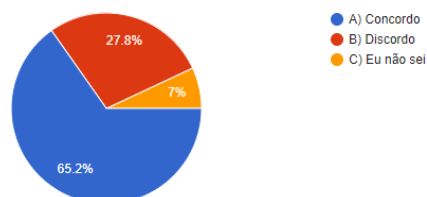
20. Respeitar os métodos de ensino de seu professor é importante para você, mesmo que não esteja de acordo?

124 respuestas



20. Respeitar os métodos de ensino de seu professor é importante para você, mesmo que não esteja de acordo?

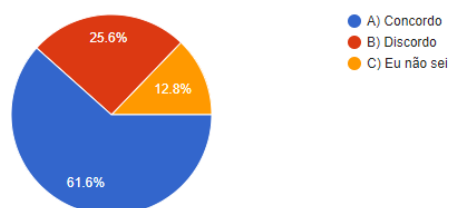
115 respostas



Otra coincidencia muy marcada corresponde a la pregunta 20, en la cual se cuestiona si el encuestado está de acuerdo con el método de enseñanza del profesor. Ratificando el alumno que mientras el método sea bueno, no importan las formas, importante respuesta que clarifica como aún se mantiene una tradición educativa en la educación superior latinoamericana.

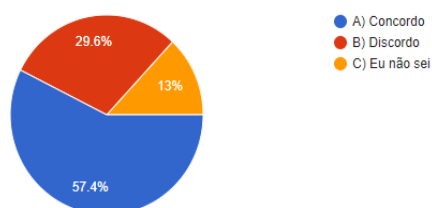
32. Se por alguma razão você se envolvesse em algum delito, acredita que isso mancharia a reputação ou afetaria indiretamente a imagem de sua universidade?

125 respostas



32. Se por alguma razão você se envolvesse em algum delito, acredita que isso mancharia a reputação ou afetaria indiretamente a imagem de sua universidade?

115 respostas

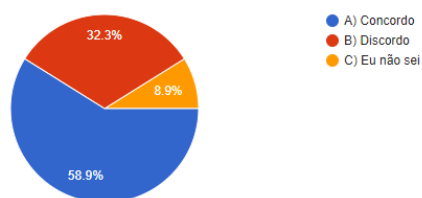


Una coincidencia altamente relevante es en la última pregunta del Bloque B, la cual plantea que en dado caso de que el encuestado cometiera un delito mancharía la imagen de su universidad indirectamente. Concepto en la cual los alumnos aceptan la idea de que su alma mater sería afectada en segundo plano por actos ilícitos realizados por ellos.

Diferencias

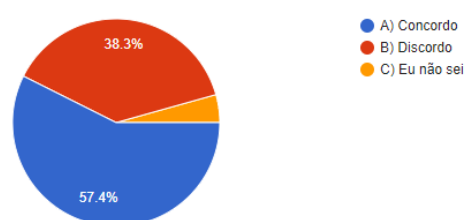
18. Você acredita que a universidade é a base de toda a sociedade civilizada e culta?

124 respostas



18. Você acredita que a universidade é a base de toda a sociedade civilizada e culta?

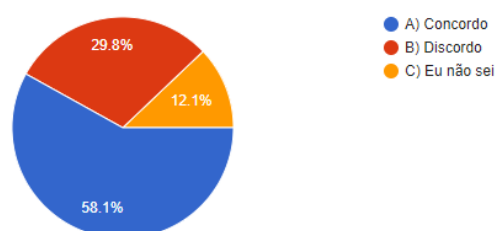
115 respostas



A diferencia del primer bloque el segundo presenta mayores diferencias que coincidencias. La pregunta 18 señala que la base de toda sociedad civiliza y culta debe de ser la Universidad, originando una discrepancia, donde la mayoría de los encuestados estuvieron en desacuerdo. Sin embargo, existe un margen de incertidumbre notorio en el primer caso

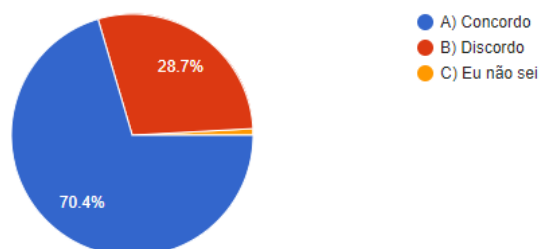
19. Você considera a universidade uma sociedade que deve possuir valores e princípios mais notórios que a comunidade em geral?

124 respostas



19. Você considera a universidade uma sociedade que deve possuir valores e princípios mais notórios que a comunidade em geral?

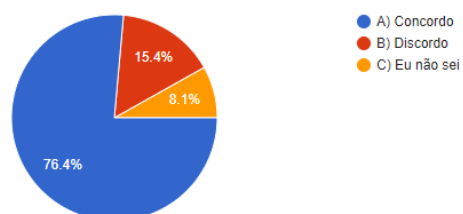
115 respostas



En la pregunta 19, los alumnos encuestados recalcan un pensamiento positivo donde creen que la universidad resalta por sobre la comunidad en general, pues la sociedad universitaria debe de ser por defecto, una comunidad erudita donde el conocimiento y el respeto son las bases de la convivencia en general.

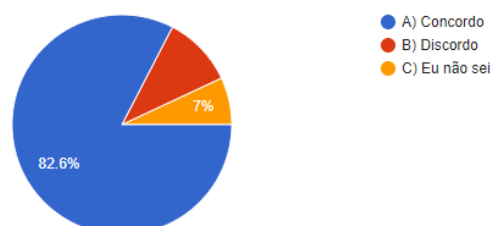
24. Você gostaria que seu professor valorizasse suas opiniões ou inquietações sobre a sociedade?

123 respostas



24. Você gostaria que seu professor valorizasse suas opiniões ou inquietações sobre a sociedade?

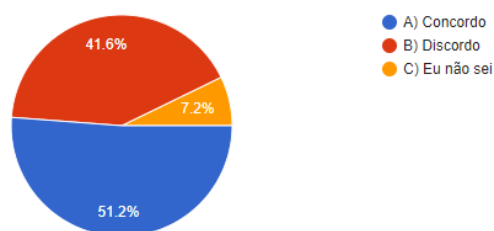
115 respostas



Manifiesta la pregunta, usted valora la opinión o inquietudes con respecto a la sociedad del profesor, haciéndose notar un ligero, pero importante margen del sector ingresantes negando el hecho de la importancia de las opiniones encontradas del profesor.

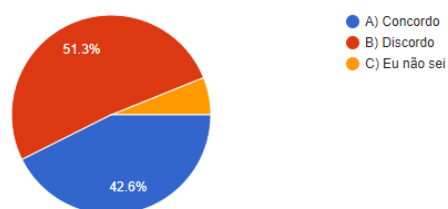
27. Apesar de vivermos todos numa mesma comunidade, a seu ver, é exagerado dizer que as ações individuais afetam a todos?

125 respostas



27. Apesar de vivermos todos numa mesma comunidade, a seu ver, é exagerado dizer que as ações individuais afetam a todos?

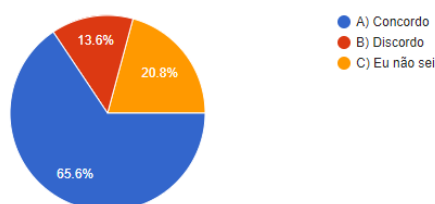
115 respostas



Esta pergunta é diferente, puesto que dispone una opinión del resto que pueden ser heredadas por distintas razones. Siendo esta la pregunta más controversial del formulario, indicando claras discrepancias entre una con otra.

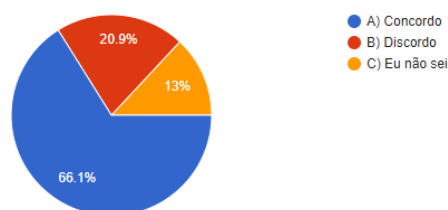
28. Se a sociedade estivesse em decadência e sua família ou entes queridos não fizessem parte dela, a você, como estudante, isso seria relevante?

125 respostas



28. Se a sociedade estivesse em decadência e sua família ou entes queridos não fizessem parte dela, a você, como estudante, isso seria relevante?

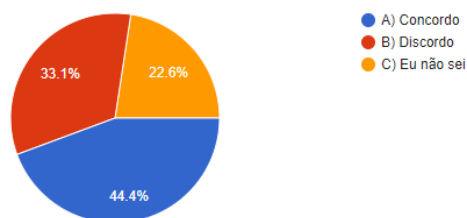
115 respostas



Si la sociedad estuviera en decadencia y si su familia o seres queridos no fueran relevantes, para usted seria relevante. Podemos ver como en ambas graficas el no lo sé, está presente, sin embargo, el desacuerdo es casi homologo.

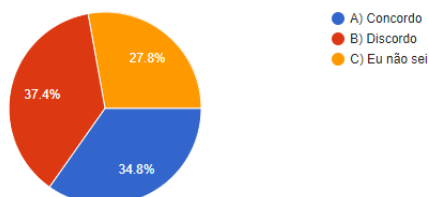
29. Se a sociedade vivesse uma crise economica e o Governo lhe solicitasse desenvolver suas atividades profissionais gratuitamente, você aceitaria?

124 respuestas



29. Se a sociedade vivesse uma crise econômica e o Governo lhe solicitasse desenvolver suas atividades profissionais gratuitamente, você aceitaria?

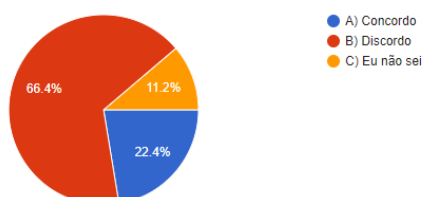
115 respuestas



Una pregunta sumamente interesante para la realidad brasileña, si el gobierno pidiera, trabajar gratis, ¿usted aceptaría? Los resultados hablan por sí solos, aunque a ciencia cierta los ingresantes tienen ligeramente una paridad diferencia de los concluyentes.

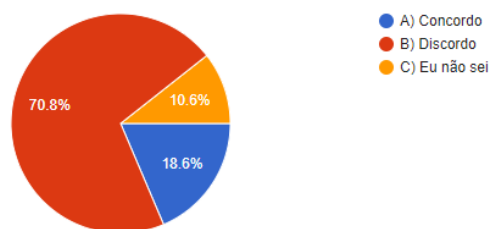
31. Você poderia desenvolver seus estudos universitários somente com o conteúdo dos livros, ou seja, sem a tutela de um professor?

125 respuestas



31. Você poderia desenvolver seus estudos universitários somente com o conteúdo dos livros, ou seja, sem a tutela de um professor?

113 respostas



La pregunta 31 señala, si el alumno podía aprender todo lo requerido en el curso sin la tutela del profesor. Ratificando el alumno que mientras el método sea bueno, no importan las formas, importante respuesta que clarifica como aún se mantiene una tradición educativa en la educación superior latinoamericana.

Conclusiones

Los resultados finales arrojan una participación del 25 por ciento de la población universitaria, siendo el 81% de la comunidad requerida para este ejercicio los elementos efectivos, las variables elegidas como los horarios de clase, el nivel socio económico y la diferencia de edades, interfirieron fueron casi nulas debido al pensamiento y la claridad de las preguntas.

Otro factor para considerar fue el mecanismo utilizado en este caso práctico, pues a pesar de la facilidad de las preguntas y el reducido número de estas, el objetivo fue bien focalizado logrando un mejor entendimiento del mismo y reduciendo el hartazgo que otro tipo de formularios pudiesen ocasionar al elemento encuestado.

La investigación, creo bases sólidas para futuras investigaciones y formaciones académicas que se desarrollen.

Referencias

Barrera, J. E. (2010). La responsabilidad social universitaria y su importancia para el fortalecimiento de las instituciones. *Gestión & Sociedad*, 3(2), 15-26.

Bernheim, C. T. (1996). *La educación superior en el umbral del siglo XXI*. Cresalc. Cresalc.

Diccionario de la lengua española. Real Academia Española. (s.f.). Obtenido de <http://dle.rae.es/?W=diccionario>

Domínguez Pachón, M. J. (2007). Responsabilidad social universitaria. *Redalyc*, 8, 37-67.

Espinoza Martín. (2013). Responsabilidad social ambiental, caso proyecto de reciclaje eco-puce. Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9447/Disertaci%C3%B3n%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Francois Valleys (2013). Breve marco teórico de responsabilidad social universitaria. Perú. Obtenido de <http://rsuniversitaria.org/web/images/stories/BreveMarcoTeodelaResponsabilidadSocialUniv.pdf>

Gaete Quezada, R. A. (2015). El concepto de responsabilidad social universitaria desde la perspectiva de la alta dirección. *Cuadernos de Administración*, 31(53).

Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: mcgraw-Hill.

Larrán-Jorge, M. &-P. (2015). Análisis de la responsabilidad social universitaria desde diferentes enfoques teóricos. *Revista iberoamericana de educación superior*, 6(15), 91-107.

Londoño Palacio, O. L. (2014). Guías para construir estados del arte.

Stramiello, C. I. (2005). ¿Una educación humanista hoy? *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(8), 1-5.

Impactos Del Covid-19 En Latinoamérica: Énfasis En Los Discursos Docentes

Esther Caldiño Mérida¹, Guilherme Mendes Tomaz dos Santos², Edwin Lamberto Flores Rangel³, Austreberto Salinas Sánchez⁴, Luz Marina Payán Valenzuela⁵.

¹Universidad La Salle México (ULSA), Ciudad de México, México

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – Natal, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

³Universidad De Baja California (Campus Tepic) – Tepic, Estado de Nayarit, México

⁴Centro de Estudios Educativos y Sindicales del SNTE 54 (CEEyS) – Obregón, Estado de Sonora, México

⁵Secretaría de Educación Pública (SEP). Sinaloa, Estado de Sinaloa, México

Recibido: 08/01/2022

Revisado: 15/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 28/06/2022

Resumen

Este estudio cualitativo tuvo por objetivo analizar de qué manera los docentes de Latinoamérica enfrentaron la enseñanza en línea desde una mirada pedagógica, emocional y tecnológica frente a la pandemia del COVID-19. El procedimiento técnico fue la investigación acción, de alcance exploratorio, tomando para ello dos categorías: 1) la experiencia de los *webinars*: una retrospectiva en el contexto de COVID-19 (utilizándose la descripción) y 2) narrativas docentes: perspectivas desde los impactos psicológicos, tecnológicos y pedagógicos (analizando 6 narrativas de profesores de Latinoamérica). Los principales hallazgos apuntaron que, conforme los docentes, las dificultades de accesibilidad es un factor que comprometió el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero he traído nuevas habilidades y competencias para el profesorado, entre otros aspectos.

Palabras clave: Educación. Competencias. Profesionalización docente. Comunidad Profesional de Aprendizaje. Diversidad.

Abstract

This qualitative study aimed to analyze how Latin American teachers faced online teaching from a pedagogical, emotional and technological perspective in the face of the COVID-19 pandemic. The technical procedure was action research, exploratory in scope, taking two categories for this: 1) the experience of webinars: a retrospective in the context of COVID-19 (using the description) and 2) teaching narratives: perspectives from the impacts psychological, technological and pedagogical (analyzing 6 narratives of Latin American teachers). The main findings pointed out that, according to teachers, accessibility difficulties are a factor that compromised the teaching-learning process, but I have brought new skills and competencies to teachers, among other aspects.

Keywords: Education. Competencies. Teaching professionalization. professional learning community. Diversity.

Resumo: Este estudo qualitativo teve por objetivo analisar de que maneira os docentes da América Latina enfrentaram o ensino remoto desde uma visão pedagógica, emocional e tecnológica no contexto da pandemia da COVID-19. O procedimento técnico foi a investigação-ação e teve-se objetivo exploratório, gerando-se duas categorias: 1) A experiência dos *webinars*: uma retrospectiva no contexto da COVID-19 (utilizando-se a descrição) e; 2) narrativas docentes: perspectivas desde os impactos psicológicos, tecnológicos e pedagógicos (analisando-se 6 narrativas de professores da América Latina). Os principais achados apontaram que, de acordo com os docentes, as dificuldades de acessibilidade foi um fator que comprometeu o processo de ensino-aprendizagem e trouxe novas habilidades e competências para o professorado entre outros aspectos.

Palavras-chave: Educação. Competências. Profissionalização docente. Comunidade de aprendizagem profissional. Diversidade.

Introducción

El ser docente genera una gran responsabilidad, pues hoy en día tenemos que desarrollar en nuestros alumnos competencias no solo para la formación escolarizada sino para el pleno desarrollo de la persona humana y para el pleno ejercicio de la ciudadanía a lo largo de la vida. Tales competencias son mucho más que solamente el conocimiento científico, ya que involucran la metacognición, afectividad y otros. En este sentido, si como docentes no las poseemos ¿qué estaremos promoviendo para la sociedad del conocimiento en la formación de nuestros estudiantes? Por lo tanto, una de las características que debemos poseer y que genera gran compromiso, es el ser competente, para ello debemos ser expertos en el nivel en que laboramos, estar a la vanguardia en conocimientos y comprometidos con el logro escolar de nuestros alumnos.

De acuerdo con Perrenoud (2000), para lograr lo anterior, tenemos que ser capaces de realizar una planeación (flexible), saber diseñar actividades motivadoras, significativas, colaborativas y aplicables a su entorno inmediato, sobre todo que generen un reto para nuestros alumnos. Para él, un buen docente se responsabiliza al evaluarse y certificase constantemente, cumple en tiempo y forma con el calendario escolar y el aprovechamiento del tiempo dedicado a la enseñanza, demuestra gran confianza en sus alumnos y les facilita la tarea apoyándolos a enfrentar los obstáculos por los que atraviesa. Sabe diseñar entornos de aprendizaje que consideren la utilización de los medios de comunicación y los nuevos instrumentos informáticos y telemáticos, aprovechando su valor informativo, comunicativo y motivador.

Siguiendo en esta perspectiva, Gauthier, Bissonetti e Richard (2014) refuerza que todo buen docente debe de fomentar el logro de aprendizajes significativos y transferibles, así como también despertar la curiosidad intelectual y el pensamiento divergente, especialmente por la enseñanza explícita. Una de las mayores responsabilidades que tenemos como docentes dentro del aula es desarrollar y aplicar estrategias de enseñanza-aprendizaje de acuerdo con las necesidades e intereses de los alumnos, así como actuamos como gestores de los aprendizajes y de la materia. De igual forma, es necesario evaluar dicho proceso, una vez que se puede considerar así porque precisamente esa es la principal labor dentro del contexto áulico.

Frente al expuesto, ¿qué sucede cuando de la noche a la mañana se informa que el trabajo que se hacía en el aula de modo presencial, ahora se deberá realizar desde casa, conforme a los recursos con los que cuentan los alumnos y docentes? ¿Será posible a

través de esta modalidad tomar en cuenta sus necesidades e intereses? El fenómeno generado fue debido a la pandemia del COVID-19, que es una enfermedad de característica respiratoria y posee una alta tasa de transmisibilidad entre las personas (Autores, supresión).

En este sentido, frente a la discusión presentada, realizamos la pregunta de investigación: **¿De qué manera los docentes de Latinoamérica enfrentaron la enseñanza en línea desde una mirada pedagógica, emocional y tecnológica frente a la pandemia del COVID-19?** Siendo esta la pregunta de investigación que da origen al objetivo general del presente estudio: **Analizar de qué manera los docentes de Latinoamérica enfrentaron la enseñanza en línea desde una mirada pedagógica, emocional y tecnológica frente a la pandemia del COVID-19.**

A mediados del mes de marzo del año 2020 ante la emergencia sanitaria y de tomar medidas precautorias, debido a la pandemia provocada por el virus COVID-19, mismo que el mundo entero estaba enfrentando; los gobiernos – centrados aquí en los países latinoamericanos – suspendieron las actividades educativas de manera presencial, como, por ejemplo, en Argentina, Bolivia, Brasil, El Salvador, México y otros. Con este cambio, abruptamente la clase educativa tuvo que reorganizarse para promover la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje y salir de un escenario más analógico, para una cultura tecnológica – hasta el momento siendo algo facultativo para el campo educativo y ahora siendo por ella la promoción de formación humana.

Los países latinoamericanos en su momento, a través de diferentes documentos, dieron a conocer a la sociedad dicha noticia. En México, por ejemplo, dicha información se dio a conocer en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo número 02/03/20 y el Acuerdo número 16/03/2020 (México, 2020a; 2020b), por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativo Nacional, así como aquellas de los tipos medio superior y superior dependientes de la Secretaría de Educación Pública.

Así mismo, Argentina en la Resolución 108 y el Decreto 287 (Argentina; 2020a; 2020b), queda como manifiesto que la emergencia sanitaria y el estado de situación epidemiológico, conforme las disposiciones adoptadas por la Autoridad de Aplicación aconsejan adoptar medidas transitorias preventivas, de carácter excepcional, que en materia educativa se traducen en la recomendación de suspensión temporal de las actividades presenciales de enseñanza.

El Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de El Salvador, lo dio a conocer en el Circular Ministerial n. 7 (El Salvador, 2020), donde se suspenden las clases por emergencia del COVID-19. En Bolivia, la noticia de la suspensión de clases de manera presencial se dio a conocer a través del Decreto Supremo n. 4196, dado el 17 de marzo de 2020 (Bolivia, 2020). Brasil también hizo una publicación por medio de la Portaria 343 y por el Decreto Legislativo, n. 6 (Brasil, 2020a; 2020b)

De esta forma, esa situación inédita, implicó la integración de alumnos independientemente de su condición, maestros y padres de familia, a una nueva modalidad de enseñanza-aprendizaje, denominada “Aprende en casa” – en México – o Enseñanza Remota de Emergencia (ERE) – en los demás países. De acuerdo con Arruda (2020), la ERE es una modalidad educativa con efectividad de los procesos de enseñanza-aprendizaje en situaciones de crisis. En este sentido, la actual situación evidenció muchas asimetrías y una serie de repercusiones para gran parte de la sociedad – incluyendo el escenario educativo. Entre las cuales encontrábamos los maestros, debido a que sin ninguna capacitación previa deberíamos de cambiar las formas de los dichos procesos a una nueva modalidad desde la comodidad del hogar, en donde las diferentes redes sociales (*Facebook, YouTube, WhatsApp*, entre otros), plataformas digitales (*Google Meet, Zoom Meetings, Blue Jeans* etc) y otros medios virtuales jugaron un papel importante como recurso para dicha labor. Sin embargo, una de las problemáticas evidenciadas en este nuevo escenario fue la dificultad de conectividad, por ejemplo: el no contar con el servicio de *internet* o bajo paquete de datos móviles, sin olvidar el estrés, la presión por parte de las autoridades, la capacitación que se vino después de, entre otros nuevos retos que se presentaban.

Fueron muchos los desafíos a los que los maestros, desde diferentes contextos, enfrentaron, entre los cuales destacamos principalmente el que no todos nuestros alumnos cuentan con acceso a *internet* y la experiencia de muchos docentes para realizar el trabajo a la distancia. Sin embargo, cabe destacar la revolución que este año proporcionó al escenario educativo, exigiendo cambios muy dinámicos y rápidos de los profesores para continuar con las actividades educativas. Es decir, pasamos inmediatamente de un paradigma analógico a uno digital.

Desde esta perspectiva consideramos la necesidad de dar a conocer a la sociedad en general de qué están hechos los maestros, motivo por el cual surgió la idea de organizarnos y llevar a cabo una serie de *webinars*, que tal como lo manejan Verma y Singh (2010) la palabra es la mezcla de *web* y seminario, es decir, una conferencia o

seminario que uno o varios ponentes imparten a través de *internet*. Las necesidades son las mismas que para una conferencia presencial: ponente o ponentes, sala para impartirla y público asistente, el cual nos iba a permitir conocer el trabajo que los maestros estaban realizando.

En esta época de pandemia, las instituciones educativas se vieron en la necesidad de afrontar la crisis por el COVID-19 y algunas de las soluciones fueron el trabajo en línea o a distancia; más sin embargo durante la implementación de estas u otras estrategias, surgieron otras necesidades, otros retos y es ahí donde surge de nueva cuenta la necesidad de reconstruir modelos de enseñanza en este contexto pandémico y *pospandémico*. Por tal motivo, en el presente trabajo de investigación, tendremos la oportunidad de conocer el trabajo que los maestros de diferentes niveles, modalidades y países realizaron durante la pandemia del COVID-19 en el contexto latinoamericano. También podrá verificar, las problemáticas a las que se enfrentaron, no solo desde el punto de vista pedagógico, sino también tecnológico y emocional.

De esta manera, en la secuencia presentamos el marco teórico de la investigación que sirvió para fundamentar nuestro trabajo.

Marco Teórico

En Latinoamérica, algunas prácticas docentes carecen de “habilidades” o “competencias” adecuadas para desempeñar su función educativa, pues, generalmente son caracterizadas por una práctica enciclopédica y tradicional en donde los alumnos son pasivos. Las innumerables reformas educativas y áreas de oportunidad que se hacen a los Sistemas Educativos de los países de Latinoamérica revelan que lo anterior debe evolucionar de manera emergente pues a la luz del momento socio histórico que vivimos con la presencia de la pandemia del COVID-19. Estas carencias de competencias salieron a la luz de manera exorbitante haciendo que la labor docente se convirtiera en estresante para los profesores de Latinoamérica. Algunos docentes, por ejemplo, no tuvieron oportunidad de contar con una capacitación para afrontar de manera *online*, exigencia que de la noche a la mañana urgía implementar, una didáctica emergente para afrontar la gran problemática que se presentaba, siendo modificadas las creencias sobre la práctica docente.

Conceptualizando la palabra competencias como el conjunto de conocimientos que pueden permitir a un docente afrontar los problemas durante su ejercicio profesional,

considerando también las resistencias de los docentes al cambio, lo cual resulta relevante desde el momento en que los docentes conforman sus creencias en torno a la práctica docente. Ella está basada únicamente en su experiencia y en la formación del docente que ha tenido a lo largo de su ejercicio profesional de manera libre.

La Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico (OCDE) invita a la formación continua, situada en el centro o en el territorio, necesidades docentes dentro de la escuela. El docente participa en el seguimiento, en la formación, el protagonista es el docente. Ayudar a descubrir la teoría implícita, cuando se ejerce la práctica en el docente, teoría del docente, para ordenar, justificar y construir, la palabra clave es lo que hace, ¿por qué lo hace? ¿qué significa poner en el centro la práctica?, cuestionar el sentido pedagógico científico, ¿por qué está haciendo esto? ¿qué esquemas teóricos lo sustentan?, no es posible dejarse llevar por las rutinas, buscar el cambio a la innovación.

Actualmente teóricos como Perrenoud (2000), señalan que las competencias docentes conforman un perfil adecuado sobre el cual, el maestro debe desempeñar para lograr con éxito su práctica profesional. Sin embargo, se tienen las creencias docentes basadas en su experiencia, de modo que lo anterior establecería una brecha entre la teoría expuesta por los autores y las creencias de los “ideales” de los docentes para desempeñar su práctica docente.

Perrenoud (2000), sustenta que la conformación de un perfil docente se funda en él mismo como profesor, a partir de sus creencias y de su experiencia. No se trata de adoptar un concepto de competencias dado que se presenta como una “moda”, se trata de que los docentes hagan un alto total y analicen desde su desempeño la importancia que tienen en la práctica educativa retomar las competencias docentes. Recordando que el docente del siglo XXI necesita sensibilizarse para capacitarse y profesionalizarse de manera continua y definirla como una de las competencias más importantes que debe llevar a cabo durante todos los días de su vida profesional, haciéndose responsable de su formación, capacitación y profesionalización.

Desde esta perspectiva, Fanfani (2007) argumenta que la profesionalización docente no es un mero “acto técnico” que pone en juego el control de la autonomía del trabajo docente en el que intervienen diversos factores, como, por ejemplo, su experiencia, su reflexión sobre su propia práctica profesional y otros. Hablar de profesionalización retoma principal importancia, ya que es a partir de la misma que las políticas educativas, es decir, las reformas, pueden llegar a ser exitosas o no, seguramente si el docente se involucra en ellas, si es considerado y si es tomado en cuenta como parte

fundamental de la transformación educativa en nuestro país, las reformas educativas serán exitosas.

El ejercicio educativo de los docentes debe entonces ser considerado como lo menciona Nemiña et al. (2009, p. 1) como un proceso en el cual los responsables, es decir los profesores, estén en constante profesionalización, dado que las condiciones del contexto así lo exigen:

La profesionalización no es un evento espontáneo o un estadio de gracia en el que se halla una ocupación, más bien, describe puntos a lo largo de un continuo, representando el grado en el que los miembros de una ocupación comparten un cuerpo común de conocimiento y utilizan estándares compartidos de práctica en el ejercicio de ese conocimiento, permitiendo que socialmente sea aceptada más como profesión que como simple oficio.

La profesionalización puede influir en el replanteamiento de las creencias de los docentes que de múltiples formas impactan en la enseñanza. Pérez (2014) menciona que la profesión docente está conformada por una construcción histórica, lo que determina e implanta creencias acerca de la misma.

Por tal razón, podemos afirmar que la profesionalización docente adopta un papel relevante, considerada como una clave determinante en el cumplimiento de la política educativa. Para enfrentar las nuevas demandas de la educación latinoamericana. Por lo tanto, nos parece necesario defender que la profesionalización docente asume un importante y fundamental elemento para el logro de una mejor calidad educativa.

De esta manera, se considera a la profesionalización docente como una postura y actitud pedagógica de los profesores como factor estratégico para el suceso de las prácticas educativas. Por ello, comprender como los docentes están enfrentando esta situación frente a la pandemia, nos parece esencial para establecer nuevas comprensiones sobre el presente momento y para generar acciones para la “nueva normalidad educativa”.

Así mismo, se presenta la secuencia del marco metodológico que se utilizó para apoyar la investigación.

Marco Metodológico

El trabajo adopta un abordaje cualitativo, específicamente retomando a la investigación acción como procedimiento técnico. En este sentido, podemos afirmar que la investigación cualitativa en el campo de la educación es un paradigma de interés actual en ciencias sociales y humanidades. Se caracteriza por buscar dimensiones no conocidas o poco conocidas de un hecho social, estas se buscan también a partir de la forma como viven y entienden ese hecho los grupos afectados por el (Creswell, 2010). Entre los planteamientos consideramos el contexto y su historia, las relaciones e intercambios sociales, las representaciones sociales y el lenguaje, la noción de sujeto inclusivo, los intereses básicos y la ética del investigador (Prodanov & Freitas, 2013; Sampieri et al., 2014).

La realidad se construye y reconstruye, por ello es necesario conocer los fenómenos que suceden en ella, explicarlos, comprenderlos para poder interpretarlos. Los contextos no pueden entenderse sin su historia, de igual manera sucede con los hechos educativos. Las situaciones educativas tienen como punto de llegada y de partida una serie de relaciones: interpersonales, de autoridad, de sumisión, de información, de aprendizaje, de enseñanza, de control, de colaboración. Las relaciones se establecen en todos los ámbitos en que operan los actos educativos (Marconi & Lakatos, 2009; Badilla, 2006).

Desde la perspectiva educativa, Latorre y Arnal (2003), refiere que la investigación acción es una forma de explorar, una situación social educativa, con la finalidad de mejorarla, en este proceso participan los implicados en la realidad investigada. La Investigación acción constituye una opción metodológica de mucha riqueza, ya que, por una parte, permite la expansión del conocimiento, y por la otra, genera respuestas concretas a problemáticas que se plantean los investigadores cuando deciden abordar una interrogante, temática de interés o situación problemática y desean aportar alguna alternativa de cambio o transformación.

La investigación-acción es una metodología que presenta unas características particulares que la distinguen de otras opciones bajo el enfoque cualitativo (Latorre, 2005; Colmenares, 2011). Entre ellas podemos señalar la manera como se aborda el objeto de estudio, las intencionalidades o propósitos, el accionar de los actores sociales involucrados en la investigación, los diversos procedimientos que se desarrollan y los logros que se alcanzan.

En cuanto al acercamiento al objeto de estudio, se parte de un diagnóstico inicial, de la consulta a diferentes actores sociales en búsqueda de apreciaciones, puntos de vista, opiniones, sobre un tema o problemática susceptible de cambiar. En palabras de Latorre y Arnal (2003), analizando las investigaciones en educación, como en muchas áreas, se aprecia una vasta mayoría de investigadores que prefieren hacer investigación acerca de un problema, antes que investigación para solucionar un problema, en la investigación-acción se cumple con ambos propósitos.

Latorre y Arnal (2003) señalan que la investigación acción se diferencia de otras investigaciones porque requiere de una acción como parte integrante del mismo proceso de investigación. El foco aquí reside en los valores del profesional, más que en las consideraciones metodológicas, es una investigación sobre la persona, en el sentido de que los profesionales investigan sus propias acciones, al mismo tiempo sustenta que las metas son transformar la práctica social y/o educativa, procurar una mejor comprensión de dicha práctica, articular de manera permanente la investigación, la acción y la formación. Es decir, acercarse a la realidad vinculando el cambio y el conocimiento, además de hacer protagonistas de la investigación al profesorado.

Desde esta perspectiva, los actores se convierten en investigadores activos, participando en la identificación de las necesidades o los potenciales problemas por investigar, en la recolección de información, en la toma de decisiones, en los procesos de reflexión y acción. En cuanto a los procedimientos, se comparten discusiones focalizadas, observaciones participantes, foros, talleres, mesas de discusión, entre otros.

La investigación acción presenta características particulares que la distinguen de otros enfoques metodológicos y que la hacen más viable para transformar realidades sociales. Según Latorre y Arnal (2003), son cuatro las características que presenta esta metodología. Ellas son: cíclica, porque los pasos tienden a repetirse en una secuencia similar; participativa, ya que los involucrados se convierten en investigadores y beneficiarios de los hallazgos y soluciones o propuestas; cualitativa, porque trata más con el lenguaje que con los números, y reflexiva, pues la reflexión crítica sobre el proceso y los resultados son parte importante en cada ciclo.

Frente a lo expuesto, el presente estudio tiene un alcance exploratorio ya que el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes – por ejemplo, la situación docente frente al COVID-19. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio. Los estudios exploratorios nos sirven

para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, investigar problemas del comportamiento humano que consideren cruciales los profesionales de determinada área, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones (postulados) verificables Danhke, (1989), los estudios exploratorios se interesan fundamentalmente en descubrir.

Por lo tanto, presentamos aquí dos grandes categorías para los análisis de datos, que fueron: 1) *La experiencia de los webinars: una retrospectiva en el contexto de COVID-19* y; 2) *Narrativas docentes: perspectivas desde los impactos psicológicos, tecnológicos y pedagógicos*. De esta manera, utilizamos la descripción para la primera categoría y la técnica del análisis textual discursivo (Moraes & Galiuzzi, 2007) para la segunda.

La experiencia de los webinars: una retrospectiva en el contexto de COVID-19

En una primera fase, se elaboró un breve formulario con 10 reactivos, (Anexo 1), las preguntas se enviaron vía *On Line*, estas se dividen en tres partes: la primera de ellas acerca de los datos generales sobre los participantes solicitando nombre completo, correo electrónico, número del contacto, país de origen y estado de residencia, último grado de estudio. En la segunda parte se solicitaron datos correspondientes a la función que desempeña como docente, nivel educativo de su institución y finalmente en la tercera parte se les preguntó cómo calificas en términos generales el ciclo de *webinars* y algunos temas que le gustaría que se manejaran en próximos encuentros en *webinars*, sugerencias, entre otros. Para la validación del instrumento se recurrió a dos expertos, con perfiles diferentes, pero que a lo largo de su trayectoria profesional han fungido como tutores en investigación educativa, la entrevista se aplicó durante el desarrollo de los *webinars* por lo que el tiempo que se otorgó para resolverlo osciló entre 10 y 25 minutos.

Retomando el propósito de nuestro ciclo de *webinars*: “Compartir e identificar los problemas a los que los docentes de diferentes niveles y modalidades educativas enfrentan en la pandemia COVID-19 y sus estrategias para resolverlas”, fue necesario no solamente estar atento a la información que de manera expositiva se daba en cada uno de los *webinars*, tanto por el expositor como por la audiencia que estaba presente, la cual no solo eran cuestionamientos, sino comentarios, puntos de vista, experiencias vividas

durante este confinamiento desde su contexto inmediato, etc. lo cual debería quedar registrado.

Parte fundamental para la obtención y análisis de la información fue la elaboración de un formulario, el que nos permitiría conocer algunas cuestiones básicas como nombre, correo electrónico, grado máximo de estudios, nivel donde trabaja, cargo o función que desempeña, el cómo califica el ciclo de *webinars*, entre otros; obteniendo así los siguientes resultados.

Nos acompañaron maestros de todos los niveles educativos – desde preescolar hasta el posgrado –, Directores de educación Básica y Maestría, Supervisores y Jefes de Sector, Psicólogos, Asesores Técnicos Pedagógicos, algunos Estudiantes de Licenciatura y padres de familia. La mayoría de las personas que nos acompañaron cuentan con estudios mínimos de Maestría concluida, en segundo término, Doctores en Educación, siguiendo con estudiantes de Maestría y por último con Licenciatura, en donde calificaron como excelente el ciclo de *webinars*.

Durante este proyecto participaron nueve exbecarios de un curso que compartieron juntos en la Universidad Autónoma de Madrid y un invitado especial (Ciudad de México, Nayarit, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Sinaloa y Sonora). Logramos conectar con más de 450 docentes y personas interesadas de México, Estados Unidos, Argentina, Brasil, Guatemala, República Dominicana y Canadá, de diferentes niveles y modalidades, por lo cual afirmamos que hubo impacto en cada uno de ellos, más sin embargo existió mayor audiencia en maestros de Educación Primaria.

Aunque fueron 450 personas involucradas de Latinoamérica en los *webinars* consideramos que lo que se vivió en cada uno de ellos será compartido con compañeros de trabajo, escuela, familia y sociedad. Respecto a las debilidades que consideramos, tenemos en primera el poco impacto que produjo en las maestras y maestros que laboran en el nivel preescolar y bachillerato (media superior), así como también al desconocimiento que se tiene por el uso de plataformas como *Zoom Meetings* y el acceso a *internet*.

Dentro de las amenazas encontramos el no tener cuidado con las personas que ingresaban a nuestros *webinars*, pues tuvimos el inconveniente de que entraron algunas personas que obstruyeron la formalidad del trabajo realizado en una de las participaciones. Ya en el trayecto del trabajo realizado, surgieron nuevos temas que los maestros estaban interesados en aprender, por lo tanto, era necesario tenerlo presente para seguir promoviendo el aprendizaje y conocimiento, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1 – Temáticas sugeridas por los participantes de los *webinars*

Fuente: Elaborado por los autores (2020)

Frente a la experiencia general de la presente actividad, concluimos que:

- La formación docente por medio de *webinars* puede favorecer la formación continua de los docentes de distintos países;
- El intercambio de experiencia muestra las fortalezas y necesidades de cada contexto educativo;
- La tecnología sirvió como una herramienta fundamental para la aproximación en este escenario pandémico;
- La participación de 450 docentes reveló el alcance, la internacionalización y las potencialidades de y para la profesionalización docente;
- Se conformó una comunidad de aprendizaje con maestros de todos los niveles y modalidades educativas;
- Se compartieron experiencias y estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas durante este confinamiento, con estudiantes, maestros y padres de familia.

De esta manera, presentamos en la próxima categoría, los análisis basados en las narrativas de profesores que participaron en la presente experiencia formativa.

Narrativas docentes: perspectivas desde los impactos psicológicos, tecnológicos y pedagógicos

La narrativa como instrumento de investigación en este trabajo se entiende como el procedimiento de recogida de datos la cual pretende recuperar la experiencia de los sujetos mediante sus palabras en relación con la temática educativa. Es importante mencionar que, tal narración no se encuentra solo centrada en el sujeto que expresa, como argumentan Biglia y Bonet-Martí (2009), más bien representa una elaboración de datos a partir del encuentro entre diferentes objetos. Por ello, el relato de un sujeto constituye más que un producto individual, dependiendo de las preguntas del investigador.

Razo (2011) menciona que la investigación de tipo cualitativo utiliza la entrevista como instrumentos el cual se caracteriza como fuente primaria permitiendo obtener información directa, de primera mano o desde el lugar de los hechos, (Anexo 2).

En este sentido, para esta categoría de análisis consideramos a los docentes de los diferentes niveles: preescolar, primaria, secundaria, bachillerato, licenciatura y posgrado que utilizaron el modelo aprende en casa frente al COVID-19. Se llama población al

conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. Es el conjunto de personas de los que se desea conocer algo en una investigación. La población debe situarse claramente en torno a sus características de contenido, de lugar y en el tiempo.

Por lo tanto, el grupo fue conformado por 6 profesores de distintos países de Latinoamérica, a saber: Argentina, Brasil, Costa Rica, República Dominicana, Perú y México. Cada uno de ellos fueron nombrados como “NX” siendo “N” para “Narrativa” y “X” representando el número de la respuesta docente enviada por *Google Forms*.

Desde estas perspectivas, empezamos nuestra reflexión considerando que la profesión docente es una carrera que exige profesionalismo y competencias a lo largo de su trayectoria. Para Tardif (2015), la profesión docente es un campo muy amplio, que considera múltiples saberes de los profesores para la formación y para el desarrollo humano, de tal manera que se logra establecer procesos cognitivos para el pleno ejercicio de la ciudadanía, para atender las demandas de la sociedad del conocimiento.

Considerando esta afirmación, retomando aquí el discurso del docente N5 que define su propia trayectoria profesional, según sus propias palabras,

N5: Definiré mi trayectoria docente, en una palabra: retos. Los retos nos vuelven innovadores, creativos, disciplinados, nos obligan a poner de manifiesto las habilidades y destrezas para llevar a cabo una tarea con calidad y calidez, sobre todo si hablamos de que la materia prima son personas.

Como podemos observar, para N5 su carrera es marcada por grandes retos que exigen diversos cambios a lo largo de su vida, así como madurez. Para él, pensar en la profesión docente proporciona la posibilidad del despliegue de habilidades y destrezas que favorecen el ejercicio profesional con calidad, de manera que contribuya a la formación humana. Conforme nos dice Gauthier et al. (2006), el profesor es un sujeto que posee la capacidad de adaptarse muy rápidamente a los cambios solicitados por la sociedad del conocimiento, desde que él se proponga a cambiar para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por consiguiente, cuando centramos nuestra atención en el contexto de la pandemia del COVID-19, percibimos que el mundo fue acometido por un cambio drástico y con el cierre de las escuelas, llevó a los docentes a reinventarse pedagógicamente y de manera muy acelerada para que pudiera promover la continuidad de las actividades educativas. Sin embargo, se generaron en los profesores reacciones, como profesionistas,

seres humanos y trabajadores, desde la perspectiva de bienestar personal, familiar, física y mental, considerando así múltiples reacciones vividas.

De esta manera, destacamos el discurso docente de N4, cuando afirma que *“Hablar de la experiencia en la época de confinamiento del COVID-19 como docente de educación superior es recurrir a lo más profundo de nuestro ser.”* Para este docente, *“al haberse cerrado las escuelas tuvimos que abrir nuestras casas y llevar a cabo el modelo “Aprende en casa”, buscando dentro de nuestro hogar un pequeño espacio que funcionará como un Home Office para poder impartir catedra.”*.

Percibimos en este pasaje que recordar la situación inicial vivida por el confinamiento no fue fácil, pues implicó una búsqueda por energía y voluntad para seguir laborando y desarrollando sus actividades en este nuevo escenario. Así mismo, N4 aún destaca que

Como maestra fue muy complicado buscar ese espacio, ya que había que permitirle a la escuela entrar a casa, permitirle a la escuela conocer lo más íntimo de mí, permitir a mis alumnos conocer espacios íntimos fue algo sin duda muy difícil, pero a la vez muy significativos.

Nos parece evidente en el discurso de N4 que un punto importante, es el aislamiento social, pues la inserción del grupo educativo en su espacio privado. De acuerdo con Couto (2015), nuestra casa es una especie de un universo pequeño donde guardamos nuestros tesoros – estas representadas por nuestras particularidades e intimidades –. En este sentido, al momento que tuvimos que abrir y socializar este “universo particular” con el mundo, estamos exponiéndonos de manera a develar nuestros secretos. Sin embargo, también puede ser un espacio de cambios de “universos”, experiencias y de nuevos conocimientos. Con eso, otros mundos se abren y contemplan otras vivencias.

En esta perspectiva, con el surgimiento de este “nuevo mundo” – el virtual –, hubo la necesidad de adaptación tanto para docentes, cuánto para estudiantes y padres de familia. Una nueva rutina emergía y por eso, no siempre con las mejores condiciones. En esa perspectiva, N1 nos dice que en

Las primeras semanas de adaptación al cambio de educación online surgieron muchas problemáticas ya que el aumento de trabajos para los alumnos y la carga excesiva que tenían ahora los profesores eran una carga emocional de estrés muy elevados, días sin dormir, estar al pendiente de los alumnos por

diversas vías de comunicación y que los alumnos se comunicaban en horarios fuera de horario escolar.

Analizando en el discurso de N1, los grandes problemas que surgieron con esta nueva modalidad de enseñanza fue la alta carga de actividades para los estudiantes y docentes, sumada a una mayor inversión de carga emocional, una vez que, al contrario de atender a muchos alumnos en un solo grupo, en un espacio corto de tiempo, se amplía las formas de interacción y, por extensión, de la atención más individualizada y fuera del horario escolar. Otro punto relevante para destacar aquí es la situación de estrés que se crea con el docente.

Corroborando con N1, el docente N3 nos comparte otras situaciones que influenciaron en esta adaptación. Como nos dice N3: *“No todos los estudiantes contaban con dispositivos móviles; no contaban con los recursos económicos para tener “datos” en sus celulares; la caída de la actividad económica obligó a algunos estudiantes a emplearse para ayudar a sus familiares.”*. Aquí el docente trae una realidad muy presente en Latinoamérica – la falta de accesibilidad a los medios digitales. En Brasil, por ejemplo, solamente cerca de 40% de la población posee computadora con acceso a la internet en sus hogares y apenas 59% con smartphones con datos móviles (IBGE, 2019).

En este sentido, el docente N3 percibió otras características que impulsó un cambio en su actitud pedagógica. Según el,

N3: Busqué el equilibrio del trabajo en línea hacia los estudiantes. Supe que la mayoría de los estudiantes tenía que hacer labores domésticas, cuidar a sus hermanos pequeños y varios trabajaban fuera de su casa, así que no se podía saturarlos de lecturas, trabajos y exámenes en línea buscando equiparar el trabajo presencial. Realmente el eje educativo a partir del 20 de abril fue la programación de AprendeEnCasa.

Para este profesor, la percepción de otros roles desarrollados por sus estudiantes en la casa, llevaron a buscar de una forma más tranquila continuar apoyando el proceso de enseñanza-aprendizaje. Él comprendió que no podría seguir en el mismo modelo pedagógico que hacía antes de la pandemia. En esta perspectiva vivida por N3, N1 compartió que *“Poco a poco las autoridades escolares y los maestros fueron sugiriendo cambios para que las clases online fueran llevadas tanto para los alumnos como para los profesores, de manera más sencilla.”*. De acuerdo con N1, este cambio pedagógico y

de la gestión educativa *“[...] le ayudo a desarrollar nuevas competencias ya reforzar aquellas que ya había desarrollado en su práctica docente.”*.

Con relación al desarrollo de nuevas competencias, N1 afirma que *“Aprendí que la comunicación efectiva era una competencia muy importante que se tenía que desarrollar entre mí y los míos alumnos para aclarar todas las dudas y servir como guía ante como actuar durante esta pandemia.”*. Es decir, el docente percibió nuevas competencias necesarias para su labor profesional.

Referente al desarrollo de actividades virtuales, otros impactos han generados en los docentes. Podemos verificar lo que comparte N4.

N4: La gran responsabilidad de enseñar en zoom, acompañar a los alumnos, retroalimentar trabajos y saber que su salud estaba lacerada me llevó al colapso, sintiéndome sumamente cansada y fatigada, además muy preocupada por la salud de mi familia, de mis amigos , de mis alumnos , además de ocuparme con actividades de casa, en muchas clases se escuchó la licuadora, la lavadora y conversaciones de mis familiares que aunque sabían que estaba dando clase lo olvidaban y sin querer afectaban mi clase pues además de distraerme me apenaban mucho.

Como podemos notar, la preocupación docente frente a los aprendizajes y retos del desarrollo de las actividades fueron muy complicados para las clases, sea por cuestiones de salud, de interferencias externas, desatención de los muchachos u otras cuestiones. Por otro lado, N1 afirmó que, en las clases, la plataforma que impartía la docencia *“[...] era bastante dinámica e intuitiva y no se le dificulto utilizarla, aunque también al estar en contacto con sus compañeros pudo percibir que algunos tenían muchos problemas y les costaba utilizar la plataforma y cambiar sus actividades a formato online.”*. Es decir, hubo distintas reacciones frente a los retos educativos.

Ya N3, compartió que *“Una de las actividades que empiezo a realizar ahí es un Blog donde reseño las actividades que se realizaban en la escuela. Uso además YouTube para subir videos de actividades escolares. Los estudiantes así empiezan a ver la utilidad de la internet.”*. Sin embargo, N6 reveló que utilizaba televisión para lograr las actividades. Él nos dice:

N6: ¿por qué utilizar la televisión? Es bien sabido que el televisor es el principal comunicador social que utilizan los niños. Si tenemos en cuenta que es un medio amable porque no se enoja, ni castiga, que está casi en todas las

casas y que es de fácil acceso, ya que es muy simple su manejo y la asimilación de sus mensajes, sin duda se puede afirmar que la televisión socializa y enseña pese a que no hayan sido éstos sus primeros ni principales objetivos.

Para este profesor, una alternativa pertinente para las clases remotas era la utilización de televisión, una vez que conseguía promover mayor acceso a sus estudiantes. Ya considerando éste y otros medios, N5 nos evidencia que *“Con el tiempo los estudiantes que no contaban celular tuvieron que usar el de sus padres, esa forma fue la que permitió que todos los estudiantes de una u otra forma pudiesen estar en comunicación.”*. Esa situación, ya muestra algunos cambios para la realidad donde está.

En este sentido, N3 nos comparte a lo largo del periodo de confinamiento – que aún sigue – ha logrado muchas cosas buenas con sus estudiantes. Para él, este momento proporcionó muchos aprendizajes y logros. Son ellos:

- 1) Hubo una asesoría más personalizada con los estudiantes. Los alumnos que en clases presenciales no hacían preguntas, ahora sí lo hacían.
- 2) Los estudiantes aprendieron a usar las diversas aplicaciones de Google y de sus celulares como Google Docs y Word.
- 3) Los alumnos se enseñaron a usar de mejor forma las cámaras de sus celulares. Al principio entregaban fotos de sus trabajos con poca luz o mal enfocados.
- 4) Al principio los estudiantes hacían las tareas en sus libretas y le tomaban fotos para subirlas a la plataforma. Ya después, usaban las aplicaciones de sus celulares para hacer ahí sus trabajos y enviarlas a Google Classroom.
- 5) Se enseñaron a abrir cuentas de Gmail y usar Google Play.
- 6) Se dio una excelente retroalimentación en los trabajos de los estudiantes. Los estudiantes enviaban sus trabajos y yo hacía las observaciones en la plataforma. Ellos corregían y volvían a enviar las tareas. En línea se facilita mucho más hacer las observaciones porque se hacen casi de forma instantánea. Presencialmente lleva más tiempo y muchas veces los estudiantes de secundaria ya no realizan las correcciones al saber que tienen una calificación aprobatoria. En línea no fue así. Obtenían su nueva calificación en el trabajo y las observaciones. Entregaban nuevamente el trabajo corregido. La calificación no debe importar realmente, sino el aprendizaje de lo que se puede mejorar en los trabajos.

En esta perspectiva, N2 comparte que su situación en el contexto del COVID-19 está distinto, pues su *“realidad escolar en esta pandemia es quizá una historia menos*

difícil que otras, pues al trabajar en la ciudad y en una escuela de organización completa en un contexto favorable.” Para N2, no se presentó “durante el confinamiento dificultad para contactar, para hacer llegar información o actividades a mis alumnos.”.

- Frente a los discursos presentados por los docentes participantes de esta investigación, podemos concluir que: El confinamiento está siendo un proceso de cambios muy duros en los diferentes aspectos, como el psicológico, tecnológico y pedagógico;
- Las dificultades de accesibilidad es un factor que compromete el proceso de enseñanza-aprendizaje;
- Los medios virtuales son herramientas importantes y fundamentales en este escenario pandémico y trae nuevas habilidades y competencias para el profesorado;
- Conocer “otros mundos” – el particular – por medio virtual trae nuevas experiencias y percepciones para la formación humana y desarrollo de la persona;
- Qué en Latinoamérica, nos parece que hay muchas similitudes frente al enfrentamiento de esta emergencia sanitaria;
- Entre otras.

Por fin, al encaminarnos a las consideraciones finales de este estudio, dejamos antes una pregunta reflexiva para el lector: El docente está cuidando de los procesos de enseñanza-aprendizaje en este momento crítico. Sin embargo, cuestionamos: *¿Quién está cuidando de los docentes para hacer mejor su trabajo durante la pandemia del COVID-19?*

Siendo así, presentamos en la próxima sección, las consideraciones finales de esta investigación.

Consideraciones finales

El COVID-19 vino a revolucionar las formas de enseñanza aprendizaje de los maestros de Latinoamérica, iniciando por una necesidad a lo cual se estaban enfrentando, de ahí el impacto que tuvieron los *webinars* para favorecer el intercambio de experiencias, conocimientos, formas de enseñar y aprender, conformando con ello comunidades profesionales de aprendizaje de todos los niveles y modalidades educativas.

El confinamiento ha sido un proceso de cambios muy duros en los diferentes aspectos, como el psicológico, tecnológico y pedagógico y el emocional debido a que los

docentes tuvieron que adaptarse a nuevas formas de enseñanza, desarrollar habilidades tecnológicas para el trabajo diario y seguir innovando, ello con el fin de seguir realizando su trabajo con calidad y calidez.

Atendiendo también la parte emocional, ya que hubo alumnos que perdieron a miembros de sus familias y amigos a causa del COVID-19, manifestando angustia y desesperación por las pérdidas, además de mantenerse con la incertidumbre y en espera del regreso a las aulas de manera presencial, ya que algunos manifestaron que es ahí donde mejor aprenden y puede convivir con sus compañeros y maestros.

En este sentido, retomando nuestra pregunta de investigación: ¿De qué manera los docentes de Latinoamérica enfrentaron la enseñanza en línea desde una mirada pedagógica, emocional y tecnológica frente a la pandemia del COVID-19? Y basados en los resultados presentados en las dos categorías de este estudio, concluimos que los procesos de formación continua son muy importantes para contribuir para la profesionalización docente en este periodo de pandemia del COVID-19 para que ayude a los maestros a pensar mejor sobre su trabajo y prácticas pedagógicas para los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Frente a los análisis de resultados obtenidos en la investigación surgen algunos cuestionamientos que pueden aportar a otros investigadores algunos aspectos que consideramos importantes para ampliar la investigación, conocer los contextos, alumnos, padres de familia, gestiones realizadas por las autoridades, etc. Para ello nos preguntamos: *¿Cómo los estudiantes de Latinoamérica enfrentaron el COVID-19 desde el punto de vista psicológico, tecnológico y pedagógico? ¿Cómo afectó el contexto y el COVID-19 a los maestros de Latinoamérica en su desempeño? ¿Cuál fue el papel que desempeñaron los padres de familia de Latinoamérica con los alumnos y maestros frente al COVID-19? ¿Qué papel jugó el directivo para apoyar la labor de los docentes de Latinoamérica frente al COVID-19?* Estas serían cuestionamientos para la realización para futuros estudios nuestros y/o de otros investigadores que tengan interés en avanzar en este campo científico.

Estas y otras interrogantes que surgirán con la lectura de nuestro artículo, apoyarán para que todo profesional interesado en la investigación educativa en tiempos del COVID-19 pueda generar y compartir sus resultados a la sociedad del conocimiento.

Por fin, concluimos que el trabajo de los maestros de Latinoamérica en tiempos de pandemia aumentó considerablemente. Sin embargo, su entrega, profesionalismo, ética y amor a su profesión han demostrado – evidenciadas, especialmente, por las

narrativas aquí analizadas – que, ante toda adversidad, existen momentos de cambios, retos y aprendizaje constante.

REFERENCIAS

- Argentina (2020a). **Ministerio de Educación. Resolución 108/2020**. Buenos Aires: BORA.
- Argentina (2020b). **Personal de Seguridad y Defensa. Decreto 318/2020**. Buenos Aires: BORA.
- Arruda, E. P. (2020). Educação Remota Emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de COVID-19. **EmRede - Revista de Educação a Distância**, 7(1), 257-275.
<https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/621>
- Badilla, C. L. (2006). Fundamentos del paradigma cualitativo en la Investigación Educativa. **Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 4(1), 42-5.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pem/article/view/411/402>
- Biglia, B., & Bonet-Martí, J. (2009). La construcción narrativa como método de investigación psicosocial. Prácticas de escritura compartida. **Forum Qualitative Social Research**, 10(1), 1-25,
https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2009/146075/fqs_a2009v10n1.pdf
- Bolivia (2020). **Decreto Supremo n. 4196, 17 de marzo de 2020**. La Paz: GOB, 2020.
- Brasil (2020a). **Decreto Legislativo n. 6, de 20 de março de 2020**. Brasília: SF, 2020a. Disponible en: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-legislativo-249090982>. Acceso en 04 de dic. 2020.
- Brasil (2020b). **Portaria n. 343, de 17 de março de 2020**. Brasília: MEC, 2020c. Disponible en: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>. Acceso en 04 de dic. 2020.
- Colmenares, E. A. M. (2011) Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. **Revista Latinoamericana de**

Educación, 3(1), 102-105.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4054232.pdf>

Couto, E. S. (2015). Educação e redes sociais digitais: privacidade, intimidade inventada e incitação à visibilidade. **Em Aberto**, Brasília, 28(94), 51-61

<https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.28i94.1668>

Creswell, J. W. (2010). **Projeto de pesquisa: métodos quantitativo, qualitativo e misto**. Trad. Magda França Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed.

Danhke, Gordón (1989). **La comunicación humana: ciencia social**. México, D.F: McGrawHill de México.

El Salvador (2020). **Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Circular Ministerial n. 7, año 2020**. Suspensión de clases por emergencia de COVID-19. San Salvador: CM.

Elliot, J. (2000). **El cambio educativo desde la investigación-acción**. España. Morata

Fanfani, E. T. (2007): **La escuela y la cuestión social**. Ensayos de sociología de la educación. Buenos aires: Siglo XXI.

García, L. R. (2012). **Impacto del programa de Tutoría en el desempeño académico de los alumnos del Instituto Tecnológico de Sonora**. Revista electrónica de Investigación Educativa, 14 (1), <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/299/685>

Gauthier, C., Martineau, S., Desbies, J., & Simard, D. (2006). **Por uma teoria da Pedagogia** (2 ed., Trad. Francisco Pereira). Unijuí.

Gauthier, C., Bissonnette, S., & Richard, M. (2014). **Ensino explícito e desempenho dos alunos: a gestão dos aprendizados** (Trad. Stephania Matousek). Vozes.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2019). *Síntese dos indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira 2019*. IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101678.pdf>

Lattore, A. (2005). **La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa**. Barcelona: Graó.

- Latorre, A., & Arnal, J. (2003). **Bases metodológicas de la Investigación Educativa**. Barcelona. Edit. Experiencia.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. V. (2009). **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas.
- México (2020a). **Acuerdo 16/03/2020**. Ciudad de México: DOF.
- México (2020b). **Secretaría de Educación Pública. Acuerdo 02/03/2020**. Ciudad de México: DOF.
- Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2007). **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí.
- Nemiña, R. E., & García Ruso, H. M^a, & Montero Mesa, L. (2009). Desarrollo profesional y profesionalización docente. Perspectivas y problemas. Profesorado. **Revista de Currículum y Formación de Profesorado**, 13 (2), 1-13.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=567/56711798016>
- Pérez, E. T. (2014) **Clima organizacional para una cultura de calidad**. Venezuela: Orbis. Revista científica ciencias humanas.
- Perrenoud, P. (2000). **Dez novas competências para ensinar**. Artmed, 2000.
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). **Metodología de la investigación**. Ciudad de México: McGrawHill Education.
- (Autores, supresión)
- (Autores, supresión)
- Razo, C. M. (2011). **Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis**. México: Pearson Educación.
- Tardif, M. (2015). **Saberes docentes e formação profissional**. 14. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.
- Verma, A., & Singh, A. (2010). Webinar – Education through digital collaboration. **Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence**, 2(2), 131-136.
<http://www.jetwi.us/uploadfile/2014/1226/20141226034314720.pdf>

El Testeo Informático y su Impacto en la Calidad de Software

Luis Antonio Guevara Aredo , Victor Antonio Villar Garcia, Alberto Mendoza de los Santos.
Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Perú.

Recibido: 28/02/2022

Revisado: 10/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 28/06/2022

Resumen

El control de calidad de un software en la actualidad ha tenido repercusiones en cuanto a las competencias de los usuarios más exigentes y de los servicios o productos que consumen de las empresas. La presente revisión sistemática abarca exactamente los detalles relevantes del desarrollo de pruebas de software en relación al impacto en la calidad del producto. En este contexto, responderemos a la siguiente pregunta: ¿Cómo influye el testeo informático en la calidad de software? Por lo mismo, se hace necesario centrar como objeto de esta investigación, el impacto que generan las pruebas que se realizan en el día a día aplicables en cualquier ámbito, así como los principales aportes que se recapitulan de las diferentes investigaciones en los últimos 7 años. Posterior a la revisión sistemática, se logró identificar que los factores que más influencia tienen respecto a la calidad de un software, son: la elección del modelo de pruebas asociadas al nivel del profesional que las maneja, los procesos de testeo manual y automatizados trabajando en conjunto, la estimación de costos de prueba, la elección de una metodología y el tipo de prueba aplicada.

Palabras Claves: Pruebas de software, calidad de software, testeo informático, desarrollo de pruebas de software.

Abstract:

The quality control of software today has had repercussions in terms of the skills of the most demanding users and the services or products they consume from companies. This systematic review covers exactly the relevant details of software test development in relation to the impact on product quality. In this context, we will answer the following question: How does computer testing influence software quality? For this reason, it is necessary to focus as the object of this

investigation, the impact generated by the tests that are carried out on a day-to-day basis applicable in any field, as well as the main contributions that are recapitulated from the different investigations in the last 7 years. After the systematic review, it was possible to identify that the factors that have the most influence regarding the quality of a software are: the choice of the test model associated with the level of the professional who handles them, the manual and automated testing processes working in set, the estimation of test costs, the choice of a methodology and the type of test applied.

Keywords: Software testing, software quality, computer testing, software test development.

Introducción

Para Jústiz, Gómez y Delgado (2014), la validación de un software como listo para su uso, esta precedida por el esfuerzo de las instituciones en conseguir la calidad requerida. Salomão (2016) explica que el uso intensivo del *testing* asociadas a la especialización de profesionales, es crucial en el desarrollo de software, debido a que permite a los desarrolladores centrarse en la correcta comprensión, modelado y codificación de las reglas de negocio, dejando las etapas de validación a los profesionales de ensayo y calidad. En los términos de Matieli y de Araujo (2020), las fases de prueba tienen los mismos desafíos y problemas relacionados con el costo y el tiempo respecto a las fases de desarrollo. De Pontes (2018) explica que el éxito de una fase de pruebas dependerá principalmente de: especificar requisitos de forma cuantificable, entender a los usuarios del software y sus categorías, enfatizar en pruebas de ciclo rápido y finalmente, crear un software que pueda probarse a sí mismo. Meriem y Abdelaziz (2019) nos dicen que probar un software, es un proceso de verificación y validación para determinar requisitos técnicos y comerciales. Esta actividad siempre ha sido una tarea que consume tiempo y dinero. Afzal, Alone y Glocksien (2016), quienes aportaron información sobre los enfoques de mejora del proceso de prueba de software (STPI), explican que estos marcos guían a entidades desarrolladoras a mejorar sus procesos de prueba. Demostrando que, aunque un marco esté disponible en una organización, no precisamente es aplicable. Lo importante al utilizar cualquiera de los marcos disponibles, es elegir el que mejor se adapte al equipo de trabajo y permita alcanzar los objetivos trazados. Miranda y Gómez (2021), proporcionan información clave sobre una de las pruebas más aplicadas en el *testing* informático, las pruebas de regresión, siendo la “eficiencia” la métrica más usada. Las pruebas basadas en el riesgo se han vuelto bastante populares y se desarrollaron varios enfoques. Sin embargo, los estándares siguen siendo en su mayoría abstractos con respecto a la implementación correcta. Dado que

el estándar internacional recientemente publicado para las pruebas de software, ISO/IEC/IEEE 29119 implica explícitamente los riesgos como parte integral del proceso de pruebas. Großmann, Felderer y Viehmann (2019) reflejan en su investigación la combinación sistemática de evaluación de riesgos y pruebas, es decir, la planificación, el diseño, la implementación, la ejecución y la evaluación de las pruebas. Foidl y Felderer (2018), aseguraron que el testeo informático es una técnica de garantía de calidad esencial para los sistemas modernos de uso intensivo de software que, a menudo, debe realizarse bajo una presión severa, un cronograma desafiante, recursos limitados y la creciente presión de la alta dirección. Además, la prueba completa del software es virtualmente imposible. Como resultado, las pruebas de software efectivas y eficientes deben ser selectivas para asegurar la calidad del producto final. En ese sentido, el estudio se justifica en el impacto que genera la investigación y la revisión de la literatura del testeo informático en la calidad de un producto software, también, busca brindar conocimiento sobre las técnicas que se usan en el mismo, el desarrollo y la priorización de la etapa de prueba de software respecto a su ciclo de vida. Asimismo, la presente revisión sistemática plantea la pregunta: ¿Cómo influye el testeo informático en la calidad de software? Teniendo como objetivo evaluar las principales razones por las que el testeo informático conllevan a un producto software de calidad.

Metodología

La selección de la bibliografía, se realizó teniendo como base la metodología “Prisma”. Para guiar el proceso metodológico se formuló la siguiente pregunta: ¿Cómo afecta el testeo informático a la calidad de un software? Consecuentemente, se realizó la búsqueda y recolección en base a los términos: “software testing” (ST), “computer testing of information systems” (CTIS), “pruebas de software aplicados” (PSA) y “Técnicas y Tipos de Pruebas de software aplicados” (TTPSA). Después se obtuvo respuesta de las siguientes bases de datos: “Scielo”, “Dialnet”, “Redalyc”, “Researchgate”, “Sciencedirect” y repositorios de universidades de Perú, México, Colombia, Cuba, Suecia, USA, entre otros. Se detalla la recolección de 57 artículos iniciales en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Tamaño de la muestra

Términos	Springer	Dialnet	Redalyc	Researchgate	Sciencedirect	Otros Repositorios
ST	2	-	2	-	2	-
CTIS	3	3	2	-	-	4
PSA	5	2	4	2	2	-
TTPSA	-	4	3	2	2	2
+	2	1	1	3	-	4

Total: 57	12	10	12	7	6	10
------------------	----	----	----	---	---	----

Observaciones: “+” indica la combinación de término o términos equivalentes al tema de investigación. “-”, hace referencia a 0 artículos encontrados o artículos sin relevancia para este estudio.

El proceso de exclusión de artículos se muestra en la **Figura 1**. La Fase 1 contó con la búsqueda preliminar referente al tema de investigación, además se definieron los términos de búsqueda. La Fase 2 hace referencia a la reducción más significativa del total de artículos encontrados en la Fase 1, por ende, se aplicaron los principales criterios de exclusión, determinando una reducción por artículos iguales, antigüedad e idioma. La Fase 3 corresponde a la depuración final del total de artículos, donde finalmente damos prioridad a los artículos con mayor relevancia, obteniendo un total de 28 artículos listos para el proceso de análisis de información.

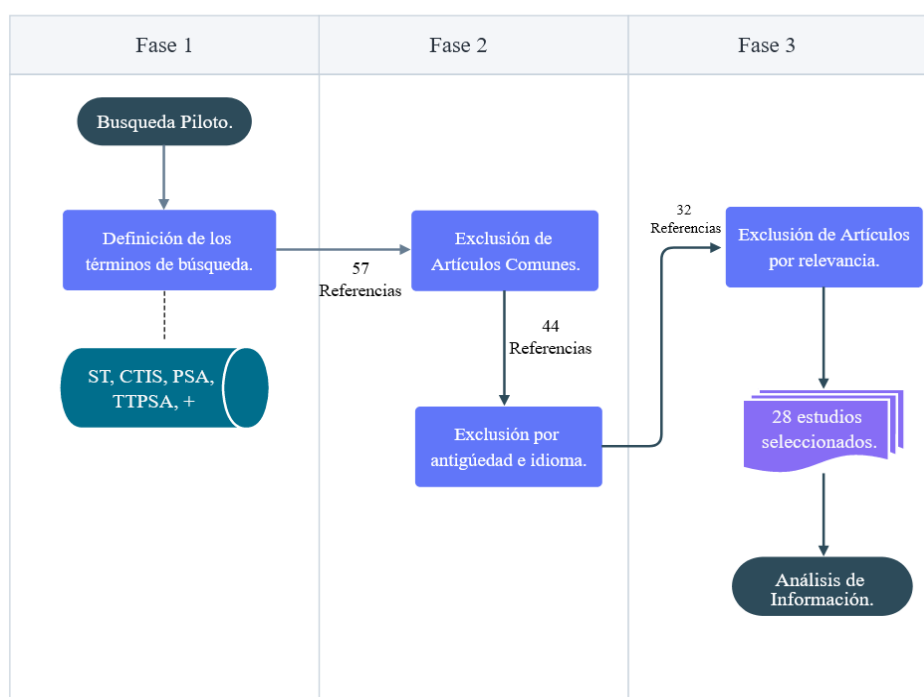


Figura 1. Rondas de exclusión

Fuente: Elaboración propia.

La **Figura 2** muestra la clasificación de los artículos por las regiones de publicación, donde evidenciamos que el 89% corresponden a artículos de investigación publicados en revistas, y el resto estudios recaen en proyectos de grado aplicados, los mismos que fueron considerados por su relevancia y aportes respecto al tema de investigación.

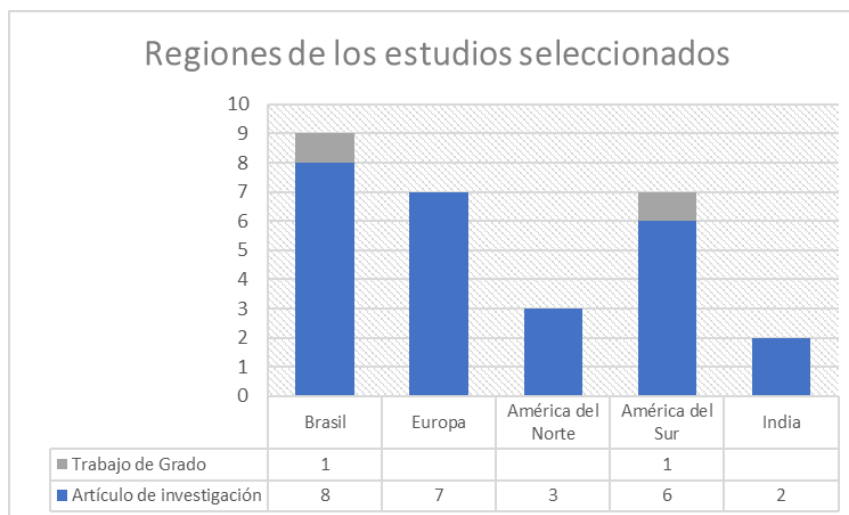


Figura 2. Clasificación de los artículos seleccionados y sus regiones de publicación

Observaciones: Se define Brasil como región independiente de América del Sur, debido a la relevancia que tuvieron sus publicaciones en la selección de artículos para el análisis de información.

Resultados

Tabla 2. Resumen de los aportes relevantes en la literatura abordada.

Nº	Autor(es)	Título	Año	País	Aportes Relevantes del Testeo respecto a la Calidad de Software
1	Jústiz Núñez, Dalila; Gómez Suárez, Darlene; Delgado Dapena, Marta Dunia	Proceso de pruebas para productos de software en un laboratorio de calidad	2014	Cuba	La puesta en marcha del proceso de pruebas en los sistemas informáticos de un laboratorio, permitió elevar la calidad del software resultante, así como mejorar la gestión de la institución.
2	Michael Felderer; Rudolf Ramler	Integrating risk-based testing in industrial test processes	2014	Austria	Las pruebas basadas en riesgos optimizan la asignación de recursos, como resultado se obtiene una versión más confiable y optimizada del producto final.
3	Michael Felderer; Rudolf Ramler	Risk Orientation in software testing processes of small and medium enterprises: An E.C.S.	2015	Austria	Las pruebas basadas en el riesgo en las PYME son una parte integral del control de calidad inseparable de otras prácticas, mientras que en las grandes empresas tiene el estatus de una práctica distinta.
4	Charitha Hettiarachchi, Hyunsook Do	Risk-based Test Case Prioritization Using a Fuzzy Expert System	2016	USA	Se mejoró las pruebas de regresión basadas en riesgo, a través del uso de tecnologías difusas.
5	Julián A. Mera Paz	Análisis del proceso de pruebas de calidad de software	2016	Colombia	El testeo en la calidad de software proporcionó sistemas con elevados estándares de calidad y con una reducción importante de fallos.
6	Wasif Afzala; Snehal solob;	Software Test Process Approaches: A Systematic L.R.	2016	Suecia	Muchos de los enfoques del testeo de software no son aplicables a las empresas actuales debido al alto costo que implican.

7	Rudolf Ramler, Michael Felderer	Requirements for integrating Defect Prediction and Risk-Based Testing	2016	Austria	Los requisitos para las pruebas se derivan de la experiencia tanto con la predicción de defectos como con las pruebas basadas en riesgos.
8	Renata Gonzaga Salomão	Análise da Relevância de Testes de Regressão para o Mercado de Desenvolvimento de Software	2016	Brasil	A pesar que las organizaciones consideran a las pruebas de regresión relevantes, no invierten lo suficiente en el área debido a no tener pleno conocimiento de la teoría relacionada con la calidad del software.
9	Fabiane Barreto Vavassori Benitti; Edson Lucas Albano	Teste de Software: ¿o que e como é ensinado?	2016	Brasil	La calidad de un software se ve afectada directamente por las capacidades del <i>tester</i> y su nivel de preparación y especialización.
10	Rudolf Ramler, Michael Felderer, Matthias Leitner	A Lightweight Approach for Estimating Probability in Risk-Based	2017	Austria	Las estimaciones de probabilidad se basaron en números de defectos de la versión anterior. Esto se dedujo a partir de un enfoque ligero (principio del “clima de ayer”).
11	Jiménez Bibián; Oscar Paul	Pruebas de Calidad Aplicadas al Sitio Web Allison	2017	México	Se lograron elevados estándares de calidad en un producto de software basándose en integración de metodologías del proceso de pruebas al ciclo de vida.
12	Adriano Martins de Pontes	Fatores que influenciam a realização de testes em projetos de software: Um estudo qualitativo	2018	Brasil	Se aumentó la capacidad de los <i>testers</i> logrando determinar que, en efecto, el nivel de conocimiento afecta directamente a la calidad del software previa prueba realizada.
13	Harald Foidl; Michael Felderer	Integrating software quality models into risk-based testing	2018	Austria	Mostró que una estrategia de prueba basada en riesgos supera a una línea de estrategia de prueba basada en código de acuerdo con la cantidad de clases que deben probarse para encontrar todos los defectos.
14	Adriano Martins de Pontes; Pablo José L. de Lima; José Adson O. G. da Cunha	Modelagem e testes de software na perspectiva de profissionais da indústria	2018	Brasil	A pesar de la importancia del análisis de modelos y pruebas de softwares, algunos equipos no crean modelos para admitir la codificación, mientras que otros no realizan las pruebas correctamente.
15	Sergio Luis Barbieri	Teste de software na indústria: Um estudo qualitativo	2018	Brasil	Los pasos que busca asegurar la calidad del producto final es la validación, verificación y ensayo (VV&T)
16	Edgar Serna; Raquel Martínez; Paula Tamayo	Una revisión a la realidad de la automatización de las pruebas del software	2019	México	Las pruebas de software durante el desarrollo, mejoró la calidad del producto software, en términos de un menor número de desperfectos presentes en el ciclo de vida.
17	Maria Ines Castiñeira	Automação De Testes De Software: Estudo De Caso Da Empresa Softplan	2019	Brasil	Las pruebas de software automatizadas tuvieron un alto retorno en productividad y agilidad en la ejecución de pruebas a mediano y largo plazo.
18	Jürgen Großmann, Michael Felderer;	A Taxonomy to Assess and Tailor Risk-based Testing in Recent Testing Standards	2019	Alemania	Las taxonomías de las pruebas basadas en riesgos influyen determinantemente en describir sistemáticamente en las áreas de pruebas.

19	Atifi Meriem, Marzak Abdelaziz	A Methodology to do Model-Based Testing using FMEA	2019	India	Se concluye que el enfoque FMEA es capaz de generar casos de prueba priorizados basados en requisitos y modos de falla.
20	Evelyn Joanna Chinarro Morales	Definición e Implementación Del Proceso De P.S. Basado en la NTP-ISO/IEC 12207:2016	2019	Perú	El proceso afectó positivamente en la reducción del tiempo para pruebas funcionales.
21	Gutierrez Zapata Karoly Guadalupe	Implementación De La Herramienta Badboy Para La Mejora De Pruebas Funcionales	2019	Perú	Se redujo el tiempo en desarrollar pruebas funcionales por lo que se consiguió encontrar defectos de software en etapas de pruebas.
22	Thiago Silva-de-Souza; Victor Vidigal Ribeiro; Guilherme Horta Travassos	Estimativa de Esforço em Teste de Software: Modelos, Fatores e Incertezas	2020	Brasil	No se logra un óptimo desarrollo y no se cumplan con las expectativas de calidad. Si no se implementa un modelo de pruebas adecuado.
23	Hema Srikanth, Charitha Hettiarachchi, Hyunsook Do	Requirements Based Test Prioritization Using Risk Factors: An Industrial Study	2020	USA	El enfoque produjo resultados y proporcionaron un esquema de priorización de casos de prueba más efectivo que un enfoque aleatorio.
24	Luciana Vago Matieli; Fernando Oliveira de Araujo	Estimativa De Teste De Software: Levantamento Bibliográfico Em Veículos	2020	Brasil	Una de las mayores dificultades en el alcance de las actividades de pruebas de software es evidenciar claramente las actividades que se realizarán con sus costos y plazos.
25	Omdev Dahiya, Kamna Solanki, Amita Dhankhar	Risk-Based Testing: Identifying, Assessing, Mitigating & Managing Risks Efficiently.	2020	India	Para mitigar riesgos, las pruebas basadas siguen un enfoque en el que el probador no se limita a descubrir las fallas, independientemente de la gravedad y la prioridad.
26	Roberth Melgar Velásquez	Implementación de un modelo según ISTQB para mejorar procesos.	2020	Perú	Se logró detectar la mayor cantidad de defectos posibles y hacer que mayor cantidad de requerimientos puedan ser implementados.
27	Raúl Hernán Rosero; Omar Salvador Gómez	Pruebas de regresión de software: hallazgos iniciales en la industria y academia del Ecuador	2021	Ecuador	La métrica más usada en las pruebas, es la eficiencia en sus tiempos de ejecución.
28	Marina Aparecida da Silva	Teste De Software: Um Estudo De Caso	2021	Brasil	La mayor incidencia de errores se aplica al proceso de desarrollo de software en cuanto a validaciones, errores de código, interpretación de requisitos y análisis de funcionalidad, que son los más comunes que se encuentran en los sistemas desarrollados.

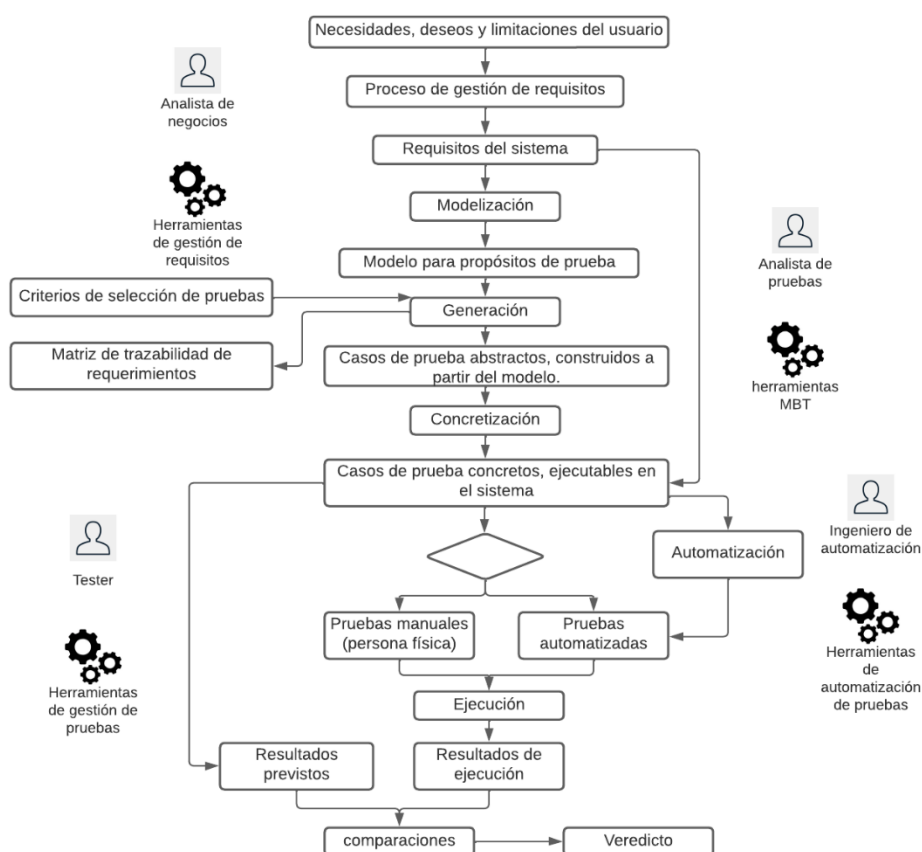
Se encontraron diversos tipos de pruebas que contribuyen a la calidad de software, como lo son las funcionales (interacción usuario y sistema) y no funcionales (experiencia de usuario, diseño, seguridad), encontrando las siguientes consecuencias comunes respecto al tipo de pruebas realizadas:

Tabla 4. Herramientas de software más usadas para testing automatizado

Herramienta	Ambiente	Lenguaje
Selenium	Web	Java, Perl, JavaScript, PHP, Python, C#, Ruby
Cucumber	Web	Ruby, Java, NET, Scala y Groovy
TestComplete	Desktop, Mobile, Web	JavaScript, Python, JScript, Delphi, C++ y C#
Telerik TS	Mobile, Web	Angular, Asp.Net, HTML5, JavaScript, Ajax, Silverlight, Ruby, PHP, VB.Net y C#.
Robotium	Mobile	Java
Ranorex	Desktop, Mobile, Web	No usa lenguaje
Appium	Mobile	Java
TestingWhiz	Web, Mobile, BDD	No usa lenguaje

Fuente: Castiñeira (2019)

Como un referente de automatización en la literatura abordada, Meriem y Abdelaziz (2019) nos plantean las bases para los modelos del comportamiento del sistema o su entorno y la generación automatizada de casos de prueba. Esta automatización disminuye el tiempo de prueba y ayuda a lograr una mayor (y medida) cobertura de los posibles escenarios de ejecución.

**Figura 4.** Proceso general de pruebas basadas en modelos

Adaptado de: Meriem y Abdelaziz (2019)

Discusión

Tal y como afirman Paz (2016), si no se identifica un defecto importante y la o las aplicaciones se ejecutan, existen un elevado riesgo de que el software no cumpla con su propósito. A su vez, Afzal, Alone y Glocksien (2016), explican que el estado de las prácticas en las pruebas de software a veces se ignora o se desconoce en las organizaciones ya que las pruebas se realizan de manera ad hoc sin haber designado roles para las pruebas. También, Jiménez Bibián (2017), sostiene que para conseguir la óptima calidad de un producto de software, se debe integrar una metodología de proceso de prueba. Esto implica involucrar las pruebas desde las fases de análisis, pasando por la codificación (pruebas de caja negra o de caja blanca), y así hasta la actualización que permita la adaptación del software a nuevas necesidades del mercado o a errores que no fueron descubiertos en las fases anteriores. Por lo mismo, Barbieri (2018) afirma que se desarrollan técnicas de prueba para verificar y validar requisitos tanto funcionales como no funcionales respecto a la calidad de software. Además, estas técnicas se aplican en las organizaciones a través de estrategias que definen los tipos de pruebas que se realizarán, el orden en que se realizarán, su automatización y la frecuencia de ocurrencia. Para Castiñeira (2019), la automatización está presente en el ámbito del *testing* de software para ayudar a las organizaciones a crecer precisamente en productividad y eficiencia, sin renunciar en modo alguno a la calidad. Pero, Salomão (2016) considera que estas pruebas no pueden automatizarse por completo ya que, en la práctica, es imposible utilizar este tipo de prueba para determinar que un sistema no tiene efectos secundarios no deseados. Contrastando con esto, Castiñeira (2019) afirma que existen dos razones iniciales para automatizar las pruebas de software: El primer argumento está relacionado con el alto crecimiento de los sistemas y aplicaciones, donde se dificulta el control y elaboración de pruebas manuales. La segunda razón se basa en la alta complejidad del software que se está desarrollando actualmente.

Afzal, Alone y Glocksien (2016), afirman que es un hecho bien conocido que las pruebas de software son una actividad que consume muchos recursos. Melgar Velásquez (2020), Barbieri (2018) y Gutiérrez Zapata (2019) coinciden en que las pruebas constituyen más del 30% de los costos generales del desarrollo de software, por lo que optan por las pruebas finales y de rutina, dejando de lado el control específico de calidad. Matieli y de Araujo (2020) afirma que una de las mayores dificultades en el alcance de las actividades de pruebas de software es evidenciar claramente las actividades que se realizarán con sus costos y plazos. Melgar Velásquez (2020) dice que las pruebas funcionales del sistema son importantes porque es donde se realizarán las

operaciones del día a día. Pero Gutierrez Zapata (2019) determinó que el principal problema radicaba en el tiempo que se tomaba en realizar las pruebas funcionales.

Los *testers* están fuertemente motivados por la variedad de trabajos y tareas que requieren creatividad, sin embargo, la categoría “Presión por los plazos” estuvo presente en la mayoría de los resultados obtenidos. Felderer y Ramler (2014) explican que, en muchos dominios de aplicaciones, las pruebas deben realizarse bajo una gran presión debido a los recursos limitados y las limitaciones de tiempo, con la consecuencia de que solo se puede ejecutar un subconjunto de todos los casos de prueba relevantes. Este problema de decisión puede abordarse adecuadamente mediante enfoques de prueba basados en el riesgo para gestionar todas las fases del proceso de prueba. Finalmente, Benitti y Albano (2016) señalan que aunque las pruebas consumen más de la mitad de la vida profesional de un programador, menos del 5% de la educación de un programador se dedica a la actividad de prueba. La falta de actividades prácticas también es un problema identificado en la enseñanza de las pruebas de software en los cursos de pregrado.

Conclusiones

Se logró responder a la pregunta de estudio, determinando muchos de los factores que influyen en la calidad de un producto software respecto a las pruebas realizadas. Por lo mismo, se concluye que:

El uso del modelo de pruebas asociadas al nivel del profesional que las maneja, fue un factor crucial para la obtención de un software de calidad. Además, la estimación de costos de prueba de un sistema respecto a la calidad, se expresó en diversas variables que pueden interferir en el resultado final, tales como: la especialización del profesional de testeo, la naturaleza del software (si las pruebas pueden ser en paralelo), si es posible presupuestar todos los procesos, el ambiente de desarrollo, los requerimientos de los usuarios, la documentación, el tiempo, entre otras.

Las organizaciones consideran la eficiencia en tiempos de ejecución como uno de los principales indicadores para determinar que una prueba es óptima y generará un software de calidad. Seguido de factores como la carga de usuarios y el correcto comportamiento del software frente a la aplicación de una prueba automatizada.

Los procesos de testeo manual y automatizado son muy necesarios en el desarrollo de un software de calidad, disminuyendo estas últimas en gran cantidad el tiempo que un *tester* dedica

a una tarea, reenfocando el tiempo en actividades que nutran a la mejora de las pruebas de calidad. Sin embargo, para pruebas e identificación de defectos específicos, se deberá optar por desarrollo de pruebas manuales.

Como se muestra en el desarrollo de la revisión, las pruebas no corresponden a la última fase del desarrollo de software, y este paradigma representó un limitante en la interpretación de la literatura abordada, redirigiendo nuestro enfoque a cada elemento relevante respecto a todas las etapas del ciclo de vida del software.

Finalmente, recomendamos futuras iniciativas de investigación para informar explícitamente la elección de una metodología y/o tipo de prueba adecuada aplicable al desarrollo de un producto software involucrando pruebas desde las fases de análisis, desarrollo y pruebas.

Referencias

Afzal, W., Alone, S., Glocksien, K., & Torkar, R. (2016). Software test process improvement approaches: A systematic literature review and an industrial case study. *Journal of Systems and Software*, 111, 1-33. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.08.048>

Barbieri, S. L. (2018). *Teste de software na indústria: Um estudo qualitativo*. <https://doi.org/10.11606/D.100.2018.TDE-12062018-115510>

Benitti, F. B. V., & Albano, E. L. (2016). *Teste de Software: O que e como é ensinado?* 10.

Castiñeira, M. I. (2019). *AUTOMAÇÃO DE TESTES DE SOFTWARE: ESTUDO DE CASO DA EMPRESA SOFTPLAN*. 70.

CHINARRO MORALES, E. J. (2019). *Definición e implementación del proceso de pruebas de software basado en la NTP-ISO/IEC 12207:2016 aplicado a una empresa consultora de software*.

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10587/Chinarro_me.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Dahiya, O., Solanki, K., & Dhankhar, A. (2020). *Risk-Based Testing: Identifying, Assessing, Mitigating & Managing Risks Efficiently in Software Testing* [SSRN Scholarly Paper]. <https://papers.ssrn.com/abstract=3565202>

de Pontes, A. M. (2018). *Fatores que influenciam a realização de testes em projetos de software: Um estudo qualitativo*. 13.

Felderer, M., & Ramler, R. (2014). Integrating risk-based testing in industrial test processes. *Software Quality Journal*, 22. <https://doi.org/10.1007/s11219-013-9226-y>

Felderer, M., & Ramler, R. (2015). Risk orientation in software testing processes of small and medium enterprises: An exploratory and comparative study. *Software Quality Journal*, 24. <https://doi.org/10.1007/s11219-015-9289-z>

Foidl, H., & Felderer, M. (2018). Integrating software quality models into risk-based testing. *Software Quality Journal*, 26. <https://doi.org/10.1007/s11219-016-9345-3>

Großmann, J., Felderer, M., Viehmann, J., & Schieferdecker, I. (2019). *A Taxonomy to Assess and Tailor Risk-based Testing in Recent Testing Standards*.

GUTIERREZ ZAPATA, K. G. (2019). *IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA BADBOY PARA LA MEJORA DE PRUEBAS FUNCIONALES EN APLICACIONES WEB*. http://repositorio.upci.edu.pe/bitstream/handle/upci/96/T-GUTIERREZ_ZAPATA_KAROLY.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hettiarachchi, C., Do, H., & Choi, B. (2016). Risk-based test case prioritization using a fuzzy expert system. *Information and Software Technology*, 69, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.08.008>

JIMÉNEZ BIBIÁN, O. P. (2017). *PRUEBAS DE CALIDAD APLICADAS AL SITIO WEB ALLISON*. <https://dspace.colima.tecnm.mx/handle/123456789/725>

Jústiz Núñez, D., Gómez Suárez, D., & Delgado Dapena, M. D. (2014). *Proceso de pruebas para productos de software en un laboratorio de calidad*. Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360433597003.pdf>

Matieli, L. V., & de Araujo, F. O. (2020). *ESTIMATIVA DE TESTE DE SOFTWARE: LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO EM VEÍCULOS BRASILEIROS E INTERNACIONAIS*. 14.

- Melgar Velásquez, R. (2020). *Implementación de un modelo de gestión de pruebas de software segun ISTQB para mejorar el proceso del area de certificación en tecnología web de una entidad financiera*.
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3290/Roberth%20Melgar_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Meriem, A., & Abdelaziz, M. (2019). A Methodology to do Model-Based Testing using FMEA. *Proceedings of the 2nd International Conference on Networking, Information Systems & Security - NISS19*, 1-11. <https://doi.org/10.1145/3320326.3320342>
- Miranda, R. H. R., & Gómez, O. S. G. (2021). Pruebas de regresión de software: Hallazgos iniciales en la industria y academia del Ecuador. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 6(11), 1302-1321.
- Paz, J. (2016). Análisis del proceso de pruebas de calidad de software. *Ingeniería solidaria*, 12, 163. <https://doi.org/10.16925/in.v12i20.1482>
- Pontes, A. M. de, Lima, P. J. L. de, & Cunha, J. A. O. G. da. (2018). Modelagem e testes de software na perspectiva de profissionais da indústria: Um estudo qualitativo. *Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)*, 40-43. https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsi_estendido/article/view/6204
- Ramler, R., Felderer, M., & Leitner, M. (2017). *A Lightweight Approach for Estimating Probability in Risk-Based Software Testing* (p. 128). https://doi.org/10.1007/978-3-319-57858-3_9
- Salomão, R. G. (2016). *Análise da Relevância de Testes de Regressão para o Mercado de Desenvolvimento de Software do Triângulo Mineiro*. 33.
- Serna M, E., Martínez M, R., Tamayo O, P., Serna M, E., Martínez M, R., & Tamayo O, P. (2019). Una revisión a la realidad de la automatización de las pruebas del software. *Computación y Sistemas*, 23(1), 169-183. <https://doi.org/10.13053/cys-23-1-2782>
- Silva, M. da, Silva, D. da, & Carosia, J. S. (2021). TESTE DE SOFTWARE: UM ESTUDO DE CASO. *Congresso de Tecnologia - Fatec Mococa*, 5(2), Article 2. <https://congresso.fatecmococa.edu.br/index.php/congresso/article/view/290>

Silva-de-Souza, T., Ribeiro, V. V., & Travassos, G. H. (2020). *Estimativa de Esforço em Teste de Software: Modelos, Fatores e Incertezas*. 10.

Srikanth, H., Hettiarachchi, C., & Do, H. (2016). Requirements based test prioritization using risk factors: An industrial study. *Information and Software Technology*, 69, 71-83. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.09.002>

Tecnologías Y Estrategias Aplicadas A La Recuperación De Avances En Proyectos De Construcción Caso Celec Ep -Accyem

Rubén Gómez Sánchez Soto 

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

Recibido: 13/02/2022

Revisado: 25/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 31/07/2022

Resumen

Los proyectos de construcción son calificados como proyectos complejos y tienen como características no cumplir los plazos y costos.

Esta investigación explica cómo y qué estrategias se diseñaron para recuperar el retraso de la obra. El propietario CELEC EP planificó la obra como respuesta al fenómeno de erosión regresiva del río Coca, ya que podría afectar las obras de captación de la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, y se viene construyendo en el lecho del Río y está a cargo ACCYEM. Dicha obra tenía retrasos preocupantes, luego de una intervención, en oficina y campo de seis (06) semanas, se logró revertir el retraso y las tendencias de avances.

La mejora alcanzada fue: de un avance de 1.49% y retraso acumulado de 13.02% a marzo/22, se mejoró el avance a 19.51% y retraso acumulado de 10.72% a mayo/22 a pesar del incremento de avances en la curva S planeada.

Para lograr tales resultados favorables a los intereses del cliente, se aplicaron una serie de herramientas, modelos, estrategias y técnicas; pero lo más importante, es que se encontró un equipo de personas y profesionales con compromiso de servicio.

Se debe rescatar que las estrategias y tácticas más importantes que ayudaron al logro han sido: trato directo con las personas para entender la problemática y convencerlos de lo favorable de las propuestas; dentro de las cuales, se destaca la gestión de riesgos, herramientas del modelo VDC (Virtual Design & Construction, diseño virtual de la construcción) las sesiones ICE (Ingeniería concurrente e integrada).

Palabras claves: liderazgo, gestión de riesgos, crisis, control de avances, integración, contratos colaborativos

Abstract

Construction projects are classified as complex projects and have the characteristics of not meeting deadlines and costs.

This research explains how and what strategies were designed to recover the delay of the work. The owner CELEC EP planned the work as a response to the phenomenon of regressive erosion of the Coca River, since it could affect the catchment works of the Coca Codo Sinclair hydroelectric plant, and it is being built in the riverbed and is in charge of ACCYEM. This work had worrying delays, after an intervention, in office and field of six (06) weeks, it was possible to reverse the delay and the progress trends.

The improvement achieved was from an advance of 1.49% and accumulated delay of 13.02% as of March/22, the advance was improved to 19.51% and accumulated delay of 10.72% as of May/22 despite the increase in advances in the planned S-curve.

To achieve such results favorable to the client's interests, a series of tools, models, strategies, and techniques were applied; but the most important thing is that a team of people and professionals with a commitment to service was found.

It should be noted that the most important strategies and tactics that helped to achieve this have been direct contact with people to understand the problem and convince them of the favorable nature of the proposals; among which, risk management, VDC model tools (Virtual Design & Construction) and ICE sessions (Concurrent and Integrated Engineering) stand out.

Keywords: leadership, risk management, crisis, progress control, integration, collaborative contract

Introducción

Los proyectos de construcción e infraestructura presentan problemáticas definidas en cuanto a cumplimiento de plazos y costos; además de reclamaciones y controversias. En particular la obra motivo de investigación: “Etapas 0 de la construcción de ataguías de desvío desde la margen derecha del río Coca” tiene una calificación de crítica, ya que CELEC EP ha previsto que se requiere reducir la energía de las aguas del río para colaborar con el control de la erosión; siendo el producto de la obra: “Las pantallas de pilotes secantes reforzados”.

La justificación de la intervención fue el retraso acumulado a fines de marzo/2022 que ascendía a 13.02% ver la figura 3, siendo el objetivo de la intervención la recuperación del avance y la mejora de las condiciones y escenario. Luego de los trabajos desarrollados e investigaciones realizadas se logró una recuperación en el retraso el valor fue de 10.72% a fines de mayo/22; por otro lado, el avance de 1.49% para fines de marzo mostro una recuperación y alcanzado el valor de 19.51% como avance a fines de mayo/22. Ver figura 5.

Alcanzar estos resultados son muy importantes dado el carácter de la obra, requirió el desarrollo de trabajos de ingeniería de valor y el uso de investigaciones realizadas al respecto. Pero es muy oportuno resaltar la frase o idea fuerza: “Cuando las personas tienen apertura, se pueden alcanzar muchos nuevos retos”.

MATERIALES Y METODOS

Justificación, análisis y problema

Justificación del proyecto

El proyecto es el resultado y respuesta a una problemática de conocimiento público de erosión regresiva. Según (CELEC, 2022) La erosión regresiva en el río Coca cumplió 200 días detenida a 7,9 km aguas debajo de las obras de captación de la Central Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair. Así lo evidencia el reporte de monitoreo permanente que realiza diariamente CELEC.

El enfoque considerado en la presente investigación se sustenta en el modelo desarrollado por el Profesor Rubén Gómez Sánchez Soto, y hecho público vía el artículo (Gómez Sánchez, 2021): “Modelo Problema/Solución/Producto/Proyecto, Propuesta Para Acercar La Academia a la Problemática De La Sociedad”.

Según (Gómez Sánchez, 2021) Entender apropiadamente la problemática existente de la sociedad y poder identificar los problemas claves que requieren ser atendidos. De igual forma, según (Gómez Sánchez, 2021) Para muchas personas no hay mucha claridad sobre el nivel de acercamiento entre La Academia y la problemática de la Sociedad, y ¿si esto es o no necesario para la solución de la problemática de la Sociedad?. Entonces, según el modelo explicado se tendría los cuatro elementos del modelo detallados en la tabla 1.

Tabla 1

Aplicación del modelo Problema/Solución/Producto/Proyecto.

Problema	Solución	Producto	Proyecto
La erosión regresiva...que representa un riesgo potencial a la operación de la bocatoma de la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair	Reducir la energía del río y por lo tanto colaborar con el control de la erosión en el río	Pantalla de pilotes secantes reforzados para colaborar con el control de la erosión en el río	Etapa 0 de la construcción de ataguías de desvío desde la margen derecha del río, que permiten el cierre de un área de trabajo para la construcción de las obras de control de la erosión en el río Coca

Fuente: (Gómez Sánchez, 2021)

En la figura 1 se muestran las obras etapa 0 que están constituidas por las ataguías tramos del 1 al 9; claramente puede observarse en la figura 1 que las obras se encuentran en el cauce del río (ver zona en fondo gris). Esta situación genera una serie de riesgos a la ejecución de las obras, y según lo mostrado en la figura 2 puede apreciarse que el caudal del río presenta variaciones incrementales a partir de abril hasta setiembre; por lo que, se requeriría completar las ataguías lo más antes posible. Esta situación generó preocupación de mejorar el desempeño de la ejecución de las obras.

Figura 1

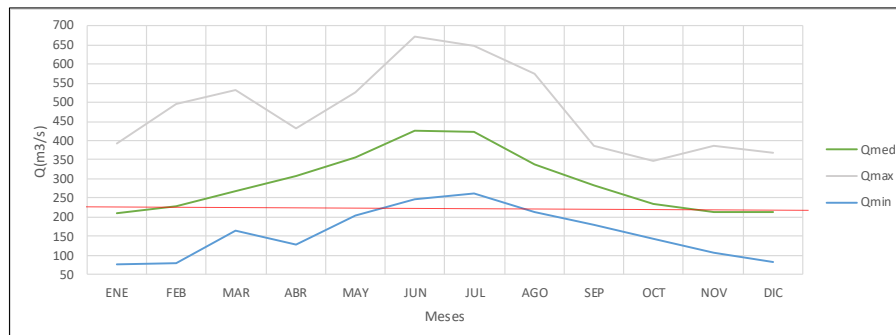
Ubicación de las obras en ejecución (dentro del cauce del río).



Fuente: Planos del CELEC EP

Figura 2

Variación del cauce del río según datos estacionales.



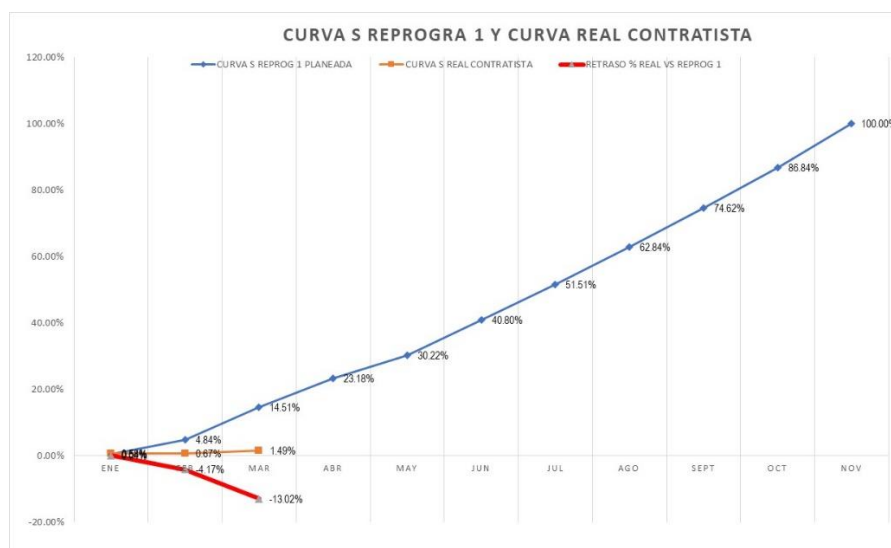
Fuente: Datos de aforos de CELEC EP

Análisis situacional del proyecto

El proyecto “Construcción de obras de protección para controlar la erosión del río Coca – Etapa 0, ubicadas aguas abajo de la captación de la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair” tuvo como fecha de inicio de obra el 03 de enero de 2022. El avance planeado de ejecución para fines de marzo 2022 era de 14.51%; sin embargo, de acuerdo con las valorizaciones correspondientes a los meses comprendidos entre los meses de enero a marzo de 2022 se había alcanzado un avance real de 1.49% siendo el retraso acumulado a fines de marzo/2022 fue de 13.02%. Ver figura 3.

Figura 3

Avance real y retraso acumulado del Contratista (ACCYEM).



Fuente: Elaboración propia

Problema motivo de investigación

Entonces, el problema motivo de investigación fue: “Diseñar, implementar, y monitorear el Plan de Aceleración de la obra”; para lo cual, se requerían identificar las tecnologías y estrategias necesarias. La intervención realizada en oficina y campamento de la obra fue de seis (06) semanas, tiempo en el cual se tenía que revertir la curva de avance real del proyecto.

Filosofía de gestión de riesgos

Papers “Razones por las cuales fracasan los Megaproyectos”

Existen resultados evidentes de investigaciones sobre las causas de fallas de los megaproyectos, según (Denicol et al., 2020) en su papers es: “Razones por las cuales fracasan los Megaproyectos” se determinan las seis causas detalladas son:

- Comportamiento de toma de decisiones;
- Estrategia, gobernanza y adquisiciones;
- Riesgo e incertidumbre;
- Liderazgo y equipos capaces;
- Participación y gestión de las partes interesadas; y
- Integración y coordinación de la cadena de suministro.

El proyecto motivo de análisis, aun cuando no se trata de un megaproyecto se han detectado la presencia de las causas señaladas.

Por otro lado, PMI (Project Management Institute, Instituto de Gerencia de Proyectos) publicó los resultados de sus investigaciones realizadas mediante encuestas globales en sus revistas PULSE. Según (PMI, Pulse of the Profession, 2016), (PMI, Pulse of the Profession, 2017), (Pulse of the Professio (PMI, Pulse of the Profession, 2018) se tiene el presente resumen que también es presentado en la tabla 2.

- a. Ante la pregunta 1: “En los proyectos gestionados por su organización en los últimos doce meses cuáles son las causas de las fallas”: en los años 2016 y 2018 las respuestas fueron: 31% no se definieron las oportunidades y los riesgos, y 29% no se definieron las oportunidades y los riesgos, respectivamente.
- b. Ante la pregunta 2 ¿Con qué frecuencia utiliza su organización cada una de las siguientes? en los 2016, 2017 y 2018 las respuestas son claras: Practicas de gestión de riesgos, siempre 28%..., Practicas de gestión de riesgos, siempre 26%..., y siempre 27% respectivamente.

Claramente, según:

- Las respuestas globales de los años 2016 y 2018 a la pregunta 1 deja evidencia que la no aplicación de la gestión de riesgos es causa primaria de fracaso de los proyectos.
- Las respuestas globales de los años 2016, 2017 y 2018 a la pregunta 2 deja evidencia que las prácticas de gestión de riesgos se aplican siempre, en forma global, como mínimo en un 26%

Tabla 2

Causales de fallas y uso de la gestión de riesgos en el mundo.

N	VARIABLE	2018	2017	2016
01	En los proyectos gestionados por su organización en los últimos doce meses cuales son las causas primarias de las fallas	39% Cambio en las prioridades de la organización 37% Cambio en los objetivos del proyecto 35% inadecuada recopilación de requisitos 29% Inadecuada definición de los objetivos del proyecto 29% Inadecuada o pobre comunicación 29% no se definieron las oportunidad y riesgos	41% Cambio en las prioridades de la organización 39% inadecuada recopilación de requisitos 36% Cambio en los objetivos del proyecto 30% Inadecuada definición de los objetivos del proyecto 30% Inadecuada o pobre comunicación 28% pobre gestión de cambios	41% Cambio en las prioridades de la organización 38% Cambio en los objetivos del proyecto 37% inadecuada recopilación de requisitos 31% no se definieron las oportunidades y riesgos 31% una visión u objetivo inadecuado para el proyecto 30% estimación inexacta de costos
02	¿Con que frecuencia utiliza su organización cada una de las siguientes?	Indicadores de desempeño de los proyectos: • Siempre 27% • A menudo 35% • A veces 24% Practica de gestión de riesgos: • Siempre 27% • A menudo 35% • A veces 25% Prácticas de dirección de cambios: • Siempre 26% • A menudo 34% • A veces 26%	Indicadores de desempeño de los proyectos: • Siempre 28% • A menudo 35% • A veces 25% Prácticas de dirección de cambios: • Siempre 28% • A menudo 34% • A veces 27% Practica de gestión de riesgos: • Siempre 26% • A menudo 34% • A veces 26%	Indicadores de desempeño de los proyectos: • Siempre 29% • A menudo 36% • A veces 24% Prácticas de gestión de riesgos: • Siempre 28% • A menudo 35% • A veces 24% Prácticas de dirección de cambios: • Siempre 27% • A menudo 37% • A veces 24%

Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Paralelo entre los contratos convencionales y colaborativos

Según (Figueroa Valdés, 2020) en la Tabla 3 se describe rasgos importantes de la diferencia entre ambos tipos de contratos, y sus ventajas en la distribución de riesgos.

Tabla 3

Paralelo entre contratos convencionales y colaborativos problemas y riesgos.

Contratos convencionales	Contratos colaborativos
Problemas de contratación convencionales	Aspecto táctico de los contratos colaborativos

• dificultades en la asignación de los riesgos y la atribución de la culpa; • precios fijos que desincentiva el trabajo adicional de los participantes; • asimetría de información entre las partes contratantes; • dificultad para administrar los cambios en las condiciones de ejecución del proyecto; y • obligación de cooperar no es real, ya que, los intereses particulares tienden a primar sobre el interés general	• cláusula de no culpa, no dispute o “no culpabilidad, no disputa”, mediante la cual los participantes acuerdan no acudir a la justicia ordinaria o al arbitraje en caso de existir controversias¹¹² y, en su lugar, pactan que cualquier disputa será conocida y resuelta en forma interna; • pacto los contratantes renuncian a ejercer acciones legales en contra de los demás participantes de la alianza, salvo en el caso de incumplimiento voluntario o ante una eventual insolvencia
Dificultades en la distribución de los riesgos: • Tienden a establecer una asignación rígida de los mismos, independiente de que la persona sobre la cual recaiga tal riesgo sea o no la más apta para mitigarlo o gestionarlo • Se transfieren la mayor parte de los riesgos y responsabilidades a los contratistas, proyectistas y constructores, quienes a su vez los traspasan a los subcontratistas, los cuales muchas veces no son los más idóneos para asumirlos • Erróneamente se ha entendido que la transferencia de los riesgos hacia el contratista y los subcontratistas los impulsaría a ser más diligentes para prevenir que el riesgo efectivamente ocurra	Ventajas en la distribución de los riesgos: • Si el proyecto no va según lo programado. Es tratado como un riesgo del proyecto, se asumirá en forma compartida por los participantes. Si esta situación genera impactos en costos de ejecución, serán asumidos por los actores claves; • El contrato de alianza se estructura sobre un régimen de absoluta transparencia entre los participantes del proyecto, en cuanto al manejo de toda la información relativa al mismo y especialmente en lo referente a los aspectos financieros; • disminuye el nivel de desconfianza; ayuda a crear un ambiente de mayor colaboración en pro de sacar el proyecto adelante;

Fuente: Elaboración propia

Tecnologías y estrategias aplicadas en la recuperación del avance del proyecto

Según los datos de las planillas de avances mensuales en la figura 1 se presenta la curva de avance real (color naranja) y la de retraso acumulado (curva trazo grueso rojo), y la curva planeada en color azul. Como puede apreciarse la situación del proyecto era preocupante, ya que se venía ejecutando en el cauce del río y según el factor estacional se presentan importantes crecidas en el caudal, ver la figura 2.

Identificación de fortalezas y debilidades del escenario de la obra

Según el Contrato (CELEC, CONTRATO NO. RCO-CON-0014-21, 2021) La contratista se obliga a ejecutar, terminar y entregar a entera satisfacción de ésta la “RCO construcción de obras de protección para controlar la erosión del río Coca – etapa 0, ubicadas aguas abajo de la captación de la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair”.

El contrato bajo el cual se viene ejecutando la obra es compatible con Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública de Ecuador (LOSNC). Según (LOSNC, 2021) se citan la palabra riesgos en:

- a. *Los contratistas de esta modalidad contractual asumen todos los riesgos y responsabilidades por el cumplimiento del objeto del contrato en las condiciones acordadas.*

- b. 4. *La entidad contratante podrá delegar al socio privado, siempre bajo su control, las actividades puramente materiales en el procedimiento de adquisición de bienes inmuebles a ser destinados a la ejecución de proyectos de interés público en asociación público-privada, en cuyo caso se habrá trasladado al gestor delegado el riesgo relacionado con la disponibilidad oportuna de los bienes para la ejecución del proyecto.*
- c. 5. *El riesgo vinculado con el pago del justo precio en sede judicial será distribuido entre la entidad delegante y el gestor delegado en el respectivo contrato.*
- d. *Art. 79.-Subcontratación. -El contratista podrá subcontratar la ejecución parcial del contrato con personas naturales o jurídicas registradas en el RUP, bajo su riesgo y responsabilidad.*
- e. *Art. 99.-Responsabilidades. -En todos los procedimientos precontractuales previstos en esta Ley, los oferentes participarán a su riesgo.*
- f. *Quedan excluidos de esta ley, la contratación de servicios y adquisición de bienes por parte de los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, debidamente acreditados, los cuales hayan sido adquiridos con recursos provenientes de fondos de capitales de riesgo público o capitales semilla pública.*

El contrato aplicable puede ser calificado como un contrato convencional debido a que no considera la aplicación de la gestión de riesgos en las obras públicas.

Análisis de modelos, herramientas y metodologías a implementar

Tan pronto se llegó a las oficinas de CELEC EP y se tuvo el conocimiento sobre el estado de avance de la obra se pudo identificar una serie de modelos, herramientas y metodologías a emplear, entre las principales se tuvieron: buenas prácticas de gestión de proyecto, identificación y gestión de incertidumbres, liderazgo y habilidades blandas, temas claves de VDC (Virtual Design & Construction, diseño virtual de la construcción, ingeniería concurrente, trato directo y manejo de conflictos, soporte en la toma de decisiones, metodología de desarrollo de reuniones de proyectos, conformación del Comité de Crisis Integrado (CCI), y más.

Adopción de “proceso controlado de aplicación de anestesia”

De acuerdo con (Gómez Sánchez S., 2022) Se considera como factor clave para mejorar el desempeño de la ejecución de la obra: “el desarrollo de los instructivos técnicos, y el

proceso estratégico y táctico para lograr su implementación **“bajo un proceso controlado de aplicación de anestesia”**. Pero qué significa, dicha expresión: según (Gómez Sánchez S., 2022): Se lograron grandes cambios en los estilos de gestión, sin que los pacientes (personas y profesionales claves) hayan sentido ningún dolor o aspecto traumático de una intervención; más bien, pudieron comprobar resultados positivos en la recuperación del avance de la obra”.

Según el detalle de (Gómez Sánchez S., 2022): La anestesia ha tenido varios agentes:

- El trato “face to face”
- Los ocho (08) instructivos técnicos
- El proceso directo e indirecto para su implementación
- Implementación de una serie de acuerdos para mejora, pero bajo un empoderamiento controlado.

Parte del método empleado se presenta en las figuras 4 y tabla 2.

Figura 4

Oportunidad de Etapa para el uso e implementación de los (08) Instructivos técnicos.



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se explican los objetivos buscados por la aplicación sinérgica de los instructivos técnicos, según la etapa de referencia en la cual estaba prevista su aplicación.

Tabla 4

Objetivos buscados de los Instructivos Técnicos, según la etapa aplicable

N	Etapa	Instructivos Técnicos	Objetivos buscados
1	Etapa de medidas urgentes del Plan de Aceleración	1. Planificación en dos niveles 2. Estatus del proyecto al 31/03/2022 3. Comité de crisis integrado	Definir la línea base de partida y formalizar las estrategias para recuperar el avance del proyecto. Cada uno de los Instructivos Técnicos definen estrategias claras; pero, la planificación en dos niveles fue y es clave para consolidar avances con los denominados Cronograma A, B, y C
2	Etapa de trabajo conjuntos con las dos organizaciones	4. Análisis de riesgos ACCYEM 5. Análisis de riesgos del proyecto	Con estos dos Instructivos Técnicos se tiene el escenario preparado para poder implementar la gestión de riesgos en el proyecto. Ambas organizaciones (CELEC EP y ACCYEM) cuentan con la licencia del software Riskyproject, y según información de CELEC EP el día 15/05/2022 el contratista ACCYEM entrego una serie de archivos, dentro de lo cual se destaca el software Ms Project.

3	Etapas de soporte, consolidación y sostenibilidad para el resto de ejecución del proyecto	6. Planificación y organización del acervo documental y dossier de calidad 7. Lecciones aprendidas y gestión del conocimiento 8. Comisionamiento y cierre de proyecto	Esto posibilita que ambas organizaciones trabajen la gestión de riesgos y en las reuniones de los miércoles se revisen las decisiones y acciones implementadas para mitigar los riesgos del proyecto Desarrollada las etapas anteriores se requiere consolidar los estilos de gerencia de proyectos, y con esto poder implementar y sostener en mejor forma los avances que se requieren en la nueva fase del Proyecto: “Trabajos de pilotajes y afines”. Es preciso el formalizar y regularizar el dossier de calidad del proyecto, implementar las lecciones aprendidas, y gestión del conocimiento de ambas organizaciones. Y avanzar con el comisionamiento por etapas para evitar demoras innecesarias en el cierre del proyecto.
4	Desarrollo y ejecución del proyecto bajo un nivel organizativo mejorado	Implementación de los ocho (08) Instructivos Técnicos en el desarrollo de todas las tareas planeadas, bajo una clara implementación de la gestión de riesgos	Cumplidas las etapas anteriores y observado los resultados alcanzados, se requerirá que ambas organizaciones implementar plenamente las ocho (08) Instructivos Técnicos como complemento a la documentación preparada por el Consultor LOMBARDI, y se logre hacer las correcciones en la gestión y resultados del proyecto.
5	Cierre del proyecto	Sinergia de etapas anteriores	Proceder con el cierre por fases del proyecto para lo cual se requiere cumplir con las ocho (08) y la documentación de LOMBARDI

Fuente: Elaboración propia

Implementación de la estrategia “face to face”

Esta estrategia según (Gómez Sánchez S., Informe Ejecutivo Final, 2022) consiste en: El servicio fue desarrollado en el Campamento de la Obra, Oficinas de CELEC EP en el campamento y en Quito, lugar de ejecución de la obra, Oficinas del Contratista ACCYEM “face to face” (cara a cara). A continuación, según (Gómez Sánchez S., Informe Ejecutivo Final, 2022) se aclara que las actividades se desarrollaron en el “lugar de los hechos”, y se tomó decisiones con los protagonistas de las actividades de desarrollo de los trabajos de construcción. De igual forma, según (Gómez Sánchez S., Informe Ejecutivo Final, 2022) El contacto directo con los profesionales permitió captar de forma directa los niveles de competencias en gestión de proyectos, gestión de riesgos, y las facilidades de habilidades blandas. Como parte de las acciones desarrolladas en forma personal se generó:

- Determinación de mejoras en gestión de la organización del Contratista e incorporación de nuevos profesionales para mejorar la organización, ejecución y desempeño de los trabajos de campo.
- Mejora de los trabajos a cargo del Cliente bajo la premisa de los ocho (08) instructivos técnicos desarrollados.
- Cambio en los estilos de gestión de ambos involucrados y además la asunción de nuevos acuerdos sobre la gestión de riesgos.

Conformación del Comité de Crisis Integrado (CCI)

Los análisis directos de la problemática permitieron plantear y acordar la conformación del Comité de Crisis Integrado (CCI). Según (Gómez Sánchez S., Comité de Crisis Integrado del Proyecto, 2022): El Comité de Crisis es una figura táctica y de decisión clave en la gestión de cualquier situación de crisis.

El sustento para su conformación según (Gómez Sánchez S., Comité de Crisis Integrado del Proyecto, 2022) fue:

- los problemas actuales de la obra requieren ser enfrentados y atendidos en forma directa, preferentemente en forma presencial o vía plataformas Zoom o similar, pero en forma directa;
- el CCI requiere trabajar bajo lo previsto por el modelo de gestión de proyectos desarrollado por la Universidad de Stanford VDC (Virtual Design & Construction Diseño virtual de la construcción) en lo correspondiente a las Sesiones ICE, Sesiones ICE (Integrated Concurrent Engineering);
- en las sesiones ICE participan los involucrados claves y se toman decisiones que se implementan de inmediato, es decir, se evitan comunicaciones de ida y vuelta que generan entropía y desgaste a las partes.

Acuerdo para implementar la gestión de riesgos en el proyecto

Otro de los logros claves fue el acuerdo para implementar la gestión de riesgos en la ejecución de obras. Según (CELEC, N° de Minuta 0024, 2022) a partir del 29 de junio de 2022 se acordó aplicar la gestión de riesgos y concretamente el análisis de riesgos cuantitativo. Esta decisión representa un hito para las obras públicas en Ecuador.

Resultados

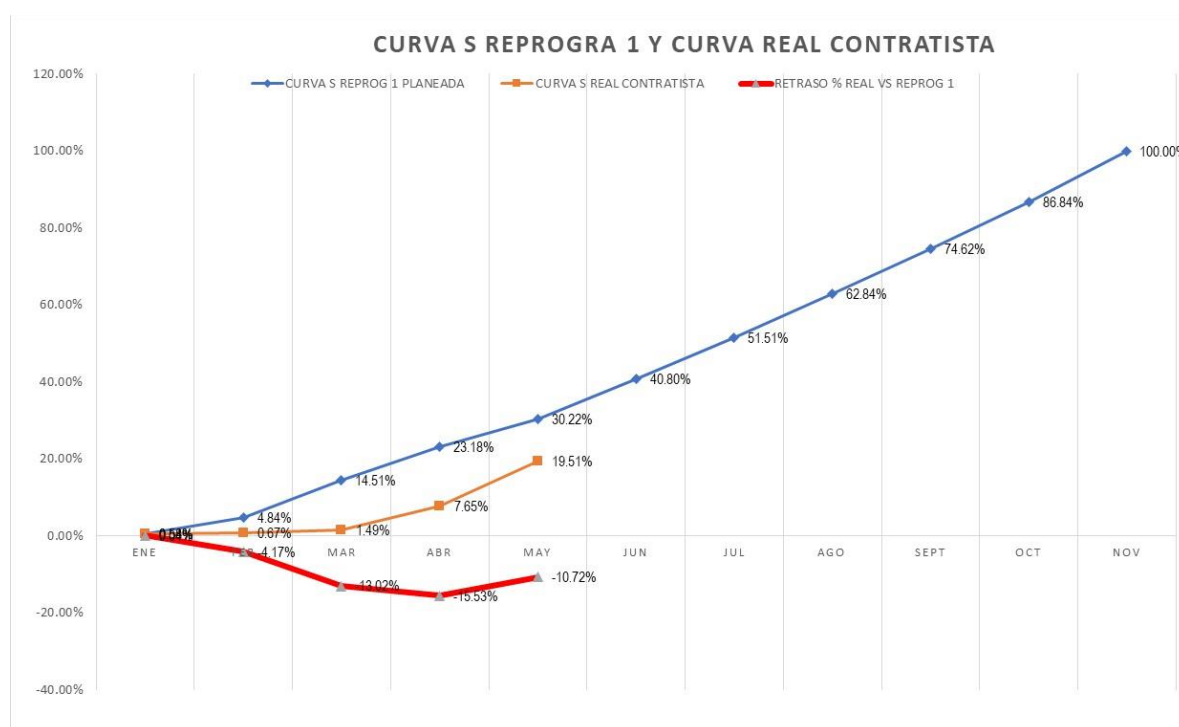
Los resultados obtenidos como efecto de la consultoría realizada en seis (06) semanas son los siguientes:

- a. Recuperación del retraso mostrado en la figura 3 y lograr la recuperación de la tendencia creciente, tal como lo muestra la figura 5.
- b. Mejora en la gestión del proyecto por ambas partes e incorporación de profesionales en la organización del contratista SCCYEM.
- c. Aprobación de ocho (08) instructivos técnicos para respaldar los trabajos de aceleración.

- d. incorporación y mejor manejo de habilidades blandas en la gestión de ambas organizaciones.
- e. Hito nacional en Ecuador por la aprobación para la implementación de la gestión de riesgos en la ejecución de la obra.
- f. Plena sensibilización de la necesidad de la mejora de la gestión de proyectos, particularmente por el lado del contratista ACCYEM.
- g. Lecciones aprendidas claves y oportunas que soportan la mejora de los avances mostrados en la figura 5.

Figura 5

Curva de avance real y retraso acumulado en plena recuperación Contratista (ACCYEM).



Fuente: Elaboración propia

Discusion

La investigación realizada en oficina y campamento de Quito, Ecuador durante las seis (06) semanas, para dar solución sobre el problema de retraso de la obra, dio como resultados por la aplicación simultanea de las técnicas, herramientas, modelos detallados en el numeral 4.2.2. dieron como efecto bajo evidencia objetiva la recuperación del avance y además mostrar una tendencia positiva a los fines del proyecto. De un retraso acumulado a fines de marzo/2022 de 13.02% se observa en la figura 5 una recuperación siendo el valor del retraso es de 10.72% a fines de mayo/22; por otro lado, el avance de

1.49% a fines de marzo se logró un avance 19.51% a fines de mayo/22. Dentro de estos resultados la aplicación y formalización de la gestión de riesgos en la ejecución de la obra demostró su aporte en la mejora del desempeño.

Conclusiones

La relación directa (en el lugar de la obra) entre las personas ha permitido comprender las características de la problemática y por supuesto identificar, priorizar las causales del retraso registrado. Aunando a lo señalado: la sociabilización, sensibilización directa de las personas, y su profesionalismo ha permitido lograr los resultados evidentes y objetivos.

Posibles Limitaciones Del Proyecto

Como parte de las limitaciones a la investigación realizada es que bajo un marco contractual que limita el accionar de las personas jurídicas y como tal de los funcionarios y ejecutivos no es nada fácil implementar las estrategias apropiadas. Sin embargo, se han logrado resultados y se ha marcado como hito clave la implementación de la gestión de riesgos. Un avance clave a lograr en nuestros países sería la adopción de los contratos colaborativos (ver tabla 3) y la implementación del modelo VDC (ver 4.2.2.) en las obras públicas y privadas. Los beneficios centrales son alcanzar menores costos y plazos.

Referencias

CELEC. (2021). CONTRATO NO. RCO-CON-0014-21.

CELEC. (04 de Febrero de 2022). *CELEC EP*.

<https://www.celec.gob.ec/electroguayas/index.php/sala-de-prensa/noticias/693-la-erosion-regresiva-en-el-rio-coca-se-mantiene-detenido-por-200-dias-a-7-9-km-de-la-captacion-de-la-central-coca-codo-sinclair-4-febrero-2021>

CELEC. (2022). N° de Minuta 0024. *Comite de Crisis*. Quito.

Etzkowitz, H. (1998). Las normas de la ciencia empresarial: efectos cognitivos de los nuevos vínculos universidad-industria. *Elsevier, Politica de investigacion*(27), 823-833.

Figuerola Valdés, J. E. (2020). La distribución de los riesgos en los contratos colaborativos de construcción. *Derecho & Sociedad*(55), 197-221.

- Gómez Sánchez S., R. (2022). *Comité de Crisis Integrado del Proyecto*.
- Gómez Sánchez S., R. (2022). *Informe Ejecutivo Final*.
- Gómez Sánchez S., R. (2022). *PLAN DE ACCIÓN PARA PODER MEJORAR EL DESEMPEÑO DE LA OBRA*.
- Gómez Sánchez, R. (2021). Modelo Problema/Solución/Producto/Proyecto, Propuesta Para Acercar La Academia A La Problemática De La Sociedad. *BIOTECH Engineering*, 1(1), 05-16.
- Lombardi. (20121). *Etapas 0 – Diseño Definitivo Consolidado Primera pantalla de pilotes secantes y obras de manejo inicial del río*.
- Lombardi. (s.f.). *PH COCA CODO SINCLAIR*.
- LOSNC. (17 de Febrero de 2021). LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACION PUBLICA. Quito, Ecuador.
- PMI. (2016). Pulse of the Profession. *El alto costo de un bajo desempeño ¿Cómo mejorará los resultados de negocios?*, 23, 25.
- PMI. (2017). Pulse of the Profession. *Success Rates Rise Transforming the high cost of low performance*, 18, 20.
- PMI. (2018). Pulse of the Profession. *Success in Disruptive Times Expanding the Value Delivery Landscape to Address the High Cost of Low Performance*, 23, 25.
- TOPUNIVERSITIES, Q. (2021). *QS TOPUNIVERSITIES*.
<https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2021>

Prototipo de carro de mercado de conducción asistida CMCA, como solución en la carga y desplazamiento de mercado (alimentos y abarrotes) para personas en condición de discapacidad y adulto mayor con movilidad reducida.

Jonnathan Iregui Cruz , Diego Hernán Valbuena Montoya.

Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, Colombia.

Recibido: 08/01/2022

Revisado: 15/04/2022

Aceptado: 15/05/2022

Publicado: 31/07/2022

Resumen

Este documento se enfoca en prototipar un Carro de Mercado de Conducción Asistida para personas con movilidad reducida y adultos mayores, como solución a las limitantes físicas y locativas a las que se enfrenta esta población al cargar y desplazar la compra de víveres y abarrotes desde el punto de abastecimiento hasta su hogar. Este objetivo es desarrollado y estimado a partir de una investigación aplicada con enfoque triangular, en la cual se exploraron fuentes de información documental y de campo que cubrió una muestra representativa de 383 personas, con parámetros estadísticos del 95% para el nivel de confianza y de 5% de margen de error. En esa línea, se construye un ejercicio de inteligencia de negocios el cual identificó la pertinencia y necesidad del producto para el segmento de clientes; así como las características mecánicas, niveles de usabilidad y medio de desempeño que buscan los usuarios. De esta manera, se integran los componentes electrónicos y mecánicos, interfaces de conectividad y los principios ergonómicos en un prototipo a escala que facilita el desplazamiento minimizando los esfuerzos físicos aplicados a la movilización de cargas.

Palabras Clave: Conducción asistida, Carro de mercado, Desplazamiento de carga, Movilidad reducida, Prototipo.

Abstract:

This document focuses on prototyping of a Self-Driven Shopping Cart for people with reduced mobility and older adults, as a solution to the physical and local limitations that this population faces when loading and transporting the purchased food and groceries from the point of supply to their home. This objective is developed and estimated from an applied investigation with a triangular approach, in which sources of documentary and field information were explored that covered a representative sample of 383 people, with statistical parameters of 95% for the confidence level and 5 % margin of error. Along these lines, a business intelligence exercise was constructed which identified the relevance and need of the product for the customer segment; as well as the mechanical characteristics, levels of usability and performance that average users are looking for. In this way, electronic and mechanical components, connectivity interfaces and ergonomic principles are integrated into a scale prototype that facilitates the movement while minimizing the physical efforts applied to the mobilization of loads.

Keywords: *Self driving, Reduced mobility, Elderly, Prototype, Load transport, Shopping Cart*

INTRODUCCIÓN

La población con movilidad reducida y adulto mayor en Colombia, se enfrenta permanentemente a condiciones poco incluyentes y adaptadas en los espacios públicos, medios de transporte y en el acceso a diferentes comercios; incluso cuando requiere realizar actividades que le permitan satisfacer sus necesidades básicas como lo es poder abastecerse de víveres de manera autónoma sin exponerse a riesgos y peligros que se potencializan con las limitaciones físicas y/o motrices que padecen. Sin embargo, los artículos y mecanismos que existen en el mercado no responden a las necesidades y limitaciones de esta población, por cuanto existe una oportunidad para el desarrollo de soluciones innovadoras que a través del aprovechamiento de la tecnología contribuya a la mejora en la calidad de vida para este segmento.

Este documento explora como facilitar la carga y desplazamiento de mercado (alimentos y abarrotes) para personas en condición de discapacidad y adulto mayor con movilidad reducida en el sector urbano, desde el punto de abastecimiento periférico o de proximidad hasta el hogar, mediante el diseño de un prototipo de carro de mercado de

conducción asistida -CMCA-, al integrar tecnologías como la robótica y los principios de conducción asistida, logrando mitigar los esfuerzos físicos, riesgos ergonómicos y de transitabilidad, bajo preceptos de seguridad y autonomía.

Los modelos y herramientas existentes para la asistencia en el desplazamiento de esta población se reducen a funciones de andadores o caminadores movilizables por la fuerza directa del usuario, además de las dificultades que trae el propio entorno comercial, los carritos de compra convencionales, que pueden transportar muchos productos y que están provistos de ruedas para que los compradores puedan empujarlos, también tienen serios inconvenientes. Uno de ellos es su tamaño considerable (Neves, 2017) lo que restringe su maniobrabilidad e independencia. Es por esto que el presente proyecto incorpora bases de la mecánica, robótica, conducción asistida y elementos de respuesta a estímulos del ambiente circundante que buscan brindar bienestar y una buena experiencia a la hora de realizar, cargar y desplazar las compras mediante un producto asequible y viable en el mercado.

Por ello, con la finalidad de obtener información se desarrolló un estudio de inteligencia de negocios que abarcó aspectos sobre la usabilidad del prototipo, caracterización de la población, cartografía social, hábitos de compra, condiciones del espacio público urbano, crecimiento de los “*Hard Discount*” o *retail* de proximidad, entre otras variables; tomando como muestra representativa a 383 personas, con parámetros estadísticos del 95% para el nivel de confianza y de 5% de margen de error. Lo anterior, permitió identificar aspectos y componentes claves para el funcionamiento, ser vicio y bienestar de los usuarios, así como la demanda de algunos accesorios que brinden un valor agregado. Así mismo, se delimitaron los segmentos y localizaciones geográficas a las cuales se enfoca el producto.

De esta manera, a través de iteraciones de prototipado se integran las tecnologías, componentes y especificaciones técnicas identificadas previamente, con el fin de realizar pruebas y simulaciones de operatividad y uso del producto hasta llegar al punto ideal de funcionalidad que se alinee con la promesa de valor definida.

ESTADO DEL ARTE

En Colombia, la población adulta mayor (de 60 años a más) ha presentado un marcado crecimiento ya que para el año 2019 asciende a 6.5 millones de personas, mientras que

para 1985 era de cerca de 2 millones (Departamento Nacional de Planeación, 2018, pág. 6). Adicionalmente, existen actualmente cerca de 3.2 millones de personas en condición de discapacidad -PcD- en niveles 3 y 4, que indican que no requieren de terceros para actividades como moverse (DANE, 2020). Bajo esta situación de envejecimiento se genera un llamado a repensar las políticas públicas, el desarrollo de productos y servicios que se preparen y atiendan las crecientes demandas de esta población

En consecuencia, los estudios enfocados en las capacidades, medios y barreras de movilidad que presenta la población referida, indican que a pesar de las políticas públicas enfocadas en la calidad de vida y movilidad del adulto mayor y personas con movilidad reducida como la Ley 616 de 2013 (Congreso de Colombia, 2016) que dicta medidas para la inclusión social de personas en condición de discapacidad, el CONPES 3718 Política Nacional de Espacio Público del (Departamento Nacional de Planeación, 2012) o la Política Colombiana de Envejecimiento Humano y Vejez (MinSalud, 2015); se puede evidenciar el bajo nivel de desarrollo de la infraestructura pública, incluyendo andenes, rampas y estaciones de transporte público, tal como lo demuestra (Pàramo & Burbano Arroyo, 2016, pág. 193), (Poveda D`Otero & Marquez, 2017, pág. 20) y (Mayorga Henao & García García, 2018, pág. 82).

En esa línea, los estudios europeos señalan una tendencia hacia el aislamiento y resignación social por parte de la población adulta mayor, ante las inconveniencias a las que se enfrenta esta población en el ambiente público, desde los espacios para transitar hasta los medios de movilización públicos (Halkola & Häikiö, 2020).

Bajo ese contexto, es posible identificar el problema y limitante que enfrenta el adulto mayor y personas con movilidad reducida a la hora de abastecerse y cargar sus compras. Se han identificado avances en el tema enfocados en la automatización y conectividad de carros de mercado pero de uso interno de los puntos de abastecimiento o grandes superficies, como se refleja en los estudios de (Garavito Velandia & Vargas Parra, 2017, pág. 47) y (Salazar Quintana, 2016). En la misma línea, se identifican patentes en diferentes bases como la Superintendencia de Industria y Comercio, Google Patents y la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO), encontrando múltiples prototipos de utilidad sobre mejoras en apilamiento, medios de pago, materiales, sistemas de alarma entre otras características, pero que no presentan la funcionalidad y propósito del presente proyecto.

De tal manera, la exploración de estudios acerca del diseño, logro e impacto de la electrónica, robótica, conducción asistida e internet de las cosas aplicados a soluciones para adulto mayor y personas con movilidad reducida, ha permitido identificar aplicaciones aproximadas, tanto a la tecnología como al propósito del proyecto, como la desarrollada por (Rani & Boopathy, 2019, pág. 35) o por (Molina Gallo, 2016, pág. 97) en los que se diseñan herramientas digitales que faciliten la usabilidad, desplazamiento y experiencia de los adultos mayores y personas con movilidad reducida en instalaciones.

La tecnología de conducción asistida hoy en día es ampliamente utilizada en vehículos con el fin de proveer ayuda y control sobre el posicionamiento, velocidad, dirección o frenado; temas que se abordan en diferentes fuentes, de la cuales se resalta (Talero Cañon, 2015, pág. 5) dada su aplicación de sistemas de apoyo y conducción asistida. La movilidad asistida se caracteriza por una nueva era de sistemas de vehículos emergentes en la que parte o todas las acciones del conductor pueden eliminarse o limitarse mediante una combinación de nuevas y potentes tecnologías que incluyen sensores, potencia de cálculo y almacenamiento, y comunicaciones de corto alcance (SCC para abreviar). (Blyth, 2019, pág. 33)

En esa misma línea, los prototipos adelantados por (Ceres, 2014, pág. 4) y (Colomer, 2018, pág. 19) permiten identificar la integración y usabilidad de sensores de proximidad a dispositivos con movilidad como una solución para la optimización de la conducción asistida.

La futura implementación de Vehículos Autónomos (AV) en las ciudades puede tener impactos significativos, tanto positivos como negativos, en su sostenibilidad (Cordera, 2020, pág. 45). Se espera que los vehículos autónomos (AV) revolucionen la movilidad convirtiendo los coches en robots de movilidad y permitiendo formas de transporte público más dinámicas e inteligentes. Se pueden concebir una multitud de servicios de transporte con los vehículos autónomos, sin embargo, no está claro cuáles prevalecerán. Además del tiempo de viaje, la confiabilidad y la comodidad, el precio es el atributo clave de un servicio de transporte (Beosch, 2017).

METODOLOGÍA

Acorde con la visión del proyecto dimensionado, la investigación se encaminará hacia la aplicación e integración práctica de conceptos asociados a la mecánica y la electrónica,

con el fin de prototipar un producto que responda a las necesidades del mercado y en específico del segmento población deseado. De tal manera, el propósito planteado encamina el desarrollo hacia la Investigación Aplicada, que acorde con (Ariza Ruiz, 2020, pág. 13) esta directiva de la investigación se concibe como “también denominada práctica, empírica, experimental, es aquella que trabaja con los resultados de la investigación pura, con el fin de utilizarlos en la solución de problemas concretos o realizar innovaciones”.

De tal manera, el aprovechamiento de las bases científicas de diversas disciplinas y su integración conlleva a la posibilidad de generar investigación y su tangible (Perez Toledo, 2015, pág. 43), apalancado en el desarrollo tecnológico, que, para el objeto del presente proyecto, dinamiza la funcionalidad, accesibilidad y conectividad pretendida.

En línea con la reconocida frase de (Drucker, 1994) "los negocios solo tienen dos funciones: el marketing y la innovación", y dada la naturaleza del proyecto y en función de las fuentes de información, se precisa de la Investigación Mixta con canal estratégico de información del comportamiento, estructura y necesidades de los clientes, tanto desde una arista documental como de la fuente directa recopilada a través de trabajo de campo. Por lo anterior, las fuentes de información de campo ya que permite conocer y cuantificar la estructura, características poblacionales y sus condiciones, las dimensiones del mercado, productos o patentes que compitan con la idea del proyecto, tecnologías de conducción asistida entre otra información y conocimientos vigentes que permitan reconocer y construir una visión sistemática del problema y su ecosistema (Gómez, 2011, pág. 6).

Fuentes como el DANE, MinSalud, Superintendencia de Industria y Comercio entre otras de índole estatal, permiten consolidar el estudio de Inteligencia de Negocios para minimizar la incertidumbre de los escenarios de desarrollo y mercado del producto a prototipar.

Es por esto que se requiere de profundidad sobre múltiples aspectos cercanos a las necesidades y expectativas de los usuarios potenciales y del prototipo a diseñar. En coherencia con los análisis y tentativas de investigación, se concluye que el proyecto requerirá de un Enfoque Triangular, comprendido como la integración y sinergia de la investigación cualitativa y cuantitativa que permite aproximarse mejor a la realidad a tratar (Vargas Cordero, 2009, pág. 156).

En cuanto a la recolección de información, se prospecta la utilización de tres instrumentos que aseguren la medición de las variables de interés y la validación de las mismas. El primer instrumento corresponde a la una encuesta, la cual se compone de 13 preguntas con única respuesta, con escalas valorativas a medida y Likert. La asertividad y confiabilidad de la información recopilada depende no solo de la estructura del instrumento sino de la rigurosidad en el restablecimiento de la muestra

N: Tamaño de la Población = 19.000 - Z: Nivel de Confianza = 95% - e: Margen de Error = 5% - n: muestra = 383 personas

El segundo instrumento corresponde a la cartografía social aplicada a Bogotá, donde se identifican las localizaciones geográficas, composición y ubicación socioeconómica, ingreso per- cápita por localidad entre otros factores. Por último, una prueba monádica (International, 2020) busca identificar la percepción, afinidad, opiniones y experiencias de uso de grupos de clientes.

RESULTADOS

Instrumentos de recolección de información

- Cartografía social: Acorde con la orientación metodológica referenciado por (Castro Jaramillo, 2016) se establecen preguntas orientadoras para el desarrollo de la cartografía social en el marco del presente proyecto de investigación, logrando definir la siguiente estructura de datos:

Tabla 1. Resumen de criterios y hallazgos instrumento Cartografía Social

Definición mapa a tratar	Bogotá, Colombia. Mapa segmentado por localidades
Localidades de interés y su estrato social	Suba, Usaquén, Chapinero, Barrios Unidos, Teusaquillo, Puente Aranda y Engativá
	Estratos 3, 4, 5 y 6
Rango de edad cliente potencial	Adulto mayor 59 año a más
	Personas con movilidad reducida 18 años en adelante
PIB per cápita	COP 2,7 M
Índice de Calidad Espacio Público	55,1% promedio de las 7 localidades

Población Objetivo Inicial **19 Mil personas**

Fuente: elaborada por los autores.

- Encuesta: Sobre los anteriores hallazgos se busca profundizar sobre información de los hábitos, recurrencia y preferencias en la gestión de compras por parte de la segmentación de cliente identificada.

De la población encuestada el 66% reside en apartamentos y el 23% en casa, en donde el 71% utiliza escaleras para el acceso a su vivienda. La recurrencia de compra de víveres se da en 22% diariamente, 44% 1 a 2 veces a la semana, 17% 3 a 4 veces a la semana y 16% 1 o 2 veces al mes. En esa línea, se identifica que el 83% de las personas realiza sus compras en Mini mercado, Tienda de barrio y Supermercado – Hipermercado, y el traslado de estas se realiza en un 35%, caminando, 43% en carros de mercado plegable, 7% en vehículo propio y 16% en otros medios (taxi, transporte público, bicitaxi). Por otra parte, el 81% prefieren no usar el transporte público dado factores como la falta de adaptación a sus condiciones y la inseguridad.

Estudio de inteligencia de negocios

Productos afines

Hacia el año 1937 Sylvan Goldman presentó el primer carrito de la compra en su cadena de supermercados Humpty Dumpty en la ciudad de Oklahoma (El Herald, 2014), como respuesta a las dificultades que identificaba en sus clientes cuando mercaban y que impedía que compraran mayores volúmenes de productos. Luego de más de 80 años de su invención, sigue manteniéndose en igual forma y generalidad de uso, y en pocos casos se ha innovado en diseños y accesorios, pensados más desde el orden de los productos, facilidades de pago o publicidad de las marcas; pero no desde la ergonomía y comodidad del usuario, sobre todo, aquellos que presentan limitaciones de movilidad o esfuerzo muscular. (Galán, 2019).

Figura 1. Carrito de mercado convencional



Fuente: (Alibaba, 2021)

Existen múltiples versiones portables de los carros de mercado, incluye modelos tipo mochila, bolsas con rodachines, estructuras metálicas o plásticas entre otros, cuyo valor al usuario es ser poder ser desplazados y guardados en sus hogares al ser plegables (Muela, 2017, pág. 12) o en otros modelos trae utilitarios como sillas, manijas extensibles o ruedas para escalar andenes. Sin embargo, persiste la aplicación de fuerza para su desplazamiento permanente.

Figura 2. Ejemplos de carro de mercado disponibles



Fuente: (MercadoLibre.com, 2021)

En cuanto a las aplicaciones más tecnificadas, encontramos modelos con motor eléctrico diseñados para personas con movilidad reducida en grado 3 y 4, o personas que por alguna condición no pueden caminar y desplazarse de manera autónoma. Es claro que la tecnología ha tenido mayor aplicación y trascendencia en los carros de mercado de los supermercados en los que se han incorporado tecnologías de radiofrecuencia o pantallas táctiles.

Figura 3. Carros eléctricos para compras en los supermercados



Fuente: (Guías Prácticas, 2017)

Por otra parte, la revisión de patentes fue consultada en bases de datos como la Superintendencia de Industria y Comercio, Google Patents y la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO), utilizando palabras claves como: Grocery car, Market car, Carro de mercado, Carrito de mercado plegable y Electric car market. El resumen de los hallazgos es:

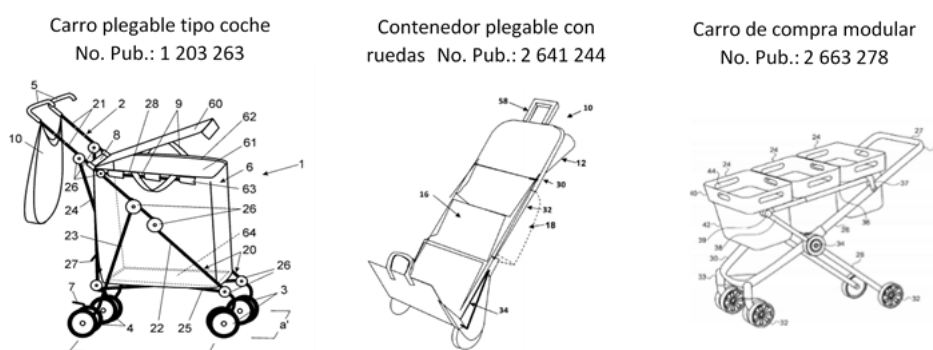
Tabla 2. Resultados de la consulta de patentes en bases de datos autorizadas

Base de Datos	# Hallazgos	Muestra indagada	# Productos Homólogos	# Productos Accesorios	# Prods No Relacionados
<i>SIC</i>	80	55	2	13	40
<i>Google Patents</i>	1.389	148	14	77	57
<i>USPTO</i>	202	92	8	56	28
Total	1.671	295	24	146	125
		Participa %	8%	49%	42%

Fuente: elaborada por los autores.

Tras la revisión de patentes se evidencian productos homólogos pero que no cuentan con la totalidad de las funcionalidades pretendidas en este proyecto; así como se encontraron productos y utilidades que pueden complementar y fortalecer la idea del prototipo. Es de aclarar que en algunos de los casos de patentes consultadas no fue factible conocer el modelo ya sea porque la descripción era muy básica o por la falta de identificar los dibujos o planos del producto. Algunos de las patentes encontradas resultan de interés para el proyecto, dada las utilidades y estructuras de construcción, que pueden ser complemento y solución ante algunas dudas del prototipo.

Figura 4. Patentes homologas encontradas en la exploración de información



Fuente: (USPTO, 2020)

Perspectiva de la industria robótica para Colombia y la región

El desarrollo tecnológico ha facilitado el acceso a conocimiento e impulso de innovaciones para países en vías de desarrollo, A su vez, existe una mayor accesibilidad a mecanismos y tecnologías base para la investigación y desarrollo de innovación, aunque típicamente a nivel prototipado dadas las dificultades tecnológicas locales para hacer escalables productos, por lo cual se termina en obsolescencias de las iniciativas o en maquilas en China.

Para (Hossian, Merlino, & Alveal, 2020) la capacidad y madurez de la región frente a la robotización se mide desde 3 aristas, la comercial en la que se denota el álgido y óptimo momento que la región atraviesa para iniciar para procesos de transferencia y desarrollo tecnológico más allá de la adopción y los beneficios arancelarios. En segunda línea se encuentra el impacto sobre el mercado laboral, en el que predomina una lógica de desplazamiento y desempleo en proporción con la incorporación tecnológica; lo que es discutible ante casos de países con un alto desarrollo tecnológico y altos índices de empleabilidad.

Por último, el eje de la educación el cual ha aflorado en la región a través de la inclusión de contenidos curriculares en la educación básica, carreras universitarias y contenidos digitales de libres accesos relacionados con informática, electrónica o robótica; sin que esto cubra las necesidades de la población, la industria local y de los inversores.

Lo anterior refleja que en la región existe una aceptable capacidad de adopción de la robótica, donde resaltan los campos de aplicación en salud, informática y telecomunicaciones; pero con un déficit en campos de vital importancia como la agricultura; además la región no logra un desarrollo local de la robótica.

Resultados del prototipado

El desarrollo del prototipo se realizó a escala 1 a 2, bajo lineamientos específicos de funcionalidad como el peso neto esperado del producto (5 kg para capacidad de carga de +/- 20 kg), según el promedio de compras de la población objetivo y estándar de capacidad de los carros de mercado tradicionales. Así mismo, se busca que el torque de tracción aplicar por el usuario sobre el prototipo en estado vacío sea de máximo 2 kgf y con carga máxima sea de 5 kgf.

En cuanto a la estructura general o cuerpo del prototipo, mediante la impresión 3D con material filamento PLA ($\varnothing 1,75 \pm 0,10$ mm – Temp. 200 °C – densidad 1,24 g/cm³ (ASTM D792) se generaron paneles de ensamblaje sobre una placa de aluminio calibre 12 (Rojas Martinez & Florez Hernández, 2020). La fuente de alimentación eléctrica proviene de 5 baterías de litio de 11.8V cada una con fuente de alimentación DC-DC a 5V.

El prototipo 1 tiene como base funcional una tarjeta Arduino Mega (Nurbekova, 2020) que controla 2 servomotores MG995 cada uno con un torque hasta de 10kgf.cm, regulando la velocidad y el sentido de giro a través de una señal PWM de 50Hz y cambiando su ciclo útil entre 1ms y 2ms; se dotó con tecnología de sensores infrarrojos de corto alcance para seguir un objetivo y mantener la distancia del mismo en un parámetro de seguridad. El sensor infrarrojo cuenta con capacidad teórica de operación hasta 30 cm del objetivo (López Carmona, 2020).

Sin embargo, en la práctica las detecciones presentaron altas variaciones por condiciones de iluminación y distinción de colores entre el objetivo y el entorno, por lo

cual bajo una calibración de 10 cm mejora su desempeño pero no hace viable una distancia segura del prototipo y el usuario. Con lo anterior, la tecnología infrarrojo se incorporará como sensor sensores complemento para evitar obstáculos laterales y choques al retroceder.

Para el segundo prototipo, se incorporó a la base funcional anteriormente descrita la tecnología de sensores por ultrasonido SFR04 (Shen, y otros, 2020), con el fin de minimizar las variaciones de medición por iluminación y color, dada el rango de medición que va desde 3cm hasta los 300cm. De esta manera se logra que el prototipo realizase los primeros seguimientos en sentido lineal hacia el usuario de manera efectiva, pero presentando limitaciones en giros con rangos de 75° y 105° del eje centro del prototipo (90°); por lo cual se opta por incorporar 3 sensores de ultrasonido logrando un ángulo de detección de 120°.

Identificadas las limitaciones de amplitud de espectro para el seguimiento de objetivos, tanto de los sensores infrarrojo como ultrasonido, se contempla la utilización de las siguientes tecnologías para el prototipo 3:

- *LiDAR, (Light Detection And Ranging)* para realizar un escaneo del entorno y obtener un modelo 3D de este. Aunque es posiblemente uno de los mejores sistemas, el alto costo de los sensores más la elevada complejidad implementación no lo hacen viable para el desarrollo del producto.
- Señales inalámbricas como *WIFI* o *Bluetooth* para lograr la ubicación de una estación inalámbrica conociendo la potencia recibida desde varias fuentes usando la triangulación como precisión. Sin embargo, efectos como la refracción y difracción de la señal cambian la medida y comprometen la fiabilidad de los datos.
- Sistema GPS (Sistema Global de Posicionamiento), es un sensor que ofrece una alta utilidad y precisión en exteriores pero en locaciones cerradas su precisión es baja o nula si se llega a perder señal satelital.
- *AIS (Artificial Vision Systems)*, a través de una cámara frontal y complementada con sensores de ultrasonido, opera el procesamiento continuo de la imagen logrando obtener la ubicación permanente del usuario y planear el movimiento del prototipo sin restricción de ángulo de maniobra.

La tecnología AIS (Júnior, Piardi, Bertogna, & Leitão, 2021) se incorporó para el desarrollo del prototipo 3, mediante una cámara de 5Mpx para el procesamiento de la imagen y se modifica la base funcional inicialmente por un ordenador de placa reducida *Raspberry Pi 3B+*, que dada la baja velocidad de procesamiento de imagen se hace necesario reemplazar por un modelo *Raspberry Pi 4* (J, 2020).

De esta manera, a través del uso del sistema de código abierto se logra hacer un reconocimiento inicial de usuario, definir su ubicación y realizar mediciones constantes sobre la distancia entre el prototipo y el usuario, minimizando los inconvenientes de refracción, luminosidad y amplitud de visión y giro; logrando una mejora significativa en la autonomía del prototipo. Las posibilidades de mejora del sistema partiendo de la visión artificial son enormes pudiendo detectar objetos y obstáculos, aumentando la autonomía del prototipo para maniobrar en diferentes entornos como los andenes, calles, pasillos de supermercados entre otros, sin que el usuario tenga que maniobrar y aplicar esfuerzo físico para su desplazamiento.

Adicionalmente, a través del uso de tecnología de impresión 3D se realizaron diseños de ejes y acoples para el sistema de ruedas triples o tipo trébol, con el fin de lograr la mejor conjuración (5,4 pulg entre ejes - rueda Ø 3,8 pulg – resist. 50 kg) que permita minimizar la fuerza aplicada por el usuario a la hora de halar o subir el prototipo en andenes u obstáculos de desnivel.

Principales Funcionalidades del Prototipo

Las principales funcionalidades se basan en cubrir algunas de las deficiencias y limitaciones que poseen los carros de mercado disponibles frente a las necesidades y condiciones del segmento de cliente objetivo. Las principales son:

- Conducción asistida: Posee mecanismos e instrumentos que le permiten seguir al usuario de manera autónoma en trayectos sin inclinación, sin que este aplique un esfuerzo físico para su desplazamiento.
- Ruedas triples: Este componen se ubica en la parte trasera del producto y permite disminuir la aplicación de esfuerzo físico por parte del usuario a la hora de subir un andén o desnivel.
- Sensores de proximidad: Permite identificar y prevenir obstáculos para que el producto redirija su marcha hacia un espacio libre.

- Sistema de visión artificial: Esta tecnología permite referenciar por video el usuario y genera información sobre su posición para permitir el seguimiento a una distancia segura.

Potenciales Usos y Organizaciones de Interés

Sin duda los productos diseñados para la mejora de la calidad de vida de las personas permiten una diversificación en su uso en muchos campos; a continuación se identifican 3 potenciales sectores para su uso:

- Salud: Soporte para la carga y desplazamiento de equipos de asistencia médica para pacientes, tales como respiradores, monitoreo de signos o balas de oxígeno. Empresas como EPS pueden ser clientes estratégicos ya sea en un modelo de alquiler o venta del producto
- Industria: Transporte y carga de herramientas, partes o equipos necesarios para que un operación se pueda trasladar a través de una línea de producción. El sector metalmecánico o automotriz son potenciales usuarios dados los modelos de sus líneas de producción.
- Comercio: Como parte del desarrollo del mercado de entregas, domicilios o *delivery*. El sector retail de proximidad o minorista suele incorporar este tipo de tecnologías para facilitar sus entregas.

Ventajas y Desventajas

Ventajas

- La utilización del producto es muy simple por lo que no requiere
- El producto permite incorporar nuevos aditamentos y complementos que permitan customizar su uso y diseño a cada cliente.
- El producto permite generar ingresos por alianzas con empresas del sector *retail*, ya sea en el alquiler o la colocación publicitaria de marcas.
- La oportunidad de especializar el producto para el sector salud, como solución para la carga y desplazamiento de equipos médicos en pacientes que requieren asistencia continua.

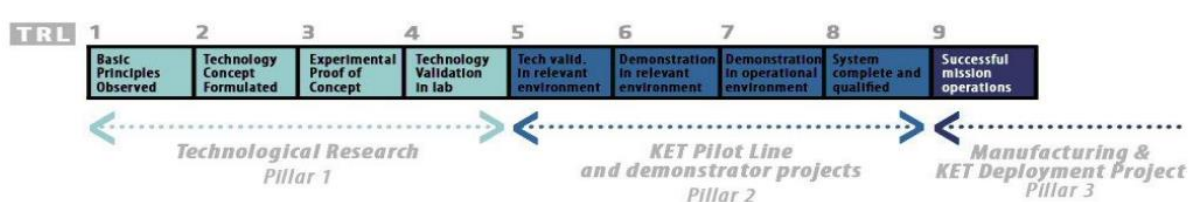
Desventajas

- La especificación y limitación del tamaño y segmento de mercado.
- No existen productores locales o regionales de los componentes electrónicos (magnómetro, giroscopio, tarjetas board).
- La volatilidad de las divisas que conllevan al aumento de los costos de adquisición de los componentes.

Nivel de Madurez del Prototipo

Tomando como base en los Niveles de Madurez Tecnológica (*Technology Readiness Level*) por sus siglas TRL's (NASA, 2021), y bajo la perspectiva del llamado H2020 de (European Commission, 2016), se analiza el estado y nivel de desarrollo del prototipo frente al referente con el fin de comprender el avance y los estados futuros en los que se debe testear y ajustar el prototipo.

Figura 5. *Technology Readiness Levels* - Niveles De Madurez Tecnológica



Fuente: (European Commission, 2016)

Como resultado del análisis y a la luz de los criterios contenidos en cada nivel, se identifica que el prototipo se encuentra en el nivel TRL 5. Validación en entorno relevante; nivel que se define así: “Componentes tecnológicos integrados de manera que la configuración del sistema sea similar a su aplicación final en casi todas sus características. Su operatividad es aún a nivel laboratorio. Pruebas a escala en laboratorio en un sistema operativo condicionado.” (European Commission, 2016, pág. 16).

Análisis de Costos y Viabilidad Económica

A través del ejercicio de análisis de costos y viabilidad económica se ha podido proyectar un punto de equilibrio de 45 unidades y una proyección de producción para el primer año del 10% de la población objetivo inicial. Bajo condiciones de interés cercana al IPC 2021

para el país, se obtiene un VAN (valor actual neto) positivo de \$136 millones y una TIR (tasa interna de retorno) de 54%, lo que indica una viabilidad económica para el proyecto. Cabe aclarar que la optimización de los costos variables depende de los volúmenes de importación de componentes electrónicos y a la estabilidad de las divisas.

Tabla 3. Análisis de costos y punto de equilibrio

**Cifras en millones de pesos COP*

Inversión	\$ 20,00				
Costo Fijo	\$ 5,82	Unids	Ventas	Costos	Utilidad
Gastos Admin	\$ 3,35	20	\$ 12,0	\$ 15,2	-\$ 3,2
Gastos Ventas	\$ 1,11	45	\$ 27,0	\$ 27,0	\$ 0,0
Gastos Producción	\$ 1,36	100	\$ 60,0	\$ 52,9	\$ 7,1
		150	\$ 90,0	\$ 76,5	\$ 13,5
Costo Variable Unit	\$ 0,47				
Precio Unitario	\$ 0,60				
Punto de Equilibrio	45 unidades				

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 4. Análisis VAN y TIR

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Unidades	100	100	110	120	130	140	150	170	190	210	230	250	1900
n =	12,0				VNA		136,2						
i =	0,1				TIR		54%						

$$\frac{IO}{\text{---}} = 20,0$$

Fuente: elaborada por los autores.

Fallas de Mercado

Un fallo es una consecuencia negativa del funcionamiento del mercado y se produce cuando este no es eficiente en la asignación de los recursos disponibles (Arias, 2015). Entre las principales fallas del mercado, la inestabilidad del ciclo económico destaca que cuando la actividad económica fluctúa en fases alternas de expansión y recesión, la mano de obra es el recurso número uno que sacrifican las empresas cuando las cosas empiezan a ir mal. Esto lleva otra falla, identificada como la distribución desigual del ingreso. Inevitablemente, el nivel de ingresos en tan solo unas pocas personas es suficiente para pagar los precios de los bienes y servicios; las fluctuaciones en los precios de los recursos provocan inflación, huelgas civiles y riesgos relacionados que caen directamente con los productos, como consecuencia de externalidades y situaciones directas e indirectas del mercado.

La creciente demanda de chips está provocando serios problemas de suministro en diversos sectores de la industria, son cada vez más las plantas de fabricación de automoción que han tenido que detener su producción debido a la falta de semiconductores (Rosa, 2021), más de 75% de la producción mundial de chips o semiconductores se concentran en dos países, Taiwán y Corea del Sur. Esta concentración de la capacidad manufacturera ha agravado el problema de abasto de chips. (González, 2021)

Conclusiones

Dadas las restricciones propias de salud y condición motriz que presentan las personas en condición de discapacidad y adulto mayor con movilidad reducida, además de las limitaciones generadas por el mal estado del espacio público y la falta de mecanismos que les permita movilizarse en el transporte público, es necesario visibilizar soluciones que faciliten la carga y desplazamiento autónomo de víveres, desde el punto de abastecimiento periférico hasta el hogar, mediante el diseño de un prototipo de carro de mercado de conducción asistida, a través de una investigación aplicada con enfoque triangular apoyada en instrumentos de recolección de información en campo y cartografía social.

A través del ejercicio investigativo se logró definir las características poblacionales del cliente objetivo acorde con las variables de localización, ingresos, edad y tendencias poblacionales, se evidencia la oportunidad e interés del mercado objetivo sobre el producto, dados los mecanismos que típicamente utiliza la población objetivo para el desplazamiento de sus compras.

El propósito del prototipo y las tecnologías que apalancan su funcionamiento, hacen que en conjunto responda a las necesidades identificadas desde una estrategia de innovación incremental que busca el bienestar al usuario desde una solución accesible.

Dados los principios de autonomía, localización y seguimiento que se busca en el prototipo, fue necesario iterar con tecnologías como señales de infrarrojo, radiofrecuencia, GPS y visión por AIS, siendo la última la que mejores resultados de localización y movilización autónoma del prototipo.

A pesar de la existencia de políticas públicas y normas técnicas orientadas al cuidado, inclusión y diseño de espacios y medios públicos aptos para personas en condición de discapacidad y adulto mayor con movilidad reducida, su implementación es escasa y de bajo impacto sobre las realidades y necesidades de esta población.

Las condiciones de calidad y diseño andenes es de cerca del 55%, para las 7 localidades en las que se concentra la población objetivo, lo que conlleva a recalcular variables de potencias y fuerza mecánica del prototipo con el fin de poder responder a las diferencias de superficie, altura e irregularidades del suelo de los espacios públicos, minimizando la aplicación de fuerza directa por parte del usuario.

Referencias

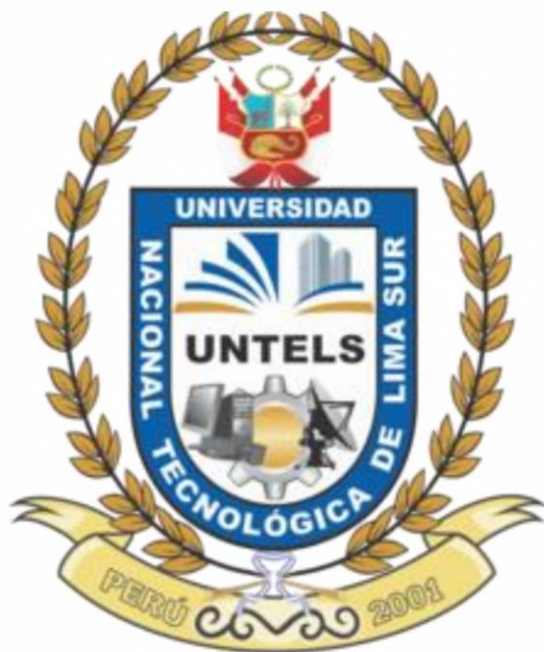
- Alibaba. (16 de 03 de 2021). *Alibaba.com*. Obtenido de https://www.alibaba.com/product-detail/40L-270LSteel-Grocery-Supermarket-shopping-car_486368569.html
- Arias, A. S. (2015). *Economipedia.com*. Obtenido de Fallo de mercado.: <https://economipedia.com/definiciones/fallos-de-mercado.html>
- Ariza Ruiz, D. (2020). *Seminario de Investigación Eje I*. Bogotá: FUAA.

- Barragán León, A. N. (2019). Cartografía social: lenguaje creativo para la investigación cualitativa. *Sociedad y Economía No. 36*, 18.
- Beosch, P. M. (2017). Cost-based analysis of autonomous mobility services. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X17300811?via%3Dihub>
- Blyth, P.-L. (2019). Of Cyberliberation and Forbidden Fornication: Hidden Transcriptsof Autonomous Mobility in Finland. Obtenido de t.ly/PI91
- Castro Jaramillo, M. (2016). *Cartografía social como recurso metodológico en los procesos de planeación territorial*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Ceres, R. (2014). *Sensores de proximidad para la conducción asistida por personas con discapacidad*. Madrid: Instituto de Automática Industrial.
- Colomer, J. (2018). *Estudio de los sensores para la detección de obstáculos aplicables a robots móviles*. Barcelona: Universitat Oberta Catalunya.
- Congreso de Colombia. (2016). *Ley 616 de 2013 Por el cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas en condición de discapacidad*. Bogotá: Congreso de Colombia.
- Cordera, S. N.-G. (2020). New urban planning challenges under emerging autonomous mobility: evaluating backcasting scenarios and policies through an expert survey. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837719319945>
- DANE. (2020). *Personas con Discapacidad, retos diferenciales en el marco del COVID - 19*. Bogotá: DANE.
- Departamento Nacional de Planeación. (2012). *Política Nacional de Espacio Público*. Bogotá: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Envejecimiento en Colombia en el Mundo*. Bogotá: DPN.
- Drucker, P. (1994). *La Innovación y el Empresariado Innovador*. Buenos Aires: Suramericana.

- El Heraldo. (03 de 07 de 2014). *Araven lanza un nuevo concepto de carro de compra para supermercados*. Obtenido de Diario el Heraldo: https://www.heraldo.es/noticias/economia/2014/07/03/araven_lanza_nuevo_concepto_carro_compra_para_supermercados_297433_309.html
- European Commission. (2016). *Technology Readiness Level (TRL) in NMP Proposals*. European Commission.
- Galán , R. (03 de 06 de 2019). *Un día como hoy se inventó el carrito de la compra*. Obtenido de Esquire: <https://www.esquire.com/es/actualidad/a27701062/carrito-de-la-compra-sylvan-goldman-orla-watson-invento/>
- Garavito Velandia, D., & Vargas Parra, G. (2017). *Diseño e implementación de un sistema de movilidad autónomo para un carro de mercado estándar*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Gómez, L. (2011). Un espacio para la Investigación Documental. *Revista Vanguardía U. Manuela Beltran*, 6.
- González, L. M. (2021). Escasez global de chips, ¿oportunidad? *La República*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/analisis/luis-miguel-gonzalez-2851319/escasez-global-de-chips-oportunidad-3250823>
- Guías Prácticas. (23 de 11 de 2017). *Coches eléctricos*. Obtenido de Guías Prácticas.com: <http://www.guiaspracticas.com/coches-electricos/carritos-de-supermercado-electricos>
- Habegger, S. (2017). *El poder de la cartografía social*. Barcelona.
- Halkola, H., & Häikiö, L. (2020). *Independent living with mobility restrictions: older people's perceptions of their out-of-home mobility*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hossian, A., Merlino, H., & Alveal, E. (2020). *Desarrollo e impacto del campo de la Robótica en América Latina. Hacia una propuesta superadora en el contexto de la IV Revolución Industrial*. Lanus, Provincia de Buenos Aires: Simposio Argentino de Historia, Tecnologías e Informática.
- IDEO. (2019). <https://www.ideo.com/post/reimagining-the-shopping-cart>. Obtenido de IDEO: <https://www.ideo.com/post/reimagining-the-shopping-cart>

- International, B. (2020). What is a monadic test? Obtenido de <https://www.b2binternational.com/research/methods/faq/what-is-a-monadic-test/>
- J, C. (2020). *Raspberry Pi History*. In: *Build Your Own Car Dashboard with a Raspberry Pi*. Berkeley.
- Júnior, A. d., Piardi, L., Bertogna, E. G., & Leitão, P. (2021). *Improving the Mobile Robots Indoor Localization System by Combining SLAM with Fiducial Markers*. Brazilian: Latin American Robotics Symposium (LARS).
- López Carmona, M. (2020). *Calibración de sensores infrarrojos utilizando la plataforma Raspberry Pi*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Mayorga Henao, J., & García García, D. (2018). Calidad de vida y acceso inequitativo al espacio público de Bogotá. *Documents d'Análisi Geogràfica*, 65/1.
- MercadoLibre.com. (11 de 16 de 2021). *MercadoLibre.com*. Obtenido de <https://listado.mercadolibre.com.co/cocina-articulos-compras-carritos/>
- MinSalud. (2015). *Política Colombiana de Envejecimiento Humano y Vejez*. Bogotá: Ministerio de Salud de Colombia.
- Molina Gallo, A. (2016). *Instalaciones digitales para el adulto mayor y personas con movilidad reducida*. Pereira: Universidad Católica de Pereira.
- Muela, D. (2017). El carrito de la compra que se convierte en mochila y que nunca llegó a comercializarse. *Revista V*, 12.
- NASA. (01 de 04 de 2021). *Technology Readiness Level*. Obtenido de https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level
- Neves, A. (2017). Functionalities and Requirements of an Autonomous Shopping Vehicle for People with Reduced Mobility. Obtenido de <https://www.scitepress.org/papers/2017/63859/63859.pdf>
- Nurbekova, Z. T. (2020). *Project-Based Learning Technology: An Example in Programming Microcontrollers*. Kassel: International Journal of Emerging Technology in Learning.

- Pàramo, P., & Burbano Arroyo, A. (2016). Valoración de las condiciones que hacen habitable el espacio público en Colombia. *Territorios Universidad del Rosario*, 187 - 206.
- Perez Toledo, J. (2015). *Innovación empresarial, características, factores y determinantes*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Poveda D`Otero, J., & Marquez, L. (2017). Patrones de viaje y problemas de accesibilidad de personas. *Revista Lasallista de Investigación*, 20.
- Rani, I., & Boopathy, S. (2019). *A low cost solar powered vehicle – a boon for physically challenged person*. Berlin: Assistive Technology.
- Rojas Martinez, L., & Florez Hernández, C. (2020). *3D printing of PLA composites scaffolds reinforced with keratin and chitosan: Effect of geometry and structure*. European Polymer Journal.
- Rosa, J. M. (2021). *theconversation.com*. Obtenido de Desabastecimiento de chips: un problema y una oportunidad: <https://theconversation.com/desabastecimiento-de-chips-un-problema-y-una-oportunidad-168291>
- Salazar Quintana, M. (2016). *Implementación de un carrito de compras inteligente utilizando tecnología RFID*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Shen, M., Wang, Y., Jiang, Y., Ji, H., Wang, B., & Huang, Z. (2020). *A New Positioning Method Based on Multiple Ultrasonic Sensors for Autonomous Mobile Robot*. Zhejiang: College of Control Science and Engineering, Zhejiang University.
- Talero Cañon, W. (2015). *Seguridad en los autos con sistemas de apoyo a la conducción*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- USPTO. (18 de 03 de 2020). *United States Patent and Trademark Office*. Obtenido de <https://search.uspto.gov/search?query=grocery+car&op=Search&affiliate=web-sdmg-uspto.gov>
- Vargas Cordero, Z. R. (2009). *La investigación aplicada, una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. San José de Costa Rica: Universidad de Costa Rica.



*Contribuyendo al desarrollo de la investigación, la ciencia y la innovación
científica en el Perú.*

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
Av. Central y Av. Bolívar, Villa El Salvador - Lima 42 - Perú
(511) 715-8878