

REVISTA RIDING

Revista de Investigaciones, Desarrollo e Innovación en Ingenierías

Barrancabermeja, Colombia

REVISTA PARA LA DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE AVANCES DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

ISSN 2590-5929

VOL. 8 NÚMERO 1



GREIP
GRUPO DE INVESTIGACIÓN
EN REINGENIERÍA, INNOVACIÓN
Y PRODUCTIVIDAD


UNIPAZ

ESCUELA DE INGENIERÍA DE
PRODUCCIÓN

REVISTA RIDING

Revista de Investigaciones, Desarrollo e Innovación en Ingenierías

Barrancabermeja, Colombia

REVISTA PARA LA DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE AVANCES DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

ISSN 2590-5929

VOL. 8 NÚMERO 1

Número 1, volumen 8, año 2024

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ

Ing. OSCAR ORLANDO PORRAS ATENCIA. PhD.

Rector

Ing. ANGÉLICA MARÍA CERVANTES ORDÓÑEZ. Mag.

Directora de la Escuela de Ingeniería de Producción

Ing. EDWING ALEXANDER VELASCO ROZO PhD.

Líder del grupo de Investigación GREIP

Ing. YULI CAROLINA PETRO RUEDA. Mag.

Coordinadora de Investigación y Proyección Social

REVISTA DE INVESTIGACIONES, DESARROLLO E
INNOVACIÓN EN INGENIERÍAS

RIDING

Ing. GISEL ANDREA OVIEDO CORREDOR. Mag.

Editora

REVISTA RIDING

Revista de Investigaciones, Desarrollo e Innovación en Ingenierías

Barrancabermeja, Colombia

REVISTA PARA LA DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE AVANCES DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

ISSN 2590-5929

VOL. 8 NÚMERO 1

Número 1, volumen 8, año 2024

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ

COMITÉ EDITORIAL

Ing. Angélica María Cervantes Ordóñez. Mag.
MVZ. Carlos Augusto Vásquez Rojas. Mag.
Ing. Edwing Alexander Velasco Rozo. PhD.
Ing. Gisel Andrea Oviedo Corredor. Mag.
Ing. Yuli Carolina Petro Rueda. Mag.

SOPORTE TÉCNICO

Ing. Sandra Lisbeth Castro Ariza

Sitio en línea:

<https://revistas.unipaz.edu.co/index.php/RIDING>

CONTENIDO

- *Design of a dust suppression system us a control method to prevent the risk generated in the workers for the use of explosives in the underground traditional mining.*
 - *Estructuración del programa de prevención de desordenes musculoesqueléticos*
- *Estado del arte de los procesos tecnológicos usados para explotación industrial de los principales productos agrícolas que se cosechan en el Magdalena Medio Santandereano*
 - *Fortaleciendo la Seguridad Informática: Un Enfoque Comparativo en Organizaciones Gubernamentales, Privadas y Públicas*
 - *Evaluación de las condiciones de seguridad de la red de hidrantes contraincendios ubicados en el sector de la comuna 3a del distrito de Barrancabermeja*
- *Propuesta de mejora para el sistema de atención al cliente en una empresa de telecomunicaciones*

Design of a dust suppression system us a control method to prevent the risk generated in the workers for the use of explosives in the underground traditional mining.

Diseño de un sistema de supresión de polvos como medida de control para los riesgos generados a los trabajadores por el uso de explosivos en la actividad minera subterránea tradicional

Julio Moisés Bohorquéz Solórzano²
Bohorquezj297@gmail.com

Daniela Melissa Vera Delgado¹
daniela.vera@unipaz.edu.co

Instituto Universitario de la Paz, Escuela de Ingeniería de Producción, Grupo de Investigación en Reingeniería, Innovación Y Productividad, GREIP (1)

Universidad Manuela Beltrán(2)

Recibido: marzo 18 de 2024 – Aceptado: junio 19 de 2024

Abstract

In a small village in the municipality of Santa Rosa del Sur of Bolívar whose population is mainly dedicated to mining, the implementation of a dust suppression system is proposed as a control measure to prevent or mitigate effects on the health and integrity of the workers who work on underground mine fronts, and who are exposed to contaminants that remain suspended in the environment after the detonation of explosives for underground progress, in an activity known in the sector as "burning". Traditionally these contaminants are removed with a ventilation system that requires approximately 3 hours for the air quality to be acceptable in the workplace. With the implementation of the dust suppression system, waiting time was reduced to only 18.33% of the time required with the traditional method. Another important finding is that the presence of contaminants with the potential to cause harm to worker's health was also reduced compared to the traditional method. The health conditions of the miners improved in the short term. The health symptoms that are mistakenly called by the miners as flu decreased by 40%. This investigative article arose from the interest of two students from the Manuela Beltran University in controlling and mitigating latent health conditions in a mine in the South of Bolivar.

Keywords: Dust suppression system, underground mining, control measure.

Resumen

En una pequeña vereda del municipio de Santa Rosa del Sur de Bolívar cuya población se dedica principalmente a la minería, se propone la implementación de un sistema de supresión de polvos como medida de control para prevenir o mitigar afectaciones sobre la salud y la integridad de los trabajadores que desempeñan labores en los frentes de minas subterráneas, y que están expuestos a los contaminantes que quedan suspendidos en el ambiente tras la detonación de explosivos para el avance subterráneo, en una actividad conocida en el sector como "quemado". Tradicionalmente estos contaminantes son retirados con un sistema de ventilación que requiere de aproximadamente 3 horas para que la calidad del aire sea aceptable en el lugar de trabajo. Con la implementación del sistema de supresión de polvos se logró reducir el tiempo de espera a tan solo un 18.33% del tiempo requerido con el método tradicional. Otro importante hallazgo es que la presencia de contaminantes con potencial para causar daño en la salud de los trabajadores también se redujo en comparación con el método tradicional. Las condiciones de salud de los mineros mejoraron a corto plazo, Las sintomatologías de salud que son llamados por los mineros erróneamente como gripas disminuyeron en un 40%. El presente artículo investigativo surgió del interés de dos estudiantes de la Universidad Manuela Beltrán por controlar y mitigar las condiciones de salud latentes en una mina del Sur de Bolívar

Palabras clave: Sistema de supresión de polvos, minería subterránea, medida de control.

INTRODUCCIÓN

In certain regions of Colombia, Mining continues to be developed informally, without the safety conditions that are currently required for the legally constituted mining sector. The quality of the air inside underground mines is a parameter that must be taken into account when referring to safety in underground work in accordance with decree 1886 of 2015, specifically in its title II where it contains everything related to ventilation characteristics. According to the Safety Guide for Ventilation of Underground Mines, published by the National Mining Agency, Sena, Ministry of Labor and Ministry of Mines and Energy in 2017, ventilation inside the underground mine must meet certain characteristics to avoid discomfort in health. The atmosphere of the mine must have an optimal composition, temperature, degree of humidity, among others, to carry out work safely and healthily and to obtain high performance from the workers.

Due to the use of explosives for underground advancement, contaminants are generated that remain suspended in the air and without optimal removal these can cause serious damage to the health of the workers who carry out their duties inside the work fronts and can also generate delays due to the time it takes to re-establish the necessary conditions to be able to resume work.

To complement the ventilation system traditionally used in these mining regions of Colombian to remove contaminants suspended in the air, this research proposes the implementation of a dust suppression system that functions as a water curtain that covers the entire exit area of the contaminant from the work front, this curtain is achieved by the implementation of a water pumping system and the installation of nozzles that determine the way in which the water is released. The objective is to achieve the largest contact surface to be able to trap the particles suspended in the atmosphere, so that, due to the action of gravity, they precipitate to the bottom of the work front, accumulating in a tank in order to drain the contaminants later.

This investigation was developed because it was important to achieve the largest contact surface to be able to trap the particles suspended in the atmosphere, so that, due to the action of gravity, they precipitate to the bottom of the work front, accumulating in a tank in order to drain the contaminants later, it was mandatory to do a previous bibliography revision to choose the most appropriated materials to develop a prototype related to the conditions of the mine, as we are going to explain in this document.

Furthermore, what is intended with this scientific article is to formulate bases for the possible implementation of the dust suppression system in a mine in La Vereda La Fortuna in the

South of Bolívar as an engineering control measure for prevention of accidents and occupational diseases, and that these types of measures spread through the surrounding communities that make up the mining sector of the San Lucas mountain range.

ARTICLE CONTENT

A. MATERIALS AND METHODS

This study was based on the compilation of data referring to dust suppression systems, bibliographic sources of academic origin were used, coming from databases of scientific documents, where important parameters could be evidenced to take into account in the choice of the system, such as: efficiency, cost, reliability and complexity. after exhaustive review of the scientific article A Review of Physical and Chemical Methods to Improve the Performance of Water for Dust Reduction, Process Safety and Environmental Protection (Zhang et al., 2022, P.87), where the physical and chemical methods that can be implemented as a dust suppression system are presented, it is concluded that the best alternative in terms of economy and practicality is the physical method, either with air atomization or ultrasonic atomization. These two systems are also characterized, according to the table taken from this article, by their high level of reliability and moderate efficiency. Table I. describes the different types of physical methods in terms of efficiency, costs, reliability and complexity, being Low (L), Moderate (M) and High (H).

TABLE I

THE CONTRAST OF PHYSICAL METHODS [1].

Contrast between different physical methods				
Types	Efficiency	Cost	Reliability	Complexity
Air Atomization	M	L	H	L
ultrasonic atomización	M	L	H	L
Magnetic Water	H	M	M	M
Water mist charge	H	M	M	M

Taken from A review of physical and chemical methods to improve the performance of water for dust reduction, Process Safety and Environmental Protection. Zhang, Q. Fan, L. Wang, H. Han, H. Zhu, Z. Zhao, X. Wang, Y. (2022). (P.91)

TABLE II

THE CONTRAST OF CHEMICAL METHODS [2].

Contrast between different chemical methods				
Types	Efficiency	Cost	Reliability	Complexity
Single Liquid Phase Dust Suppressant	Humectants	M	M	L
	Agglomerate	M	H	H
	Coagulant	M	M	L
	Compound	H	H	H
Gas-liquid two-phase dust suppression foam	H	M	M	M

Taken from A review of physical and chemical methods to improve the performance of water for dust reduction, Process Safety and Environmental Protection. Zhang, Q. Fan, L. Wang, H. Han, H. Zhu, Z. Zhao, X. Wang, Y. (2022). (P.95)

Regarding the choice between this pair of physical systems, we can rely on the document called Experimental characterization of the ultrasonic atomization of liquids with particles in suspension (Ranz, A. 2014, P.13), which in turn compiles the conclusions of the study by Berger in 1984 where conventional (pressure) atomizers are compared with ultrasonic ones and as a result it is obtained that:

In surface coating applications, high-speed atomizers are ineffective, as the strong impact of droplets on surfaces causes erosion of the coating materials themselves and loss of material.

Pressure atomizers present clogging problems in the narrowing of the orifices that generate high pressures. Impurities or suspended matter can clog the channels through which the atomized liquid circulates. When the obstruction occurs partially, it affects the deformation of the aerosol and the deformation of the atomized droplets, which no longer have the desired size. The limiting case is a total obstruction, with which the atomizer becomes unusable.

Conventional atomizers are subject to abrasion and corrosion due to possible particles present in the liquid to be atomized. Carbon and aluminium oxide are two of the main culprits of this negative effect. These limitations do not exist in an ultrasonic atomizer since the operating principle is based on the generation of capillary waves on the surface of the liquid as a result of the ultrasonic vibrations of a piezoelectric material.

With all of the above, it is determined that the method to be used, after the analysis of all the bibliographic material found, is in theory, the dust suppression system through ultrasonic atomization. This decision was made after relating the disadvantages of the conventional method (by pressure) with the particularities of the case, mainly due to the risk of erosion or weakening of a structure due to the impact of water inside a tunnel, which could cause fatal situations, in addition, clogging problems that can cause failures in operation or even render the atomizer unusable after total obstruction, the latter is very important because the location of the system will most likely not allow continuous monitoring during its operation because these places must be evacuated due to the fires, which makes even more relevant the fact that the system presents any of these types of failures. Several experimental analyses were carried out to reach certain conclusions, in which mathematical models were carried out where the thicknesses of the bubble cutters were decreased or increased and their reaction to these modifications (Balaga et al. 2021b) they found that the production of droplets of Small diameter under the same volume of water increases its total surface area, improving dust particle capture efficiency. As mentioned (Wang et al., 2019 b; Zuo et al., 2017). (Xie, J et al., 2022, P. 493)

A. DATA COLLECTION TECHNIQUES AND INSTRUMENTS

During the analytical process, the three variables of interest will have to be quantitatively assessed, such as waiting times, environmental conditions and health effects. The instruments and techniques that will be used for their evaluation will be stated in the table III.

TABLE III
DATA COLLECTION TECHNIQUES. [3].

Data Collection Techniques	
Variable	measuring tool
Waiting time	Stopwatch, three timed measurements on different days will be measured in present time. After the application of the new methodology, three timed time measurements will be taken to verify the average and determine if the method is effective in reducing waiting times during the burning process in an underground gold extraction mine.
Environmental conditions	Table of environmental measurements through multidetector, 3 shots will be taken during 3 different descents to carry out burning tasks before the implementation of the method and then the same procedure will be carried out post implementation to average whether the method is effective or not.
Health effects	Survey, staff will be interviewed looking forward their opinions in terms of feelings of discomfort or well-being when descending into the mine. This will be done before and after the method is executed. It is suggested that periodic medical examinations be carried out to verify the physical conditions of the workers.

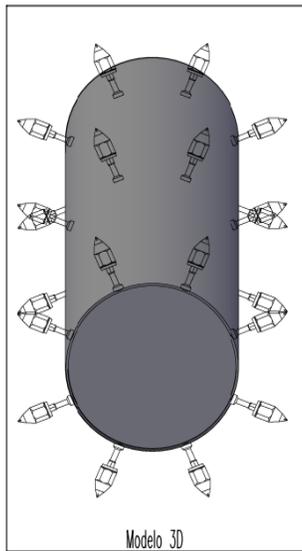
B. DATA PROCESSING AND ANALYSIS TECHNIQUES

For the first two variables, waiting times and environmental conditions, the data will be tabulated and an average will be taken where the efficiency of the method will be determined. For the third variable, the opinion of the workers will be taken into account to be able to show if there are possible improvements in environmental conditions during descents.

C. MATERIALS

The following illustration is a 3D model of the dust suppressor prototype implemented in the gold extraction mine, located in the La Fortuna village in the South of Bolívar.

Figure 1. 3D Model of the Dust Suppressor Prototype



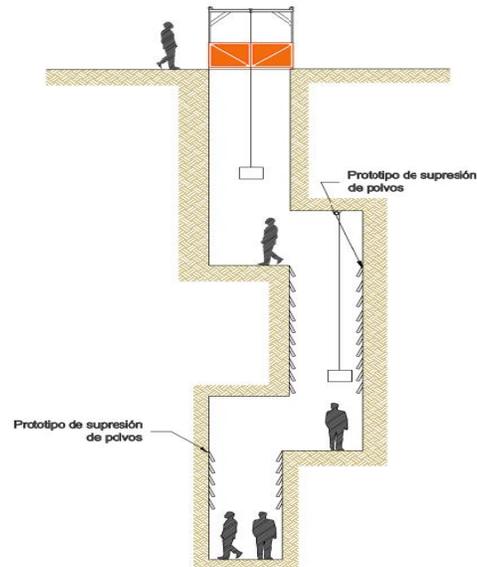
The device to be used consists of a series of stainless steel tubes that were adapted to the walls of the mine mouth along with the ventilation system and that are interconnected with each other to drag the water through flexible hoses, it is important It should be noted that this device works at the same time as the air force system because together a better result is obtained in terms of normalization of working atmospheres. Table 4. Describes the characteristics of the materials used in the dust suppression system.

TABLE IV

CHARACTERISTICS OF THE MATERIALS USED FOR THE DESIGN OF THE DUST SUPPRESSOR [4].

Name	Dust Control Ultrasonic Air Atomizing Nozzle
Reference	SK508
Materials	Stainless steel, brass
Quantity	24 units for device
Name	Stainless Steel tube
Tube dimensions	Internal diameter 4in: Length 50cm
Quantity	4 units in total
Name	Flexible hose with quick couplings
Dimension	5.5 meters per section
Quantity	2 units

The Figure 2. Graphically describes the positioning of the dust suppression system inside the mine.



In order to cover a larger intervention area inside the mine mouth, four prototypes were installed along the descent, in places where the dust is mostly concentrated. In the first section of the mine mouth, no installation was carried out because the dust and gases do not reach to the surface. The dust suppression system works intermittently to prevent inappropriate use of water resources in a rural area where there is no drinking water and water for use and consumption is limited. This is why every two minutes an operator outside the mine will activate the device that will be connected to a compressor and that will release the mist-type water inside the mine.

RESULTS

This study was based on the compilation of data referring to dust suppression systems, bibliographic sources of academic origin were used, coming from databases of scientific documents, where important parameters could be evidenced to take into account in the choice of the system, such as: efficiency, cost, reliability and complexity.

Within the analysis of results, the three variables to be evaluated were taken into account: waiting times, environmental conditions and health conditions, obtaining the following results:

For the assessment of variable #1, it was demonstrated that the values in terms of waiting time are possible to reduce when implementing new technologies in an economic activity that carries out extractive work by traditional methods with cultural roots. With a depth greater than 180m and with the installation of 4 devices, it was possible to minimize waiting times to only 18.33% of the time used with the traditional

methodology, which is equivalent to 33 min. This waiting time improves the productivity of the company, minimizing extended and strenuous hours as well as avoiding work pressure from senior management when workers are detained for long periods of time.

By analysing variable #2 that corresponds to Environmental conditions, it was possible to manage and convince senior management people to acquire the multi-gas detector equipment, a device that according to Decree 1886 of 2015 is essential to carry out gas monitoring inside the sinkhole. To compare the values, some measurements were taken prior to the implementation of the dust suppression design to have a base reference. The data obtained from taking the Environmental measurements yielded better results, this ones adjust to the Permissible Limit Values according to OSHAS and have levels that generate minor reactions in the health of the workers immediately, showing stable values according to regulations, values that in the past were not within the minimum work standards for mining atmospheres and generated immediate discomfort to workers, with symptoms such as headache, dizziness, eye irritation, discomfort and burning in the throat, among others, symptoms that sometimes long term can develop occupational diseases such as pneumoconiosis.

What is more, variable #3, the information provided by the workers in terms of their health conditions through a survey, several factors could be interpreted, firstly the workers who have greater work experience, who are also the oldest. age have generated greater resistance to the variables that generate health discomfort, these workers cannot easily identify if they do present symptoms and consider that there are no better ways to do the job. Countering this argument, it was evident that younger workers and less experienced workers were much more sensitive to identifying symptoms and had discomfort at the level of wanting to leave their jobs, a situation that could lead to poor living conditions due to not having economic support in a community where they are mainly dedicated to mining.

CONCLUSIONS

Mining in the South of Bolívar develops its extractive activities with traditional methodologies that give productive results but that generate a high risk for the workers who carried out work there. Although cultural roots are part of the artisanal DNA that the activity imprints on it as added value, a dust suppression system as a measure to control the risks generated by explosives in underground mining activity is an effective strategy to mitigate dusts, fumes and vapors that are generated as a result of blasting in an underground mine in the Vereda la Fortuna and that is presented as a proposal capable of providing tangible results without subtracting that indigenous and ancestral potential that is of such importance for the inhabitants of the sector.

With a depth greater than 180m and with the installation of 4 devices, it was possible to minimize waiting times to only 18.33% of the time used with the traditional methodology, which is equivalent to 33 min. This waiting time improves the productivity of the company, minimizing extended and strenuous hours as well as avoiding work pressure from senior management when workers are detained for long periods of time.

In terms of atmospheric measurements, Gas monitoring showed that the Permissible Limit Values are within the OSHAS standards, the levels of Oxygen and Carbon Dioxide were stabilized, the other gases in turn decreased their levels, and are within the established margins where its presence does not cause harm to workers.

The health conditions of the miners improved in the short term, because although many already have medical discomfort, a risk was eliminated by implementing a dust suppression system that works in conjunction with the traditional air forge system. Health symptoms that are mistakenly called flu by miners decreased by 40%. Likewise, 86.7% of the workers considered that they no longer presented symptoms such as severe migraines, hallucinations and insomnia as a result of the labour demand in high seasons for gold mining (more than five burnings per week).

SPECIAL THANKS

The authors recognize the contributions of Arevalo, Walter, for his hard work and advice as thesis director of the specialization in occupational health and safety at the Manuela Beltran University, a document that resulted in this scientific article. Furthermore, they also deeply thank the mine workers who supported this research.

REFERENCES

- Agencia Nacional de Minería, Sena, Ministerio de Trabajo y Ministerio de Minas y Energía (2017). Guía de Seguridad para ventilación de minas subterráneas. P.8. https://www.anm.gov.co/sites/default/files/folleto_mineria_ventilacion.pdf
- Presidencia De La República. Decreto 1886 De 2015. Por El Cual Se Establece El Reglamento De Seguridad En Las Labores Mineras Subterráneas. Título II. P.P 4-16, P.P 31-45. <https://www.funcionpublica.gov.co/Eva/Gestornormativo/Norma.Php?I=65325>
- Ranz, A (2014). Caracterización experimental de la atomización ultrasónica de líquidos con partículas en suspensión, 2014. P.4, P.13, P.36
- Wang, J.Y., Zhou, G., Wei, X., Wang, S.C., 2019b. Experimental characterization of multinozzle atomization interference for dust reduction between hydraulic supports at a fully mechanized coal mining face. Environ. Sci. Pollut. Res. 26, 10023–10036.P. https://www.researchgate.net/publication/331023026_Ex

perimental_characterization_of_multi-nozzle_atomization_interference_for_dust_reduction_between_hydraulic_supports_at_a_fully_mechanized_coal_mining_face#fullTextFileContent

Xie J., Liu L., Liu X., Qu H., Duan R., 2022. Effect of bubble cutting on spray characteristics and dust control performance in the effervescent atomization, Process Safety and Environmental Protection, Volume 167, Pp. 493-494, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.08.062>.

Zhang, Q. Fan, L. Wang, H. Han, H. Zhouqi, Z. Zhao, X. Wang, Y. (2022). A review of physical and chemical methods to improve the performance of water for dust reduction, 2022. Pp.86-92. <https://www.journals.elsevier.com/process-safety-and-environmental-protection>

respiratory diseases in miners and that can be implemented as a strategy in the South of Bolívar



Julio Moisés Bohorquez solórzano 1. Environmental and Sanitation Engineer from the University Institute of La Paz, UNIPAZ in 2014, Specialist in Occupational Health and Safety from Manuela Beltrán University, Bogotá in 2023. Extensive experience in the administrative sector in environmental terms.

Experience in gold mining mines and quarries in the South of Bolívar, in the national territory. Particular interest in generating solutions to eliminate the dangers and risks associated with tasks that involve the generation of particulate matter and the mitigation of the effects on the health of miners.



Daniela Melissa Vera Delgado 2. Environmental and sanitation engineer graduated from the University Institute of La Paz, UNIPAZ in 2020. Specialist in occupational health and safety graduated in 2023 from the Manuela Beltrán University, Bogotá. Bilingual.

Extensive experience in the educational sector, resident environmental engineer in charge of the maintenance and final disposal of sludge, crude oil and materials that require correct handling as stipulated by law, Environmental engineer responsible for the restoration of water bodies in the Municipality of Barrancabermeja. In charge of occupational health and safety at the company Termoguajira, Gecelca in Dibulla, Guajira. Research interest in designing an effective method capable of minimizing waiting times resulting from the development of mining activities that involve detonations and generation of particulate matter that in turn causes

Estructuración del programa de prevención de desórdenes musculoesqueléticos

Structuring the Musculoskeletal Disorder Prevention Program

Ana Milena Sánchez Sandoval¹
ana.sanchez@unipaz.edu.co

Fernando Rueda Suárez¹

Fernando.rueda@unipaz.edu.co

Olga Isabel Trespalacios Guerra¹

Olga.trespalacios@unipaz.edu.co

Instituto Universitario de la Paz, Escuela de Ingeniería de Producción, Grupo de Investigación en Reingeniería, Innovación Y Productividad, GREIP (1)

Recibido: mayo 03 de 2024 – Aceptado: junio 19 de 2024

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito la estructuración del programa de prevención de desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción de una empresa de lácteos del Municipio de Agustín Codazzi dedicada a la elaboración de productos lácteos entre ellos suero, queso y quesillo labores que involucran la utilización de movimientos repetitivos, posiciones mantenidas, manipulación manual de carga, movimientos forzados entre otros.

Para la realización de este trabajo se inició con la aplicación de una lista de inspecciones planeadas basada en el formato de inspecciones planeadas de la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) a la cual está afiliada la empresa, con el fin de identificar las condiciones actuales del área de producción, seguidamente se elaboró matriz de riesgo según la GTC 45, con el objetivo de conocer los riesgos biomecánicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores del área de producción, se continuó con la aplicación del cuestionario nórdico Kuorinka que permitió identificar las molestias y/o síntomas que presentan los trabajadores relacionadas con desórdenes musculoesqueléticos, la información obtenida sirvió de base para estructurar el programa de prevención proporcionando estrategias eficaces para la prevención de dichas patologías, se hizo entrega a la empresa de un pendón con imágenes específicas de pausas activas y ejercicios de fortalecimiento muscular a la vez que se realizó actividad demostrativa de dichas pausas activas-ejercicios fortaleciendo la socialización del programa educativo de prevención y finalmente se aplicó encuesta a los trabajadores que permitió evaluar la percepción de los mismos con relación a la socialización del diseño del programa.

Palabras clave: Programa, Prevención, Desordenes Musculoesquelético

Abstract

The purpose of this work is the structuring of the program for the prevention of musculoskeletal disorders in workers in the production area of the dairy company del Municipio de Agustín Codazzi dedicated to the production of dairy products including serum, cheese and cheese tasks involving the use of repetitive movements, maintained positions, manual load handling, forced movements among others.

To carry out this work began with the implementation of a list of planned inspections based on the planned inspection format of the Occupational Risk Manager (ARL) to which the company is affiliated in order to identify the current conditions of the production area, then a risk matrix was developed according to GTC 45, in order to understand the biomechanical risks to which workers in the production area are exposed, the application of the Kuorinka Nordic questionnaire was continued to identify the discomfort and/or symptoms presented by workers related to musculoskeletal disorders, the information obtained served as the basis for structuring the prevention program by providing effective strategies for the prevention of such pathologies, a pendon was given to the company with specific images of active breaks and muscle-strengthening exercises while demonstrating such active-exercise breaks strengthening the socialization of the educational prevention program and finally applied survey to workers that allowed to evaluate the perception of them in relation to the socialization of the design of the program.

Keywords: Program, Prevention, Musculoskeletal Disorder.

INTRODUCCIÓN

Los desórdenes musculoesqueléticos (DME) implican un problema de la salud que se relaciona con el sistema locomotor (músculos, tendones, huesos, cartílagos). A nivel mundial ha ido en aumento la prevalencia de esta patología de origen laboral convirtiéndose en la primera causa del ausentismo.

De acuerdo con el Dr Alwin Luttmann y sus colaboradores en las diversas investigaciones sobre Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos en el lugar el trabajo (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo) concuerdan que la promoción y protección de la salud del trabajador se realiza a través de la aplicación del movimiento dinámico al estático, de la disminución de los esfuerzos excesivos, evitar los niveles de esfuerzos demasiados bajos, evitar esfuerzos de planos de trabajos bajos.

Con base a esto las empresas deben fortalecer la educación y/o capacitación orientada a la reducción de los riesgos causantes de los desórdenes musculoesqueléticos. Dicha educación se debe basar en aspectos como riesgos biomecánicos, entrenamiento corporal para fortalecer el sistema osteomuscular, fomento del auto cuidado promoviendo posturas y movimientos seguros.

Las empresas han visualizado la importancia de implementar programas educativos como estrategia eficaz para la prevención de las enfermedades de origen laboral incluyendo los desórdenes musculoesqueléticos enfatizando el autocuidado y el desarrollo de actividades preventivas.

La literatura científica ha demostrado los beneficios de la práctica regular de ejercicio tanto en la población general como en los trabajadores. Estos beneficios, derivados de las recomendaciones internacionales de actividad física (AF), incluyen mejoras a nivel metabólico, musculoesquelético y psicosocial. En los trabajadores, estos efectos se traducen en un aumento de los niveles de AF, una mejor capacidad de trabajo y esfuerzo físico, una reducción del dolor musculoesquelético, una disminución en el tiempo de aparición de trastornos musculo esqueléticos (TME), una reducción de los días de enfermedad y de la frecuencia de ausencias laborales, así como una mejora en los perfiles de salud mental relacionados con el estrés y las relaciones interpersonales.

Los programas educativos se convierten en estrategia eficaz que facilita los procesos de cambio y desarrollo en

las personas, en los equipos al interior de la organización, fortalece el autocuidado fomentando la ejecución de actividades basadas en la prevención. Chile ha sido un país pionero en la utilización de técnicas educativas como herramienta de prevención de riesgos laborales lo cual ha sido un ejemplo a seguir para países latino americanos como Colombia, Ecuador, Venezuela, entre otros.

De acuerdo con lo anterior la investigadora plantea: con el programa de prevención se permitirá establecer controles necesarios orientados a disminuir la aparición de desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción.

INFORMACIÓN BASICA DEL PROYECTO

A. Planteamiento del Problema

Los problemas osteomusculares, o trastornos musculo esqueléticos (DME), se refieren a problemas de salud vinculados con el sistema locomotor, que incluye músculos, tendones, huesos y cartílagos. Estos trastornos son una fuente significativa de dolor, discapacidad, limitación de actividades y pérdida de días de trabajo. Los factores principales que influyen en la prevalencia de los DME son la edad y el tiempo de vida laboral. En la población general, la prevalencia de DME es del 39% en hombres; específicamente, la prevalencia de DME en las extremidades superiores varía entre el 4% y el 35%. En cuanto a la espalda, la prevalencia puede llegar hasta el 80%.

Según una investigación de Piedrahita, en Colombia en 2005 se reportaron 23,477 casos de DME relacionados con el trabajo, con una prevalencia de 11.6 casos por cada 10,000 trabajadores, y un costo estimado en pérdidas de productividad de 171.7 millones de dólares, lo que representa el 0.2% del PIB.

En Colombia y según los resultados de la primera Encuesta Nacional de Condiciones de salud y trabajo, se encontró que los peligros relacionados con las condiciones ergonómicas, por movimientos repetitivos de manos o brazos, postura mantenida de posturas que producen cansancio o dolor, fueron los factores más frecuentemente reportados en los centros de trabajo evaluados. En la segunda encuesta, siguen siendo prioritario el factor de riesgo biomecánicos por movimientos repetitivos, posturas mantenidas, posturas

que producen cansancio o dolor, trabajo monótono, cambios en los requerimientos de tareas y la manipulación y levantamiento de pesos.

En el municipio de Agustín Codazzi Departamento del Cesar-Colombia se encuentra una empresa dedicada a la producción de Lácteos, esta empresa cuenta en el área de producción con (10) diez trabajadores que se dedican a la producción de queso, quesillo, suero salado, suero dulce; los trabajadores laboran 8 horas de lunes a domingo; ellos manifiestan también que durante la jornada laboral se exponen a trabajos prolongados de pie, posición encorvada, movimientos repetitivos de miembros superiores, movimientos rotatorios en el manejo de la paila, movimientos de rotación de tronco, utilización de herramientas y máquinas lo cual los expone a la presencia de desórdenes musculoesqueléticos.

B. Justificación

La población trabajadora colombiana se ve afectada por patologías originadas por la adopción de posturas inadecuadas al ejecutar sus labores las cuales afectan el sistema osteomuscular. Analizando los diagnósticos de enfermedad laboral durante el período comprendido entre los años 2001 a 2005, se observa que: el síndrome del conducto carpiano se presentó como la primera. Esta patología pasó de constituir el 27% de todos los diagnósticos en 2001 a alcanzar el 32% en 2004, mostrando una tendencia continua al aumento. El dolor lumbar sigue siendo la segunda causa de morbilidad profesional reportada por las EPS, incrementándose del 12% en 2001 al 22% en 2003. En Colombia, al agrupar los diagnósticos por sistemas, se evidencia que los desórdenes musculo esqueléticos (DME) son la principal causa de morbilidad profesional en el régimen contributivo del SGSSS, con una tendencia al alza constante, pasando del 65% en 2001 al 82% en 2004. Estos DME afectan principalmente dos segmentos corporales: las extremidades superiores y la columna vertebral. Las lesiones causadas a los trabajadores por posturas inadecuadas, inadecuado diseño de puestos de trabajo son en la actualidad la principal causa a nivel laboral de alteraciones músculo esqueléticas, las cuales agudizan alteraciones en el sistema óseo y lesiones en el organismo cuando no se practican hábitos saludables de trabajo, como son el autocuidado, las pausas activas, entre otros, ya que estas actividades se realizan de forma repetitiva día tras día, afectando la salud del trabajador.

Realizar esta investigación y desarrollar el programa de prevención de desórdenes musculoesqueléticos le permitirá a una empresa de Lácteos establecer controles necesarios que contribuirá entre muchos aspectos a: realizar seguimiento, identificar otras enfermedades laborales, tomar decisiones, proponer lineamientos, mejorar la organización y gestión de los puestos de trabajo, establecer acciones de vigilancia epidemiológica.

CONTENIDO

Los desórdenes musculoesqueléticos son lesiones que afectan los tejidos blandos del sistema locomotor, incluyendo huesos, ligamentos, músculos, tendones, nervios, articulaciones y vasos sanguíneos. Estas lesiones pueden manifestarse en cualquier parte del cuerpo, aunque son más comunes en el cuello, espalda, hombros, codos, muñecas, rodillas, pies y piernas. Entre las lesiones osteomusculares se incluyen: **Síndrome de tensión cervical:** cuadro clínico doloroso producido por proceso degenerativo de la columna que implica un estrechamiento del disco, causando daños en las vértebras cervicales en los discos intervertebrales. **Tortícolis:** estado de dolor agudo del cuello que puede ser provocado por un giro brusco del cuello. Mantiene al cuello inclinado e impide el giro de la cabeza. **Epicondilitis lateral:** es la tendinitis de los músculos epicondíleos, también llamada codo del tenista; corresponde a una lesión tendinoperióstica de la inserción del tendón común de los músculos extensor radial corto del carpo (ERCC) y del extensor común de los dedos (ECD) en el epicóndilo externo del húmero. **Bursitis del codo:** se produce generalmente en el trabajo de oficinistas cuando se apoyan los codos. **Síndrome de Quervain:** La enfermedad de Quervain corresponde a una tenosinovitis estenosante del primer basada en el formato de inspecciones planeadas de la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) a la que se encuentra afiliada la empresa para conocer las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores contributivo; **Síndrome del túnel carpiano:** es una entidad clínica caracterizada por dolor, parestesias y entumecimiento en la distribución del nervio mediano. **Lumbalgia inespecífica o dolor lumbar inespecífico (CIE 10: M54):** se define como la sensación de dolor o molestia localizada entre el límite inferior de las costillas y el límite inferior de los glúteos, cuya intensidad varía en función de las posturas o la actividad física.

METODOLOGÍA

Este proyecto de investigación es de carácter descriptivo ya que se identifican los desórdenes musculoesqueléticos de los trabajadores del área de producción de la empresa por medio de diagnósticos, encuestas y diferentes formatos que permiten la recolección de la información y posteriormente su análisis. Es de relevancia tener presente lo que dice Hernández Sampieri Roberto: “los estudios descriptivos permiten detallar situaciones y eventos, es decir como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno y busca especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”.

✓ Población

El programa se estructuró con base a los 10 (diez) trabajadores que laboran en el área de producción de la empresa Lácteos San Luis del municipio de Agustín Codazzi Cesar.

✓ Muestra

Se trabajó con el total de los trabajadores que laboran en el área de producción de la empresa.

Se utilizaron técnicas de instrumentos de recolección de datos utilizando fuentes primarias y secundarias:

Fuentes primarias: se realizó de forma directa recogiendo información sobre las condiciones de trabajo, visitas a los puestos de trabajo, encuestas, fotografías, listas de chequeo y formatos.

Fuentes secundarias: se obtuvo información basada en artículos normatividad vigente, libros, revistas, enciclopedias e internet

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Objetivo No 1. Realizar un diagnóstico sobre condiciones de seguridad y salud en los trabajadores del área de producción de la empresa Lácteos San Luis.

Actividad 1: se aplicó una lista de inspecciones planeadas

Actividad 2: se aplicó la matriz de peligros según la GTC45.

Actividad 3: se aplicó el cuestionario nórdico kuorinka.

Objetivo No. 2. Estructurar el programa de prevención que permitirá establecer controles para disminuir la aparición de desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción de una empresa de Lácteos.

Actividad 1: se estructuró el programa de prevención de Desórdenes Musculoesqueléticos.

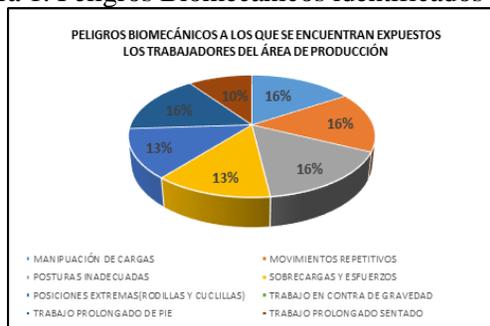
Objetivo No 3. Evaluar la socialización del diseño del programa de prevención de desórdenes osteomusculares aplicado a los trabajadores del área de producción de una empresa de Lácteos

Actividad 1: se aplicó una encuesta elaborada por la investigadora que permitió evaluar la percepción de los trabajadores con relación a la socialización del diseño del programa

RESULTADOS

Se aplicó el formato de inspecciones planeadas basada en el formato de inspecciones planeadas de la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) a la que se encuentra afiliada la empresa para conocer las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores enfatizando en identificar los peligros Biomecánicos causantes de Desórdenes Musculoesqueléticos; se pudo identificar que el total de los trabajadores del área de producción se encuentran expuestos a peligros biomecánicos relacionados con desórdenes musculoesqueléticos; el 64% de los peligros se calificaron como Altos entre los cuales se encuentran la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas, trabajo prolongado de pie con un porcentaje cada uno de 16%. El sobre esfuerzo y las posiciones extremas ocuparon el 26% (13%) cada uno recibiendo una calificación como Medio; el 10% restante correspondió a trabajo prologado sentado con una valoración de Bajo.

Figura 1. Peligros Biomecánicos identificados



Fuente: elaboración propia

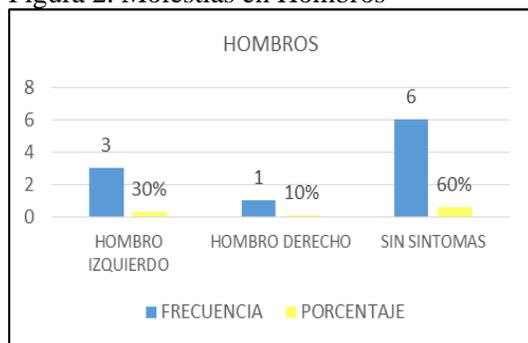
Actividad 2. La inspección realizada permitió realizar la matriz de riesgos de acuerdo a la GTC-45

Actividad 3. La aplicación del cuestionario Nórdico de Kuorinka permitió identificar que el 100% de los trabajadores han presentado molestias en las diferentes áreas del cuerpo como son cuello, hombros, espalda (dorsal-lumbar), brazo, codo, antebrazo, muñeca-mano.

El 90% de los trabajadores han manifestado dolor en espalda tanto a nivel de la región dorsal como de la lumbar para un 30% y 60% respectivamente así: 1 trabajador presentó molestias a nivel de la muñeca de la mano izquierda, 3 trabajadores presentaron molestias en la muñeca de la mano derecha; 5 trabajadores presentaron molestias en el cuello, 3 trabajadores han presentado molestias en hombro izquierdo y 1 trabajador presentó molestias en hombro derecho. 2 trabajadores presentaron molestias a nivel de brazo, codo, antebrazo izquierdo y 2 trabajadores presentaron molestias en brazo, codo, antebrazo derecho.

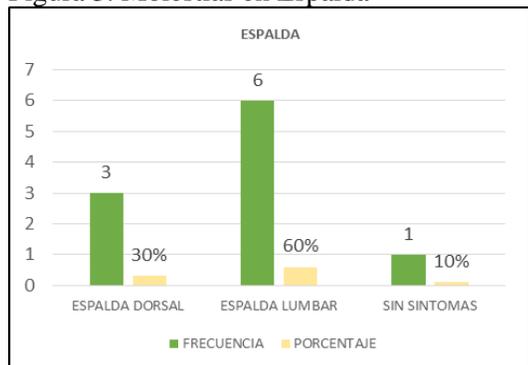
A continuación, se muestran los resultados en gráficas.

Figura 2. Molestias en Hombros



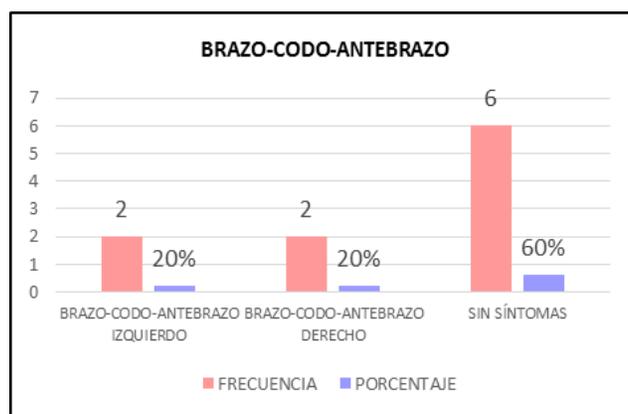
Fuente: elaboración propia

Figura 3. Molestias en Espalda



Fuente: elaboración propia

Figura 4. Molestias en Brazo-Codo-Antebrazo



Fuente: elaboración propia

Objetivo Específico 2: se diseñó el programa de prevención de Desorden Musculo-esquelético el cual contiene aspectos como justificación, objetivos, alcance, definiciones, marco legal, contenido del programa, actividades, bibliografía

Figura 5. Estructura del programa

 UNIPAZ	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE AGUSTÍN CODAZZI CESAR	 Versión:01
	Elaboró: Olga Isabel Trespalcacios	Aprobó: Doris Quintero Gerente

TABLA DE CONTENIDO	
	Pág.
INTRODUCCION	
1. JUSTIFICACIÓN	
2. OBJETIVOS	
2.1. OBJETIVO GENERAL	
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	
3. ALCANCE	
4. DEFINICIONES	
5. MARCO LEGAL	
6. CONTENIDO DEL PROGRAMA	
7. ACTIVIDADES	
8. BIBLIOGRAFÍA	
INTRODUCCION	
Los desórdenes musculo-esqueléticos relacionados con el puesto de trabajo son las alteraciones que más complican la salud de los trabajadores debido a aspectos como son el esfuerzo físico, la manipulación manual de cargas, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos entre otros. De igual forma existen otros factores que pueden incidir en aumentar la sintomatología de los desórdenes musculo-esqueléticos como son las prácticas posturales inadecuadas, la falta de	

Fuente: elaboración propia

Figura 6: Indicadores del programa

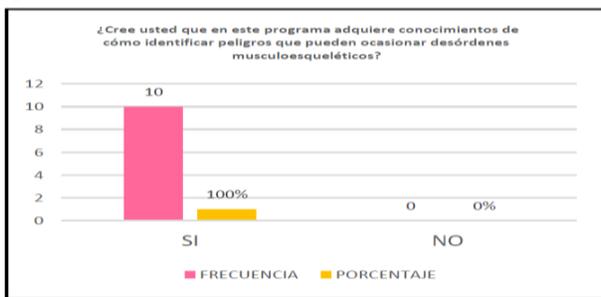
8. INDICADORES		
Se han establecido indicadores que permitirán evaluar la eficiencia, eficacia y la calidad del programa de prevención a la vez que se facilita la realización de modificaciones y actualizaciones de acuerdo con los resultados obtenidos.		
TIPO DE INDICADOR	META	INDICADOR
COBERTURA	Obtener una cobertura del 100% capacitando a todos los trabajadores del área de producción que se encuentran expuestos a riesgo Biomecánico	No. De trabajadores capacitados/total de trabajadores expuestos a peligro biomecánico
EFICACIA	Disminución de la incidencia de desórdenes musculoesqueléticos con relación al peligro biomecánico comparándolo con el año anterior en el mismo periodo de tiempo.	No. De casos nuevos de desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores expuestos a peligro biomecánico/ No. De trabajadores expuestos a peligro biomecánico x100
CALIDAD	Porcentaje de participantes en el desarrollo de la capacitación del programa de prevención que califican con nivel de satisfacción alta y muy alta el desempeño del curso.	No. De trabajadores que califican con nivel de satisfacción alta y muy alta el desempeño del curso/ No. De trabajadores que participan en el desarrollo del programa de prevención x 100

Fuente: elaboración propia

Objetivo específico 3: Evaluar la socialización del diseño del programa de prevención de desórdenes musculoesqueléticos aplicado a los trabajadores del área de producción de una empresa de Lácteos

Actividad 1: La aplicación de la encuesta permitió identificar la satisfacción de los trabajadores ya que el total de los trabajadores para un 100% manifestaron que a través de este programa de prevención adquieren conocimientos que les permiten identificar peligros causantes de Desórdenes Musculoesqueléticos.

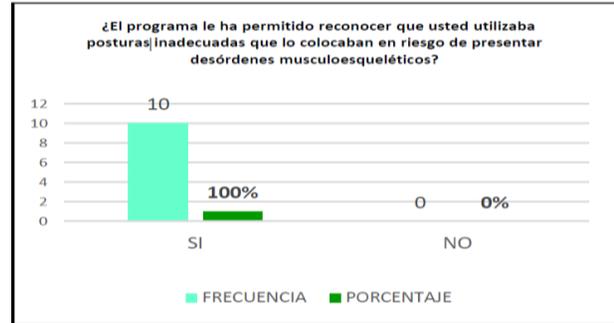
Figura 7. Concepto del trabajador sobre el programa



Fuente: elaboración propia

El 100% de los trabajadores manifiestan que a través de este programa han podido identificar que utilizaban posturas inadecuadas que los exponen a presentar Desórdenes Musculoesqueléticos. A la vez que el total de los trabajadores informan que el programa les permitirá prevenir desórdenes musculoesqueléticos.

Figura 8. Posturas



Fuente: elaboración propia

El 100% de los trabajadores manifiestan que a través de este programa han podido identificar que utilizaban posturas inadecuadas que los exponen a presentar Desórdenes Musculoesqueléticos.

CONCLUSIONES

Una vez identificado los peligros y observada las actividades realizadas por los trabajadores se plasmaron los resultados en gráficas que muestran que los trabajadores del área de producción sí se encuentran expuestos a riesgos biomecánicos como son las posturas inadecuadas, posiciones prolongadas, movimientos repetitivos, sobre esfuerzos, manipulación de carga.

Se aplicó el cuestionario nórdico Kuorinka al total de los trabajadores donde se pudo identificar las molestias relacionadas con desórdenes musculoesqueléticos que se relacionan con los peligros identificados; se pudo analizar que: El 90% de los trabajadores han manifestado dolor en espalda tanto a nivel de la región dorsal como de la lumbar para un 30% y 60% respectivamente. El 50% presentaron problemas a nivel del cuello, el 40% reportaron molestias en el área de brazo, codo, antebrazo tanto del lado izquierdo como del derecho (20%) cada uno; a nivel de hombros el 30% de los trabajadores reportaron molestias en dicha región; con relación a molestias en el área de la muñeca.

Estructurar un programa de pausas activas y ejercicios de fortalecimiento muscular que permita mejorar las condiciones de salud de los trabajadores.

Concientizar a los trabajadores de la importancia de practicar hábitos posturales para la prevención de los desórdenes musculoesqueléticos.

Proveer tiempos de descanso suficientes que permitan la adecuada recuperación de la musculatura sobrecargada. Estos descansos permitirán que las estructuras musculares se recuperen previniendo fatiga y desórdenes musculoesqueléticos.

Hacer seguimiento médico a los trabajadores para controlar su salud y prevenir desórdenes musculoesqueléticos.

adquisición de equipos de manipulación de cargas para ejecutar las acciones que requieran un esfuerzo muscular elevado.

Evaluar bimestralmente el desarrollo y los logros del programa.

RECOMENDACIONES

Prevenir los desórdenes musculoesqueléticos debe convertirse en una prioridad tanto para las empresas como para los trabajadores por lo cual se deben ejecutar actividades inherentes a la prevención. Este programa de prevención servirá de base a la empresa Lácteos, no solo para prevenir dichos desórdenes sino también el estrés y la fatiga laboral. Debe convertirse este programa en una herramienta eficaz utilizada conjuntamente para lo cual la alta gerencia debe apoyar el proceso mejorando el ambiente laboral, estimulando las pausas activas y otros aspectos.

Se recomienda:

Mantener actualizada la matriz de peligros de la empresa con el fin de estar controlando los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en cada una de las tareas diarias.

Desarrollar las actividades del programa de prevención de desórdenes musculoesqueléticos.

Realizar Actualización anual del programa de prevención de Desórdenes Musculoesqueléticos.

Establecer un programa de rotación de puestos de trabajo de forma que los trabajadores varíen su actividad entre dos o más puestos con requerimientos físicos diferentes.

REFERENCIAS

CARLOSAMA ROSERO, Briyit; PAZMIÑO Nathalia y RUIZ Karol. Desordenes musculo esqueléticos asociados al riesgo biomecánico en personal de servicios generales de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede San Juan de Pasto [en línea]. Tesis para optar el título de especialista en salud ocupacional. Universidad Cooperativa de Colombia, 2015. [Consulta 10 de octubre 2018]. Disponible en: Repositorio digital universidad CES.<http://odin.ces.edu.co/index.php?lvl=autor>.

CHÁVEZ LÓPEZ, Rosalina, et al. Trastornos Músculo-esqueléticos en odontólogos de una Institución Pública de Guadalajara, Imbiomet. 2009. Revista nro. 275. pp.152-155.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para Dolor Lumbar Inespecífico y Enfermedad Discal relacionados con la manipulación manual de cargas y otros factores de riesgo en el lugar de trabajo (GATI- DLI- ED). Bogotá. 2007. pp. 1-118. ISBN 978-958-98067-2-2.

PÉREZ GUIADO, Joaquín. Ortopedia clínica relacionada con la investigación del dolor de baja espalda por vibración. En: Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología. Julio-diciembre, 2006, vol. 20.no.2. pp.1-126. *Versión impresa* ISSN 0864-215X.

PIEDRAHÍTA LOPERA, Hugo. El fenómeno de la productividad visto desde la óptica de salud. [sitio web]. Medellín. Colombia. [Consulta: 16 Marzo 2019]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/68-centro-de-documentacion-anterior/productividad-en-el-trabajo/316--sp-32232>.

TRIANA RÁMIREZ, Carolina. Prevalencia de desórdenes musculo esqueléticos y factores asociados en trabajadores de una industria de alimentos. Bogotá. 2014. pp.2-23

TRUJILLO HERNÁNDEZ, Bibiana; CASANOVA, Leidy y CERQUERA, Martha. Factores de riesgo laborales de la empresa de lácteos REYMA del municipio de Tarqui – Huila. 2008. pp. 1-126.

SOTO RODRÍGUEZ, Francisco; MUÑOZ POBLETE, Claudio; Percepción del Beneficio del Ejercicio para la Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos. Una Perspectiva del Trabajador. Cienc Trab. vol.20 no.61 Santiago abr. 2018

COLOMBIA. MINISTERIO DEL TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Resolución Número 02400 (22, mayo, 1979). Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Bogotá D.C.: El Ministerio, 1979.

DIRECCIÓN GENERAL DE RIESGOS PROFESIONALES DEL MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. Suplemento Especial de: Ergonomía *Un tema de moda*. En: El Tiempo. Julio 28, 2004. pp. 2-16

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Ergonomía. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Barcelona. 1997. pp.1-6

INSTITUTO NACIONAL PARA LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. [sitio web]. Washington, D.C. [Consulta: 10 noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/db-sp.html>.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. [sitio web]. Desordenes musculoesqueléticos y factores laborales relacionados con desordenes de cuello, extremidades superiores y la espalda baja Washington, D.C. [Consulta: 12 noviembre 2018]. Archivo pdf. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/default.html>.

GUEVARA CASADIEGO, Ana; GONZÁLEZ ATEHORTUA, Juliana y LEAL, Celene. Prevalencia de las lesiones osteomusculares de miembros superiores y su relación con las posturas y el diseño del puesto de trabajo. Trabajo de grado especialista en gerencia salud ocupacional. Medellín. Facultad de Medicina. Postgrado en Salud Pública. 2010. pp.12-19.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. McGraw-Hill. Cuarta edición. 2006.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. McGrawHill-Interamericana editores. México. 2014.

LÓPEZ, Alberto. Seguridad y salud en el trabajo en el marco de la globalización de la economía. Lima-Perú.1996.

MARTÍNEZ DE LA TEJA, Guillermo. Proyectos de Ergonomía. Ed. Alfa y Omega. México. 1997. p. 23.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para desórdenes musculoesqueléticos (DME) relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores

(síndrome de túnel carpiano, epicondilitis y enfermedad de Quervain) (GATI- DME). 2006. Bogotá. pp. 1-36.



Fernando Rueda Suárez: Ingeniero Ambiental y de Saneamiento, especializado en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, realizo programas de Seguridad y Salud en el Trabajo, establecer sistemas de manejo integrado de residuos sólidos, programas de salud ocupacional y administración ambiental, así como el establecimiento de mecanismos de control acordes a la normativa vigente, pertenezco al grupo de investigación GREIP de la Escuela de Ingeniería de Producción en investigación en el área de seguridad y salud en el trabajo



Ana Milena Sánchez Sandoval: Fisioterapeuta, especialista en Salud Ocupacional y Magíster en Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, 2 años de experiencia laboral en el área de atención en niños especiales, 17 años como docente en el Instituto Universitario de la Paz, pertenezco al grupo de investigación GREIP de la Escuela de Ingeniería de Producción, en investigación en el área de seguridad y salud en el trabajo

Estado del arte de los procesos tecnológicos usados para explotación industrial de los principales productos agrícolas que se cosechan en el Magdalena Medio Santandereano

State of the Art of Technological Processes Used for Industrial Exploitation of the Main Agricultural Products Harvested in the Middle Magdalena Region of Santander

Merly Yurani Becerra Vesga¹

merly.becerra@unipaz.edu.co

Jan Franco Piocuda Cervantes¹

jan.piocuda@unipaz.edu.co

Instituto Universitario de la Paz, Escuela de Ingeniería de Producción, Grupo de Investigación en Reingeniería, Innovación Y Productividad, GREIP (1)

Recibido: marzo 17 de 2024 – Aceptado: junio 19 de 2024

Resumen

El proyecto tuvo como objetivo el desarrollo de un estudio del estado de los procesos tecnológicos para el aprovechamiento industrial de los principales productos agrícolas, realizando un escrutinio y analizando los niveles de productividad de acuerdo con la información recopilada. Se basa en la captación de información resaltando las siguientes etapas: inicialmente, se determinó cuáles son los principales productos que tengan potencial para aprovechamiento industrial, luego se caracterizó las aplicaciones industriales del sector agrícola en la región, mediante la elaboración de un mapa de proceso que permita identificar las etapas tecnológicas que intervienen en cada producto mediante la revisión documental bibliográfica, por último, se propusieron procesos tecnológicos que permitan nuevos aprovechamientos de los productos agrícolas partiendo de los resultados de un estado del arte

Palabras clave: **Procesos, agroindustria, comercialización, valor agregado, calidad, consumidor, estado del arte.**

Abstract

The objective of this project is to develop a study of the state of the technological processes for the industrial use of the main agricultural products produced in Magdalena Medio Santander, carrying out a scrutiny and analyzing the productivity levels according to the information collected. It is based on the collection of information highlighting the following stages: initially, it was determined which are the main agricultural products produced in Magdalena Medio Santander that have potential for industrial use, then the industrial applications of the agricultural sector in the region were characterized, through the preparation of a process map that allows identifying the technological stages involved in each product through bibliographic documentary review; finally, technological processes were proposed that allow new uses of the agricultural products produced in Magdalena Medio Santander based on the results of a state of the art.

Keywords: **Processes, agribusiness, marketing, added value, quality, consumer, state of the art.**

INTRODUCCIÓN

Este Actualmente el campo de la agroindustria ha trabajado en la aplicación de nuevas tecnologías que conllevan a beneficios como los expuestos por la empresa CONAPA de España⁷ como son el acceso al análisis especificado de las explotaciones, trayendo consigo un mayor crecimiento. La conservación del seguimiento y vigilancia en diversos cultivos, evidenciando la ausencia de fertilizantes o de agua, confinamiento de enfermedades e insectos, control de sectores fumigados y la consecución de imágenes satelitales que facilitan la identificación de las

características del suelo. Reducción de costos, perfeccionando el aprovechamiento de los recursos favoreciendo un buen equilibrio del medio ambiente, aumentan los beneficios económicos de los agricultores, así como del resto de profesiones relacionadas con el sector. También reproduce la fertilidad de las explotaciones, agregando acontecimientos técnicos agro digitales para optimizar los diversos cultivos y mejoran las explotaciones agrícolas gracias al aporte de nuevas tecnologías, así como el seguimiento frecuente tanto cuantitativo como cualitativo.

La rica biodiversidad de Colombia hace que cuente con diferentes tipos de suelos, que proporcionan una

diversidad de productos, los cuales se clasifican de acuerdo con el clima y el tipo de suelo. Si se tiene un panorama general en el Magdalena Medio Santandereano, el sector agrícola ocupa el segundo lugar en la economía campesina, representada principalmente por especies como el maíz, cacao, yuca, plátano, arroz, forrajes para ganadería y palma africana.

Con el desarrollo de este proyecto, se busca entender los diferentes procesos tecnológicos implementados para el aprovechamiento industrial de los principales productos agrícolas, describiendo el accionar de los múltiples procesos tecnológicos aplicados en la agroindustria que permitan realizar una caracterización de dichos productos para poder tomar decisiones respecto a qué tecnologías se deban ejecutar e implementar.

DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Potencialidad de productos agrícolas en el Magdalena medio santandereano

Se puede observar la descripción de los productos más representativos de Magdalena Medio santandereano donde deja observar que aplicaciones industriales y tecnológicas de los productos más relevantes del sector agrario encontramos dentro de los nodos de una cadena de suministro.

TABLA 1. APLICACIONES INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICAS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS DEL MAGDALENA MEDIO SANTANDEREANO.

PRODUCTO	APLICACIÓN INDUSTRIAL	TECNOLOGÍA
YUCA	<ul style="list-style-type: none"> -Almidones Modificados: Utilizados para la preparación de productos alimenticios, bebidas, industria farmacéutica y sector industrial (Papel, Cartón, Textiles, Adhesivos y Biopolímeros). - Almidón Natural: Utilizado Principalmente en la elaboración de productos Alimenticios. - Almidón Agrícola: Utilizado en el sector de Panadería y Repostería. - Yuca Seca: Destinado a la elaboración de Alimentos Balanceados para Animales (Sustituto del Maíz Alimentación humana: Industria de croquetas, chips y yuca congelada). 	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación tecnológica para la creación del plástico a partir del almidón de yuca. (Economía circular)³⁷.
CACAO	<ul style="list-style-type: none"> El mercado se segmenta en: -Mantequilla, polvo y licor de cacao; -Productos cosméticos; -Productos farmacéuticos; -Confitería (alimentos) 	<ul style="list-style-type: none"> -El proyecto Agro 4.0 (programa del MinTIC y el C4IR.CO)^{38, 39}.
CAFÉ	<ul style="list-style-type: none"> -Muebles: su fuste es más grueso que el de los arbustos de la variedad Robusta, y por tanto resulta ideal para el propósito de fabricar muebles. -Combustibles de aroma: Otro gran uso del café es el de combustible natural, y para este fin la industria utiliza tanto las cerezas del café como los pozos de la elaboración. -Belleza: aceites corporales, cremas exfoliantes. -Alimento como lo son los granos de café o esencias, café tostado o molido. -Farmacéuticos. 	<ul style="list-style-type: none"> -El proyecto Agro 4.0 ((programa del MinTIC y el C4IR.CO). -Lona: en comparación con la recolecta tradicional la lona aumenta un 40 % el rendimiento de esta fase⁴⁰. - Las aplicaciones móviles y las plataformas digitales son alternativas para hacer un seguimiento de los cultivos en tiempo real (IHCAFE MOVIL). -Aplicaciones de mollienda en cilindro para la producción de capsulas y mollienda fina⁴¹.

ARROZ	-harina de arroz	-Uso de drones para la fumigación, nivelación laser del terreno ^{42, 43} .
PLATANO	<ul style="list-style-type: none"> -Fibras: Particularmente se utilizan para extraer la fibra para elaborar artesanías (sombreros, abanicos, zapatos, bolsos, carteras, sacos, etc). -Celulosa y papel: La celulosa del plátano se obtiene de los pseudo tallos y pizontes. Estos se cortan en piezas pequeñas y la celulosa se extrae calentándolos en álcalis como el hidróxido de sodio y el papel que se utiliza para invitaciones de lujos. -Harina para alimentación animal: Los pizontes, pseudo tallos y hojas se deshidratan y muelen para preparar una harina que se utiliza en la alimentación de cerdos y rumiantes. -Bioenergía: Las hojas, pizontes y pseudo tallos puede emplearse para generar biocombustibles, como el biogás metano o el bioetanol. 	la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- Agrosavia, en compañía de la Universidad de Piura, el Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA de Perú, y el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, crearon el proyecto (AHoRa), un aplicativo que permite mejorar la planificación y toma de decisiones de experiencias agronómicas en sembradíos de musáceas (plátano y banano) frente a la versatilidad climática, mediante la gestión de datos meteorológicos claves ^{44, 45} .
PALMA AFRICANA	El proceso de los frutos de la palma de aceite se lleva a cabo en la planta extractora. En ella se implementa y desarrolla la extracción del aceite crudo de palma y de las almendras o del palmiste	La dinámica del proceso es, esterilizar los frutos, desgranarlos, macerarlos, extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras del bagazo resultante. De las almendras se obtienen dos productos: el aceite de palmiste y la torta de palmiste que sirve para alimentos animal ^{46, 47} .

Análisis de resultados del estado actual del sector agrario.

Para esta actividad inicialmente se realizó un contexto de la población a trabajar y luego una caracterización de cada uno de los municipios que componen el Magdalena Medio Santandereano Sus tierras están contempladas por ocho municipios y el primordial centro urbanístico se ubica en la ciudad de Barrancabermeja. Entre los ocho municipios se agrupa una población total de 412 mil habitantes de las cuales el 49,5% son hombres y el 50,6% son mujeres, a su vez, el 69,1% habitan en la zona urbana y 30,8% en una zona rural. Al presente percibe el 30,6% del valor agregado bruto de Santander, la mayor concepción de valor agregado en la región se ubica en la ciudad de Barrancabermeja la cual

representa el 23,8% del valor del departamento, este hecho se debe a la dinámica de la industria petrolera que se despliega en dicha ciudad. La dinámica por sector refleja que la industria manufacturera es el mayor colaborador al valor agregado de la región, pues este representa el 68,6% de lo generado entre los ocho municipios. En el sector el valor de la industria petrolera significa que el 65% lo que se enfatiza aquella industria influye elocuentemente de manera positiva en la economía regional.

TABLA 2. EXPECTATIVA AGROINDUSTRIAL DE LOS MUNICIPIOS DEL MAGDALENA MEDIO SANTANDEREANO.

MUNICIPIOS	SEGÚN LAS SECRETARÍAS DE AGRICULTURA Y PESCA DE DESARROLLO RURAL Y OTRAS INSTITUCIONES.	SUELO	PRODUCTOS AGRÍCOLAS
Barrancabermeja	El distrito de especial de Barrancabermeja cuenta con ECOPETROL donde se encuentra la refinería de petróleo más grande de Colombia. Gran parte de la economía de la ciudad gira en torno a la industria petroquímica que se asienta en este municipio. La refinería de Barrancabermeja es la principal refinería del país, con una producción total de 251.000 barriles de combustible día. Entre otras labores económicas de la región, se resaltan empresas petroquímicas, la operación portuaria y los servicios logísticos para el transporte, la ganadería, la pesca, la agricultura y el comercio ⁴⁹ ...	En Barrancabermeja se tiene, por lo general, un suelo negro y húmedo. Además, en algunas zonas, se tiene un suelo arcilloso y en otras regiones arenoso. Es importante mencionar que Barrancabermeja es una ciudad de Colombia, la misma se encuentra ubicada a orillas del río Magdalena y por esta razón el suelo es bastante húmedo	Plátano Yuca
Betulia	El municipio de Betulia ha tenido un comercio intermunicipal con poco desarrollo, esto a la gran diversidad de sus pisos térmicos, lo que crea autoabastecimiento del sector primario, "importa" muy pocos productos del agro (además de los manufacturados) y "exporta" café, tabaco, cacao, hortalizas y frutas, en principio, a municipios vecinos como Girón, San Vicente, Bucaramanga y Zapotoca, y en los últimos años, a Barrancabermeja. Tampoco se enfocó a la economía en la perspectiva de la industria manufacturera; a lo sumo una pequeña artesanía (sombreros de jijipa a finales del siglo XIX y al comienzo del XX) y la fabricación de tabaco. Las microempresas no han logrado establecerse con éxito hasta el momento ⁵⁰ .	Suelo urbano de protección Alcanza áreas de recogimiento de quebradas y áreas para adecuación en zonas verdes. Cubre una extensión de 30.540 m ² (teniendo en cuenta el casco urbano y los dos centros poblados). Comprende 551.875 m ² conteniendo casco urbano y los centros poblados.	Aguaicate cacao café cítricos frutales plátano, yuca
Bolívar	El departamento de Bolívar está reforzando la comercialización de mora de castilla y Caña de azúcar, productos que desde el año 2000, están convirtiéndose en unos de los mejores ingresos económicos para la comunidad campesina. El progreso económico y administración apoya la creación de un Molino comunal (trapiche), dotado con la tecnología necesaria para el mejoramiento del procesamiento de la caña de panelera, este proyecto está liderado por la Asociación Campesina, Asocanbol ⁵¹ .	Tiene una extensión territorial aprox. de 915 km ² tiene una gran variedad de microclimas y pisos térmicos que van desde los 200 msnm hasta los 3200 msnm, diversos ecosistemas y especies tanto de flora como de fauna, además de una alta capacidad hídrica durante todo el año	Caña de azúcar Mora Cacao
Cimitarra	El municipio de Cimitarra, situado en el norte del país, se encuentra a 200 km de la capital departamental, Bucaramanga. Actualmente cuenta con una población aproximada a los 50.800 habitantes de los cuales 20.100 habitan en la cabecera municipal. Su economía se basa principalmente de la ganadería, el cultivo de caucho, cacao y el campo comercial de productos y servicios ⁵² .	Corresponden a la denominada región del Carare caracterizada por poseer fauna y flora muy variada, inmensa riqueza forestal y abundantes recursos minerales. Sus tierras están comprendidas en el piso térmico cálido	Cacao Aguaicate Café Limón Naranja Mandarína
El Carmen de Chucurí	La situación económica del municipio se determina a través del análisis de los diferentes sectores. El mayor potencial económico en el municipio del Carmen de Chucurí se encuentra en dos principales regiones, el sector primario y el sector comercial, siguiendo en grado de importancia el sector forestal. Entre los cultivos permanentes y semipermanentes más representativos para el municipio son el cacao tradicional, el aguaicate, el café tecnificado, el plátano, los cítricos y el caucho tecnificado. El Sector primario, desde el punto de vista tecnológico un mejoramiento de la calidad genética en sus plantaciones para que sean menos susceptibles a enfermedades y plagas aumentando productividad ⁵³ .	El clima es tropical en El Carmen de Chucurí. Hay precipitaciones durante todo el año en El Carmen de Chucurí. Hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Af. La temperatura media anual en El Carmen de Chucurí se encuentra a 24,5 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 2156 mm	Cacao Aguaicate
Landázuri	El sector agrícola, Landázuri dedica un 17.88% de sus tierras a los cultivos destacándose el cacao, guayaba, aguaicate y banano bocadillo y un 26.42% a pastos de diferentes variedades. Las actividades ganaderas están encabezadas por la cría de ganado bovino y en menor medida la de porcinos, caprinos y otros ⁵⁴ .	Su clima templado con temperaturas que oscilan entre 18° a 20 ° C y para la zona rural entre los 22° a 24° C; su precipitación media anual es de 2000 a 3000 mm, tiene dos períodos de lluvia; uno de marzo a junio y otro de septiembre a diciembre, siendo octubre el mes más lluvioso	Cacao Café Aguaicate Mango Maíz
Puerto Wilches	Puerto Wilches está centrado en el sector primario y su ocupación espacial está relacionada en un 90% a dichas actividades de carácter agropecuario, con tendencia al crecimiento oleoquímico en la Palma Africana. Otros cultivos como el maíz, plátano y de pan coger, al igual que la porcicultura, avicultura y especies menores, son difíciles de cuantificar, pero en su conjunto cumplen una importante función social tanto para la economía como para la subsistencia de la población. De igual forma, la piscicultura se programa como una actividad alterna, vital para activar la economía; la ganadería extensiva ocupa un lugar importante, aunque se encuentra en desaceleración por la crisis de seguridad en el sector rural, y por último está, la producción de extracción petrolera que representa un canal de recepción y aplicación de	Estas acciones agropecuarias se ubican en zonas con características geográficas y biofísicas diferentes, lo mismo que la producción del sector primario, determinándose así zonas definidas en cuanto a su uso actual y potencialidad	Maíz Plátano Palma de aceite

Actualmente en los planes de desarrollo hacen énfasis en la inversión de la innovación que se les debe dar a la agricultura, ya que la tecnología ayudará a facilitar y agregar valor a aquellos productos que cuentan con características para ser industrializados, perfeccionando su productividad, competitividad y sostenibilidad de las cadenas productivas.

TABLA 3. PRODUCTORES RESIDENTES SECTOR AGRÍCOLA

MAGDALENA MEDIO SANTANDEREANO						
Productores residentes						
Nombre del cultivo	Número total de productores	Número de productores residentes	Productoras mujeres (%)	Productores que son mujeres cabeza del hogar (%)	Productores que se consideran pobres (%)	Analfabetismo (%)
Maíz Amarillo	6.717	3.636	35	14	78	11
Yuca	8.439	4.670	34	13	76	13
Tabaco	1.215	750	29	8	86	12
Papa	1.192	604	33	8	83	7
Palma Africana	2.440	797	25	14	82	10
Cacao	18.740	9.304	34	15	77	12
Café	33.111	15.838	37	15	76	11
Plátano	8.912	4.697	34	14	72	11
Cítricos	3.201	1.677	29	11	68	8
Aguaicate	4.074	1.939	32	13	69	10
Guayaba	1.180	504	32	13	68	8
Fique	227	110	36	18	71	5
Otras Frutas	543	270	29	10	72	12

se observa que a nivel Santander los productos más comercializados son la palma africana, cacao y la panela. Además, realizando una comparación con los productos que se siembran en los municipios de la Región Magdalena concuerdan con los productos más cultivados. Sin embargo, cuando se habla de una situación actual, se tienen fortalezas y a su vez, debilidades y obstáculos, por esta razón, se desarrolla una matriz DOFA, como se presenta en el Cuadro 10, con el fin de responder a la situación actual y cómo, a partir de dicho análisis, se pueda implementar o formular proyectos tecnológicos para la optimización o mejora de las fases agroindustriales o agrícolas del Magdalena Medio Santandereano.

CUADRO 1. MATRIZ DOFA

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> disminución de valores añadidos en la mayoría de las producciones. Pocos pre saberes y experiencia local sobre cultivos y actividades agrarias. No existen proyectos tecnológicos que busquen intervenir alguna fase de los procesos productivos. Falta de colaboración empresarial y asociacionismo Decadencia de la población y falta de relevo generacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Firma del pacto Colombia equidad donde se habla del proyecto de economía naranja. Escenarios agronómicos y ambientes apropiados para el avance de la agricultura. Generación de empleo. Mejora el panorama de la región. Aprovechamiento de nuevas tecnologías para apertura nuevos mercados y contribución a las industrias. Poca contaminación por el uso de nueva tecnología.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> Clima y piso optimista para una diversificación de las actividades agrícolas. Producción tradicional en el territorio con posibilidades de mejora. Concretización de la penuria de asociación al sector agroindustrial de innovaciones de cosechas, proceso o gestión. Abundancia de recursos naturales, agua y sol. Presencia de tierras agrícolas susceptibles de ser mejor explotados. Multiplicidad de la actividad productiva. Tecnologías al alcance. 	<ul style="list-style-type: none"> Mercador de afuera de tipo internacional. Pérdida de los conocimientos que se tenían de tradición en tradición y es que si no se pone interés en rescatarlos, preservarlos y actualizarlos tecnológicamente. Las grandes industrias (monopolio) Fondos irrealizables de inversiones públicas. Enmarco legal leyes y resoluciones agrarias de apoyo a grandes explotaciones en detrimento al pequeño agricultor.

La caracterización de las aplicaciones industriales del sector agrícola en el Magdalena medio santandereano.

Para el cumplimiento de este objetivo se hizo la clasificación de los procesos, actividades y aplicaciones industriales del sector agrario de los productos más relevantes en la región. Para el desarrollo de la siguiente actividad se tuvo en cuenta los productos identificados con mayor relevancia de los cultivos agrícolas y su incidencia para el sector industrial, como son la palma de aceite, yuca, cacao, plátano y café.

FIGURA 1. PROCESO INDUSTRIAL TRADICIONAL DEL ALMIDÓN AGRARIO Y NATIVO.

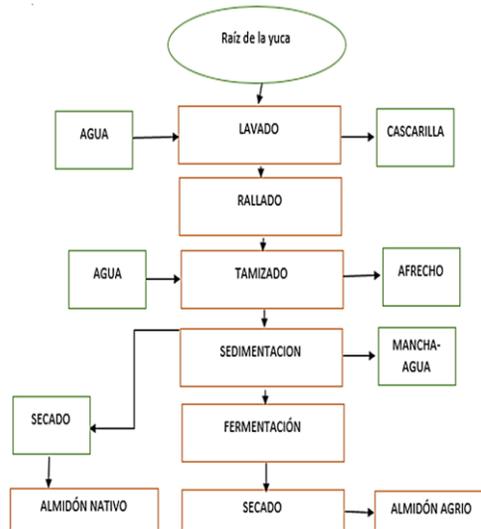
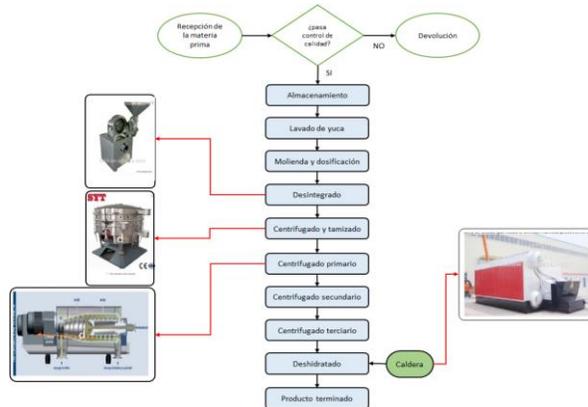


Figura 2. Proceso industrial con tecnología para el almidón de azúcar.

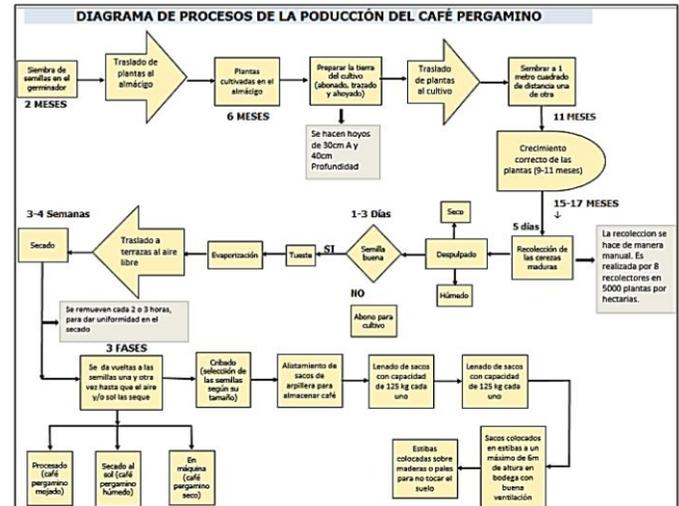


El proceso industrializado mediante la tecnología aporta grandes beneficios en cuanto a la optimización de los tiempos de producción y la facilidad en las operaciones de cada proceso mejorando la calidad y eficiencia de producción de los mismos.

Para el proceso de producción del café pergamino La actividad agroindustrial, requiere su propia innovación, se puede asumir el reto de innovación del territorio,

promoviendo el crecimiento económico, reduciendo los desequilibrios sociales, desarrollando una nueva relación con el medio ambiente y logrando un desarrollo más sostenible, seguro y atractivo, logrando sin duda alguna, cumplir 13 de los ODS. Emitiendo, a raíz de esto, el documento CONPES 3866 sobre Política Nacional de Desarrollo Productivo

Figura 3. Diagrama de proceso del café peregrino



CONCLUSIONES

Según las exploraciones basadas en sector agrario en Colombia y el Magdalena Medio santandereano, mediante el desarrollo del estado del arte para un periodo comprendido entre 2015- 2021, son acertados en un análisis del desarrollo industrial y tecnológico, donde se presentan y discuten el origen, los retos y las diferentes soluciones a las problemáticas del sector primario regional

Actualmente los proyectos enfocados al sector agrario priorizan sobre la inversión en innovación del sector, ya que la tecnología facilitará y brindará valor agregado a aquellos cultivos que cuentan con características para ser industrializados, competitivos y sostenibles. Entre esos cultivos, los más importantes son la Palma africana, el cacao, l

Se elaboraron los mapas de proceso de la cadena productiva de los cultivos más relevantes del Magdalena Medio santandereano, en donde se identificaron las etapas de sus procesos productivos básicos y los procesos industriales que se derivan de ellos, gracias a todo el aporte bibliográfico recopilado en esta investigación. Se observó que existen varios aprovechamientos industriales en algunos cultivos como la obtención de almidón de la yuca, Producción de chocolate, chifles de plátano, café pergamino y aceite de palma.

Gracias a una revisión bibliográfica exhaustiva, se determinaron 25 proyectos o investigaciones relacionadas con los cultivos más importantes producidos en la región, que se pueden desarrollar. Estos están desglosados así: 6 de plátanos, 5 de palma africana, 5 de yuca, 5 de café y 4 de cacao; los cuales plantean ideas optimizadoras y la aplicación de nuevos sistemas e inclusión tecnológica. Además, se elaboró la cadena logística de cada uno de los cultivos que se destacaron en la región.

REFERENCIAS

- [1] ACEVEDO ESTUPIÑAN, Maria V.; PARRA ESCUDERO, Carlos O. y MUVDI NOVA, Carlos J. En: *Vitae*. Vol. 22 No.2. Medellín, Colombia. Mayo-agosto. 2015. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042015000200006>.
- [2] AGUDELO-CASTAÑEDA, G. A., CADENATORRES, J., ALMANZA-MERCHÁN, P. J., & PINZÓN-SANDOVAL, E. H. Desempeño fisiológico de nueve genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo la sombra de tres especies forestales en Santander. En: *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*. Vol. 12. No 1, 223-232 p. Colombia. 2018.
- [3] ALCALDÍA MUNICIPAL DE PUERTO PARRA Plan de Desarrollo 2020-2023. Municipio de Puerto Parra, Colombia. 369 p. Disponible en: <https://puertoparrasantander.micolombiadigital.gov.co/sites/puertoparrasantander/content/files/000144/7189_1-pdm-final.pdf>.
- [4] BERNAL PINO, Carlos Mario y PINEDA RÍOS, Cristhian Eduardo. Estudio de factibilidad para la puesta en marcha de una planta procesadora de alimentos pre cocidos derivados del plátano en el corregimiento de Combia. Universidad Libre de Pereira. Pereira, Colombia. 2017. 145 p. Disponible en: <<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17253>>.
- [5] BUZÓN OJEDA, Jorge Elías. Fabricación de adoquines para uso en vías peatonales, usando cuesco de palma africana. *Revista Inge-CUC*. Vol. 6. No. 6. Octubre 2010. Corporación Universitaria de la Costa CUC. Barranquilla, Colombia. 67-78 p. Disponible en: <<https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/293>>.
- [6] CARRILLO ROMERO, Miguel Angel. Investigación documental de tecnologías de producción agrícola en el cultivo de arroz (*oryza sativa*) para optimizar el uso del agua en el distrito de riego de El Zulia, norte de Santander. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Bogotá. 2021. 92 p. Disponible en: <<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40905/macarrillor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.
- [7] COMPAÑÍA NACIONAL DE PERITOS AGRÍCOLAS - CONAPA. 10 beneficios de utilizar la tecnología en la agricultura. Los beneficios de la tecnología en el sector agrícola. 2019. [En línea] [Consultado el 10 de junio de 2022]. Disponible en: <<https://conapa.es/beneficios-de-utilizar-la-tecnologia-en-la-agricultura/#:~:text=Permiten%20el%20an%C3%A1lisis%20individualizado%20de,conocer%20las%20propiedades%20del%20suelo>>.
- [8] CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA - AGROSAVIA. Generación y vinculación de tecnologías para el apoyo a mejorar la producción, la productividad y la calidad de la yuca destinada al consumo fresco y la transformación industrial en regiones productoras de Colombia. 2020.
- [9] DUQUE, Oscar A. y CASTRO, Juan D. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa comercializadora de productos derivados del plátano como harina, patacones recocidos y snacks en el departamento del Quindío. Universidad del Quindío. 2015. Disponible en: <<https://bdigital.uniquindio.edu.co/handle/001/1849>>.
- [10] FONDO NACIONAL DEL ARROZ. Transferencia de tecnología. 2020. Disponible en: <<https://fedearroz.com.co/es/fondo-nacional-del-arroz/transferencia-de-tecnologia/>>.

[11] GALVIS, DANIEL JOSÉ. *La Tecnología una Aliada del Agro. 2020. Disponible en: <<https://semanarural.com/web/articulo/la-tecnologia-una-aliada-del-agro-colombiano/1662>>.*



Merly Yurani Becerra Ingeniera de producción, egresada del Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ, con amplia experiencia en trabajo en equipo y manejo de personal, para administrar empresas y optimizar sus recursos y operaciones.



Jan Franco Piocuda Cervantes. Ingeniero de sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia en el año 2008 en el municipio de Barrancabermeja Santander. Especialista en Gerencia integral de Proyecto de la Universitaria de Investigación y Desarrollo UDI en el año 2016 en el municipio de Barrancabermeja Santander.

Actualmente, se desempeña como Docente ocasional tiempo completo en la escuela de Ingeniería de Producción del Instituto Universitario de la Paz.

Fortaleciendo la Seguridad Informática: Un Enfoque Comparativo en Organizaciones Gubernamentales, Privadas y Públicas

Strengthening Cybersecurity: A Comparative Approach in Governmental, Private, and Public Organizations

Jan Franco Piocuda Cervantes¹
jan.piocuda@unipaz.edu.co

Instituto Universitario de la Paz, Escuela de Ingeniería de Producción, Grupo de Investigación en Reingeniería, Innovación Y Productividad, GREIP (1)

Recibido: marzo 17 de 2024 – Aceptado: junio 19 de 2024

Resumen

Este artículo ofrece una visión completa de la evolución de la seguridad de la información a lo largo de los años. Comienza con un vistazo a la antigüedad y los primeros métodos criptográficos, incluido el famoso "Código César" en la antigua Roma. Se destaca la importancia de la confidencialidad en la comunicación militar de la época.

Luego, se menciona el papel clave que desempeñó la máquina Enigma durante la Primera Guerra Mundial, marcando un hito en la historia de la criptografía y la seguridad de la información. La transición a la era digital y la transformación de la información se abordan, junto con los desafíos actuales que enfrentan las organizaciones debido a las amenazas cibernéticas.

El artículo también introduce los pilares fundamentales de la seguridad de la información: confidencialidad, integridad y disponibilidad, conocidos como el "triángulo de la seguridad de la información". Estos principios esenciales subrayan la importancia de proteger la información contra el acceso no autorizado, la manipulación y garantizar su disponibilidad cuando sea necesario.

Se exploran errores comunes en seguridad informática, como el uso de contraseñas débiles y la ingeniería social. Además, se destacan las amenazas, incluyendo el phishing, la vulnerabilidad de dispositivos móviles y las catástrofes naturales, que pueden poner en peligro la seguridad de la información.

El artículo enfatiza la importancia de las políticas de seguridad informática en organizaciones gubernamentales, privadas y públicas, y cómo estas políticas pueden adaptarse a diferentes contextos. Se detalla una serie de políticas clave, como la protección de datos, el uso de Internet y del correo electrónico, y la seguridad física y de red.

En conclusión, este artículo destaca la relevancia continua de la seguridad de la información en la sociedad actual y la necesidad de medidas proactivas para proteger los datos y sistemas. Se resalta que la seguridad de la información es un campo multidisciplinario que requiere la colaboración de diversos profesionales y que el factor humano sigue siendo un eslabón crucial en la cadena de seguridad informática.

Palabras clave: seguridad informática, seguridad de la información, amenazas, vulnerabilidad, ingeniería social, políticas de seguridad.

Abstract

This article provides a comprehensive overview of the evolution of information security over the years. It begins with a glimpse into antiquity and the early cryptographic methods, including the famous "Caesar Cipher" in ancient Rome. The importance of confidentiality in military communication of that time is emphasized.

Next, it mentions the pivotal role played by the Enigma machine during World War I, marking a milestone in the history of cryptography and information security. The transition to the digital age and the transformation of information are addressed, along with the current challenges organizations face due to cyber threats.

The article also introduces the fundamental pillars of information security: confidentiality, integrity, and availability, known as the "information security triangle." These essential principles underscore the importance of protecting information from unauthorized access, manipulation, and ensuring its availability when needed.

Common errors in computer security are explored, such as weak passwords and social engineering. Additionally, threats are highlighted, including phishing, mobile device vulnerabilities, and natural disasters, which can jeopardize information security.

The article emphasizes the importance of computer security policies in government, private, and public organizations and how these policies can be adapted to different contexts. A series of key policies are detailed, such as data protection, Internet and email use, and physical and network security.

In conclusion, this article highlights the continued relevance of information security in today's society and the need for proactive measures to protect data and systems. It underscores that information security is a multidisciplinary field that requires the collaboration of various professionals and that the human factor remains a crucial link in the computer security chain.

Keywords: computer security, information security, threats, vulnerability, social engineering, security policies.

INTRODUCCIÓN

Antigüedad y los Primeros Métodos Criptográficos

Los primeros indicios de seguridad de la información se pueden rastrear hasta el siglo I a.C. con la aparición del llamado "Código César". Este método criptográfico consistía en desplazar las letras del alfabeto en un número fijo en el alfabeto para proteger mensajes militares en la antigua Roma. La confidencialidad era esencial para asegurar la comunicación segura en un contexto militar.

La Máquina Enigma y la Criptografía Avanzada

Durante la Primera Guerra Mundial, el ejército alemán introdujo la máquina Enigma, que empleaba cifrado de sustitución monoalfabética, una forma más avanzada de criptografía. Esta máquina desempeñó un papel crucial en la protección de las comunicaciones militares alemanas. Su ruptura por parte de los aliados marcó un hito en la historia de la criptografía y la seguridad de la información.

La Era Digital y la Transformación de la Información

Estos datos representados en grandes cantidades de papel lo cual podemos digitalizar, almacenar en dispositivos electrónicos (USB, Discos duros, Ordenadores) utilizando sistemas informáticos reduciendo espacios ocupados y facilitando el análisis y procesamiento de la información. Pero aparecen otros problemas en las empresas ya que están expuesta a gran cantidad de amenazas como un ataque informático que pueden vulnerar su sistema informático y poner en riesgo la integridad de la información. No es de carácter técnico el principal problema de la pérdida o manipulación de información sino la toma de consciencia de los peligros potenciales en la transmisión de información confidencial y desconocimiento de técnicas de hacking.

La seguridad de la información la podemos definir como un conjunto de medidas y técnicas utilizadas para la

protección de información contra el acceso no autorizados, pérdida, robo, manipulación o daño.

Estándares y Normativas en Seguridad de la Información

En respuesta a las crecientes amenazas, se han desarrollado estándares y normativas internacionales, como la ISO 27001:2013, que define los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de seguridad de la información. Estos estándares brindan un marco sólido para la protección de la información y la garantía de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos.

En la era digital actual, la seguridad informática se ha convertido en un pilar fundamental para proteger la información crítica en un mundo cada vez más interconectado. Desde datos gubernamentales confidenciales hasta la información personal de los ciudadanos y los secretos comerciales de las empresas, la seguridad informática desempeña un papel crucial en la preservación de la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos.

DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Ajustes según la Aplicación en los Tipos de Organización

La seguridad informática es un campo dinámico que requiere enfoques y ajustes específicos según el tipo de organización. La aplicación de políticas y prácticas de seguridad informática varía significativamente entre organizaciones gubernamentales, empresas privadas y entidades públicas. A continuación, se detallan algunos ejemplos de cómo se ajusta la seguridad informática en función de la aplicación en estos contextos

1. Organizaciones Gubernamentales

En las instituciones gubernamentales, la seguridad de la información desempeña un papel fundamental en la protección de datos sensibles y la toma de decisiones

basadas en información confiable. Algunos ejemplos de aplicabilidad incluyen:

- **Protección de Datos Sensibles:** Las agencias gubernamentales manejan información confidencial, como datos de ciudadanos, registros financieros y documentos legales. Las políticas de seguridad informática son cruciales para proteger esta información contra el acceso no autorizado.
- **Ciberseguridad Nacional:** La seguridad de la información a nivel nacional es una prioridad en muchos países. Las políticas y estrategias de seguridad informática gubernamentales tienen como objetivo proteger las infraestructuras críticas y prevenir ciberataques.
- **Intercambio Seguro de Información:** Las instituciones gubernamentales a menudo necesitan compartir información de manera segura con otras agencias o países. Las políticas de seguridad facilitan el intercambio seguro y protegido de datos.

En organizaciones gubernamentales, la seguridad de la información va más allá de la protección de datos; también implica la seguridad nacional. Por ejemplo, el Departamento de Defensa de un país puede implementar políticas de seguridad informática para proteger las comunicaciones militares y prevenir ciberataques de actores extranjeros. Estas políticas incluyen la encriptación de datos confidenciales, la autenticación de usuarios y la monitorización constante de amenazas cibernéticas.

2. Empresas Privadas

En el sector empresarial, la seguridad informática es esencial para proteger la propiedad intelectual, la reputación de la empresa y la confidencialidad de los datos. Ejemplos de aplicabilidad incluyen:

- **Protección de Datos del Cliente:** Las empresas privadas almacenan información confidencial de clientes, como datos de tarjetas de crédito y registros de transacciones. Las políticas de seguridad garantizan la privacidad de estos datos.
- **Prevención de Fugas de Datos:** Las políticas de seguridad ayudan a prevenir la fuga de datos y la filtración de información confidencial, lo que

podría tener graves consecuencias legales y financieras.

- **Seguridad en la Cadena de Suministro:** Las organizaciones privadas dependen de la colaboración con proveedores y socios comerciales. Las políticas de seguridad se extienden a la cadena de suministro para garantizar la integridad de los sistemas y datos compartidos.

En el sector empresarial, las políticas de seguridad informática son esenciales para proteger la propiedad intelectual. Por ejemplo, una empresa de tecnología puede implementar políticas que prohíban el uso de dispositivos de almacenamiento USB no autorizados para evitar fugas de datos. Además, pueden requerir contraseñas fuertes y autenticación de dos factores para acceder a sistemas críticos y datos confidenciales de clientes.

3. Organizaciones Públicas

Las organizaciones públicas, como hospitales, escuelas y bibliotecas, también requieren políticas de seguridad informática para proteger datos sensibles y brindar servicios de manera eficiente y segura. Ejemplos de aplicabilidad incluyen:

- **Protección de Datos de Pacientes y Estudiantes:** Los hospitales y las escuelas almacenan información personal de pacientes y estudiantes. Las políticas de seguridad garantizan la confidencialidad y la integridad de estos datos.
- **Seguridad en Bibliotecas Digitales:** Las bibliotecas digitales almacenan una gran cantidad de recursos digitales. Las políticas de seguridad aseguran que estos recursos estén disponibles y protegidos contra la alteración no autorizada.
- **Acceso Seguro a Servicios Públicos en Línea:** Muchos servicios gubernamentales se brindan en línea. Las políticas de seguridad garantizan que los ciudadanos puedan acceder de manera segura a estos servicios y protegen la información personal.

Las organizaciones públicas, como las bibliotecas digitales, enfrentan desafíos de seguridad. Por ejemplo, una biblioteca digital puede establecer políticas que garanticen la integridad de los archivos almacenados,

evitando la modificación no autorizada de documentos históricos. Además, pueden implementar medidas de seguridad en línea para proteger la privacidad de los usuarios que acceden a recursos digitales.

Bases de la seguridad informática

Las empresas han tomado conciencia de la importancia de administrar los riesgos de seguridad informática utilizando estrategias para demostrar a sus clientes la seguridad y protección de su información. Existen tres elementos o principios básicos de la seguridad informática que se pueden resumir en: la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad (conocidos como el triángulo de la seguridad de la información).



Fig. 1. Seguridad de la información. Tomado de:
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/gl/software/1040-introduccion-a-la-seguridad-informatica?start=1>

Confidencialidad: Tiene como propósito la protección de la información para evitar que personas no autorizadas puedan acceder a ella. Es importante que la información confidencial, como datos personales o secretos comerciales, estén protegidos de accesos no autorizados.

Esto significa que solo una persona o un grupo de individuos definidos por el responsable de la información, deben de conocer estos datos. Supongamos que una organización de atención médica maneja registros de pacientes. Para garantizar la confidencialidad, solo el personal médico autorizado debe acceder a estos registros. Se utilizan sistemas de autenticación y cifrado para proteger esta información contra el acceso no autorizado.

Integridad: En términos de seguridad de la información, la integridad evita que sea manipulada o alterada sin

autorización. La integridad garantiza que la información es exacta y no ha sido modificada por terceros. La integridad de los datos es fundamental para cualquier organización ya que tiene que garantizar la confiabilidad (la integridad del origen) y exactitud (la integridad de los datos) de la información. Si los datos no son precisos o fiables para la toma de decisión pueden provocar pérdidas financieras y darle una mala reputación a la organización.

Disponibilidad: En términos de seguridad de la información, se refiere a la protección de la información para garantizar que esté disponible y accesible cuando sea necesario. Es importante asegurar que los sistemas y la información estén disponibles y accesibles para los usuarios autorizados.

El propósito de la disponibilidad es prevenir interrupciones no autorizadas o incontroladas en los recursos informáticos. En términos de seguridad informática, "un sistema está disponible cuando su diseño e implementación permiten negar deliberadamente el acceso a ciertos datos o servicios". Es decir, un sistema es considerado disponible si puede controlar su indisponibilidad.

Un sistema "no disponible" es tan inútil como no tener sistema alguno. No cumple su propósito.

ERRORES COMUNES DE SEGURIDAD INFORMÁTICA

Los peligros en la red son cada vez mayores y el internet es una entrada a posibles filtraciones y ataques empleando métodos que están en continua evolución para burlar el software de seguridad de las computadoras. Pero el internet no es solo la limitación para que nuestra información sea robada o modificada.

Un error común en la seguridad informática es el uso de contraseñas débiles. Por ejemplo, usar una contraseña como '123456' o el nombre de una mascota es un grave riesgo de seguridad. Estas contraseñas simples son fáciles de adivinar para los atacantes, lo que puede llevar a la violación de cuentas en línea y la exposición de datos personales.

La Ingeniería Social es una técnica que utiliza el engaño y la persuasión para obtener información valiosa o inducir a la víctima a realizar una acción específica, como abrir un archivo adjunto en un correo electrónico.

Este método es comúnmente usado para descubrir nombres de usuario y contraseñas. Puede llevarse a cabo a través de medios tecnológicos, como Internet o teléfono, de manera impersonal, o bien en persona, cara a cara.¹.

Algunas medidas a tener en cuenta son:

- Nunca divulgar información sensible con desconocidos o en lugares públicos.
- Si se sospecha que alguien intenta realizar un engaño, hay que exigir que se identifique y tratar de revertir la situación intentando obtener la mayor cantidad de información del sospechoso.
- Llevar a cabo programas de concientización sobre la seguridad de la información.³

A continuación, se mencionarán algunos errores comunes en la seguridad Informática:

1. **No actualizar los softwares del ordenador:** Un equipo actualizado es muy importante ya que los virus van apareciendo día a día y de una manera más agresiva, por lo que se debe actualizar constantemente todas las aplicaciones que se encuentren instaladas en el PC.
2. **Contraseñas débiles:** Este es uno de los errores más comunes de la seguridad informática. Ya que algunas personas utilizan algunos detalles personales como la escuela donde estudio, fechas de aniversario, fecha de cumpleaños, son demasiado simples ante un ataque cibernético.
3. **No realizar copias de seguridad:** No realizar copias de seguridad periódicas puede provocar la pérdida de datos críticos. Las copias de seguridad pueden ayudar a recuperar los datos en caso de errores del sistema, fallos en el hardware o ataques cibernéticos.
4. **No educar a los usuarios:** Si no capacitamos o educamos a nuestro personal es un error común de la seguridad informática. Es importante tener capacitaciones de mejores prácticas y evidenciar los riesgos potenciales asociados con el mal uso de las tecnologías.
5. **No implementar medidas de protección contra Malware:** Puede afectar a nuestro equipo informático, servicio o red programable. El

Malware puede afectar seriamente la seguridad informática. No implementar medidas de protección contra Malware, como software antivirus y firewalls, puede dejar al sistema vulnerable a ataques.

6. **No monitorear el sistema:** No monitorear el sistema es otro error común en la seguridad informática. Es importante supervisar el sistema de forma constante para detectar posibles amenazas o vulnerabilidades.
7. **Wifis públicas:** este tipo de conexión se desconoce el nivel de seguridad y pueden ser presas fáciles por un tercero. Si vas a utilizar este tipo de conexión en tu dispositivo móvil o en tu PC, solo debes usarlo para temas puntuales que no implique información personal o de la empresa. Es recomendable conectarse desde los datos móviles en casa o en la empresa donde trabajas para tratar asuntos privados.

Evitar estos y otros errores de seguridad informática es esencial para garantizar la protección de nuestros equipos y lo más importante la información de nuestra compañía contra posibles amenazas y ataques.

AMENAZAS

En términos generales, las amenazas se pueden clasificar en dos tipos: físicas y lógicas. Estas amenazas, ya sean físicas o lógicas, pueden ser causadas principalmente por personas, programas específicos o desastres naturales.

A. Phishing

Este tipo de ataque de suplantación de identidad es un tipo de fraude cibernético en el que un atacante intenta engañar a una persona para que revele información confidencial como contraseñas, información de cuentas bancarias, tarjetas de crédito u otra información personal. Estos atacantes envían correos electrónicos falsificados que parecen ser de bancos legítimos, solicitando a los destinatarios que revelen sus contraseñas y detalles de la cuenta. Un ejemplo sería un empleado de una empresa que recibe un correo electrónico falso de recursos humanos solicitando información confidencial.

B. Dispositivos Móviles

Hoy en día el uso de estos dispositivos son la herramienta personal y laboral de cada persona, ya que podemos realizar operaciones transaccionales, estar en redes sociales, entre otros. Pero lo que no sabemos que existen personas inescrupulosas que buscan aprovechar las vulnerabilidades para encontrar información personal como laboral.

Todo esto sucede cuando los equipos móviles son conectados a redes publicas que no son seguras y cuando ingresan a las redes de la organización traen algún tipo de virus malicioso. Esto a conllevado a que las organizaciones implementen una serie de medidas con los dispositivos móviles en cuando a la información de la empresa. De tal manera las organizaciones instalan certificados de seguridad y establecen una conexión segura a servidores que tienen la propiedad para monitorear el comportamiento de los cambios que puede tener el dispositivo móvil, al igual que eliminar los datos del dispositivo, ya sea de trabajo o en su totalidad.

C. Ingeniería Social

Este tipo de ataque relacionado con los ya mencionados no se necesita de un dispositivo si no una serie de preguntas a personas, para conocer información valiosa que puede pertenecer a una organización o personal. Las organizaciones no le prestan mucha importancia a esta técnica de manipulación y no concientizan a sus empleados de la información sensible que almacenan en la mente humana.

La Ingeniería Social se basa en un principio simple: "el usuario es el eslabón más débil". Dado que todos los sistemas dependen de seres humanos, la Ingeniería Social es una vulnerabilidad universal, independiente de la tecnología usada. Los expertos en seguridad suelen decir que la única computadora segura es la que está desconectada, pero los entusiastas de la Ingeniería Social responden que siempre se puede convencer a alguien para que la conecte⁴

D. Catástrofes Naturales

Este tipo de amenazas generalmente provocan la interrupción de los servicios, afectando principalmente a la disponibilidad de la información, ejemplos de este tipo de amenazas son los provocados por la naturaleza: las inundaciones, terremotos, tornados, etc.

BUENAS PRÁCTICAS POLÍTICAS DE SEGURIDAD INFORMÁTICA

Las políticas de seguridad informática de una empresa son un conjunto de reglas y directrices que establecen las practicas recomendadas y procedimientos para proteger la información y los sistemas de una organización.

Lo primero que se debe hacer en una organización es un análisis y estudio de las probabilidades de que ocurran posibles amenazas que puede sufrir el sistema informático. A partir del análisis se diseña ciertas políticas claras, concisas, aplicables y búsqueda de responsables dentro de la organización, para evitar amenazas o minimizar los efectos si se llegan a producir.

Las políticas de seguridad deben ser conocidos por todo el personal de una organización. En el contenido de los documentos deben estar claramente establecidos: El objetivo, los responsables del cumplimiento, las medidas que se aplicarán en caso de incumplimiento. Estas políticas deben ser revisadas, y si es necesario actualizadas periódicamente⁵:

Políticas de Objetivos y alcance: Las políticas de seguridad informática deben definir claramente los objetivos y el alcance de las políticas, es decir, qué se pretende proteger y quiénes están sujetos a las políticas.

Políticas de Tratamiento de la información: Definirá claramente los tipos de información que es manejada por las personas autorizadas dentro de la organización.

Políticas de Accesos y autorizaciones: Las políticas deben definir los requisitos de acceso y autorización para los sistemas y los datos. Esto incluye la autenticación de los usuarios y la gestión de los permisos de acceso.

Políticas de Software legal: Definirá claramente el uso de software en la Empresa con licencias de uso legal.

Políticas de Protección de datos: Las políticas deben definir las medidas de protección de datos para garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información.

Políticas de Uso del servicio de Internet y del correo electrónico: Describirá la protección de la información mediante el uso de correo electrónico y del servicio de Internet.

Políticas de respaldo: Las políticas deben incluir las políticas de respaldo y recuperación de datos para garantizar la disponibilidad de la información en caso de desastres o fallas en el sistema.

Políticas de Seguridad en las comunicaciones: Describirá la protección de la información durante los procesos de transmisión y recepción de datos en las redes internas y externas.

Políticas de Auditorías de los sistemas: Que permitirá hacer un control de los eventos de seguridad de los sistemas.

Políticas de seguridad física: Las políticas deben incluir las políticas de seguridad física para garantizar la protección de los activos físicos de la organización, como los servidores y el equipo de red.

Políticas de seguridad de red: Las políticas deben incluir las políticas de seguridad de red para proteger los sistemas y la información de los ataques cibernéticos.

Políticas de sanciones por incumplimientos: Este documento contemplará las medidas que se aplicarán por incumplimiento de las reglas definidas.

Las políticas de respaldo son fundamentales para garantizar la disponibilidad de datos en caso de desastres. Una empresa puede establecer una política que exija copias de seguridad diarias de todos los datos críticos en servidores redundantes fuera del sitio. Esto garantiza que, incluso en caso de fallos del sistema, los datos puedan recuperarse sin pérdida significativa

CONCLUSIONES

Entre las conclusiones que se pueden obtener del presente artículo, se debe tener en cuenta las políticas de seguridad para disminuir las malas prácticas en las organizaciones. Con respecto a la seguridad de la información se necesita ser persistente en las buenas prácticas para proteger la información, y así evitar ser parte del grupo de víctimas.

Se observa que el factor humano es la parte más débil del eslabón de la seguridad informática, debido a que no se ha formado la concientización de la importancia de la información que manipulan de una organización ya que son información confidencial y no se puede divulgar de manera fácil. Los delitos informáticos no esperan a las víctimas, solo con enviar un correo electrónico u otro

medio que le solicite puede estar en riesgo sus datos personales o de su organización.

Considere la instalación de software de seguridad en sus equipos como firewalls, antivirus con antispyware y tenerlos actualizados periódicamente.

En la actualidad existen muchas empresas que carecen de orientación sobre la protección adecuada de su sistema de información o que desconocen la existencia de estos, por esto las empresas no deben de evadir esta realidad que cada día aumenta la probabilidad de que su información esté en manos equivocadas. En este sentido, debemos insistir en el conocimiento, difusión e implantación de cuantos medios sean necesarios para garantizar la seguridad informática y seguridad de la información.

REFERENCIAS

- [1] Wordpress.com. [Online]. Available: <https://nebul4ck.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/hacking-etico-carlos-tori.pdf>.
- [2] “Ingeniería Social: Corrompiendo la mente humana,” *Unam.mx*. [Online]. Available: <https://revista.seguridad.unam.mx/numero-10/ingenier%C3%AD-social-corrompiendo-la-mente-humana>.
- [3] “Social Engineering 1,” *Grn.es*. [Online]. Available: <http://ww2.grn.es/merce/2002/is.html>.
- [4] W. Vega Velasco, “POLITICAS Y SEGURIDAD DE LA INFORMACION,” *Fides Et Ratio*, vol. 2, no. 2, pp. 63–69, 2008.
- [5] P. A. López, Seguridad informática. Editorial Editex, 2010.
- [6] “Projects,” Nist.gov. [Online]. Available: <https://csrc.nist.gov/projects>.
- [7] Oas.org. [Online]. Available: <https://www.oas.org/es/sms/cicte/awswhitepaper.pdf>.



Jan Franco Piocuda Cervantes.

Ingeniero de sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia en el año 2008 en el municipio de Barrancabermeja Santander. Especialista en Gerencia integral de Proyecto de la Universitaria de Investigación y Desarrollo UDI en el año 2016 en el municipio de Barrancabermeja Santander. Actualmente, se desempeña como Docente ocasional tiempo completo en la escuela de Ingeniería de Producción del Instituto Universitario de la Paz.

Evaluación de las condiciones de seguridad de la red de hidrantes contraincendios ubicados en el sector de la comuna 3 del distrito de Barrancabermeja

Assessment of the Fire Hydrant Network Safety Conditions Located in Sector 3A of the Barrancabermeja District.

Fernando Rueda Suárez¹

fernando.rueda@unipaz.edu.co

Sharon Eliana Ascanio Garrido¹

sharon.ascanio@unipaz.edu.co

Instituto Universitario de la Paz, Escuela de Ingeniería de Producción, Grupo de Investigación en Reingeniería, Innovación y Productividad, GREIP (1)

Recibido: abril 1 de 2024 – Aceptado: junio 19 de 2024

Resumen

La investigación se desarrolló en los barrios que conforman la comuna 3 del distrito de Barrancabermeja, con el fin de actualizar los datos existentes de los hidrantes ubicados en dicho sector, cuyo objetivo general era evaluar las condiciones de seguridad de la red de hidrantes contraincendios, para lo cual se determinó inicialmente la identificación de las condiciones locativas y de funcionalidad de los hidrantes contraincendios, seguidamente se analizó el estado actual de la red de hidrantes contraincendios teniendo en cuenta lo descrito en las normas NFPA 24 Y NFPA 13, y finalmente se establecieron las acciones de mejora de acuerdo a la evaluación de las condiciones de seguridad realizado a la red de hidrantes contraincendios

Palabras clave: Hidrante, inspección, presión, comuna, mejoramiento continuo

Abstract

The research was carried out in the neighborhoods that make up the 3rd commune of the Barrancabermeja district, in order to update the existing data of the fire hydrants located in said sector, whose general objective was to evaluate the safety conditions of the fire hydrant network. For this, the identification of the locative and functional conditions of the fire hydrants was initially determined, then the current state of the fire hydrant network was analyzed taking into account what is described in the NFPA 24 and NFPA 13 standards, and finally the improvement actions were established according to the evaluation of the safety conditions carried out on the fire hydrant network.

Keywords: hydrant, inspection, pressure, commune, continuous improvement

INTRODUCCIÓN

El funcionamiento de una red de hidrantes es obligatorio en toda población, como parte del sistema de defensa y protección de la misma, específicamente en lo relacionado a la presencia de emergencias. Los hidrantes se rigen por una serie de normas que aseguran, por una parte, que el equipo utilizado para la extinción del incendio sea compatible y, por otra, que puedan asegurar un caudal y presión de agua mínimos durante un tiempo determinado. Este equipo suministra gran cantidad de agua en poco tiempo y se ubica en las vías de uso público y sus alrededores conectada a una red pública de agua, permitiendo la conexión de mangueras y equipos de lucha contra incendios, así como el llenado de las cisternas de agua de los bomberos.

Mantener estos hidrantes en óptimas condiciones, garantiza su funcionalidad para responder al momento de presentarse una emergencia. Para ello requieren inspecciones periódicas por parte del ente responsable (Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P.), y la toma de acciones correctivas a tiempo. Por ende, el presente proyecto se desarrolló con el fin de actualizar los datos existentes y determinar niveles de eficacia de los hidrantes ubicados en la comuna 3 de Barrancabermeja para mantener y mejorar sus condiciones.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el método mixto que representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008).

El desarrollo del tema de investigación se realizó teniendo en cuenta las siguientes etapas de implementación según los objetivos establecidos.

A. Identificación.

Se realizó un recorrido por la zona identificando los hidrantes del sector y se hará una descripción de su ubicación y su estado físico registrándose en la ficha técnica, Se procedió a realizar la inspección y actualización del mapa según formatos suministrado por la Empresa Aguas de Barrancabermeja.

Figura 1. Trabajo de campo (zonificación e inspección de hidrantes)



Seguidamente se utilizó el formato de inspecciones de las condiciones físicas de los hidrantes para obtener información de manera más ordenada y sistematizada.

TABLA I. FORMATO DE INSPECCIÓN (LISTA DE CHEQUEO DE LOS HIDRANTES)

UNIPAZ		LISTA DE CHEQUEO DE LAS CONDICIONES FÍSICA DE LOS HIDRANTES			
Fecha: 27/05/2022					
Ubicación del hidrante: CAIF					
Número del hidrante: ADICIONAL					
Realizado por: Sharon Eliana Ascanio Garrido					
ITEM	SI	NO	NO APLICA	OBSERVACIONES	
El hidrante es accesibilidad a vehículos de emergencia.	x				
Hay señalización que indique que en el lugar se encuentra el hidrante.		x			
El hidrante se encuentra visible.	x				
El hidrante presenta estado de deterioro de pintura.	x				
Las salidas de los hidrantes están ajustadas manualmente	x				
Existen fisuras en la estructura de los hidrantes		x			
Existen fugas de los empaques bajo el casquete		x			
Tienen fugas de agua por las boquillas o en su estructura		x			
Las tuercas de maniobras estan deterioradas o tiene desgastes		x			
Las roscas de las boquillas estan deterioradas		x			
El hidrante se encuentra bien sujeto al piso.	x				
El hidrante cuenta con todas las tapas y/o accesorios	x				
Se observa de donde se abastece al hidrante	x				
OBSERVACIONES GENERALES:					

B. Análisis.

En esta actividad se realizó una encuesta para medir la percepción de los habitantes cercanos al hidrante identificado. Con ella se logró establecer que tan vulnerable se sienten las personas del sector específico del proyecto y se puede justificar la necesidad de realizar este análisis. Se cuantificó el número de hidrantes y se aplicó la encuesta para establecer y analizar el pensamiento de ellos con respecto a la funcionalidad del hidrante.

La encuesta se realizó con preguntas cerradas para efectos de interpretar mejor los datos que se obtengan. Seguido a ello se procedió a realizar el análisis de la misma.

Figura 2. Encuesta a personas de la comuna 3 sobre funcionalidad de los hidrantes



la comuna 3, en compañía de la Empresa aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P.

Figura 3. Pruebas de presión en los hidrantes



C. Acciones

Igualmente, Se analizó la factibilidad relacionada con el costo/ beneficio que puede haber si se implementa este sistema de monitoreo de los hidrantes. Posteriormente se definieron las acciones de mejora con respecto a los resultados obtenidos. Se envió un oficio a las autoridades competentes relacionadas con este tema como Bomberos y Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P., con el fin de socializar los resultados de la investigación

TABLA II. FORMATOS DE ENCUESTAS

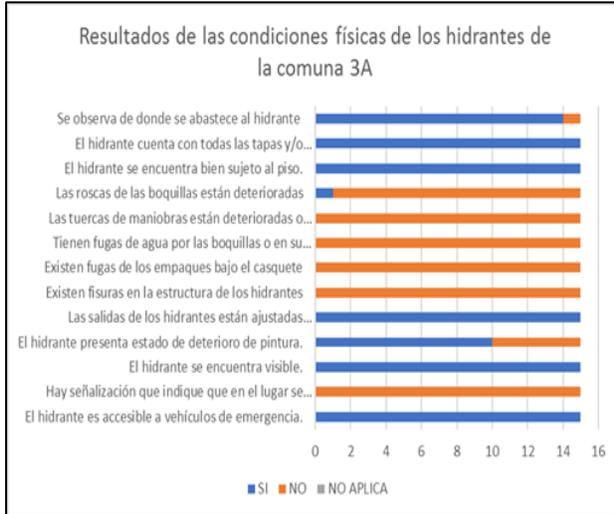
UNIPAZ		ENCUESTA FUNCIONALIDAD HIDRANTES	
Fecha: 26/05/2022			
Barrio donde se aplicó la encuesta: Ciudadela Pipatón			
Realizado por : Marco Gutierrez			
<p>En cumplimiento de las disposiciones de la Ley 1581 de 2012 y del Decreto reglamentario 1377 de 2013 que desarrollan el derecho de habeas data, solicitamos su autorización para que el Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ, en calidad de responsable del Tratamiento pueda recopilar, almacenar, archivar, copiar, analizar, usar y consultar los datos que se señalan a continuación. Estos datos serán recolectados por estudiantes de UNIPAZ con finalidad académica para determinar el interés formativo en un área de conocimiento en convenio con la Empresa Aguas de Barrancabermeja.</p>			
¿Autoriza? Si X No			
Estudiantes del Programa de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial de UNIPAZ formalmente lo invita a diligenciar la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la ubicación y funcionalidad de los hidrantes en el área de estudio.			
Seleccione y Responda la respuesta que considere para cada pregunta			
1. ¿Conoce que es un hidrante de contraincendio.			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2. ¿Tiene conocimiento como funcionan los hidrantes contraincendio			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
3. ¿Sabe si el hidrante de contraincendio ha sido utilizado.			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Si la respuesta anterior es positiva, conque funcionalidad ha sido utilizado el hidrante			
5. Ha observado si a los hidrantes de su barrio se les hace mantenimiento.			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
6. Si la respuesta anterior es positiva, mencionar quien realiza el mantenimiento de los hidrantes.			
Rta: Aguas de Barrancabermeja.			
Ha finalizado la encuesta gracias por su participación.			

RESULTADOS

Se tomó la lista de chequeo de las condiciones físicas de los hidrantes, con el fin de realizar las inspecciones de las condiciones de seguridad de los mismos ubicados en la comuna 3 de Barrancabermeja donde se encontró lo que se observa en la siguiente figura:

Posteriormente se realizó el muestreo de la prueba de presión de los hidrantes de contraincendios en

Figura 4. Resultados obtenidos de la lista de chequeo de las condiciones físicas de los hidrantes.



Posteriormente, se tabularon los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a la población.

TABLA III. ENCUESTA

UNIPAZ INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ			
ENCUESTA FUNCIONALIDAD HIDRANTES			
Fecha: 28/05/2022			
Barrio donde se aplicó la encuesta: Comuna 3A			
Realizado por : Sharon Eliana Ascanio Garrido			
PREGUNTAS	SI	NO	OTRO
1. ¿Conoce que es un hidrante de contraincendio.	22	8	
2. ¿Tiene conocimiento como funcionan los hidrantes contraincendio	19	11	
3. ¿Sabe si el hidrante de contraincendio ha sido utilizado.	0	30	
4. Si la respuesta anterior es positiva, con que funcionalidad ha sido utilizado el hidrante.	0	0	0
5. Ha observado si a los hidrantes de su barrio se les hace mantenimiento.	3	27	
6. Si la respuesta anterior es positiva, mencionar quien realiza el mantenimiento de los			3 (Aguas de barrancabermeja)

Se realizaron las pruebas de presión de los hidrantes seleccionados de la comuna 3 en compañía del personal de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P., en donde se verificó que todas las presiones resultaron aceptables según la NFPA 1 Código de incendios.

TABLA IV. PRESIONES OBTENIDAS EN LAS PRUEBAS DE PRESIÓN

UNIPAZ		PRUEBA DE PRESIÓN HIDRANTES		UNIVERSIDAD DE LA PAZ		
Fecha de inicio de las pruebas de presión de los hidrantes: 15/06/2022						
Realizado por: Edward Steven Ochoa Martínez						
N°	ID	PRESIÓN (Psi)	% EFICIENCIA	HORA	FECHA	OBSERVACIONES
1	H3-002	42	50	3:00 p. m.	29/06/2022	Vástago malo, solo funciona si se manipula la válvula.
2	H3-005	45	100	3:43 p. m.	15/06/2022	
3	H3-006	45	100	2:45 p. m.	29/06/2022	
4	H3-007	50	100	2:30 p. m.	15/06/2022	
5	H3-008	40	100	2:20 p. m.	16/06/2022	
6	H3-011	45	100	4:20 p. m.	29/06/2022	
7	H3-012	45	100	4:15 p. m.	29/06/2022	
8	H3-013	46	100	4:30 p. m.	29/06/2022	La válvula se encuentra tapada con una roca debido a que no tiene tapa.
9	H3-016	26	100	4:05 p. m.	29/06/2022	
10	H3-017	39	100	3:55 p. m.	29/06/2022	
11	H3-018	40	100	3:50 p. m.	29/06/2022	
12	H3-048A	20	100	3:30 p. m.	29/06/2022	
13	H3-048A	22	100	3:20 p. m.	29/06/2022	No fue posible visualizar la válvula ya que la tapa se encontraba totalmente pegada por falta de uso.
14	H3-047	47	100	3:10 p. m.	29/06/2022	
15	Adicional				15/06/2022	No fue posible realizar la prueba de presión, ya que el tapa-válvulas se encuentra pegado y dificulta su apertura.

Se conoce que a cada equipo o máquina diseñada para un fin específico se le estipula cierto tiempo de vida útil, la cual nos indica que es momento de realizar un debido cambio de la misma. Para el caso de los hidrantes se les determina un tiempo de vida útil de 25 años aproximadamente, sin embargo, si el hidrante presenta un deterioro irreparable se puede cambiar también antes del tiempo programado.

Considerando la zona investigada en Barrancabermeja, que incluye los barrios de la comuna 3, se destaca que estos se encuentran en condiciones satisfactorias y que es necesario realizar los mantenimientos regulares que deben ser llevados a cabo por Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P. Estas labores de mantenimiento deberán realizarse anualmente por el equipo técnico de la empresa, quienes se encargan de abrir y cerrar las válvulas de los hidrantes.

Los hidrantes no cuentan con un mantenimiento completo por parte de la empresa, y la opción viable para cuando presentan algún daño que afecte su funcionalidad es reemplazarlo.

Con el fin de brindar unas cifras más exactas de la vida útil de los hidrantes, se presentan dos modelos de hidrantes como propuesta que maneja la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P., con un aproximado de vida útil de 25 años y 1 año de garantía según la empresa fabricante.

TABLA V. MODELOS DE HIDRANTES QUE MANEJA LA EMPRESA

Modelo 1	Modelo 2
Hidrante Mega 2 bocas barril húmedo AWWA C503 Referencia E74001 Diámetro 3" Valor: US\$ 1.191.04 Valor: \$COL: 5.768.106.00 Caja de mampostería 8x8 Valor: US\$ 300.04 Valor \$COL: 1.453.006.00	Hidrante Mega 3 bocas barril húmedo AWWA C503 Referencia E74004 Diámetro 4" Valor: US\$ 1.538.65 Valor \$COL: 7.450.749.00 Caja de mampostería 8x8 Valor: US\$ 300.04 Valor \$COL: 1.453.006.00

Estos precios abarcan accesorios de los hidrantes para el total funcionamiento y mano de obra.

Nota: Se tomo de referencia el US\$ a 4.840, para realizar el cambio con \$colombiano.

Teniendo en cuenta los datos, se realizó un análisis costo-beneficio para determinar la opción más factible para este caso.

Se realizaron los cálculos tomando en cuenta los costos suministrados por la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P.: costo de mantenimiento anual \$COL:180.000, costo del hidrante de 3" de \$COL: 5.768.106.00, costo del hidrante de 4" de \$COL: 7.450.749.00 y el tiempo

de vida útil de 25 años determinado por el fabricante.

1 hidrante de 3" de \$COL: 5.768.106.00

Costo de mantenimiento de \$COL:180.000

Vida Útil: 25 años

Costo de mantenimiento (1 año) = \$COL:180.000

Costo de mantenimiento (25 años) = \$COL:
4.500.000

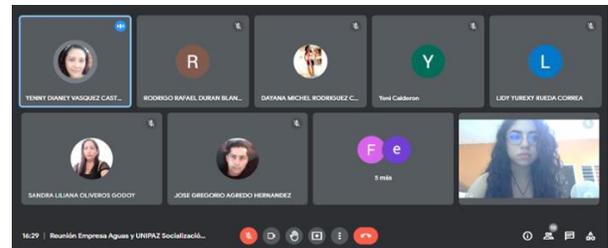
Costo de 1 hidrante de 3" cada 25 años: \$COL:
5.768.106.00

Costo de 1 hidrante de 4" cada 25 años: \$COL:
7.450.749.00

Con relación al ejercicio realizado, se determina que presenta mayor beneficio realizar el mantenimiento a los hidrantes anualmente para mantenerlos en óptimas condiciones y de esa manera alcancen la vida útil estipulada.

Finalmente se realizó la socialización de manera virtual teniendo en cuenta la situación actual referente al covid-19 y por solicitud de la empresa de Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P. para realizar cumplimiento a los protocolos bioseguridad. En esta reunión se informó al ente interesado sobre los hallazgos y las actualizaciones de los sitios en donde se encuentran instalados los hidrantes, lo cual se evidenció durante las visitas a los hidrantes y el diligenciamiento de los formatos.

Figura 5. Socialización a la empresa de los hallazgos encontrados y la actualización del mapa actual.



CONCLUSIONES

Las inspecciones realizadas a los hidrantes ubicados en los barrios de la comuna 3, permitió actualizar los datos existentes suministrados por la empresa de Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P., en los cuales se conoció el estado de las condiciones de seguridad y sus niveles de eficiencia actuales para determinar si están funcionales ante la presencia de una emergencia. Se presentaron algunas dificultades al momento de la toma de presión a los hidrantes ya que se evidenció la falta de manipulación de las válvulas para dicho fin, por lo que se pudo observar el deterioro de algunos de ellos.

De igual manera, en la encuesta realizada a la población allegada, se pudo determinar que el 63% de los habitantes conocen que función cumplen y que solo el 10% han evidenciado la manipulación de los hidrantes por parte de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P., siendo esta la encargada de los mantenimientos, instalaciones y retiro de los mismos. Posteriormente se les realizó una socialización a los habitantes encuestados para dar a conocer y aclarar conceptos básicos acerca de la funcionalidad de los hidrantes. En donde se determinó que el 93% de los hidrantes inspeccionados se encuentran en buen estado, con algunas observaciones agregadas para la mejoría de su estado físico.

Finalmente se realizó una relación costo beneficio para determinar la factibilidad entre un reemplazo total del hidrante y la ejecución de mantenimientos preventivos. Dichos resultados fueron compartidos a la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P. por medio de una socialización de manera virtual a solicitud de la misma, adicionando una propuesta de plan de mejora basado en los resultados obtenidos.

RECOMENDACIONES

Se deben continuar realizando inspecciones periódicas para mantener la información

actualizada respecto a las condiciones de seguridad de los hidrantes en el distrito de Barrancabermeja

Desarrollar una campaña acerca de la importancia del cuidado de los hidrantes para la población de Barrancabermeja, con el fin de brindar el conocimiento y concientizarlos para conservar estos equipos el mayor tiempo posible.

Realizar mantenimientos correctivos propuestos dentro del plan de mejora para los hallazgos encontrados durante las inspecciones realizadas, definiendo fecha exacta para estas dentro del año sugerido.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] AGUAS DE BARRANCABERMEJA. Informe de gestión 2017. Colombia. [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <https://www.barrancabermeja.gov.co/sites/default/files/opendata/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%20Junio%20-2017%20Agua%20Barrancabermeja.pdf> 2017
- [2] AYALA CÁCERES, Carlos Luís. Legislación en salud ocupacional y riesgos profesionales, 3ª ed. Bogotá, Colombia 2004.
- [3] BRIONES, G. Metodología de la investigación cuantitativa en ciencias sociales. Colombia. 2002. p. 93
- [4] CABRERA E; ALOMA, A. Sistema contra incendio para industria petrolera. Cuba. 2015. [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1680-03382015000300003&script=sci_arttext&tlng=en
- [5] CÁMARA DE COMERCIO DE BARRANCABERMEJA. Dinámica empresarial 2017. Colombia. 2017. p.2
- [6] CONTRA INCENDIOS TARTESSOS. Hidrantes, qué son y qué edificios deben colocarlos. [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <http://hidrantes, qué son y qué edificios deben colocarlos - Contra incendios Tartessos>

- [7] **CONTRALORÍA MUNICIPAL.** Auditoria especial a la gestión de los bomberos voluntarios de Barrancabermeja. Colombia. 2017. p. 39
- [8] **CURADURÍA URBANA DE BARRANCABERMEJA.** Rendición de cuentas anual. Colombia. 2015.
- [9] Decreto 1072 de 2015, Decreto Único del sector Trabajo. Colombia. 2015
- [10] EIF. Hidrantes Contra Incendios. [En línea]. Recuperado en 2022-10-12. Disponible en: <https://grupeiif.hidrantescontraincendios>
- [11] **EL FRENTE.** Incendio en parqueadero acabó con cuatro buses. Colombia. 2017.
- [12] [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <http://www.elfrente.com.co/web/index.php?ecsmodule=frmstaseccion&ida=54&idb=99&idc=10025>
- [13] **EL FUEGO.** NFPA. Estados Unidos. 2004
- [14] Extintores La Unión. Hidrantes bajo rasante / enterrados. [En línea]. Recuperado en 2021-07-25. Disponible en: <https://extintoreslaunion.com/hidrantes-enterrados>
- [15] **GRUPOPROINTEX.** Que son los hidrantes. [En línea]. Recuperado en 2021-07-25. Disponible en: <https://www.grupoprointex.com/hidrantes-de-incendios/>
- [16] Hidrantes y redes contra incendios. México. N.R. [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <http://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista/424-hidrantes-y-redes-contra-incendios>
- [17] Hidrantes instalados son trampas mortales para peatones. Colombia. 2011. [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/historico/94377-los-nuevos-hidrantes-instalados-son-trampas-mortales-para-peatones>
- [18] **JACOBS, HE y MYBURGS, HM.** El agua para extinción de incendios para cinco ciudades sudafricanas. Sudáfrica. 2014.
- [19] Ley 1523 de 2012, por el cual se adoptan medidas en la gestión de riesgo de desastre en el ámbito nacional. Colombia. 2012
- [20] **MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL.** Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta el plan de gestión de riesgo de desastres. Colombia. 2012
- [21] **MONCADA, J.** La historia de la ingeniería de protección contra incendios. España. N.R. [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <http://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista/387-la-historia-de-la-ingenieria-de-proteccion-contra-incendios>
- [22] **QUIMINET.** La importancia de instalar un sistema contra incendios. México. 2012.
- [23] [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <https://www.quiminet.com/articulos/la-importancia-de-instalar-un-sistema-contra-incendio-2665076.htm>
- [24] **SAMPIERI, R; FERNANDEZ, C y BAPTISTA, M.** Metodología de la investigación. 5ª ed México. Mc Graw Hill. 2010. p. 80
- [25] **SILVA LAYEDRA, Medardo Ángel, et al.** Diseño del sistema hidráulico de extinción contra incendios de los edificios de la contraloría en Guayaquil bajo normas NFPA. 2017. [En línea]. Recuperado en 2021-08-05. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/37079>
- [26] **SISTEMAS HIDRONEUMÁTICOS C.A.** Manual de procedimiento para el cálculo y selección de sistema de bombeo. Venezuela. N. R. p. 36
- [27] **UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES UNGRD.** Caracterización del escenario del riesgo tecnológico. Colombia. 2014. [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Riesgo%20Tecnol%C3%B3gico.pptx>
- [28] Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Riesgo%20Tecnol%C3%B3gico.pptx>
- [29] **VANGUARDIA LIBERAL.** Pavoroso incendio arrasó con dos pisos de Las Maravillas. Colombia. 2014. [En línea]. Recuperado en 2021-08-02. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/santander/barrancabermeja/271044-pavoroso-incendio-arraso-con-dos-pisos-de-las-maravillas>



Sharon Eliana Ascanio Garrido docente del Instituto Universitario de la Paz con una destacada formación académica y profesional. Ingeniera en Higiene y Seguridad Industrial, cuento con

diplomados en Docencia Universitaria, Modelos Pedagógicos para la Educación Superior, Conocimientos Académicos en inglés y Enseñanza del Inglés, además de estar cursando una Maestría en Administración y Dirección de Empresas.



Fernando Rueda Suárez Ingeniero Ambiental y de Saneamiento, especializado en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Cuento con la capacidad de realizar programas de Seguridad y Salud en el Trabajo, establecer sistemas de manejo integrado de residuos

sólidos, programas de salud ocupacional y administración ambiental, así como el establecimiento de mecanismos de control acordes a la normativa vigente.

Propuesta de mejora para el sistema de atención al cliente en una empresa de telecomunicaciones

Improvement Proposal for Customer Service System in a Telecommunications Company

Laura Vanessa Rodríguez¹

lrodriguez31@udi.edu.co

Andrés Felipe Cely¹

acely1@udi.edu.co

Jhon Frankly Gualdrón¹

jgualdron7@udi.edu.co

Fernando Díaz Gómez¹

fdiaz10@udi.edu.co

Universidad de Investigación y Desarrollo - UDI (1)

Recibido: mayo 16 de 2024 – Aceptado: junio 19 de 2024

Resumen

La empresa de telecomunicaciones enfrenta un desafío significativo en su área de servicio al cliente, caracterizado por tiempos de atención prolongados que generan colas de espera, frustración entre los clientes. Este problema resulta en la pérdida de clientes, especialmente en los días de mayor demanda, como viernes y sábados. Las consecuencias incluyen la falta de capacidad de servidores, lo que impide satisfacer la demanda en esos momentos críticos. Además, la gestión ineficiente de las líneas de espera contribuye a la insatisfacción de los clientes, el estrés tanto para el personal como para los clientes, y la pérdida de ventas. Para abordar esta problemática, se utilizó el modelo M/M/S y posteriormente se realiza una anova con el fin de determinar si hay diferencia o no significativa en las tasas de atención de los clientes, con este método se busca contribuir con dar una mejora en la gestión de recursos, la previsión de la demanda y la eficiencia en la distribución de la carga de trabajo, con el objetivo de equilibrar la velocidad del servicio con la calidad ofrecida y proporcionar una experiencia más positiva para los clientes.

Palabras clave: Cliente, Demanda, Equilibrar, Espera, Tiempo.

Abstract

The telecommunications company faces a significant challenge in its customer service area, characterized by long service times that generate waiting lines and frustration among customers. This problem results in loss of customers, especially on peak days such as Fridays and Saturdays. The consequences include a lack of server capacity, which prevents demand from being met at these critical times. Additionally, inefficient waiting line management contributes to customer dissatisfaction, stress for both staff and customers, and lost sales. To address this problem, an improvement is required in resource management, demand forecasting and efficiency in workload distribution, with the aim of balancing the speed of service with the quality offered and providing a better experience. positive for customers.

Keywords: balancing, customer, demand, time, waiting

INTRODUCCIÓN

La empresa de telecomunicaciones donde se realiza este estudio es una microempresa que se encarga de brindar servicio al público, dedicada al comercio de productos tecnológicos. El negocio ha venido presentando una saturación en la fila de espera, debido a que no se tiene la capacidad de servidores en el sistema los días viernes y sábado los cuales son los días de mayor demanda y donde ocurre este problema. La tasa de llegadas es muy superior a la tasa de servicio y cada hora ocurre una acumulación de clientes en la cola de espera provocando cansancio y afectando la satisfacción al cliente “La atención al cliente desempeña un papel crucial a la hora de mejorar las experiencias y la satisfacción de los clientes en varios sectores. Las investigaciones enfatizan la importancia de incorporar la atención al cliente durante todo el recorrido del cliente, centrándose en el suministro de información, la facilitación de la toma de decisiones, la creación de relaciones y los servicios de valor agregado.”[1] En este trabajo se hace una propuesta de mejora para el sistema de atención al cliente en la empresa y contribuir con la calidad de la empresa” La calidad del servicio ha adquirido una notable importancia en todos los procesos que comprende determinada empresa” [4], mediante técnicas de modelado de líneas de espera y anova (analysis of variance), con el fin de buscar optimizar la eficiencia del sistema y aumentar la satisfacción del cliente.” La implementación de la propuesta arroja resultados significativos en la mejora de las medidas de desempeño aumentando el número de llamadas atendidas” [7] para la propuesta de mejora primero se hace un estudio de teoría de líneas de espera utilizando el modelo M/M/S y se analizan las tasas de servicio de los servidores, se analizan haciendo anova con el fin de ver cuales tasas presentan o no diferencia significativa. Se busca fortalecer los conocimientos en investigación de operaciones y diseño de experimentos para analizar los factores que afectan la atención al cliente y al servidor y luego se realizan unas propuestas de mejora que en las horas donde más

se presenta saturación de los servidores.

Objetivos generales

Plantear una propuesta de mejora para el sistema de atención al cliente en una empresa de telecomunicaciones mediante técnicas de modelado de líneas de espera y diseño experimental con el fin de optimizar la eficiencia del sistema y aumentar la satisfacción del cliente.

Objetivos específicos:

Analizar los factores actuales que afectan la eficiencia del sistema de atención al cliente en una empresa de telecomunicaciones.

Diseñar y realizar experimentos basados en los factores identificados para determinar su impacto en el sistema.

Plantear mejoras basadas en los resultados del análisis y validación, mediante la comparación del rendimiento del sistema optimizado con el sistema original.

DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Metodología

En este trabajo se realiza un estudio de caso “[5], los “Estudios de caso” son considerados por algunos autores como una clase de diseños, a la par de los experimentales, no experimentales y cualitativos este estudio es no experimental y cuantitativo, debido a que se utilizará los modelos de líneas de espera o teoría de colas, para optimizar el servicio al cliente de una empresa de telecomunicaciones. La empresa enfrenta desafíos, como tiempos de atención prolongados y colas en días de alta demanda, resultando en pérdida de clientes, falta de capacidad de servidores y gestión ineficiente de líneas de espera. “Las colas o líneas de espera son anómalos que se presentan en la mayor parte de las actividades del día y que se originan cuando la demanda sobrepasa la oferta” [2]. Esto afecta la satisfacción y el estrés de personal y clientes, con

repercusiones negativas en las ventas.” Las empresas cada día buscan implementar estrategias que mejoren la experiencia de los clientes al momento de adquirir un servicio entre ellas se evidencia la inversión en tecnología, herramientas y recurso humano que permitan atender a sus clientes de una forma ágil” [7] El proyecto busca mejorar la gestión de recursos, prever la demanda y optimizar la carga de trabajo para equilibrar velocidad y calidad del servicio, proporcionando una experiencia más positiva. “Nuestro único recurso es buscar el equilibrio entre el costo de ofrecer un servicio y el de esperar a que lo atiendan” [6].

El conjunto de procedimientos que se realizaron para dar cumplimiento a los objetivos de la propuesta de mejora para el sistema de atención al cliente de la empresa son: La aplicación de técnicas de modelos de espera utilizando el modelo M/M/S actual vs el mejorado. La aplicación de ANOVA (Análisis de Varianza) en la empresa de servicios actual Vs el mejorado.

Planeación

-Selección de factores.

Los factores de estudio son:

Días de la semana; son dos días, los cuales son viernes y sábado, la cual se escogió estos días ya que son los días que tienen mejor movimiento, los que van más clientes y en los que hay más ventas.

Las jornadas laborales (mañana y tarde); se debe tener en cuenta las jornadas de trabajo ya que el flujo de clientes es distinto.

- Niveles de los factores

Días de la semana: el primer día (viernes) es el día en el cual se empieza a mostrar más movimiento en la empresa, o sea llegan más gente que durante la semana y el segundo día (sábado) es el día que hay más movimiento ya que los clientes o las personas salen más ya que un fin de semana.

Jornadas laborales; están elaborando en 2 jornadas laborales con 2 horas de descanso (almuerzo) la primera jornada (mañana) va desde las 9am hasta las 12 y la segunda jornada (tarde)

desde las 2pm hasta las 6pm.

Materiales e instrumentos

Las tomas de datos para la problemática que se desarrolló en el tema de sistema de colas de la empresa se establecieron de la siguiente forma:

Se tomó tiempos de la siguiente forma: con un cronómetro calculamos el tiempo a cada operador para poder saber el promedio de cuántos clientes pueden atender durante la jornada de la mañana y la jornada de la tarde; seleccionan los días que entran más clientes la cual son los días viernes, sábado, los días viernes 6, 13, 20, y 27 del mes de octubre y los días 7, 14, 21, 28 de octubre 2023. Durante estos días se tomaron tiempos desde las 8am hasta las 12pm y después de la hora del almuerzo que le da la empresa va desde las 1 pm a 4pm.

- Las herramientas que se utilizan para la toma de datos es una planilla con 4 escenarios y cada uno dos parámetros (escenario 1 viernes en la mañana, escenario 2 viernes en la tarde, escenario 3 sábado en la mañana, escenario 4 sábado en la tarde) y al terminar este proceso de toma de datos pasan a la herramienta digital (Excel).

Procedimiento

Fase 1: Identificación del Problema

Las líneas de espera suelen presentar problemas comunes, como tiempos de espera prolongados que pueden llevar a la insatisfacción de los clientes, ineficiencias en la gestión de recursos, falta de previsión en la demanda de servicios, desigualdad en la distribución de la carga de trabajo entre los empleados y dificultades para mantener un equilibrio entre la velocidad del servicio y la calidad ofrecida. Además, las líneas de espera pueden generar estrés tanto para los clientes como para el personal si no se gestionan adecuadamente; es por esto que al acumularse

personas en la línea de espera de la empresa los clientes se estresan, algunos se marchan cansados de esperar, se pierden ventas debido a no se tiene la capacidad de servidores en el sistema los días más vendidos que son los viernes y sábados que normalmente ocurre este problema ya que la tasa de llegadas es muy superior a la tasa de servicio y cada hora ocurre una acumulación de clientes en la cola de espera provocando cansancio y desinterés al cliente por lo anterior ” El estudio de las colas es importante ya que proporciona tanto una base teórica del tipo de servicio que se puede esperar de un determinado recurso” [1]

A continuación, se describen los procesos realizados en el sistema de atención al cliente de la empresa:

1.Recepción de Clientes: Cuando los clientes ingresan a la tienda, las quince empleadas los reciben y los saludan. Esta es la primera interacción con el cliente y es crucial para establecer una buena impresión.” Un sistema de recepción de clientes puede saturarse cuando el número de clientes supera su capacidad de procesamiento, lo que repercute en la calidad del servicio”[9]

2.Consulta y Asesoramiento: Las empleadas deben estar preparadas para responder a las preguntas de los clientes y brindar asesoramiento sobre los productos y servicios disponibles. Esto incluye información sobre las diferentes marcas de celulares, tablets, computadores, planes de servicios telefónicos, pagos de facturas y financiamientos.” La consulta y el asesoramiento desempeñan un papel crucial en varios campos, como lo demuestran los estudios de investigación proporcionados”[10]

3.Ventas de Productos y Servicios: Cuando los clientes deciden comprar productos (celulares, tablets, computadoras) o adquirir servicios (recargas, planes telefónicos, financiamientos), las empleadas proceden a realizar las ventas.

4.Gestión de Financiamiento: Si un cliente está interesado en los servicios de financiamiento para reportados o con buena vida crediticia, las empleadas deben recopilar la información necesaria y guiar al cliente a través del proceso de solicitud.” El financiamiento empresarial es un tema de gran importancia para los administradores financieros”[11]

5.Cobros y Facturación: Para los servicios que requieren pago, como recargas o planes telefónicos, las empleadas deben gestionar los cobros y emitir facturas cuando sea necesario.

6.Soporte Postventa: Después de la compra, las empleadas deben ofrecer soporte post venta, como ayuda con la configuración de dispositivos, resolución de problemas y garantías.

7.Registro de Clientes: Mantener un registro de los datos de los clientes es importante para futuras interacciones y seguimiento.” Para la productividad del marketing hoy en día hay muchas prácticas”[12] para atraer clientes, pero también para retenerlos y fidelizarlos

8.Stock y Control de Inventarios: Para garantizar que los productos estén disponibles, las empleadas deben llevar un registro de inventarios y realizar pedidos cuando sea necesario.” la logística influye en el control de stocks de las organizaciones”[13]

9.Capacitación Continua: Dado que la tecnología está en constante evolución, las empleadas deben recibir capacitación continua para mantenerse actualizadas sobre los productos y servicios que ofrecen.” “La capacitación eficaz está muy ligada al logro de metas predeterminadas”[14]

10.Gestión de Quejas y Sugerencias: Si un cliente presenta una queja o sugerencia, las empleadas deben gestionarla de manera eficiente para

resolver problemas y mejorar el servicio.

11. Marketing y Promoción: Pueden participar en actividades de marketing y promoción para atraer a nuevos clientes y retener a los existentes.” Ahora es importante y significativo para una empresa investigar en qué nivel de posicionamiento se encuentra su marca o en qué nivel de posicionamiento ha alcanzado el servicio brindado”[15] En la tabla 1 se muestran las diferentes tomas de tiempos para los diferentes escenarios, tasas de llegada denotado por L (lambda) y tasas de servicio denotados por M (Miu)

Fase 2: Parámetros del modelo para cada escenario

TABLA 1. TABLA DE CLIENTES HORA EN DIFERENTES ESCENARIOS.

TOMAS	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3		ESCENARIO 4	
	VIERNES-MAÑANA		VIERNES-TARDE		SABADO-MAÑANA		SABADO-TARDE	
	L	M	L	M	L	M	L	M
1	0	0	9	8	2	2	10	9
2	4	3	10	8	6	6	15	11
3	12	9	11	9	8	8	12	9
4	10	6	12	8	8	7	12	10
5	8	7	10	7	12	10	14	12
6	11	9	9	7	8	8	10	9
7	10	9	10	8	9	8	9	9
8	8	8	9	9	7	7	12	10
9	10	9	8	6	10	9	9	9
10	10	8	12	8	10	9	14	11
11	12	9	9	5	10	9	12	10
12	8	8	15	10	12	8	10	9
13	7	7	13	10	11	9	10	9
14	13	9	13	10	13	10	12	10
15	11	9	8	7	9	9	15	13
16	11	6	12	10	10	9	11	11
17	9	9	14	10	8	8	9	9
18	8	8	15	9	10	9	14	11
19	9	9	12	9	9	7	11	11
20	9	6	12	9	8	8	13	11
21	9	7	14	8	12	10	13	11
22	4	4	14	7	11	9	10	10
23	10	8	15	10	13	10	11	9
24	10	9	11	11	14	9	14	12
25	16	9	10	8	8	8	15	11
26	6	6	9	7	11	9	9	9
27	8	5	9	8	9	8	9	9
28	9	7	9	9	9	9	10	9
29	9	8	8	7	10	9	15	13
30	10	9	8	8	10	8	9	9
TOTAL POR MEDIA	9,03333	7,333333	11	8,333333	9,56667	8,3	11,6333	10,166667
TOTAL POR HORA	18	15	22	17	19	17	23	20
TOTAL POR HORA ENTRE TRES TRABAJADOR		4,888889		5,555556		5,333333		6,777778

Fase 3: Promedios de la tabla de datos

TABLA 2. EN LA TABLA SE MUESTRAN LOS PROMEDIOS DE LOS ESCENARIOS 1,2,3 Y 4.

L	LAMBDA	LLEGADAS
M	MIU	ATENDIDOS
S	SERVIDORES	3

PROMEDIO ESCENARIO 1	
LLEGAN/HORA	ATIENDEN/HORAS
18	5

PROMEDIO ESCENARIO 2	
LLEGAN/HORA	ATIENDEN/HORAS
22	6

PROMEDIO ESCENARIO 3	
LLEGAN/HORA	ATIENDEN/HORAS
19	6

PROMEDIO ESCENARIO 4	
LLEGAN/HORA	ATIENDEN/HORAS
23	7

Resultados

ESCENARIO 1: La empresa tiene 3 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegada con distribución exponencial), a razón de 18 por hora, ver tabla 3. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 12 minutos en atender a cada cliente.

TABLA 3. VALORES CALCULADOS ESCENARIO 1 USANDO LAS ECUACIONES DEL MODELO DE LÍNEA DE ESPERA M/M/S.

PROMEDIO ESCENARIO 1	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
18	5

ESCENARIO 1		
FACTOR DE UTILIZACION	P	1,2
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	-0,0359
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	-83747,52
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	-4652,64
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	-83743,92
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	-4652,44

ESCENARIO 2: La empresa de telecomunicaciones tiene 3 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria” así como los modelos donde

el tiempo entre llegadas de clientes y el tiempo de servicio seguirán una distribución exponencial” [3], a razón de 22 por hora. Ver tabla 4. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda una media de 10 minutos en atender a cada cliente.

TABLA 4. VALORES CALCULADOS ESCENARIO 2 USANDO LAS ECUACIONES DEL MODELO DE LÍNEA DE ESPERA M/M/S.

PROMEDIO ESCENARIO 2	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
22	6

ESCENARIO 2			
FACTOR DE UTILIZACION	P	1,222222222	
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	-0,038	
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	-1,167	
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	-0,053045455	
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	2,493	
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	0,113621212	

ESCENARIO 3: La empresa tiene 3 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria, a razón de 19 por hora. Ver tabla 5 Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 10 minutos en atender a cada cliente.

TABLA 5. VALORES CALCULADOS ESCENARIO 3 USANDO LAS ECUACIONES DEL MODELO DE LÍNEA DE ESPERA M/M/S.

PROMEDIO ESCENARIO 3	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
19	6

ESCENARIO 3			
FACTOR DE UTILIZACION	P	1,055555556	
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	-0,0104	
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	-19,075	
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	-1,003947368	
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	-15,915	
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	-0,837280702	

ESCENARIO 4: La empresa de telecomunicaciones tiene 3 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria, a razón de 23 por hora. Ver tabla 6. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora.

TABLA 6. VALORES CALCULADOS ESCENARIO 4 USANDO LAS ECUACIONES DEL MODELO DE LÍNEA DE ESPERA M/M/S.

PROMEDIO ESCENARIO 4	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
23	7

ESCENARIO 4		
FACTOR DE UTILIZACION	P	1,095238095
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	-0,01914
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	-13,65
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	-0,593478261
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	-10,37
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	-0,450621118

A continuación, se realiza la tabla anova. Ver tabla 7. con 95% de confianza con el fin de verificar si se tiene una diferencia significativa entre las tasas de servicio de los servidores

Fase 4: Diseño de Experimentos: tabla ANOVA promedio de tasa de servicio.

TABLA 7. TABLA ANOVA PARA MEDIAS DE TASA DE SERVICIO DE LOS 3 SERVIDORES.

PROMEDIO DE TASA DE SERVICIO			
JORNADA/DIA SEMANA	VIERNES	SABADO	SUMATORI A SCTRAT
MAÑANA	15	18	33
TARDE	18	21	39
SUMATORIA SCB	33	39	72

1	FC	1296
2	SCT	18
3	SCTRAT	9
4	SCB	9
5	SCF	0

FUENTE DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	Fo	VALOR-P
TRATAMIENTOS	9	1	9	0	1,61
BLOQUES	9	1	9	0	1,61
ERROR	0	1	0		

TABLA DISTRIBUSION F	1,61
----------------------	------

Fo	VALOR-P
0	< 1,61
0	< 1,61

RTA= Se acepta H_0 , es decir no hay diferencias significativas entre las jornadas.

Fase 5: Propuestas y Recomendaciones.

A la empresa se le da a conocer cuatro recomendaciones a realizar según los datos obtenidos y análisis realizado, las cuales son:

Optimizar la distribución de recursos: según el análisis realizado se recomienda realizar el ajuste de la asignación de personal y recursos según los patrones de demanda para reducir los tiempos de espera, para esto se recomienda implementar un empleado más solo para los días más colapsados y con más ventas que son los viernes y sábados para evitar la pérdida de ventas de clientes potenciales y la acumulación de personas en la fila por cada hora que pasa.

Mejorar la comunicación: Informar a los clientes sobre el tiempo de espera estimado y ofrecer alternativas como citas previas o servicios en línea por medio de las redes sociales y páginas que maneja la empresa, para reducir el tiempo presencial en la fila.

Capacitar al personal: Brindar entrenamiento para manejar situaciones de alta demanda, manejo de clientes molestos y formas efectivas de organizar y agilizar la fila.

Implementar análisis de datos cada trimestre: se recomienda utilizar nuevamente la herramienta de análisis para monitorear patrones de espera, identificar picos de demanda y ajustar la capacidad y los recursos en consecuencia cada tres meses para tener un mejor control y evidenciar, para tomar la decisión de que si sea necesario implementar o al contrario disminuir los servidores o realizar algún ajuste en el sistema.

A continuación, se muestra en las tablas 8,9,10,11 y 12, el modelo de colas actual vs el propuesto como mejora

Fase 6: cálculo comparativo de los parámetros del

modelo de colas actual Vs el Propuesto.

Promedios mejorados:

TABLA 8. TABLA DE PROMEDIO DE TASAS DE ATENCIÓN PROPUESTO PARA LOS CUATRO ESCENARIOS.

L	LANDA	LLEGAN
M	MIU	ATIENDIDOS
S	SERVIDORES	4

PROMEDIO ESCENARIO 1		PROMEDIO ESCENARIO	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
18	5	22	6

PROMEDIO ESCENARIO		PROMEDIO ESCENARIO 4	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
19	6	23	6

Resultados mejorados:

ESCENARIO 1: La empresa CLARO ZONA DIGITAL tiene 4 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegadas exponenciales), a razón de 18 por hora. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 12 minutos en atender a cada cliente (tiempo de atención exponenciales).

TABLA 9. RESULTADO DE CÁLCULO CON MODELO M/M/S PARA LA MEJORA PROPUESTA ESCENARIO 1

PROMEDIO ESCENARIO 1		
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	ATIENDEN /HORA
18	5	20

PROMEDIO ESCENARIO 3		
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	ATIENDEN /HORA
19	6	24

ESCENARIO 1		
FACTOR DE UTILIZACION	P	0,9
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	0,01125
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	0,708
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	0,03933333333
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	4,308
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	0,2393333333

ESCENARIO 3		
FACTOR DE UTILIZACION	P	0,7916666667
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	0,02916
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	0,4585
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	0,02413157895
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	3,625166667
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	0,1907982456

ESCENARIO 2: La empresa tiene 4 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegadas exponenciales), a razón de 22 por hora. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 10 minutos en atender a cada cliente (tiempo de atención exponenciales).

ESCENARIO 4: La empresa CLARO ZONA DIGITAL tiene 4 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegadas exponenciales), a razón de 23 por hora. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 10 minutos en atender a cada cliente.

TABLA 10. RESULTADO DE CÁLCULO CON MODELO M/M/S PARA LA MEJORA PROPUESTA ESCENARIO 2.

PROMEDIO ESCENARIO 2		
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	ATIENDEN /HORA
22	6	24

PROMEDIO DE TASA DE SERVICIO			
JORNADA/DIA SEMANA	VIERNES	SABADO	SUMATORI A SCTRAT
MAÑANA	20	24	44
TARDE	24	24	48
SUMATORI A SCB	44	48	92

ESCENARIO 2		
FACTOR DE UTILIZACION	P	0,9166666667
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	0,00921
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	0,7509
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	0,03413181818
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	4,417566667
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	0,2007984848

FC	2116
SCT	12
SCTRAT	4
SCB	4
SCF	4

ESCENARIO 3: La empresa de telecomunicaciones tiene 4 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegadas exponenciales), a razón de 19 por hora. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 10 minutos en atender a cada cliente (tiempo de atención exponenciales).

FUENTE DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	Fo	VALOR-P
TRATAMIENTOS	4	1	4	1	1,61
BLOQUES	4	1	4	1	1,61
ERROR	4	1	4		

Fo	VALOR-P
1 <	1,61
1 <	1,61

RTA= Se acepta Ho, es decir no hay diferencias significativas entre las jornadas.

TABLA 11. RESULTADO DE CÁLCULO CON MODELO M/M/S PARA LA MEJORA PROPUESTA ESCENARIO 3.

CONCLUSIONES

Se concluye que la empresa de telecomunicaciones está presentando dentro de su

sistema de colas, colapsos y cuellos de botellas que le provocan acumulación y pérdidas de clientes potenciales; por ende, deben implementar mejoras y recomendaciones que se le hizo a la empresa para darle solución al problema que presenta la empresa.

Se realizan unas propuestas de mejora en los tiempos de atención al cliente aumentando los servidores a ciertas horas, posteriormente se realiza un análisis anova y se identificó que no hay diferencia significativa en las tasas de servicio mejoradas, esto se sabe debido a que el valor-p arroja resultados mayores a 0,05 por tanto se puede asumir que la propuesta contribuye a un mejor servicio y satisfacción del cliente.

La acumulación y las pérdidas de clientes potenciales indican un impacto negativo en la retención de clientes. Los clientes pueden optar por cambiar a competidores si experimentan tiempos de espera prolongados o problemas constantes de servicio.

La capacidad de la empresa para adaptarse a las fluctuaciones en la demanda es crucial. La falta de flexibilidad en el sistema de colas puede contribuir a los problemas identificados, destacando la necesidad de una infraestructura más adaptable.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al semillero de investigación HOSHIN del programa de Ingeniería Industrial por permitir este espacio para aprendizaje en investigación que nos permite formarnos como futuros profesionales con experiencia en investigación.

REFERENCIAS

- [1] Abril-Lopera, P. V., & Franco-Mendoza, J. L. (2022). Mejora en la Atención al Cliente a Través de la Teoría de Colas Caso Distribuidora el Hueco SAS. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/e1272425-c205-49bf-9b17-3012bd10836a>
- [2] Chiroque Yarleque, H. I., & Saavedra Macalupu, R. C. (2021). Teoría de colas aplicada a supermercados para mejorar la satisfacción de

los usuarios. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88901>

[3] Contreras Garcia, M. (2021). TEORÍA DE COLAS. <http://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/15999>

[4] Linares-Cos, J., Vilalta-Alonso, J. A., Garza-Ríos, R., Linares-Cos, J., Vilalta-Alonso, J. A., & Garza-Ríos, R. (2020). La teoría de colas aplicada a una Oficina Comercial de Telecomunicaciones. *Ingeniería Industrial*, 41(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59362020000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=en

[5] Sampieri, R. H. (2018). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA. McGraw Hill Mexico.

[6] Taha, H. (2012). Investigación de Operaciones—www.FreeLibros.com.

[7] Torres-Robayo, L. A. (2020). Aplicación de la teoría de colas en una central de servicios asistenciales para minimizar el tiempo de espera de los clientes en línea. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/be0f3b7f-4430-4492-aa5e-8535b95e16b8>

[8] J. N. Sheth, V. Jain, y A. Ambika, «The growing importance of customer-centric support services for improving customer experience», *J. Bus. Res.*, vol. 164, p. 113943, sep. 2023, doi: 10.1016/j.jbusres.2023.113943.

[9] *Customer reception system*, (16 de agosto de 2011). Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea Video]. Disponible en: <https://typeset.io/papers/customer-reception-system-1u87hq1srz>

[10] K. A. Antonio, J. C. Balarbar, O. B. M. G. Veloso, C. N. P. Olipas, y A. I. C. Jr, «Enhancing Student Success: Developing and Evaluating an Effective Advice and Guidance Consultation System», *Eur. J. Theor. Appl. Sci.*, vol. 1, n.º 3, Art. n.º 3, jun. 2023, doi: 10.59324/ejtas.2023.1(3).02.

[11] T. B. Bea-Leyva, S. Muñoz-Gutiérrez, y L. Sánchez-Oramas, «Gestión del financiamiento a través de la aplicación del método de

rentabilidades», *Cienc. Holguín*, vol. 29, n.º 1, 2023, Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1815/181574471002/>

[12] C. G. R, «La relación cliente-agencia: visión de los clientes», *Pensam. Gest.*, n.º 28, pp. 25-53, 2010.

[13] K. Moreno y D. B. Jurado, «Logística y control de stock. Caso de estudio en librerías y papelerías», *Rev. Venez. Gerenc.*, vol. 24, n.º 88, pp. 1304-1315, 2019.

[14] M. G. L. Morín, «Capacitación», *Concienc. Tecnológica*, n.º 27-30, 2005, Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403013>

[15] C. O. C. Navarro, «Promoción del marketing y el posicionamiento», *UCV-HACER Rev. Investig. Cult.*, vol. 8, n.º 4, pp. 11-20, 2019.

Laura Vanessa Rodríguez. Estudiante de ingeniería industrial de octavo semestre de la universidad de investigación y desarrollo, con experiencia en el sector del comercio. Actualmente es estudiante perteneciente al semillero de investigación HOSHIN del programa. ORCID número 0009-0002-1117-5749

Andres Felipe Cely. Estudiante de ingeniería industrial de octavo semestre de la universidad de investigación y desarrollo, con experiencia en el sector del comercio. Actualmente es estudiante perteneciente al semillero de investigación HOSHIN del programa. ORCID número 0009-0006-5986-5967

Jhon Frankly Guadrón. Estudiante de ingeniería industrial de octavo semestre de la universidad de investigación y desarrollo, con experiencia en el sector del comercio. Actualmente es estudiante perteneciente al semillero de investigación HOSHIN del programa. ORCID número 0009-0006-8408-5014

Fernando Díaz Gómez. Ing. Mecánico UIS, P.E. vigente, buen nivel de inglés. Sólidos conocimientos teóricos (matemáticas, física, estática, mecánica de fluidos, mecánica de materiales e hidráulica). Exp. investigación, +4 años ind., inspección soldadura, sist.

gestión calidad, auditor interno calidad y seg. ind., +5 años docencia univ. Docente invest. ing. industrial. MAGISTER GESTIÓN TECNOLÓGICA EDUCATIVA, estudiante de Doctorado Ciencias Educación UMex. ORCID 0009-0001-4301-7991.