

REVISTA ODIGOS



CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
Y CIENCIAS EXACTAS

Vol. 4 Num. 2
2023
JUNIO SEPTIEMBRE



Universidad
Israel

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

latindex
catálogo 2.0

CONTENIDO

5 Página legal

7 EDITORIAL
Mg. Renato M. Toasa
Editor de la Revista ODIGOS

9 Virtual reality application of an enclosed tank as a teaching module for automatic control
César Darío Cando Sangoquiza
William David Morales Chicaiza
Edison Guillermo Mullo Mullo
Edison David Mañay Chochos

29 JIT: una aplicación web para el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual
Aura Taquez Suárez
José García López
Orlando Erazo Moreta
Mercedes Moreira Menéndez

45 Mejora de la calidad del software a través de la integración y entrega continua
Fabián Lizardo Caicedo Goyes



57 Beneficios de la realidad virtual en la enseñanza de lectoescritura a los estudiantes de educación básica
Jessy Nayeli Pozo Montenegro

73 Sistema de paletizado y clasificación mediante visión artificial implementando un entorno web para la gestión de un sistema de alarmas
Franklin Wilfrido Salazar Logroño
Ángel Patricio Fernández Soria
Ángel Alberto Silva Conde
María Francisca Cazorla

96 **NORMAS DE PUBLICACIÓN**
REVISTA ODIGOS

PÁGINA LEGAL

EDITOR GENERAL

Mg. Paúl Francisco Baldeón Egas
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

EDITOR REVISTA ODIGOS

Mg. Renato Mauricio Toasa Guachi
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

COMITÉ EDITORIAL

PhD. Victor Hugo Andaluz Ortiz
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador
PhD. David Raimundo Rivas Lalaleo
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador
PhD(c). César Leonardo Guevara Gordillo
Universidad Técnica Federico Santa María, Chile
PhD(c). John Reyes Vasquez
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
PhD(c). José Luis Varela Aldás
Universidad Tecnológica Indoamerica, Ecuador
PhD(c) . Fernando A. Chicaiza
Universidad Nacional de San Juan, Argentina
PhD(c). Christian Carvajal
Universidad Nacional de San Juan, Argentina
PhD(c). Javier Santiago Vargas Paredes
Universidad de Chile, Chile
M.Sc. Cristian Mauricio Gallardo Paredes
Universidad Politécnica de Tomsk, Rusia
M.Sc. Flores García Yolanda Graciela
Universidad Politécnica de Tomsk, Rusia
Mg. David Omar Guevara Aulestia
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
MSc. Nataly Pozo Viera
Universidad San Francisco de Quito, Ecuador
MSc. Juan Pablo Guevara Gordillo
Universidad Central del Ecuador, Ecuador
MSc. Carlos Alfredo Silva Villafuerte
Universidad Técnica de Manabí , Ecuador
MSc. Christhel Alejandra Andrade Díaz
Universidad Técnica de Manabí, Ecuador
MSc. Darwin Stalin Ramirez Supe
Universidad Internacional de la Rioja, España
Mg. Estefanía de las Mercedes Zurita Meza
Instituto Tecnológico Superior Pelileo, Ecuador
MSc. Edgar Fabián Rivera Guzmán
Instituto Tecnológico Superior Oriente, Ecuador
Mg. Edison Andrés Gómez Reyes
Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Ecuador
Mg. David Martínez Villacrés
Universidad de Guayaquil, Ecuador
MSc. Francisco Javier Galora Silva
Universidad Internacional de la Rioja, España
MSc. Mauricio Xavier López Flores



Universidad Internacional de la Rioja, España
MSc. Elvis Román López Flores
Universidad Internacional de la Rioja, España
MSc. Juan Carlos Barrera León
Instituto Politécnico de Leiria, Portugal

**GESTIÓN DE LA REVISTA
ELECTRÓNICA
RESPONSABLE DE ESTILO**

Mg. Paúl Francisco Baldeón Egas
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador
Lcda. Carla Cristina Florez
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

CORRECTOR

Carlos A. Scarabelli
Editor por la Universidad de Buenos Aires, Argentina

**RESPONSABLE DE DISEÑO,
MAQUETACIÓN Y
DIAGRAMACIÓN**

Mg. José Alejandro Vergelín Almeida
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

**RESPONSABLE
PROGRAMADOR**

Ing. Carlos Alberto Rivadeneira Proaño
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

PERIODICIDAD DE PUBLICACIÓN - CUATRIMESTRAL

ENTIDAD EDITORA

Universidad Tecnológica Israel
Dirección: Marieta de Veintimilla E4-142 y Pizarro, Quito
Código postal EC-170522
editorial@uisrael.edu.ec - Teléfono: (02) 255-5741 ext. 113

EDITORIAL

Nos complace presentar el número 2 volumen 4 de la Revista ODIGOS, el segundo del año 2023. En esta oportunidad ponemos a disposición de toda la comunidad académica 05 artículos como resultado de las investigaciones elaboradas con alta rigurosidad científica y metodológica, y que aportan significativamente a diversas áreas del conocimiento.

Como en todas nuestras publicaciones, los trabajos presentados han pasado por un proceso de selección, arbitraje, corrección y edición, que van en correspondencia con las líneas aprobadas por la Universidad Tecnológica Israel, entidad editora de nuestra revista.

En este sentido, los trabajos que se presentan son:

“Virtual reality application of an enclosed tank as a teaching module for automatic control” es el título del primer artículo que se presenta, en este, los autores exponen una aplicación de VR de un tanque cerrado, que permite introducir estrategias de control de la variable presión, haciendo uso de un microcontrolador y un computador, se desarrolló una interfaz de VR en Unity 3D con el diseño de la planta, el modelo matemático que caracteriza el comportamiento dinámico del proceso y la estrategia de control PID se estableció en el módulo Arduino Uno, para la comunicación entre el Arduino y la PC se utiliza el protocolo RS-232. El comportamiento dinámico del proceso se visualiza en el entorno VR.

El segundo trabajo publicado lleva por nombre *“JIT:una aplicación web para el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual”*, en el cual se propone una aplicación web desarrollada tratando de ayudar a personas con discapacidad intelectual (DI) en el aprendizaje de temas básicos (como colores, figuras geométricas, números, la espacialidad, etc.). puede ser utilizada por docentes de educación especial y afines como una herramienta educativa,

Por otra parte, el autor de *“Mejora de la calidad del software a través de la integración y entrega continua”* presenta un enfoque para mejorar la calidad del software a través de la implementación de prácticas de integración y entrega continua. Se describen los beneficios de la integración y la entrega continua en el proceso de desarrollo de software, y se proporcionan recomendaciones sobre cómo implementar estas prácticas de manera efectiva, se presentan varios casos de estudio que ilustran cómo la integración continua y la entrega continua han mejorado la calidad del software en diferentes contextos de desarrollo.



Mientras que en *“Beneficios de la realidad virtual en la enseñanza de lectoescritura a los estudiantes de educación básica”* se describen los beneficios que genera la aplicación de la realidad virtual en la enseñanza de la lectoescritura en alumnos de Educación General Básica. Los resultados iniciales demuestran que se patentizó un nivel significativo de desconocimiento y aplicación de herramientas tecnológicas por parte del docente, por lo cual es notorio el retroceso en la enseñanza.

Finalmente, en el último trabajo: *“Sistema de paletizado y clasificación mediante visión artificial implementando un entorno web para la gestión de un sistema de alarmas”*, se presenta el diseño de un sistema de clasificación de cajas basado en la visión artificial, la cual permite detectar el color de cada una de las cajas que entran a una estación, se arranca con la detección de cajas mediante un sensor capacitivo, en el área de paletizado se incorpora la visión artificial para la clasificación de cajas a través de colores, en donde mediante una conexión OPC se enlazan los softwares Labview y Tia Portal para el procesamiento de datos.

El impacto de estas investigaciones, dentro de la comunidad científica, permitirá replantear modelos y herramientas para generar propuestas de intervención que contribuyan con la solución de ciertos problemas existentes en la sociedad, relacionados con los temas aquí tratados.

De esta manera, dejamos a disposición de los lectores este material de transferencia y difusión del conocimiento.

Mg. Renato M. Toasa
Editor de la Revista ODIGOS

Virtual reality application of an enclosed tank as a teaching module for automatic control

Aplicación de realidad virtual de un tanque cerrado como un módulo de enseñanza para el control automático

Fecha de recepción: 2023-04-03 • Fecha de aceptación: 2023-04-25 • Fecha de publicación: 2023-06-10

César Darío Cando Sangoquiza¹

Alfa Soluciones – Ingeniería, Ecuador
cedario93@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-5765-1017>

Willian David Morales Chicaiza²

Alfa Soluciones – Ingeniería, Ecuador
williansmorales00@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-2394-5297>

Edison Guillermo Mullo Mullo³

Alfa Soluciones – Ingeniería, Ecuador
edisongmullom@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-9268-403X>

Edison David Mañay Chochos⁴

Alfa Soluciones – Ingeniería, Ecuador
edmanay@outlook.com

<https://orcid.org/0000-0002-3447-2511>

ABSTRACT

In the field of engineering, Virtual Reality (VR) has emerged as a training option for students to generate practical skills in automatic process control. The article presents a VR application of a closed tank, which allows the introduction of control strategies for the pressure variable, using a microcontroller and a computer. The VR interface was implemented in Unity with the three-dimensional design of the plant shown to the user on the computer monitor, the mathematical model that characterizes the dynamic behavior of the process and the PID control strategy was established in the Arduino Uno module. Communication between the Arduino and the PC was established via RS-232 protocol. The VR environment consists of a panel for the selection and serial connection with the Arduino, also with inputs that allows to evaluate the control strategy as the SetPoint (SP) and the manual valve (a2), which is the actuator to introduce disturbance to the model. With the SP entered to the control system with perturbations of 20, 60 and 90%, the PID control performed well with minimal steady state errors. The dynamic behavior of the process is visualized in the VR environment with the movement of the control valve stem (a1), the process variable (PV) is displayed on the PIT 100-A transmitter and the trends of the variables (SP, PV and CV). The proposal can be replicated to other processes and different variables such as level, flow, etc.

KEYWORDS: virtual reality, unity 3d, arduino, pid control, pressure, closed tank

RESUMEN

En el campo de la ingeniería ha surgido la realidad virtual (VR) como una opción de capacitación para que los estudiantes generen habilidades prácticas en el control automático de procesos. El artículo expone una aplicación de VR de un tanque cerrado, que permite introducir estrategias de control de la variable presión, haciendo uso de un microcontrolador y un ordenador. Se logró implementar la interfaz de VR en Unity con el diseño tridimensional de la planta que se muestra al usuario en el monitor de la computadora, el modelo matemático que caracteriza el comportamiento dinámico del proceso y la estrategia de control PID se estableció en el módulo Arduino Uno. La comunicación entre el Arduino y la PC se estableció por medio del protocolo RS-232. El entorno VR consta de un panel para la selección y conexión serial con el Arduino, también con entradas que permite evaluar la estrategia de control como el SetPoint (SP) y la válvula manual (a2), que es el actuador para introducir perturbación al modelo. Con el SP ingresado al sistema de control con perturbaciones de 20, 60 y 90%, el control PID tuvo un buen rendimiento con errores en estado estacionario mínimos. El comportamiento dinámico del proceso se visualiza en el entorno VR con el movimiento del vástago de la válvula de control (a1), se visualiza la variable de proceso (PV) en el transmisor PIT 100-A y las tendencias de las variables (SP, PV y CV). La propuesta puede ser replicada a otros procesos y a variables diferentes como nivel, flujo, etc.

PALABRAS CLAVE: realidad virtual, Unity, Arduino, gestión industrial, tanque cerrado

Introduction

Industries must be competitive in the market, minimize production costs, reduce pollution, improve the quality and durability of their products. Achieving these objectives requires appropriate methods of production control, which are possible through the application of automatic control, therefore, in vocational training to achieve knowledge in control, automation and instrumentation is essential. Technological progress also has a direct and indirect impact on people's daily lives. Tipán (2022) proposed an application that allows people with a certain degree of disability to interact through computer vision, in particular the detection of movement with environments that simulate reality.

Education in various fields of engineering requires laboratories for students to receive high quality training and practical skills in the field of process control. The advancement of information technology has opened new horizons for learning and teaching worldwide. In addition to field practices, virtual simulations are becoming more and more common. A virtual environment can be a powerful tool in institutions where physical equipment is not available to put students in "hands-on" situations, allowing for greater equity in the teaching process (Charre-Ibarra et al., 2014).

Virtual Reality (VR) is acquiring great relevance in the educational field. It is necessary to promote the training of future professionals in the use of these emerging technologies that improve the teaching-learning processes (Cózar et al., 2019).

Sousa et al. (2021) proposed virtual reality as a tool for teaching and learning processes in the field of basic and professional education. For them, VR is analyzed as an alternative to ensure the quality of the educational process, especially in situations of physical distance due to the pandemic.

VR is a training tool for the industrial field, because it provides virtual experiences that are impossible in a real environment, in terms of safety in the operation of equipment and cost. The research conducted by Montalvo et al. (2020) presents an Augmented Reality system that allows users to train in the handling of HART instrumentation, using the Unity 3D platform and Meta 2 glasses.

This paper proposes a Virtual Reality application of a closed storage tank as a teaching module for automatic control, which facilitates the learning process in control engineering fields, so that the user does not need specialized equipment or expensive computer accessories. In this context, personal computers with Windows operating system are most commonly used in the educational sector. A computer generally consists of a display and input/output devices, which are used to interact with the VR system. When it comes to development software, there are two well-known options, Unity and Unreal, both of which offer easy-to-learn tools and large support communities for application development. When it is required to perform automation projects at the educational level electronic boards are widely used such as Microchip Technology and Arduino modules (Varela-Aldás et al., 2021). Based on these criteria, the components of the virtual reality system were determined.



1.1 Mathematical model of the closed storage tank

The model originates from a mathematical proposal of the dynamic characteristics of the process based on differential equations that describe the dynamic behavior of the process.

The flow through a valve is generally expressed by equation (1).

$$Q_v = K_v f(x) \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}} \quad (1)$$

Where Q_v is the flow through the valve, K_v constant, $f(x)$ passage area, ΔP is differential pressure across the valve, ρ density of the liquid..

The final control element is considered to be a linear type valve, so $f(a_1)=a1$, (linear opening), therefore, the inlet valve is represented in equation (2).

$$q_i = k_1 a_1 \quad (2)$$

The outlet valve $f(a_2)=a_2$, $K_v=k_2$, is given in equation (3).

$$q_o = k_2 a_2 \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}} \quad (3)$$

The differential equation describing the pressure changes of a gas inside a tank, from which some leakage is allowed in subcritical regime, is given by equation (4) and (5).

$$\frac{dP}{dt} = -\frac{RTK_0A_0}{V} \sqrt{P_0(P - P_0)} + \frac{RT}{V} u \quad (4)$$

$$\frac{dP(t)}{dt} = \frac{V*T}{R} \left(a_1(t) \sqrt{P_i(P_i - P(t))} - a_2(t) \sqrt{P(t)(P(t) - P_0)} \right) \quad (5)$$

Where u is the volume of gas per unit time, with which the tank is fed using a compressor. This value, it is assumed, does not depend on the pressure. The feeding is carried out in such a way that the pressure changes of the gas are sufficiently slow to be considered isothermal. V is the volume of the vessel, A_0 and K_0 are constants depending on the inlet valve and the gas under consideration. R is the universal gas constant and T is the temperature at which the process is carried out. P_0 is also a constant (Sira-Ramirez et al., 2018).

The objective of the article is to develop a VR instrument, which allows introducing the PID control strategy to the pressure process, making use of a microcontroller and a computer. The following sections describe the system design, the technologies and devices used for control and Virtual Reality. Also, the results of the implemented system are presented.

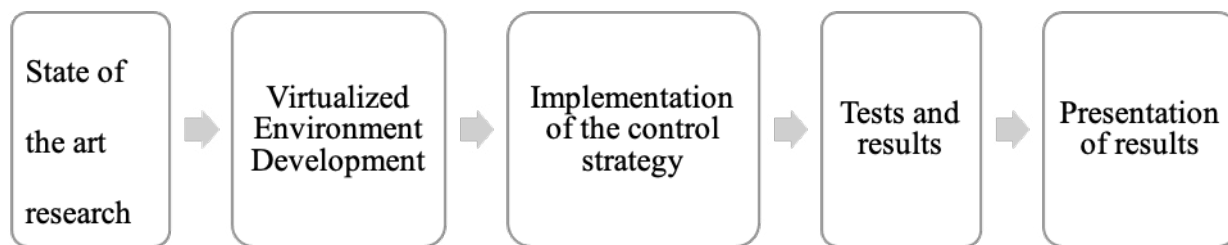
Methodology

To carry out the development of the Virtual Reality system of a closed tank for pressure control, it is based on the Work Breakdown Structure (WBS) methodology, which makes a project more manageable when it is broken down into individual parts, establishes the project boundaries and scope (Mañay et al., 2022).

Five work stages have been established for progress, which are shown in *Figure 1*.

Figure 1

Work Stages According to WBS Methodology



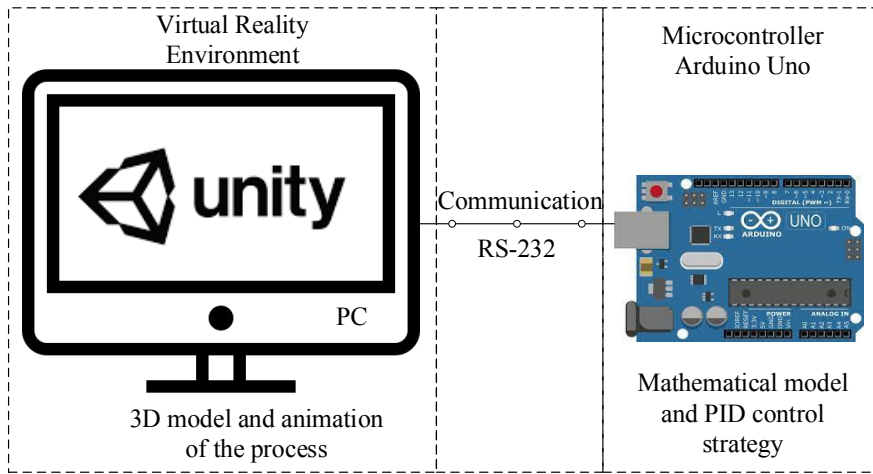
2.1 System architecture

The computer monitor displays the Virtual Reality interface to the user with the 3D model of the plant, while the mathematical function symbolizing the dynamic behavior of the process and the PID control strategy is located on the Arduino Uno module. The input elements (mouse and keyboard) allow interaction with the system. The game engine selected was Unity, which allows the development of an application with flexibility and cross-platform features. In addition, the proposal required a three-dimensional animated character or avatars, for which the Mixamo platform was used, which is a web application that allows downloading prefabricated characters and avatar animations. SolidWorks software was used to design the 3D components such as pipes, tanks, valves and transmitters.

Figure 2 shows the components required for the implementation of the VR system.

Figure 2

VR System Architecture

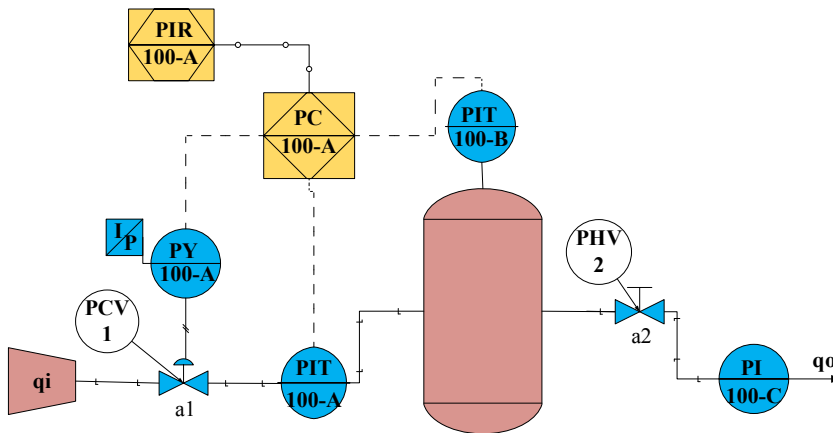


2.2 P&ID diagram of the process

The P&ID diagram of the pressurized storage tank process for pressure control can be seen in Figure 3.

Figure 3

P&ID Diagram of the Closed Storage Tank



The P&ID diagram shows the control loop (100) with the respective pressure indicating transmitter (PIT 100-A/B), pressure controller (PC), pressure indicating recorder (PIR), current to pressure converter (PY), pressure control valve (a1), manual pressure valve (a2) and pressure output indicator (PI 100-C).

The closed storage tank shown in Figure 3 has an inlet fluid ($q_{in}(t)$). These are piped to the vertical tank. The fluid pressure variable in the tank is controlled by the valve (a1) and the manual valve (a2), which are the actuators of the system.

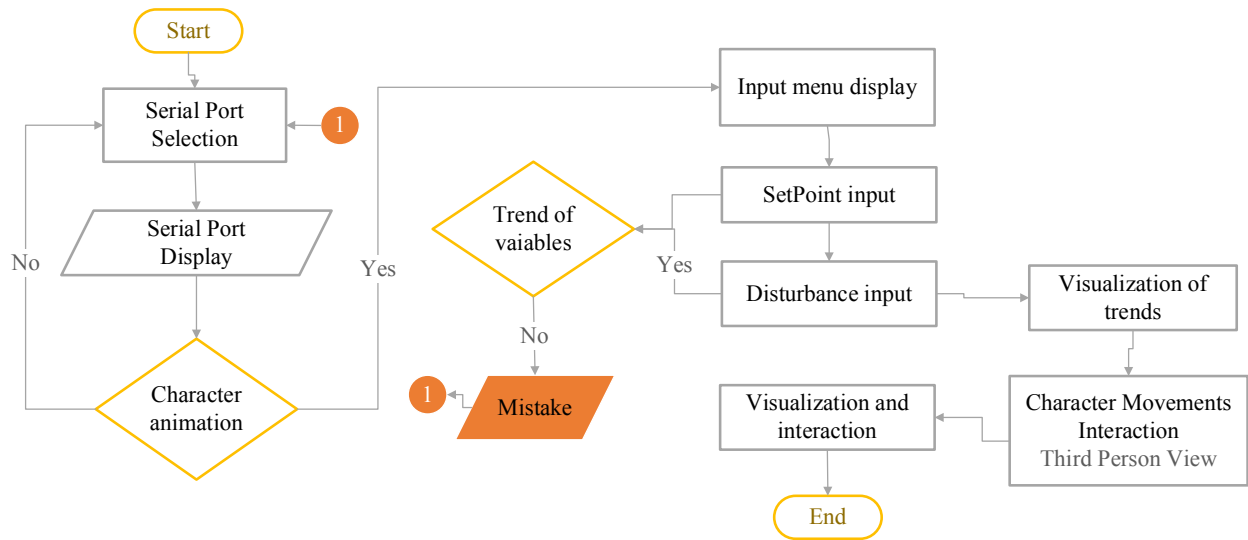
2.3 3D virtual environment model

The 3D visualization environment, comprised of the three-dimensional model of objects in a real plant or laboratory, can replicate and study the dynamic behaviors of a process.

It is important to point out that there are no prescriptions for designing the Virtual Reality interface, since its structure and operation depend on the variable to be controlled. However, a methodological proposal is proposed to develop the virtual interface, which is done by designing the objects that make up the station in the Solidworks design software. The designed objects are sent to the virtualization environment in a 3D template to Unity to integrate text monitors, sounds, process animation, trend graphers and avatars that through the use of scripts and block code control the movements of the characters and third person interaction with the 3D objects, similar to a real industrial process.

The VR environment consists of a panel with parameters for selection and serial connection to the Arduino Uno module (algorithm with the mathematical model of the plant and PID control). Also, the scene offers inputs that allow modifying process variables, such as the SetPoint (SP) value from 10 to 25 PSI and the a2 valve in the range of 20 to 90%, the a2 valve serves as a disturbance of the plant. The variables entered to the control system vary based on the mathematical model integrated in the microcontroller. In the VR environment, the dynamic behavior of the process is visualized with the movement of the control valve stem (a1) by means of the control variable (CV), the process variable (PV) is visualized in the PIT 100-A transmitter and the trends of the variables (SP, PV, CV). *Figure 4* represents the logical procedure to follow for the execution of the simulation of the plant, to avoid errors in the execution, since the Arduino module must be connected before running the simulation.

Figure 4
Virtual Reality Environment Execution Logic Diagram

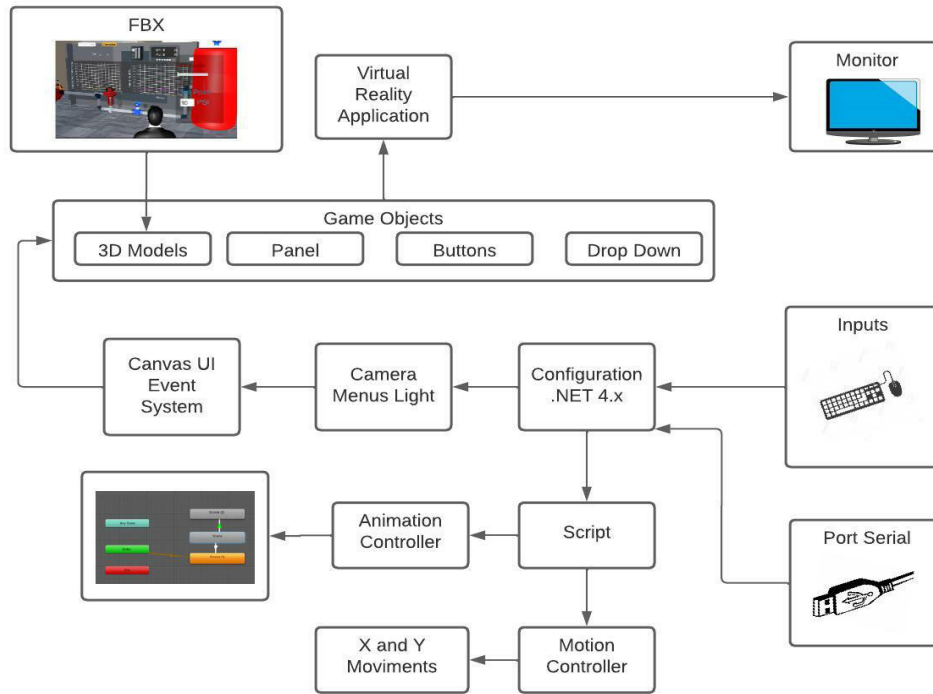


2.3 Development of the 3D virtual environment

Three-dimensional objects designed to import in FBX format to Unity and integrate with more structure components such as panels, buttons and selectors to generate the scene in the VR application, some objects can be modified using Canvas components. The control of the behavior of the objects is instantiated by the execution of the programs through scripts to create animations, vector images and two-dimensional time-dependent signals. *Figure 5* shows the methodology for creating the virtualization environment.

Figure 5

Methodology for Creating the Virtual Scenario



The set of components is coupled into a single object to form the process station, as shown in Figure 6.

Figure 6

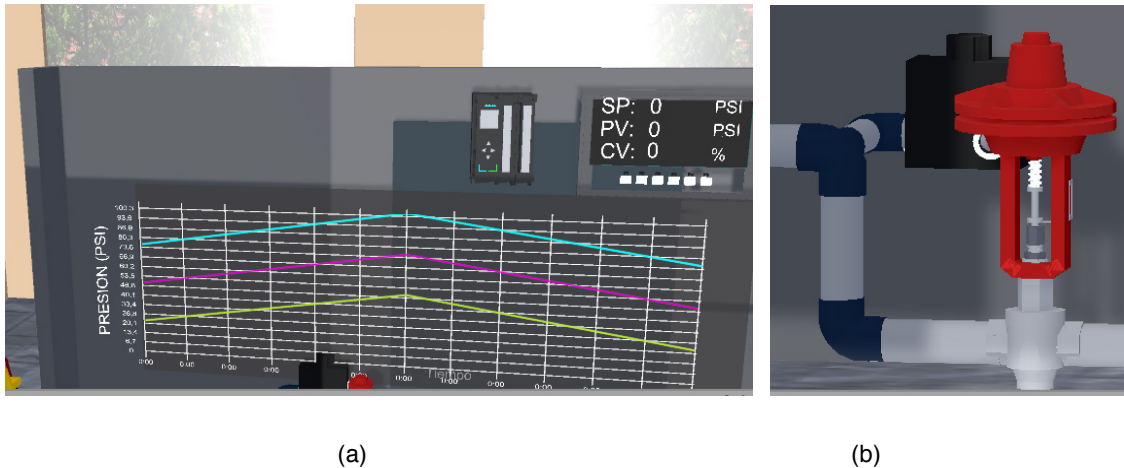
Virtualization of the Plant in a 3D Environment



The deployed scenario has control and visualization components, the graphical representation of the monitoring of the variables is shown in *Figure 7(a)*, *Figure 7(b)* shows the proportional valve (a1) that allows pressure flow control.

Figure 7

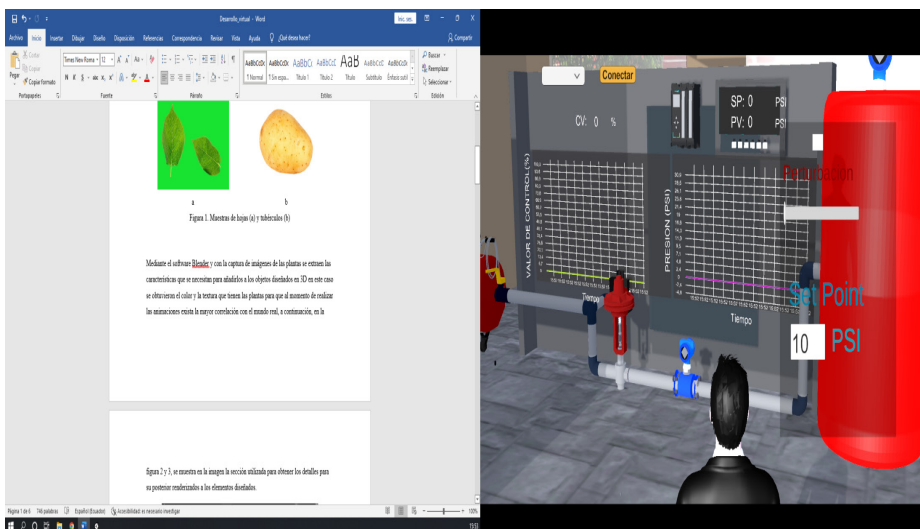
Virtual Scenario, (a) Rrend of Variables, (b) Control Valve (a1)



The virtual interface allows to move the character by keyboard commands through the entire scenario composed by the objects designed and placed on the area with characteristics of a real environment as shown in *Figure 8*.

Figure 8

Avatar in the Virtual Work Environment



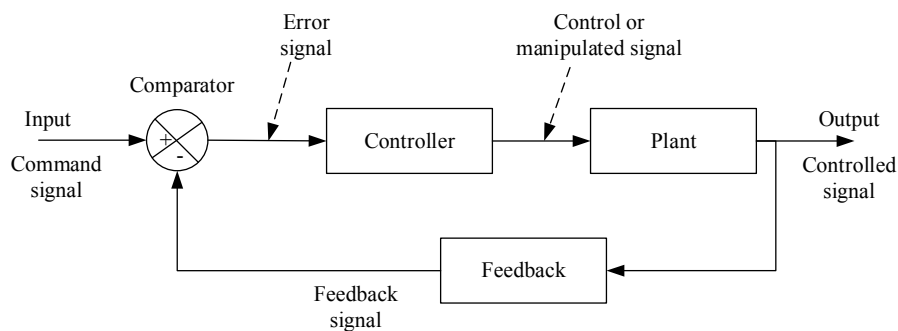
2.4 Control strategy design

Once the Virtual Reality environment of the pressurized storage tank is implemented, the PID control strategy for the pressure variable is designed and validated. The RS-232 protocol is used to achieve communication between the control algorithms and the scenario. The corresponding adjustments are made in each software and hardware, and then the communication is established and the data exchange is validated in real time.

In industrial processes, the measurement and control of the pressure variable is essential to achieve safe operating conditions. Any vessel or piping has a maximum working pressure and exceeding that pressure can cause equipment failures, mainly when exposed to flammable or corrosive liquids (Rodríguez et al., 2011). The study of control strategies is fundamental to manage variables in closed-loop processes, *Figure 9*. In control theory, a control strategy governs the dynamic behavior of a process by regulating a variable with reference to a SetPoint by means of an input variable (Flores-Bungacho et al., 2022). There is a classical strategy such as proportional integral derivative (PID) control, which is implemented in this article.

Figure 9

Closed Loop Control Block Diagram



2.4.1 Design of the PID control algorithm

The PID control strategy is the most widely used in industrial applications; it is estimated that more than 90% of control loops use PID control, since it is a simple and effective strategy that does not require a great theoretical foundation for its use in everyday processes (Lozano-Valencia et al., 2012). The design of PID controllers can be achieved from different approaches, ranging from trial-and-error methods, as based on the dynamic model of the system. The PID algorithm can be described as shown in equation (6).

$$u(t) = \left(K_e(t) + \frac{K}{T_i} \int_0^t e(t)dt + KT_d \frac{d_e(t)}{dt} \right) \quad (6)$$

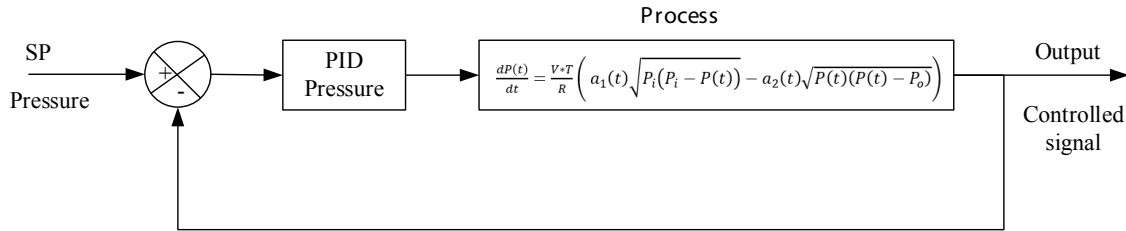
Where $u(t)$ is the control signal, $e(t)$ is the error, $\int_0^t e(t)dt$ is the integral of the error, and $(d_e(t))/dt$ is the derivative of the error. The control parameters are the proportional gain K_p , the integral gain

$K_i=K/T_i$ where T_i is the integration time, and the derivative gain $K_d=KT_d$ where T_d is the derivative time (Anitha et al., 2019; Burgasi et al., 2021).

In the pressurized tank station, the PID control loop is implemented for the pressure variable, as shown in the closed loop diagram in *Figure 10*.

Figure 10

Block Diagram of Implemented PID Control



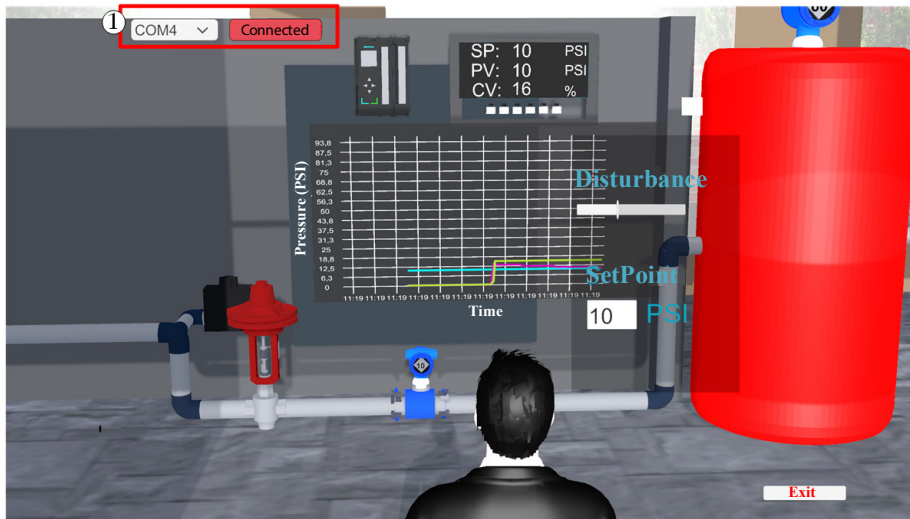
The pressure control loop constants are tuned with the trial-and-error method, the values of each parameter are shown below: .

Results

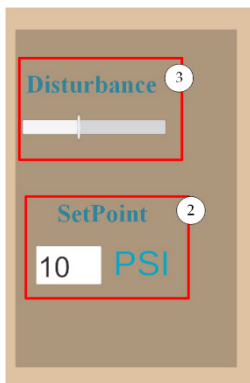
3.1 User immersion

The parameters used to describe the imprisonment process of a virtualized closed storage tank are as follows: $H=2m$; $D=1m$; $V=5$; $R=8.314472[J/(mol*K^0)]\approx 8500$; $T=273 K^0$, $P_i = 30psi$, $P_o=10psi$.

When entering the virtualized system, the user can: i) visualize the pressure control process of the closed storage tank, by selecting the available serial port and pressing the “Connect” key (1), he/she can view the values and trends of the measured and controlled variables, see *Figure 11*.

Figure 11*Process in the Immersive Environment*

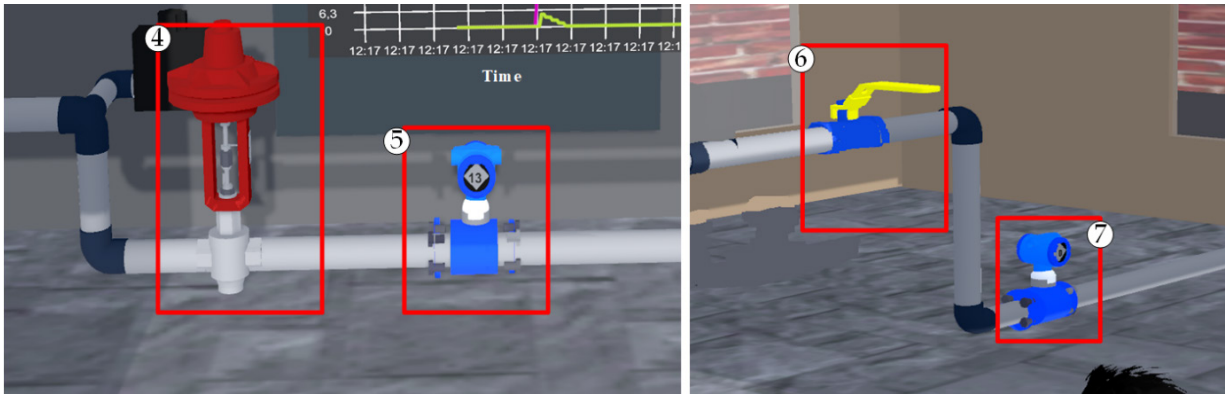
ii) change the desired values from the user interface, (2) the SetPoint in the range of 5 to 25 PSI and (3) the perturbation from 20 to 90%, see *Figure 12*.

Figure 12*SetPoint Change and Disturbance*

iii) The control of the implemented system makes the respective indicators and actuators dynamic: (4) the control valve (a1) has an animation in which the stem moves depending on the control signal, (5) the PIT-100A shows the process variable, (6) the manual valve (a2) is the actuator that inputs disturbance to the system and (7) the PI shows the output pressure, see *Figure 13*.

Figure 13

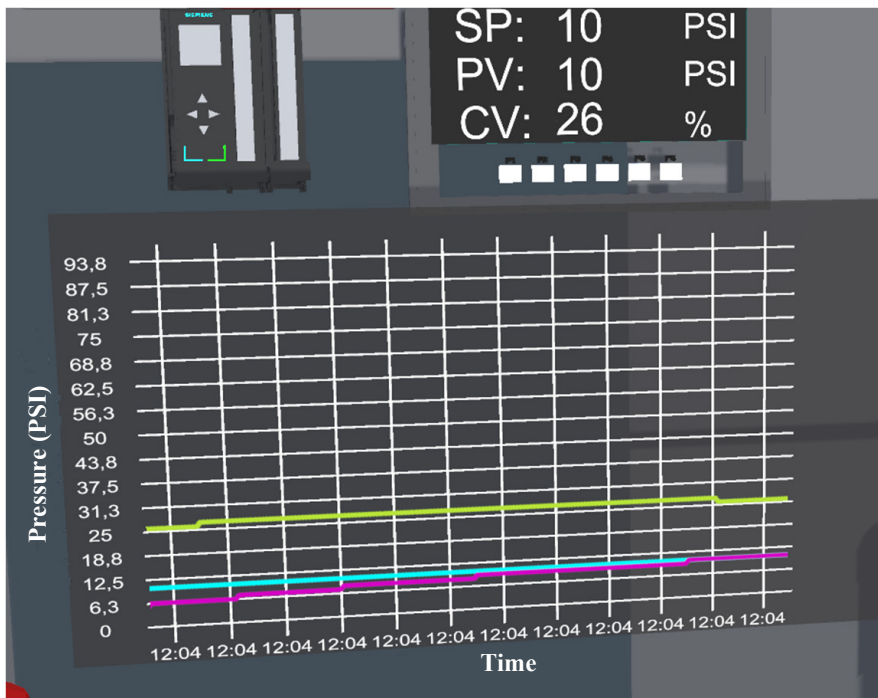
Actuators and Process Indicators



iv) the behavior of the controlled variables, control errors and pressure actions can be visualized in the trend graph, see *Figure 14*.

Figure 14

Process Variables and Trends

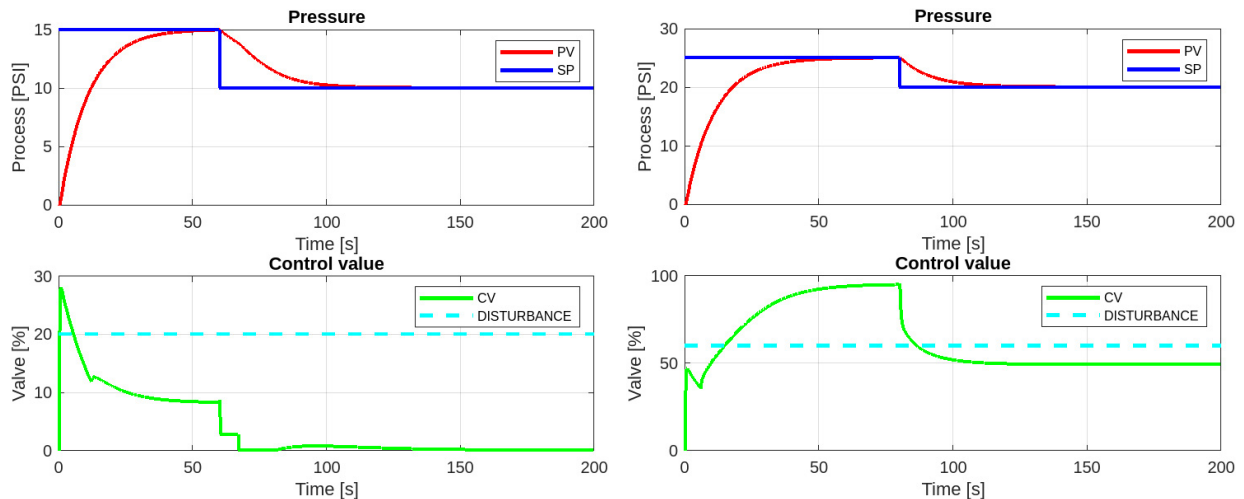


3.2 Process Control

The performance graph of the designed PID control law shows that the control errors tend to zero asymptotically over time. To evaluate the control, the manual valve (a2) is kept open at 20%, 60% and 90%, the results are shown in *Figure 15*.

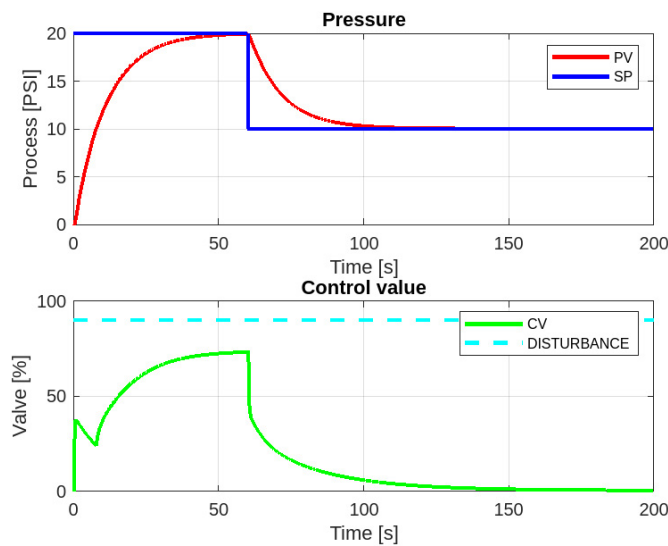
Figure 15

Performance of Process Variables, Manual Valve (a2): (a) 20%, (b) 60% and (c) 90%



(a)

(b)



(c)

3.3 System usability

A 10-question questionnaire is established to test the usability of the virtual reality system (SUS); it is shown in *Table 1*. The questionnaire applied to the users is weighted from 1 to 5; where 1 total disagreement to 5 total agreements. The evaluation of the answers is based on subtracting 1 from the result in the odd questions; while in the even questions the result obtained is subtracted from 5. To obtain the SUS value, the data obtained are added and multiplied by 2.5 to obtain 100% (Chiliquinga et al., 2021; Proaño & Andaluz, 2021). The SUS test indicates that percentages of up to 70% will consider the system to be good (Andaluz et al., 2018).

Table 1

Usability Questionnaire

N°	Questions	Results	Operations
1	Is the information displayed on the screen what is needed to understand what the site is about?	5	5-1=4
2	Do I understand and comprehend the screen elements presented on the system?	4	5-4=1
3	Is the application easy to use?	5	5-1=4
4	Do I need previous knowledge to use the system?	1	5-1=4
5	Does the system provide me with the information I need to understand the process?	4	4-1=3
6	Do the icons provide explanatory information?	2	5-2=3
7	Do the interface colors resemble those of the real world?	5	5-1=4
8	How often would you use the application?	4	5-4=1
9	Can anyone use the system?	5	5-1=4
10	Does the application offer intuitive interface control?	4	5-4=1
Total		72.5	

Table 1 shows the evaluation of the virtual environment (SUS) of the process to determine the percentage of usability of the project, obtained a score of 72.5%, being considered a good system, however, the project needs to implement improvements to obtain greater results and maximize the user experience in immersive environments.

Conclusion

The objective of creating a Virtual Reality tool for the teaching-learning process was achieved, the project allowed to introduce variations to the PID controller through the virtual environment and also to visualize the dynamic behavior of the pressure process in the VR environment with the movement of the control valve stem (a1), the value of the pressure variable in the transmitter in PIT-100A and to vary the manual valve (a2) to enter disturbances to the process. An Arduino Uno microcontroller and a laptop computer were used. The VR system had an investment of 910 USD: the Arduino microcontroller cost 12 USD and the computer used has the following characteristics (Intel(R) Core (TM) i7-8650U CPU @ 1.90GHz 2.11 GHz) with a cost of 900USD, this type of

computer is generally available to university students, generating a minimum investment for the implementation of this type of project.



References

- Andaluz, V., Sánchez, J., Sánchez, C., Quevedo, W., Varela, J., Morales, J., & Cuzco, G. (2018). Multi-user industrial training and education environment. In L. De Paolis & P. Bourdot, P. (Eds.) *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics. AVR 2018. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 10851. Springer. [doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-95282-6_38](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95282-6_38)
- Anitha, T., Gopu, G., Nagarajapandian, M., & Devan, P. A. M. (2019). Hybrid fuzzy PID controller for pressure process control application. *2019 IEEE Student Conference on Research and Development (SCORED)*, 129-133. [doi:10.1109/SCORED.2019.8896276](https://doi.org/10.1109/SCORED.2019.8896276)
- Burgasi, D., Orrala, T., Llanos, J., Ortiz-Villalba, D., Arcos-Aviles, D., & Ponce, C. (2021). Fuzzy and PID controllers performance analysis for a combined-cycle thermal power plant. In Botto Tobar, M., Cruz, H., Díaz Cadena, A. (Eds). *Recent Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy* (pp. 78-93). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72208-1_7
- Charre-Ibarra, S., Alcalá-Rodríguez, J., López-Luiz, N., y Durán-Fonseca, M. (2014). Sistema didáctico de control de presión. *Formación Universitaria*, 7(5), 33-40. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373534455005>
- Chiliquinga, M., Mañay, E., Rivera, E., & Pilco, M. (2021). Virtual Training System Based on the Physiological Cycle of the Potato INIAP Suprema. In. *Advances in Visual Computing. ISVC 2021. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 13018. (pp. 512-521). Springer. [doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-90436-4_41](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90436-4_41)
- Cózar, R., González-Calero, J., Villena, R., y Merino, J. (2019). Análisis de la motivación ante el uso de la realidad virtual en la enseñanza de la historia en futuros maestros. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (68), 1-14. [doi:https://doi.org/10.21556/edutec.2019.68.1315](https://doi.org/10.21556/edutec.2019.68.1315)
- Flores-Bungacho, F., Guerrero, J., Llanos, J., Ortiz-Villalba, D., Navas, A., y Velasco, P. (2022). Development and application of a virtual reality biphasic separator as a learning system for industrial process control. *Electronics*, 11(4), 636. [doi:https://doi.org/10.3390/electronics11040636](https://doi.org/10.3390/electronics11040636)
- Lozano-Valencia, L., Rodríguez-García, L., Y Giraldo-Buitrago, D. (2012). Diseño, implementación y validación de un controlador PID autosintonizado. *TecnoLógicas*, (28), 33-53. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234328003>
- Mañay, E., Chiliquinga, M., Taco, H., & Moreno, M. (2022). Internet of things system for ultraviolet index monitoring in the community of Chirinche Bajo. *Revista Odigos*, 3(2), 9–25. [doi:https://doi.org/10.35290/ro.v3n2.2022.595](https://doi.org/10.35290/ro.v3n2.2022.595)
- Montalvo, W., Bologna, J. K., Jordan, E., Ortiz, A., y Garcia, M.(2020). Sistema de realidad aumentada para la enseñanza de calibración de instrumentación industrial. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informacao*, (E29), 380-394.

Proaño C., & Andaluz, V. (2021). Virtual Training System of a Horizontal Three-Phase Separator. In A. Mesquita, A. Abreu & J. Vidal Carvalho (Eds.) *Perspectives and Trends in Education and Technology* (pp.633-648). Springer, [doi:https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5_52](https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5_52)

Rodríguez, C., Rojas, L., Y Martin, C. (2011). Identificación y Diseño del Controlador para una Planta de Regulación de Presión. *DSPACE*.

Sira-Ramirez, H., Marquez, R., Rivas-Echeverría, F., y Llanes-Santiago, O. (2005). *Control de sistemas no lineales: Linealización aproximada, extendida, exacta*. Pearson Prentice Hall.

Sousa, R., Campanari, R., y Rodrigues, A. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <https://doi.org/10.21830/19006586.728>

Tipán, J. (2022). Implementación de un algoritmo para detección del movimiento en una aplicación de realidad virtual. *Revista Odigos*, 3(3), 57–73. <https://doi.org/10.35290/ro.v3n3.2022.673>

Varela-Aldás, J., Buele, J., Ramos, P., García-Magariño, I., & Palacios-Navarro, G. (2021). A virtual reality-based cognitive telerehabilitation system for use in the COVID-19 pandemic. *Sustainability*, 13(4), 2183. <https://doi.org/10.3390/su13042183>



Copyright (2023) © César Darío Cando Sangoquiza, Willian David Morales Chicaiza, Edison Guillermo Mullo Mullo, Edison David Mañay Chochos



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.

Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

JIT: una aplicación web para el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual

JIT: a web application for the learning of people with intellectual disabilities

Fecha de recepción: 2023-03-29 • Fecha de aceptación: 2023-04-27 • Fecha de publicación: 2023-06-10

Aura Taquez Suárez¹

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
aura.taquez2016@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-3014-7457>

José García López²

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
jose.garcia2016@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-4264-1548>

Orlando Erazo Moreta³

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
oerazo@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5642-9920>

Mercedes Moreira Menéndez⁴

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
mmoreira@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2031-7673>

RESUMEN

Los niños con discapacidad intelectual (DI) pueden desarrollar nuevas habilidades y adquirir más conocimientos, pero necesitan de herramientas que les permitan hacerlo a su ritmo, que frecuentemente no es el mismo que el de muchos niños de edades similares. El aprendizaje basado en el juego es una forma útil de aportar en este aprendizaje. A pesar de que existen muchos juegos para computadoras y móviles, estos no necesariamente son adecuados en el caso de DI. Por ello, este artículo presenta JIT, una aplicación web desarrollada tratando de ayudar a personas con DI en el aprendizaje de temas básicos (como colores, figuras geométricas, números, la espacialidad, etc.). La aplicación fue diseñada y evaluada con la colaboración de docentes y técnicos dedicados a trabajar con personas con DI, apuntando a que los usuarios se sientan motivados a aprender, y puedan practicar y recordar los temas estudiados de forma lúdica. Así, JIT puede ser utilizada por docentes de educación especial y afines como una herramienta educativa, contando también con la posibilidad de agregar más temas y personalizar las diferentes actividades disponibles.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje, discapacidad intelectual, juego de niños, aplicación informática, videojuego, TIC, tecnología de la comunicación

ABSTRACT

Children with intellectual disabilities (ID) can develop new skills and acquire more knowledge, but they need tools that allow them to do it at their own pace, which is often not the same as that of many children of similar ages. Game-based learning is a useful way to contribute to this learning. Although there are many games for computers and mobiles, they are not necessarily appropriate in the case of DI. Therefore, this article presents JIT, a web application developed trying to help people with ID in learning basic topics (such as colors, geometric shapes, numbers, spatiality, etc.). The application was designed and evaluated with the collaboration of teachers and technicians dedicated to working with people with ID, aiming for users to feel motivated to learn, and to be able to practice and remember the studied topics in a playful way. Thus, JIT can be used by special education and related teachers as an educational tool, also having the possibility of adding more topics and customizing the different activities available.

KEYWORDS: game-based learning, intellectual disability, serious games, web application

Introducción

El acceso a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para algunos individuos o grupos sociales puede hallarse condicionado por diferentes barreras. Uno de los grupos que habitualmente resultan “invisibles” son las personas con discapacidad intelectual (DI). Esta es la adquisición lenta e incompleta de las habilidades cognitivas durante el desarrollo humano; es decir, cuando se habla de personas con DI se refiere a aquellas que desarrollan su capacidad intelectual de una forma más lenta que la de otras personas de la misma edad (Organización Mundial de la Salud, 1994). Asimismo, presentan problemas en el funcionamiento intelectual; por ejemplo, la capacidad de aprendizaje, el razonamiento y la resolución de problemas, como en el comportamiento adaptativo, incluidas las habilidades sociales y vitales cotidianas. A pesar de que las TIC han tenido un enorme impacto en los últimos años debido a sus nuevas implementaciones y a que ofrecen grandes oportunidades a las personas, esto no necesariamente se refleja en el caso de la DI. Es por esta razón que se ha venido tratando de demostrar que el uso de las TIC puede ayudar a reducir las limitaciones de las personas con DI (Lussier-Desrochers et al., 2017).

La mayoría de las aplicaciones que existen actualmente para personas con DI han sido desarrolladas para dispositivos móviles o enfocadas a usuarios *premium* (son de pago) (Larco et al., 2018). Esto las vuelve inaccesibles para un grupo de personas con DI, debido a que las familias con un miembro con DI son usualmente de escasos recursos, ya que dedican gran parte de su tiempo productivo y de sus ingresos en su cuidado (Bigby et al., 2017). Sin embargo, en la web sí se logra encontrar algunas aplicaciones desarrolladas para entornos de escritorio, tal como puede apreciarse en Tlili et al. (2022) y Hardiyanti & Azizah (2019). El problema de estas aplicaciones es que están enfocadas únicamente a usuarios con DI y que se sitúan en sitios no oficiales, existiendo una alta posibilidad de que estas aplicaciones sean maliciosas y dañinas para los dispositivos, ocasionando que los usuarios se abstengan de descargarlas e instalarlas.

Ante el problema expuesto, se plantea la importancia de disponer de *software* que tome en cuenta las necesidades diferentes que tienen las personas con DI. Para el efecto, en este trabajo se describe un *software* que podría contribuir en este sentido. Este *software*, denominado “Juegos Interactivos para Todos” (JIT) ha sido diseñado con la colaboración de profesionales que trabajan con personas con DI, por lo que podrá ser utilizado como una herramienta educativa por docentes de educación especial. Luego de ser construido, ha sido evaluado, permitiendo concluir que podría ayudar a desarrollar habilidades relacionadas con la lectura, números, colores, figuras geométricas, espacialidad y otros temas a ser agregados en el futuro. Pasaremos a mencionar el trabajo relacionado con toda esta cuestión para ahondar con mayor profundidad en su investigación.

El avance de las TIC ha proporcionado amplias oportunidades para apoyar y hasta mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Parida et al., 2020). Entre los beneficios de la adopción de las TIC en los procesos educativos se encuentran los juegos con experiencias interactivas y entornos optimistas, que sirven de motivación y de ayuda a los niños en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Kalhor et al., 2010). Los juegos son una herramienta muy útil para la resolución de problemas, ya que además de ofrecer entretenimiento a los usuarios son también educativos. Este

vínculo entre ocio y educación hace que la experiencia sea más positiva y enriquecedora que otros métodos de aprendizaje (Martins et al., 2011).

Una forma de lograr tal enriquecimiento educativo es el uso de aplicaciones móviles. Este es el caso de las aplicaciones desarrolladas para fomentar el aprendizaje de personas con dislexia. Por un lado, Stolk et al. (2013) desarrolló un juego llamado *Aprender con sílabas* para el entrenamiento de niños disléxicos mediante el uso de interfaces gráficas web. Este juego explora la práctica de la lectura mediante la presentación de imágenes y sílabas. Otros investigadores desarrollaron una aplicación móvil para facilitar el aprendizaje de la lectura y los procesos de reconocimiento automático de palabras y acceso al léxico a niños con dificultades de aprendizaje (Máñez-Carvajal et al., 2021). También, en otro trabajo Skiada et al. (2014) implementaron una aplicación compatible con dispositivos Android para fomentar el aprendizaje y ayudar a los niños a mejorar algunas de sus habilidades fundamentales, como la comprensión de la lectura, la codificación ortográfica, la memoria a corto plazo y la resolución de problemas matemáticos.

Por otra parte, se tienen las aplicaciones con fines didácticos y de apoyo a personas con síndrome de Down. Un ejemplo es “Lucas y el caso del cuadro robado” (Diariocrítico, 2010), un videojuego creado para computadores personales dirigido íntegramente a jóvenes con síndrome de Down o discapacidad intelectual. La aventura de este juego se desarrolla en torno a diferentes partes del mundo (como París, Río de Janeiro, Nueva York). El jugador, cuyo personaje es un detective privado, debe resolver acertijos mientras interactúa con objetos y personajes, y la trama se modifica en función de las decisiones tomadas. Otro juego es Azahar, un conjunto de herramientas de ocio y comunicación dirigida a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad intelectual (Fundación Orange, 2013). El proyecto cuenta con diez aplicaciones que contienen pictogramas, imágenes y sonidos. Además, cuenta con una plataforma que incluye una herramienta “tutor”, gracias a la cual los tutores pueden configurar Azahar en el ordenador o dispositivo móvil.

Por otra parte, están los trabajos que se centran en ayudar a las personas con discapacidad intelectual de manera más global. En este sentido, Picaa es una aplicación móvil diseñada para la creación de actividades de aprendizaje y de comunicación. Picaa ha sido creada para atender la diversidad funcional en los niveles cognitivo, visual y auditivo. La aplicación cuenta con cuatro tipos de ejercicios con los que se pretende cubrir algunas de las tareas de aprendizaje como asociación, puzle, exploración, ordenación y memoria (Pegalajar y Colmenero, 2013).

Otro caso se trata de ATHWELA (Nisansala & Morawaka, 2019), una aplicación de escritorio dirigida a niños con DI que tienen un coeficiente intelectual leve (entre 50 y 69) y que estudian en centros de educación especial. ATHWELA tiene como objetivo aumentar, mantener o mejorar las capacidades funcionales de las personas con DI. La aplicación cuenta con tres etapas (matemática, lectura y escritura) y cada etapa tiene varios niveles. En la aplicación, los usuarios no podrán pasar al siguiente nivel si no mejoran su rendimiento; es decir, tienen que superar el número de puntos requeridos por el sistema para pasar a los siguientes niveles.

Hasta ahora, la mayoría de trabajos realizados para personas con DI se han centrado en usuarios con una discapacidad específica (como dislexia y síndrome de Down), utilizando los juegos como

una herramienta de aprendizaje. Estos estudios muestran que los usuarios con DI se familiarizan con las aplicaciones en un período corto de tiempo y que utilizan la aplicación sin un esfuerzo extremo (Stolk et al., 2013; Skiada et al., 2014). Además, en otros trabajos como “Lucas y el caso del cuadro robado” Parida et al. (2020) y Nisansala & Morawaka (2019) se concluyó que las aplicaciones, al tener componentes visuales y auditivos, ayudan a los usuarios con DI a concentrarse, a evitar las distracciones y a dirigir su atención hacia la pantalla del dispositivo. Por último, en la búsqueda bibliográfica realizada no se pudo encontrar una aplicación web que tenga aplicaciones que aborden habilidades y temas relacionados a la lectura, números, colores, figuras geométricas y espacialidad. De ahí nace la propuesta de juego descrita en este trabajo.

Metodología

2.1 Definición de requerimientos

Para llegar a la construcción de la aplicación primero se procedió a identificar los requerimientos necesarios. Este proceso fue realizado en varias sesiones y con la colaboración de personas dedicadas a la discapacidad que laboraban en distintas instituciones. Para el efecto, se realizaron varias reuniones mediante videollamadas, utilizando Zoom y Google Meet. Estas reuniones se efectuaron en dos etapas. La primera, permitió desarrollar un prototipo inicial, a partir del cual se llevó a cabo la segunda etapa que consistió en rondas de sesiones para mejorar las ideas preliminares hasta llegar al producto deseado.

La primera etapa de reuniones se efectuó con tres técnicos docentes de un municipio de la zona de trabajo de los autores. Se realizaron dos videollamadas. La inicial para que los técnicos socialicen sus necesidades y perspectivas de la aplicación a desarrollar. A partir de esto, se diseñó un primer prototipo que fue puesto en consideración de los colaboradores en una segunda reunión. Una vez socializado este prototipo, los participantes proporcionaron recomendaciones a incorporar en una siguiente etapa.

La segunda etapa de reuniones se efectuó con miembros de dos instituciones, realizando tres sesiones. La primera videoconferencia se efectuó con dos funcionarios de un Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial (GADP) cercano a la institución de los autores y también dedicados a trabajar con personas con discapacidad intelectual. Estas personas fueron invitadas a conocer el prototipo diseñado en la fase previa y a describir sus necesidades con miras a pulir los requerimientos que debe cubrir la aplicación. La segunda videoconferencia se organizó con cuatro docentes de una unidad educativa especializada en educación especial. En la reunión se presentó nuevamente el prototipo previo y se explicaron las ideas iniciales que se tenían de la primera videoconferencia para mejorarlo. Las percepciones y los requisitos que detallaron las docentes en la sesión permitieron conocer nuevos requerimientos que se debían incorporar en la aplicación web, para que las personas con DI se involucren en la experiencia práctica del aprendizaje. La última videoconferencia se volvió a organizar con los funcionarios del GADP para validar las mejoras de la nueva versión de la aplicación web. En todas las sesiones se tomaron notas para su posterior análisis.

De esta manera, se obtuvo una serie de requisitos funcionales de la aplicación web definidos mediante las reuniones. Estos requisitos se complementaron mediante revisión bibliográfica. Para ello, se analizaron trabajos similares que permitieron obtener conocimiento acerca de lo que se sabe y se desconoce sobre las aplicaciones para personas con discapacidad intelectual.

2.2 Desarrollo del software

La metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación web (JIT) fue Scrum, la cual es una metodología de trabajo ágil que fomenta el trabajo en equipo (Kniberg, 2007). A cada integrante del equipo se le asignaron tareas específicas en los tiempos acordados. La supervisión de estas tareas se realizó mediante el uso de Trello, una herramienta que provee un tablero digital para organizar las tareas (Johnson, 2017). Para el diseño y configuración de la base de datos se empleó el gestor de base de datos *PostgreSQL*. El modelo de la arquitectura que se usó en JIT fue cliente-servidor. Por un lado, para la parte del cliente se recurrió al *framework VueJS*, el cual contiene un conjunto de herramientas y funciones que permitieron desarrollar la aplicación web de una manera más cómoda (Song et al., 2019). Además, se hizo uso de *Bootstrap* para el diseño de la interfaz y para que la aplicación web se adapte a cualquier dispositivo (Inkoom et al., 2019). Por el lado del servidor, se usó *NetBeans* como IDE de desarrollo con el lenguaje de programación Java en su versión JDK 11.0, corriendo bajo el servidor *Apache Tomcat 10*.

2.3 Evaluación de la propuesta

En primer lugar se efectuó una evaluación de accesibilidad, con la finalidad de determinar los puntos fuertes y débiles susceptibles de mejoras en la aplicación web. Esta evaluación se llevó a cabo mediante varias herramientas, las cuales permitieron una validación automática del contenido web desarrollado y su adecuación a las pautas WCAG 2.0 (*Web Content Accessibility Guidelines*). Al inicio de la evaluación se consideró utilizar siete herramientas, pero con base en la experiencia previa de los autores y las recomendaciones de investigadores en este campo, se tomó la decisión de utilizar las herramientas *TAW*, *Examinator*, *Markup Validation Service* y *CSS Validation Service*.

Una vez preparado el *software* y realizados los ajustes de accesibilidad, se procedió a realizar una evaluación de usabilidad. Se reclutaron cinco participantes que trabajan con personas con discapacidad intelectual en una institución educativa; uno de género masculino y cuatro de género femenino. Se invitó a participar a personas con experiencia en discapacidad tanto por su interés en una aplicación de esta naturaleza, así como también por disponer de los conocimientos necesarios de realizar la evaluación en comparación a personas que no tuvieran experiencia alguna con personas con DI. Además, la cantidad de participantes se ajusta al número de usuarios sugerido por Nielsen, quien señala que con cinco usuarios es posible detectar un promedio de 85% de problemas de usabilidad en una aplicación (Nielsen, 2000).

La evaluación de usabilidad se realizó en línea y de forma síncrona. Al inicio de la reunión se empezó informando sobre el procedimiento que tendría la evaluación. Luego se dieron a conocer los detalles de la evaluación, tomando en cuenta las recomendaciones de trabajos relacionados (Horner-Johnson & Bailey, 2013), con la posterior firma de un consentimiento informado. A

continuación, se procedió a realizar una breve demostración del funcionamiento de la aplicación. Acto seguido se compartió con los participantes el enlace para el acceso a la aplicación desde sus navegadores. Con posterioridad, se les solicitó usar la aplicación libremente durante veinte minutos. Una vez cumplida la tarea, se procedió a entablar un diálogo con los participantes para conocer sus sugerencias que permitan mejorar la aplicación.

Resultados

3.1 Requerimientos de la propuesta

A partir de la primera fase de reuniones se definieron ideas generales del *software*. Estas ideas sirvieron para preparar un prototipo de bajo nivel utilizado para aclarar los requerimientos de la propuesta. Además, se recurrió a trabajos relacionados para reforzar los aspectos a considerar. Luego, la segunda etapa permitió confirmar y afinar lo inicialmente definido. Así, la *Tabla 1* presenta los distintos aspectos de diseño tomados en consideración para la construcción de JIT.

Tabla 1

Aspectos considerados en el diseño de la aplicación propuesta

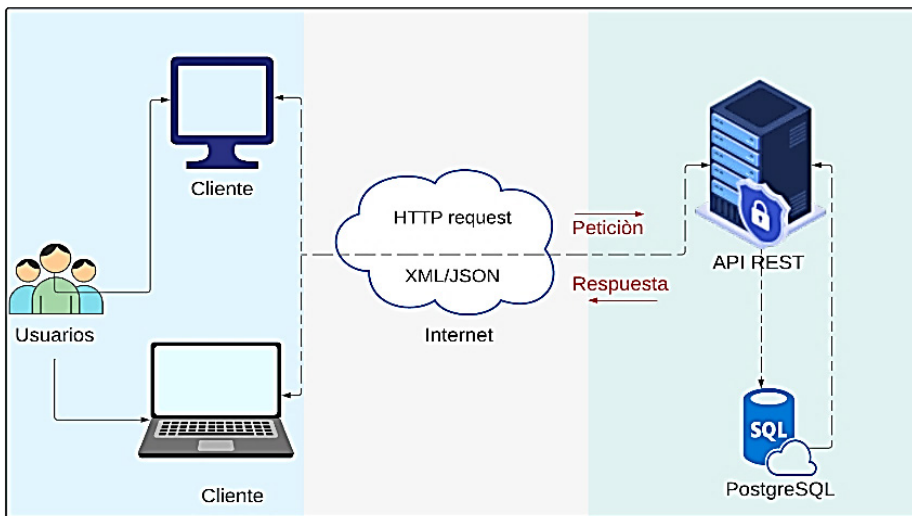
Aspectos de diseño	Fuente
Utilizar colores llamativos en el diseño.	Purkayastha et al. (2012)
Los botones para navegación no deben tener un tamaño muy pequeño para facilitar su selección.	Pirani & Sasikumar (2015)
Usar imágenes llamativas.	Purkayastha et al. (2012) López-Basterretxea et al. (2014)
El tamaño de la fuente debe permitir la lectura con facilidad.	Pirani & Sasikumar (2015)
Los textos informativos no deben ser muy pequeños para una fácil visualización.	Pirani & Sasikumar (2012)
No colocar límites de tiempo para los juegos.	López-Basterretxea et al. (2014)
Permitir la utilización de videos de lengua de señas para las lecturas.	Jäncke et al. (2007)
Proporcionar las instrucciones mediante diferentes opciones (ej. texto y audio).	Erazo (2022)
Indicar el puntaje, el nivel y los movimientos que se tienen en el juego.	Reuniones
Agregar niveles a cada juego, para aumentar el entretenimiento y desafío del usuario.	Reuniones
Permitir al docente registrar nuevos juegos en la aplicación.	Reuniones
Añadir audios motivadores para que el usuario siga jugando, especialmente en la retroalimentación al completar un juego.	Reuniones
Incluir un botón de retroceso en un lugar donde sea claramente visible.	Reuniones
Permitir agregar y modificar las imágenes que se utilizan en los juegos.	Reuniones
Empezar los juegos desde el nivel uno porque las personas con DI frecuentemente necesitan repetir aquello que están aprendiendo.	Reuniones

3.2 Aplicación

El objetivo principal del trabajo es ofrecer una herramienta de apoyo educativo fiable y preciso para los niños con discapacidad intelectual de forma interactiva. Como se ha mencionado anteriormente, se trata de una aplicación basada en la web, que utiliza la arquitectura cliente-servidor, como se muestra en la *Figura 1*. El servidor proporciona servicios web públicos (sin autenticación) y privados (autenticación), que son consumidos por el cliente. Es decir, cuando el usuario que posee permisos de administrador o docente inicia la sesión ingresando los datos de acceso (usuario y contraseña) en la aplicación cliente, estos datos son enviados al servidor para que este verifique si son correctos y le permita ingresar a la parte administrativa de la aplicación la cual le facilitará la personalización de la información que se muestren en los juegos interactivos, los cuales no necesitan autenticarse. Asimismo, los usuarios con permiso de administración podrán agregar nuevos temas y juegos, configurándolos según estimen pertinente.

Figura 1

Arquitectura de la Aplicación

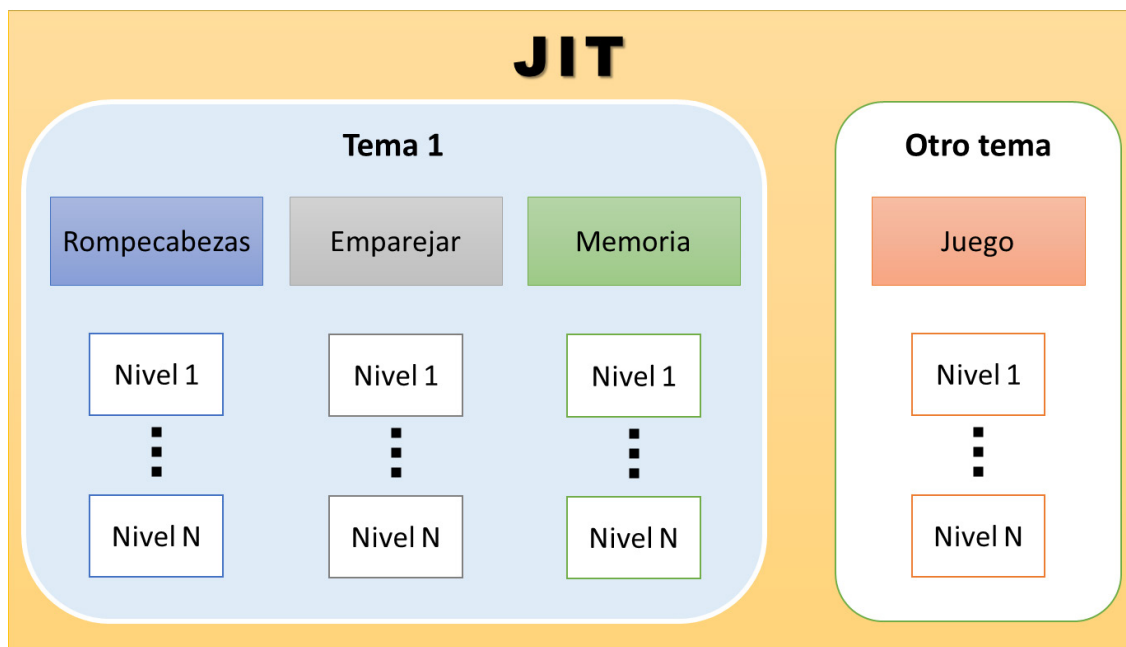


JIT está organizado con base en temas, lo que lo diferencia de otras aplicaciones web. Como puede apreciarse en la *Figura 2*, JIT ofrece a los usuarios diferentes temas. A su vez, para cada tema es posible utilizar uno o más tipos de juegos. En su versión actual se han incluido tres tipos: rompecabezas, emparejar y memoria. Los usuarios –docente o administrador– pueden decidir qué tipos de juegos utilizar en cada tema, así como también la cantidad de niveles según su interés o necesidad. Debe notarse además que este enfoque es diferente del habitualmente utilizado en aplicaciones web de índole similar y propósito más general. Mientras otras aplicaciones se concentran en la creación de actividades o recursos para un tema en particular, JIT apunta a ofrecer a los usuarios diferentes actividades y niveles para el mismo tema. El motivo radica en la necesidad que en ocasiones tienen las personas con DI de abordar un mismo tema más de una vez. Además, esta idea se aborda mejor variando el tipo de actividad, mientras los diferentes

niveles permiten reforzar el tema y mantener la motivación o el desafío, pues el grado de dificultad aumenta progresivamente.

Figura 2

Estructura de JIT



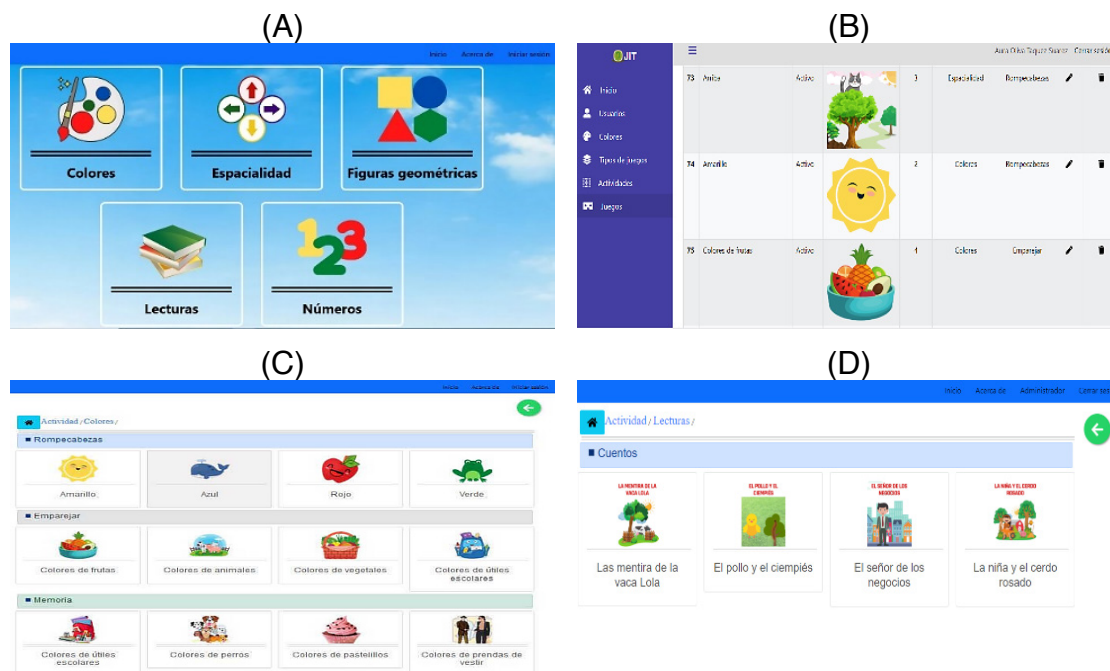
En la *Figura 3*, en (A) se muestra la pantalla principal de la aplicación web propuesta. Inicialmente, la aplicación dispone de cinco temas representativos: *i)* El tema “Colores” tiene como objetivo apoyar su aprendizaje y diferenciación. *ii)* El apartado “Espacialidad” tiene como propósito ayudar en temas de habilidad espacial, como la evaluación de la distancia, el tamaño, la forma, la posición relativa de los objetos y su posición con respecto a la orientación. *iii)* En el tema “Figuras geométricas” el objetivo es aportar en su conocimiento y diferenciación. *iv)* El tema “Números” busca brindar un aporte para conocerlos y diferenciarlos. *v)* El tema “Lecturas” es una sección única, destinada a fortalecer la concentración de los niños mediante la lectura, al tiempo que aspira aumentar su interés por ella. Estos temas fueron seleccionados a partir de las recomendaciones recibidas en las sesiones para definir los requerimientos.

Los temas son administrables, siendo posible incluso agregar otros. Para ello, un usuario registrado como administrador o como docente debe iniciar sesión. En la *Figura 3* en (B) muestra en el lado izquierdo un menú con las configuraciones a las que tendrán acceso estos usuarios. El usuario docente tendrá casi todos los permisos que tiene el usuario administrador, excepto el acceso a los usuarios de la aplicación. Asimismo, se encargará de agregar imágenes, audios, videos para configurar cada tema de estudios, de acuerdo con las necesidades que requiera. Adicionalmente, JIT está diseñado para configurar las instrucciones de cada tipo de juego de varias maneras, siendo posible entregarlas al jugador/estudiante en forma textual, auditiva e incluso mediante un video (pensando, por ejemplo, en el caso de querer dar indicaciones mediante

lengua de señas). De esta manera, se podrá configurar temas, tipos de juegos para esos temas y los niveles respectivos.

Figura 3

Capturas de Pantalla Representativas de la Aplicación JIT



Por otro lado, en la *Figura 3* en (C) se muestra, como ejemplo, los juegos configurados para uno de los temas. Se han incluido las tres opciones disponibles en la actualidad. En el rompecabezas se presentan dos imágenes; una imagen estará descompuesta en piezas del mismo tamaño para que el usuario las mueva, tratando de ordenarla, hasta otra imagen que se encuentra completa y que sirve de referencia. Emparejar consiste en hacer parejas de imágenes; se deben relacionar de forma lógica las imágenes y arrastrar las que se encuentran en la fila inferior de la pantalla hacia los cuadros que se encuentran en fila superior de la pantalla. Por último, en “memoria” aparecerán imágenes que estarán ocultas inicialmente y que se darán la vuelta cada vez que el usuario hace clic sobre ellas; se debe intentar voltear sucesivamente dos imágenes que sean iguales para que permanezcan abiertas.

Finalmente, en el módulo de lecturas (*Figura 3, D*) se mostrará en la pantalla cuentos relatados en textos escritos, imágenes, audio y videos en lenguaje de señas, según hayan sido previamente configurados por un usuario docente. Además, en todos los juegos el usuario podrá observar en la pantalla la puntuación, el tiempo y los movimientos que lleva en el juego. Por último, se ofrece la libertad de navegación, mediante botones y una barra de ubicación.

3.3 Evaluación de aplicación

Se utilizaron las herramientas *Examinator* y *TAW* para examinar el nivel de accesibilidad alcanzado en la interfaz de la aplicación. JIT ha sido diseñada con una visión de accesibilidad web, por lo que, mediante las herramientas automatizadas, se identificaron errores mínimos que posteriormente fueron resueltos. La *Tabla 2* muestra los resultados de esta evaluación para cada principio de WCAG 2.0 Perceptivo (P), Operable (O), Comprensible (C), Robusto (R) y Errores HTML y CSS.

Tabla 2

Evaluación de accesibilidad

Aplicación	Examinator	TAW				Markup Validation Service	CSS Validation Service
		P	O	C	R	Errores	Errores
JIT	2.24	9	0	0	0	0	1

Utilizando *Examinator* se alcanzó un promedio de 9.1 en el cumplimiento de accesibilidad de la aplicación. Con el empleo de *TAW* se encontró que el 80.15% son advertencias que se deben revisar en la interfaz. El 6.87% son problemas perceptibles (la información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos) que se deben corregir de acuerdo con los criterios de cumplimiento (éxito) de la WCAG 2.0. El 12.98% son puntos no verificados que requieren de un análisis manual completo para su cumplimiento. En la evaluación del contenido CSS con *CSS Validation Service* se tiene que el 0.17% son errores y el 99.83% advertencias.

En cuanto a la segunda parte de la evaluación, los participantes del estudio de usuarios opinaron en favor de JIT. Los docentes participantes sugirieron que la aplicación sí podría ser fácil de utilizar por parte de estudiantes con discapacidad intelectual, aunque, según el caso, también podría ser necesario el apoyo de un técnico o docente. En otras palabras, JIT podría tener cierta dificultad para usuarios con una DI severa, pero podría no tenerla para otros. Más allá de esto, los participantes indicaron que la aplicación sí podría ser de agrado para sus estudiantes. Además, los docentes concordaron en que los alumnos con DI sí podrían estar en condiciones de aprender a utilizar JIT de manera relativamente rápida según su condición. A esto hay que sumarle el comentario sobre la poca o nula necesidad de conocimientos adicionales para utilizar la aplicación. A pesar de estos comentarios favorables, los participantes dieron a entender que esperaban un poco más. Esto se debe a que la aplicación incorporó una pequeña cantidad de temas y niveles durante la evaluación pensando en facilitar una exploración completa. Por ello, la recomendación general fue de ampliar las opciones ofrecidas para cubrir más temas. Posteriormente, esta y otras sugerencias menores fueron resueltas satisfactoriamente mediante los cambios respectivos en la aplicación.

Conclusiones

Dado los beneficios potenciales de los juegos, especialmente para personas con discapacidad intelectual, este trabajo se centró en desarrollar una aplicación web con ese enfoque. La aplicación está dirigida a ayudar a mejorar las habilidades fundamentales de aprendizaje de manera configurable por los interesados. En principio, se han considerado temas como colores, figuras geométricas, números, espacialidad y lectura. El docente interesado puede crear un nuevo tema y configurarlo con las actividades y niveles que estime pertinente. Luego, sus estudiantes, solos o con una guía, pueden interactuar con la aplicación sin la necesidad de iniciar sesión y con la posibilidad de repetir cada actividad o juego según sea necesario.

Para el diseño de la aplicación se consideraron las pautas de accesibilidad WCAG 2.0 y se incorporaron otras opciones procurando llegar a más personas con discapacidad. Los resultados que arrojaron las herramientas de evaluación fueron favorables, por lo que desde este punto de vista se puede considerar a JIT como una aplicación accesible. Esto se complementa con la posibilidad de ofrecer las instrucciones a los usuarios de más de una manera, considerando texto, audio e incluso videos (como videos con lengua de señas).

La evaluación de accesibilidad se complementó con comentarios de usabilidad positivos de parte de los docentes de educación especial que participaron. En general, ellos mostraron entusiasmo hacia JIT, queriendo aprender a utilizarla y solicitando tener acceso futuro una vez desplegada. Además, concordaron en que una aplicación que ayude en el aprendizaje de personas con DI es fundamental en la actualidad, dado que el acceso a las TIC aún está siendo limitado para este grupo de personas.

Más allá de los comentarios favorables, JIT aún podría evolucionar. Aunque se trata de una aplicación web creada con diseño adaptativo que permita ser utilizada en cualquier dispositivo (como tabletas o celulares), puede considerarse la construcción de su versión móvil teniendo en cuenta las características diferentes. Además, es indispensable configurar JIT con más temas y actividades para ofrecer más variedad a los interesados. Finalmente, es posible evaluar diferentes tipografías, especialmente en las lecturas, que incluso podrían ir acompañadas de preguntas pensando en que los usuarios presten más atención al cuento que están leyendo. De esta manera, se espera que JIT sea de utilidad en el proceso de enseñanza de docentes de unidades de educación especial para impartir clases o complementarlas, y en el aprendizaje de los estudiantes respectivos.

Agradecimientos: los autores agradecen los aportes de S. Hurtado, H. Pérez, J. Pincay, R. Rodríguez y J. Molina en el proceso de desarrollo del software. Asimismo, agradecen el soporte del proyecto de vinculación PVSUTEQ-FCI-22 de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

Referencias

- Bigby, C., Whiteside, M., & Douglas, J. (2017). Providing support for decision making to adults with intellectual disability: perspectives of family members and workers in disability support services. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 44(4), 396–409. <https://doi.org/10.3109/13668250.2017.1378873>
- Diariocrítico. (14 de mayo del 2010). “Lucas y el caso del cuadro robado”, un videojuego pensado para integrar. <https://www.diariocritico.com/noticia/208049/noticias/lucas-y-el-caso-del-cuadro-robado-un-videojuego-pensado-para-integrar.html>
- Erazo, O. (2022). *Propuesta de diseño universal para el aprendizaje orientado al proceso educativo de estudiantes universitarios* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/20234>
- Fundación Orange. (2013). *Proyecto Azahar*. <http://www.proyectoazahar.org>
- Hardiyanti, F. P. & Azizah, N. (2019). Multimedia of Educational Game for Disability Intellectual Learning Process: A Systematic Review. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 296, 360–368. <https://doi.org/10.2991/ICSE-18.2019.66>
- Horner-Johnson, W., & Bailey, D. (2013). Assessing understanding and obtaining consent from adults with intellectual disabilities for a health promotion study. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 10(3), 260–265. <https://doi.org/10.1111/JPP.12048>
- Inkoom, S., Sobanjo, J., Barbu, A., & Niu, X. (2019). Pavement crack rating using machine learning frameworks: partitioning, bootstrap forest, boosted trees, naïve bayes, and k-nearest neighbors. *Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements*, 145(3). <https://doi.org/10.1061/JPEODX.0000126>
- Jäncke, L., Meyer, M., Kast, M., Vögeli, C., Gross, M., & Jancke, L. (2007). Computer-based multisensory learning in children with developmental dyslexia. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 25(3-4), 355–369.
- Johnson, H. (2017). Trello. *Journal of the Medical Library Association*, 105(2), 1–3. <https://doi.org/10.5195/JMLA.2016.49>
- Kalhor, Q., Chowdhry, L., Abbase, T., & Abbasi, S. (2010). M-learning -an Innovative Advancement of ICT in Education. *2010 4th International Conference on Distance Learning and Education*, 2(1), 148–151. <https://doi.org/10.1109/ICDLE.2010.5606017>
- Kniberg, H. (2007). *SCRUM y XP desde las Trincheras*. InfoQ. <http://infoq.com/minibooks/scrum-xp-fromthetrenches>.

- Larco, A., Enríquez, F., & Luján-Mora, S. (2018). IOS apps for People with Intellectual Disability: A Quality Assessment. *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education*, 1, 258–264. <https://doi.org/10.5220/0006778602580264>
- López-Basterretxea, A., Mendez-Zorrilla, A., & Garcia-Zapirain, B. (2014). A telemonitoring tool based on serious games addressing money management skills for people with intellectual disability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(3), 2361–2380. <https://doi.org/10.3390/IJERPH110302361>
- Lussier-Desrochers, D., Normand, C., Romero-Torres, A., Lachapelle, Y., Godin-Tremblay, V., Dupont, M., Roux, J., Pépin-Beauchesne, L., & Bilodeau, P. (2017). Bridging the digital divide for people with intellectual disability. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*, 11(1). <https://doi.org/10.5817/CP2017-1-1>
- Máñez-Carvajal, C., & Cervera-Mérida, J. (2021). Aplicación móvil para niños con dificultades de aprendizaje en la automatización del proceso de reconocimiento de palabras. *Información Tecnológica*, 32(5), 67–74. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000500067>
- Martins, T., Carvalho, V., Soares, F., & Moreira, M. (2011). Serious game as a tool to intellectual disabilities therapy: total challenge. *2011 IEEE 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health, SeGAH*. <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2011.6165444>
- Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. New Riders Indianapolis.
- Nisansala, P., & Morawaka, A. (2019). ATHWEL: Gamification Supportive Tool for Special Educational Centers in Sri Lanka. *2019 IEEE 14th International Conference on Industrial and Information Systems*, 12(3), 446–451. <https://doi.org/10.1109/ICIIS47346.2019.9063274>
- Organización Mundial de la Salud. (1994). *Actividades de la OMS, 1992-1993: informe bienal del Director General a la Asamblea Mundial de la Salud y a las Naciones Unidas*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39319>.
- Parida, M., Dash, P., & Shukla, J. (2020). Advance Detection Technologies for Select Biothreat Agents. *Handbook on Biological Warfare Preparedness*, 23(4), 83–102. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812026-2.00005-0>
- Pegalajar, M., y Colmenero, M. (2013). PICAA: aplicación móvil de aprendizaje para la inclusión educativa del alumnado con discapacidad. *Etic@net*, 13(1), 94-106. <https://doi.org/10.30827/eticanet.v13i1.12010>
- Pirani, Z., & Sasikumar, M. (2015). Assistive learning environment for students with Learning Disabilities. *Procedia Computer Science*, 45, 718-727. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.139>
- Purkayastha, S., Nehete, N., & Purkayastha, J. (2012). Dyscover - An Orton-Gillingham approach inspired multi-sensory learning application for dyslexic children. *2012 World Congress on Information and Communication Technologies*, 6(3), 685–690. <https://doi.org/10.1109/WICT.2012.6409163>

- Skiada, R., Soroniati, E., Gardeli, A., & Zissis, D. (2014). EasyLexia: a mobile application for children with learning difficulties. *Procedia Computer Science*, 27, 218–228. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2014.02.025>
- Song, J., Zhang, M., & Xie, H. (2019). Design and Implementation of a Vue.js-Based College Teaching System. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(13), 1–14. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i13.10709>
- Stolk, A., Casagrande, C., & Bernhardt, M.F (2013). Aprendendo com as Sílabas: Software de Apoio ao Aprendizado de Crianças com Dislexia. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, 413-418. <http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/413-418.pdf>
- Tlili, A., Denden, M., Duan, A., Padilla-Zea, N., Huang, R., Sun, T., & Burgos, D. (2022). Game-Based Learning for Learners With Disabilities. *Frontiers in Psychology*, 12.



Copyright (2023) © Aura Taquez Suárez, José García Intriago, Orlando Erazo Moreta y Mercedes Moreira Menéndez



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

Mejora de la calidad del software a través de la integración y entrega continua

Improving software quality through continuous integration and delivery

Fecha de recepción: 2023-03-17 • Fecha de aceptación: 2023-04-26 • Fecha de publicación: 2023-06-10

Fabián Lizardo Caicedo Goyes

Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Ecuador

fabiancaicedogoyes@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5572-6309>

RESUMEN

En la actualidad existen muchas formas y métodos de desarrollo de software, los cuales pueden cubrir las necesidades para los que fueron creados o se van a crear, dejando de lado situaciones fundamentales y primordiales a tener en cuenta siempre, como lo son los procesos de seguridad y auditoría de la información. Ahora bien, cuando existen empresas públicas y/o privadas, dedicadas a desarrollar software de manera colaborativa, siempre se debe de tener en cuenta la calidad, medida por la eficiencia y eficacia, tanto en el producto de software, como en su proceso de construcción.

El presente artículo científico tiene como objetivo generar un enfoque para mejorar la calidad del software a través de la implementación de prácticas de integración y entrega continua. Se describen los beneficios de la integración y la entrega continua en el proceso de desarrollo de software, y se proporcionan recomendaciones sobre cómo implementar estas prácticas de manera efectiva.

A su vez, se presentan varios casos de estudio que ilustran cómo la integración continua y la entrega

continua han mejorado la calidad del software en diferentes contextos de desarrollo. Como parte final, se concluye que la estos son prácticas esenciales para mejorar la calidad del software, reducir los costos de desarrollo y aumentar la satisfacción del cliente. Se recomienda que las organizaciones adopten estas prácticas y las integren en su proceso de desarrollo de software.

PALABRAS CLAVE: estrategia de desarrollo, formación combinada, calidad, software, automatización de pruebas

ABSTRACT

At present there are many forms and methods of software development, which can meet the needs for which they were created or will be created, leaving aside fundamental and fundamental situations to always take into account, such as security processes and information auditing. Now, when there are public and/or private companies, dedicated to develop software in a collaborative way, quality must always be taken into account, measured by efficiency and efficacy, both in the software product and in its construction process.

This scientific paper aims to generate an approach to improve software quality through the implementation of continuous integration and delivery practices. The benefits of integration and continuous delivery in the software development process are described, and recommendations are provided on how to implement these practices effectively.

In turn, several case studies are presented that illustrate how continuous integration and continuous delivery have improved software quality in different development contexts. As a final part, it is concluded that these are essential practices to improve software quality, reduce development costs and increase customer satisfaction. It is recommended that organizations adopt these practices and integrate them into their software development process.

KEYWORDS: development strategy, blended learning, quality, software, test automation

Introducción

En la actualidad, la calidad es un factor crítico en el éxito de cualquier proyecto de desarrollo de *software*, la falta o no presencia de ella puede afectar la satisfacción del cliente, la reputación de la empresa y, en última instancia, la rentabilidad del proyecto.

Dentro del desarrollo de *software* es importante tener en cuenta que este pase por un proceso de calidad, es decir, que cada una de sus etapas sea generada de manera eficaz y eficiente. Es importante seguir buenas prácticas de ingeniería de *software*, integrado al uso de metodologías de desarrollo de *software* bien definidas, realización de pruebas de *software* rigurosas, la revisión del código y la arquitectura del *software*, la documentación adecuada, el seguimiento y control de los procesos de desarrollo de *software*, entre otras.

La calidad en el desarrollo de *software* es un término utilizado para medir las características y funcionalidades de un sistema y cómo estas responden en función al tiempo y exactitud. Esto sirve para determinar si un *software* satisface las necesidades y expectativas de sus usuarios y/o clientes. Un *software* de alta calidad debe ser funcional, confiable, seguro, eficiente, fácil de usar y mantener, y debe cumplir con los requisitos establecidos para su desarrollo.

Desde el punto de vista de la ingeniería, la correcta aplicación del ciclo de vida de desarrollo de *software* con herramientas versátiles de apoyo puede dar en cierta medida un índice alto de cómo conseguir un proceso de desarrollo de *software* y un producto de *software* de calidad. Buscando en primera instancia, tener un proceso de planificación de *software* adecuado con herramientas ágiles, conseguir un análisis, diseño y desarrollo veloz con herramientas consolidadas.

La integración continua se refiere a la práctica de fusionar el código fuente de manera regular y automatizada en un repositorio compartido. Esto implica que cada vez que se realizan cambios en el código, se deben ejecutar pruebas automatizadas para detectar errores de inmediato. De esta manera, los errores se pueden corregir rápidamente antes de que se conviertan en problemas mayores y, en última instancia, aumentar la calidad del *software*.

La entrega continua, por su parte, hace referencia a la práctica de liberar el *software* de manera regular y automatizada a través de un proceso de entrega automatizado. Esto significa que cada vez que se realiza una integración exitosa, el *software* se compila, prueba y se implementa automáticamente en un entorno de producción.

Al implementar estas prácticas, los equipos de desarrollo pueden reducir el tiempo de entrega y mejorar la calidad del *software*, al mismo tiempo que reducen los errores y el tiempo que se necesita para solucionarlos. Además, el proceso automatizado permite a los equipos de desarrollo centrarse en tareas más importantes, como la creación de nuevas características y mejoras.

Ahora bien, para conseguir desarrollar *software* de calidad la integración y entrega continua (CI/CD, por sus siglas en inglés) es una práctica de desarrollo de *software* que busca mejorar su calidad y acelerar el proceso de entrega al cliente (Pressman, 2014).



En los últimos años, la integración y la entrega continua han surgido como prácticas clave para mejorar la calidad del *software*. La integración continua se refiere a la práctica de integrar regularmente el código en un repositorio central y ejecutar pruebas automatizadas para detectar errores tempranos en el ciclo de vida del desarrollo del *software* (Fowler, 2006). La entrega continua implica la entrega frecuente de nuevas funcionalidades y correcciones de errores a los usuarios finales, lo que acelera el ciclo de retroalimentación y mejora la calidad del *software* (Humble & Farley, 2011)

Este estudio presenta un enfoque para mejorar la calidad del *software* a través de la implementación de prácticas de integración continua y entrega continua. Se describen los beneficios de estas prácticas y se proporcionan recomendaciones sobre cómo implementarlas de manera efectiva. Se presentan varios casos de estudio que ilustran cómo la integración continua y la entrega continua han mejorado la calidad del *software* en diferentes contextos de desarrollo. Además, se discuten las mejores prácticas para implementar la integración y la entrega continua, incluyendo la automatización de pruebas, la monitorización continua y la colaboración entre equipos de desarrollo y operaciones. Se concluye que ambas son prácticas esenciales para mejorar la calidad del *software* y se recomienda encarecidamente que las organizaciones adopten estas prácticas y las integren en su proceso de desarrollo de *software*.

Metodología

2.1 Marco metodológico

Para llevar a cabo la investigación sobre la mejora de la calidad en el proceso de desarrollo del *software* a través de la integración y entrega continua se optó por una revisión bibliográfica y sobre casos de éxitos.

A continuación se describen cada una de estas:

- **Revisión bibliográfica:** se debe realizar una revisión bibliográfica exhaustiva para comprender los fundamentos teóricos de la integración continua y la entrega continua y su impacto en la calidad del *software*. Dicha revisión puede incluir la lectura de artículos científicos, libros y documentos técnicos.
- **Selección de casos de estudio:** una vez que se han comprendido los fundamentos teóricos, se deben seleccionar varios casos de estudio que ilustren cómo la integración y la entrega continua han mejorado la calidad del *software* en diferentes contextos de desarrollo.
- **Análisis de los casos de estudio:** se deben analizar los casos de estudio seleccionados para identificar los beneficios concretos de la integración continua y la entrega continua en la calidad del *software*. Este análisis puede incluir la revisión de datos cuantitativos y cualitativos, como el número de errores detectados, la frecuencia de lanzamientos, el tiempo de respuesta a los problemas y la satisfacción del cliente.
- **Identificación de mejores prácticas:** a partir del análisis de los casos de estudio, se deben identificar las mejores prácticas para implementar la integración continua y la

entrega continua. Estas mejores prácticas pueden incluir la automatización de pruebas, la monitorización continua y la colaboración entre equipos de desarrollo y operaciones.

- **Validación de los resultados:** finalmente, se deben validar los resultados de la investigación a través de pruebas adicionales o encuestas a los usuarios finales para determinar la eficacia de la integración continua y la entrega continua en la mejora de la calidad del *software*.

Algunos casos de estudios reales encontrados, los cuales han utilizado metodologías para mejorar la calidad del *software* a través de la integración y entrega continua han sido los siguientes que se detallan en la *Tabla 1*.

Tabla 1

Estudios Analizados

Empresa	Detalle	Tecnología
Netflix	Implementó la integración y entrega continua para mejorar la calidad de su <i>software</i> y reducir los tiempos de entrega. Con la ayuda de la plataforma de automatización de Jenkins, la empresa pudo automatizar las pruebas y el despliegue de código, lo que permitió la liberación de nuevas características de manera rápida y segura.	Jenkins
Etsy	Es una plataforma de comercio electrónico, la cual implementó la integración y entrega continua para mejorar la calidad de su <i>software</i> y reducir los tiempos de entrega. La empresa utilizó una combinación de herramientas de automatización de pruebas y despliegue, como Jenkins, Travis CI y Docker, para reducir el tiempo de lanzamiento de nuevas características de dos semanas a unas pocas horas.	Jenkins, Travis CI y Docker,
Amazon	Amazon utiliza la integración y entrega continua para asegurar la calidad de su <i>software</i> en todas sus plataformas y servicios. La empresa utiliza una combinación de herramientas de automatización de pruebas para garantizar que su <i>software</i> funcione correctamente en todos los dispositivos y navegadores.	Selenium y Appium
Google	Utiliza la integración y entrega continua para asegurar la calidad de su <i>software</i> y reducir los tiempos de entrega. La empresa utiliza una combinación de herramientas de automatización de pruebas y despliegue, como Jenkins y Kubernetes, para garantizar que su <i>software</i> funcione correctamente en todos los entornos.	Jenkins y Kubernetes

2.2 Marco conceptual

La mejora de la calidad del *software* a través de la integración y entrega continua se basa en la implementación de prácticas de integración continua (CI) y entrega continua (CD) en el proceso de desarrollo de *software*. A continuación, se presentan los principales conceptos teóricos relacionados con CI/CD y su impacto en la calidad del *software*.

Integración continua: se trata de una práctica de desarrollo de *software* que implica integrar el código de forma regular y frecuente en un repositorio central y ejecutar pruebas automatizadas para detectar errores temprano en el ciclo de vida del desarrollo de *software*. La integración continua ayuda a los equipos de desarrollo a detectar y resolver errores más rápidamente, lo que a su vez mejora la calidad del *software* y reduce los costos de mantenimiento (Rossel, 2017).

Entrega continua: es una práctica de desarrollo de *software* que implica la entrega frecuente de nuevas funcionalidades y correcciones de errores a los usuarios finales. La entrega continua ayuda a los equipos de desarrollo a acelerar el ciclo de retroalimentación y mejora la calidad del *software* al recibir comentarios más rápidamente de los usuarios finales (Humble & Farley, 2011).

Automatización de pruebas: esta es una práctica esencial para la implementación exitosa de CI/CD. Las pruebas automatizadas permiten a los equipos de desarrollo detectar errores temprano en el proceso de desarrollo de *software* y asegurar que este cumpla con los requisitos del usuario y funcione de manera eficiente y confiable (Martin, 2009).

Monitorización continua: es una práctica que implica el seguimiento constante del *software* en producción para detectar errores y fallos. La monitorización continua permite a los equipos de desarrollo detectar problemas en tiempo real y tomar medidas para resolverlos antes de que afecten a los usuarios finales (Hossain & Muhammad, 2017).

Colaboración entre equipos de desarrollo y operaciones: la colaboración entre los equipos de desarrollo y operaciones es esencial para la implementación exitosa de CI/CD. Ambos equipos deben trabajar juntos para asegurar que el *software* se integre y entregue de manera fluida y eficiente (Kim et al., 2016).

2.3 Marco contextual

La mejora de la calidad del *software* a través de la integración y entrega continua es un enfoque que busca automatizar el proceso de construcción, prueba y despliegue de este para garantizar una mayor calidad del producto final. Esta práctica ha sido adoptada por muchas empresas de *software* y se ha convertido en una parte importante del proceso de desarrollo de *software* moderno.

El enfoque de la integración y entrega continua se basa en la idea de que los desarrolladores deben integrar su código en un repositorio central de manera frecuente y regular para detectar problemas tempranos en el ciclo de desarrollo y corregirlos rápidamente. Además, la entrega continua busca automatizar el proceso de construcción, prueba y despliegue de *software* para garantizar que este se entregue de manera rápida y confiable a los usuarios finales.

A su vez, estas se han convertido en un tema de investigación activo en la academia y la industria. Los investigadores y las empresas están buscando formas de mejorar y optimizar el proceso de integración y entrega continua para lograr una mayor calidad del software y una entrega más rápida y confiable.

Además, ambas prácticas se han convertido en una actividad importante en el contexto de DevOps, un enfoque que busca una mayor colaboración entre los equipos de desarrollo y operaciones para lograr una entrega más rápida y confiable de *software*. Asimismo, son fundamentales para la implementación exitosa de DevOps y para lograr los objetivos de entrega continua y mejora de la calidad del *software*.

Resultados

Los resultados de la investigación sobre la mejora de la calidad del *software* a través de la integración y entrega continua han demostrado que esta práctica puede mejorar significativamente su calidad y reducir el tiempo de entrega del producto final. Algunos de los más significativos incluyen:

- a. **Reducción de errores y problemas en el *software*:** la integración y entrega continua permiten detectar errores y problemas en él de manera temprana, lo que reduce la probabilidad de que estos errores afecten a los usuarios finales.
- b. **Aumento de la eficiencia y productividad:** la automatización de los procesos de integración y entrega continua reduce la necesidad de intervención manual, lo que permite a los desarrolladores centrarse en otras tareas críticas y aumentar su productividad.
- c. **Mayor colaboración y transparencia:** la integración y entrega continua fomentan la colaboración entre los miembros del equipo de desarrollo y garantizan que todos estén al tanto de los cambios y actualizaciones realizados en el *software*.
- d. **Mejora de la experiencia del usuario:** la entrega continua permite a los usuarios recibir nuevas funcionalidades y mejoras de manera más rápida y confiable, lo que mejora su experiencia general con el *software*.
- e. **Reducción del tiempo de lanzamiento:** la entrega continua permite a las empresas lanzar nuevas versiones de *software* con mayor rapidez y frecuencia, lo que les permite mantenerse a la vanguardia de la competencia.

Dentro de las diferentes metodologías de desarrollo de *software* que toman su orientación para mejorar su calidad a través de la integración y entrega continua (CI/CD) se tienen las siguientes:

- **Agile:** el enfoque ágil es una metodología de desarrollo de *software* que se centra en la entrega rápida y continua de *software* de alta calidad. El enfoque ágil utiliza iteraciones cortas y frecuentes para desarrollar y entregar el *software*, lo que permite a los desarrolladores corregir los errores y mejorar la calidad de este de forma continua (Beck et al., 2001).
- **Scrum:** es una metodología ágil que se enfoca en la colaboración y el trabajo en equipo. En Scrum, el equipo trabaja en sprints, que son iteraciones cortas y enfocadas en la entrega de *software* funcional. Asimismo, utiliza reuniones diarias y otras prácticas de colaboración para mejorar la calidad del *software* y acelerar la entrega (Schwaber & Sutherland, 2017).
- **Kanban:** es una metodología ágil que se enfoca en la visualización y optimización del flujo de trabajo. Kanban utiliza tableros visuales para representar el flujo de trabajo y la entrega de *software*. También se enfoca en la entrega continua de *software* de alta calidad y en la eliminación de cuellos de botella y desperdicio en el proceso de desarrollo (Anderson, 2010).

- **DevOps:** como se mencionó anteriormente, DevOps es una metodología que se enfoca en la colaboración entre los equipos de desarrollo y operaciones para lograr una entrega continua de *software* de alta calidad. DevOps utiliza la integración continua, la entrega continua y la automatización para mejorar la eficiencia y calidad del proceso de entrega de *software* (Kim et al., 2016).

A continuación, en la *Tabla 2* se presenta un cuadro comparativo entre algunas de las metodologías de desarrollo de *software* más utilizadas para mejorar su calidad a través de la integración y entrega continua.

Tabla 2

Cuadro Comparativo Metodologías de Desarrollo de Software

Metodología	Enfoque	Características	Ventajas
Agile	Entrega rápida y continua de <i>software</i> de alta calidad	Iteraciones cortas y frecuentes, trabajo en equipo, colaboración con el cliente, enfoque en la calidad del <i>software</i> , adaptabilidad al cambio	Mejora la eficiencia, calidad y velocidad del proceso de entrega de <i>software</i> , mayor satisfacción del cliente
Scrum	Colaboración y trabajo en equipo	Trabajo en sprints, reuniones diarias, colaboración con el cliente, enfoque en la entrega de <i>software</i> funcional	Mayor eficiencia y calidad en la entrega de <i>software</i> , enfoque en el cliente
Kanban	Visualización y optimización del flujo de trabajo	Tableros visuales, enfoque en la entrega continua de <i>software</i> de alta calidad, eliminación de cuellos de botella y desperdicio en el proceso de desarrollo	Mejora la eficiencia y calidad del proceso de entrega de <i>software</i> , mayor transparencia en el proceso de desarrollo
DevOps	Colaboración entre los equipos de desarrollo y operaciones	Integración continua, entrega continua, automatización, colaboración entre los equipos de desarrollo y operaciones	Mejora la eficiencia, calidad y velocidad del proceso de entrega de <i>software</i> , mayor colaboración y responsabilidad compartida entre los equipos de desarrollo y operaciones

Cada metodología tiene sus propias ventajas y desventajas, y la elección dependerá de las necesidades específicas de la organización y de su entorno de desarrollo de *software*. Agile, Scrum y Kanban se enfocan en la entrega rápida y continua de *software* de alta calidad, mientras que DevOps se enfoca en la colaboración entre los equipos de desarrollo y operaciones para lograr una entrega continua de *software* de alta calidad.

La elección de una metodología dependerá de factores como el tamaño y la complejidad del proyecto, la cultura organizacional, las habilidades y la experiencia del equipo de desarrollo, los recursos tecnológicos disponibles, las expectativas del cliente y otros factores específicos de cada organización. Esta última debe evaluar cuidadosamente estas variables para determinar cuál de las metodologías de desarrollo de *software* es la más adecuada para sus necesidades y objetivos.

Conclusiones

En conclusión, la investigación realizada sobre la mejora de la calidad del *software* a través de la integración y entrega continua muestra que esta práctica es altamente efectiva para mejorar la calidad del *software* y reducir el tiempo y los costos asociados con su desarrollo.

Los resultados de la investigación han demostrado que la integración y entrega continua pueden llevar a la detección temprana de errores, reducir los errores y problemas en el *software*, reducción del tiempo de corrección, aumentar la eficiencia y productividad de los desarrolladores, fomentar la colaboración y transparencia entre el equipo de desarrollo y mejorar la experiencia del usuario final.

Además, la entrega continua permite a las empresas lanzar nuevas versiones de *software* con mayor rapidez y frecuencia, lo que les permite mantenerse a la vanguardia de la competencia y responder rápidamente a las necesidades y demandas del mercado.



Referencias

- Anderson, D. (2010). *Kanban: successful evolutionary change for your technology business*. Blue Hole Press.
- Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., & Thomas, D. (2001). *Manifesto for agile software development*.
- Fowler, M. (01 de mayo del 2006). *Continuous integration*. <https://martinfowler.com/articles/continuousIntegration.html>
- Hossain, M. S., & Muhammad, G. (2016). Cloud-assisted industrial internet of things (iiot)–enabled framework for health monitoring. *Computer Networks*, 101, 192-202. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2016.01.009>
- Humble, J., & Farley, D. (2011). *Continuous delivery: reliable software releases through build, test, and deployment automation*. Pearson Education.
- Kim, G., Humble, J., Debois, P., Willis, J., & Forsgren, N. (2016). *The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations*.
- Martin, R. (2009). *Clean code: a handbook of agile software craftsmanship*. Pearson Education.
- Pressman, R. (2014). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. McGraw Hill.
- Rossel, S. (2017). *Continuous Integration, Delivery, and Deployment: Reliable and faster software releases with automating builds, tests, and deployment*. Packt Publishing Ltd.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). The Scrum guide. *Scrum.org*. <https://www.scrum.org/resources/scrum-guide>

Copyright (2023) © Fabián Lizardo Caicedo Goyes



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.

Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)



Beneficios de la realidad virtual en la enseñanza de lectoescritura a los estudiantes de educación básica

Benefits of virtual reality in the teaching of literacy in basic education students

Fecha de recepción: 2023-03-08 • Fecha de aceptación: 2023-05-02 • Fecha de publicación: 2023-06-10

Jessy Nayeli Pozo Montenegro

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

jnpozom@uce.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5199-3116>

RESUMEN

La realidad virtual en el entorno educativo por su gran potencial es capaz de sumergir al alumno en entornos inmersivos y multisensoriales a través de sonidos e imágenes envolventes que cautivan su atención. La presente investigación se ejecuta basándonos en su objetivo, que es describir los beneficios que genera la aplicación de la realidad virtual en la enseñanza de la lectoescritura en alumnos de Educación General Básica. Se desarrolló una investigación de carácter documental con enfoque cualitativo y método deductivo. Con respecto a los resultados alcanzados, se patentizó un nivel significativo de desconocimiento y aplicación de herramientas tecnológicas por parte del docente, por lo cual es notorio el retroceso en la enseñanza, Según datos arrojados por el INEVAL, desde el año 2012 hasta el 2019 fueron de 12% y 18.10%, de modo que se tomó en consideración el uso de la herramienta tecnológica de realidad virtual para la consolidación de aprendizajes significativos y así reducir la brecha de la pobreza del ámbito educativo actualmente, a lo que gran

parte de los estudiantes están de acuerdo con su uso. Por último, la realidad virtual crea ambientes de aprendizaje que generan experiencias relevantes, favoreciendo a la lectura y la escritura.

PALABRAS CLAVE: proceso de enseñanza, sistema educativo, informática educativa, lectura, escritura, aprendizaje virtual, entorno educacional

ABSTRACT

Virtual reality in the educational environment, due to its great potential, is capable of immersing students in immersive and multisensory environments through surround sounds and images that captivate their attention. The present research is carried out based on its objective, which is to describe the benefits generated by the application of virtual reality in the teaching of reading and writing in students of General Basic Education. A documentary research with a qualitative approach and deductive method was developed. With respect to the results achieved, a significant level of ignorance and application of technological tools by the teacher was patented, so it is notorious the setback in the teaching of this, since, according to data thrown by the INEVAL from 2012 to 2019 were 12% and 18.10%, so that the use of such technological tool was taken into consideration for the consolidation of significant learning and thus reduce the poverty gap of the educational field currently, to which a large part of students agree with the use of is. Finally, virtual reality creates learning environments that generate relevant experiences, favoring reading and writing.

KEYWORDS: teaching process, educational system, educational informatics, reading, writing, e-learning, educational environment

Introducción

Es preciso mencionar que en Ecuador existe un deficiente nivel de lectura, tomando en cuenta que un número elevado de niños no poseen competencias correctas de lectura y escritura debido a distintos factores tanto internos como externos de la realidad del estudiante, Uno de ellos devino del resultado que trajo generó la pandemia por COVID-19; de acuerdo con los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (citado en el Machado 2022) “entre 2018 y 2021, el porcentaje de personas que no sabían leer ni escribir pasó del 6,5% a 6%. Esto quiere decir que en el país todavía hay 764.610 analfabetos” a lo que se puede acotar que este es el resultado de varias causas, entre ellas la escasa aplicación de estrategias innovadoras y poco uso de herramientas tecnológicas y aplicaciones virtuales. Por ello, es de vital importancia la utilización de mecanismos propicios para llevar a cabo la enseñanza, ya que aprender a leer y escribir se considera primordial para que el niño logre explorar el mundo.

Por consiguiente, es sustancial la aplicación de la realidad virtual donde se suplanta la realidad física por un entorno totalmente ficticio haciendo simular el encontrarse en otro mundo generado a través de una computadora o teléfono. Esta tecnología se halla inmersa de manera positiva en diversos campos como la arquitectura, medicina, cultura y de manera principal en el ámbito educativo, en el cual ha generado resultados favorables; es así que varios estudios lo demuestran como es el de Nesenbergs et al. (2021) en el cual se acotan y se obtienen los resultados esperados. Ello determina que la realidad virtual ayuda a comprender el contenido tanto abstracto como complejo de una forma más fácil, debido a las buenas capacidades de visualización e interactividad, es decir permite la enseñanza de manera diferente sin tomar en cuenta la edad ni asignatura a impartirse por parte del docente. Esto es posible por medio de la utilización de cualquiera de su amplia gama de aplicaciones, las cuales presentan algo totalmente diferente y novedoso.

El presente estudio da a conocer los beneficios que esta genera en el campo educativo, de manera primordial en la enseñanza de la lectoescritura, considerado uno de los aprendizajes primordiales del estudiante, los que se detallan a continuación.

1.1 Realidad virtual

La realidad virtual es considerada una herramienta de enseñanza eficaz, en gran parte debido a su capacidad para proporcionar entornos inmersivos, multisensoriales y creíbles. Cabe señalar que para Moreno et al. (2017) la realidad virtual es aquella tecnología que facilita al individuo “mediante el uso de un visor RV, sumergirse en escenarios tridimensionales en primera persona y en 360 grados” (p.3). Es decir, esta se convierte en una experiencia mediante la que se aspira a que el usuario remplace su realidad física por un ambiente artificial que es generado por un ordenador.

1.1.1 Realidad virtual en el sistema educativo

Es una tecnología bastante intuitiva que facilita la explicación de conceptos y temáticas que son complejas e indispensables en el proceso educativo de forma interactiva. De la siguiente manera:



Algunos experimentos realizados por investigadores han verificado que la curva de aprendizaje con ayudas virtuales es más rápida y logra una mayor y mejor asimilación de contenidos que las herramientas de enseñanza tradicionales, debido principalmente a que los estudiantes utilizan casi todos sus sentidos en el proceso de aprendizaje de una materia (Vera et al., 2003, p.9).

Así pues, la realidad virtual manifiesta ser una herramienta tecnológica eficiente que permite conseguir el rango más complicado de aprendizaje. De esa manera, los alumnos pueden sumergirse en escenarios artificiales y sentirse parte de otro mundo, mostrándoles métodos de estudio que de alguna forma no serían fáciles ni imaginables de acceder. Asimismo, demuestra su arduo potencial dentro del ámbito educativo, ya sea como herramienta auxiliar o directamente como método de enseñanza empleado por el docente.

1.1.2 Beneficios de la realidad virtual en los estudiantes

Cabe tomar en cuenta que la realidad virtual aumenta y despierta dos factores primordiales: el interés y la motivación de los estudiantes, a lo que Otero y Flores (2011, p.194) acotan tres beneficios primordiales:

- Mejora el aprendizaje del educando de forma constructivista.
- Brinda nuevas alternativas de aprendizaje.
- Facilita la colaboración entre alumnos más allá del espacio físico en el que se desarrolla.

Por consiguiente, la puesta en práctica de forma adecuada de la realidad virtual en el sistema educativo genera resultados propicios en los estudiantes, siendo primordial el aumento de interés por aprender. Así pues, pasando de una forma tradicional de aprendizaje a una totalmente interactiva, ya que se lleva a cabo mediante sonidos y objetos envolventes y de la misma manera permite la participación colaborativa de cada uno de los estudiantes. Asimismo, hay que resaltar la motivación e interés que genera la realidad virtual o RV, por el simple hecho de aprender de forma interactiva, no como comúnmente se recibe la información de forma pasiva.

Por otra parte, desde el punto de vista de Vera et al. (2003) “favorece la sensación de inmersión, favorece de forma efectiva a eliminar la frontera sujeto-objeto que existe entre nosotros y la máquina” (p.5). Esto evidencia el alcance que podemos lograr con la tecnología, tomando en cuenta que debemos darle un uso adecuado, dado que el fin es lograr que el estudiante aprenda de una forma diferente.

1.1.3 Características de la realidad virtual

La realidad virtual crea una respuesta interactiva y multisensorial de forma inmediata, lo que permite una sensación de manera inmediata a lo real, a esto Toala et al. (2020, p.3) acota que la “la información multisensorial que proporciona la RV es sonido, visión, el tacto, con la intención que el usuario pueda sentir que está en el lugar seleccionado”

Estas características demuestran que dicha herramienta tecnológica tiene un manejo y funcionamiento casi “natural” para el proceso de enseñanza-aprendizaje; no obstante, estas deben considerar antes de aplicarse el objetivo que persigue, la técnica de enseñanza, el estilo que presenta el estudiante, el ritmo que es un factor muy importante, ya que no todos los estudiantes aprenden al mismo tiempo, con el fin de desarrollar y consolidar aprendizajes centrados en el actor principal del proceso educativo no solo en el contenido.

1.2 Lectoescritura

La lectura y la escritura no son solo los pilares de la educación, sino también lo son la capacidad de una persona para adquirir y transferir conocimientos.

El Ministerio de Educación Nacional (2009) señala que los procesos con que se construye el aprendizaje de la lectura y la escritura inician mucho antes que los niños asistan a las instituciones educativas. Desde que nace, por medio de la expresión oral con los seres más cercanos a él y la relación que con ellos establece, el niño va construyendo su propia forma de entender, interpretar y expresar sus ideas y sentimientos.

Entonces, es evidente que el niño se familiariza con el entorno en el cual se desenvuelve y aprende a través de las actividades cotidianas, ya sea con ayuda de su familia o de manera autónoma por intuición, poniendo en práctica todos sus sentidos y habilidades.

1.2.1 Desarrollo de la lectoescritura

Es fundamental el desarrollo de manera conjunta, tanto de la lectura, como de la escritura, ya que las dos trabajan a la par. De esta forma implica los siguientes pasos:

Primero, pasar de la no conciencia de la relación entre la escritura y el lenguaje hablado; a asociar lo escrito con el lenguaje oral; y al dominio de los signos escritos referidos directamente a objetos o entidades. Segundo, pasar del proceso de operaciones conscientes como la individualización de los fonemas, la representación de estos fonemas en letras, la síntesis de las letras en la palabra, la organización de las palabras; a la automatización de estas operaciones; y al dominio del texto escrito y del lenguaje escrito (Montealegre y Forero, 2006, p.29).

Entonces, es importante recalcar que en el desarrollo de la lectura y escritura interceden varios factores como: percepción, memoria, cognición, metacognición y la conciencia, que se van desarrollando de manera paulatina conforme el niño va aprendiendo lo fundamental que es leer y escribir. Sin menospreciar a ninguna y con el fin de alcanzar resultados favorables, es importante recalcar que se debe aplicar de manera correcta el método de enseñanza para que dichos factores sean trabajados en cada uno de los niños.

1.2.2 Importancia de la lectoescritura en los niños

Leer y escribir de manera correcta y respetando las normas de ortografía es fundamental dentro del proceso educativo, dado que fortifica tanto la comprensión como el análisis de los contenidos. Desde este enfoque, es preciso citar a Balanta et al. (2015, p.23) quienes mencionan que:

La práctica de la lectoescritura es clave para un buen aprendizaje y el éxito para el futuro; se logra que los estudiantes se motiven a leer y escribir diferentes textos, mediante la implementación de nuevas estrategias pedagógicas, pues mediante aquello se alcanza un avance significativo en las habilidades comunicativas y en aspectos como: fluidez verbal, comprensión lectora, ortografía, velocidad al escribir, producción textual, reconocimiento de las letras y mejores trazos.

Es decir, tanto la lectura como la escritura se convierten en un aprendizaje indispensable en la vida del estudiante, ya que de ello dependerá su desarrollo en las diferentes asignaturas a lo largo de su vida estudiantil. Asimismo, es primordial, debido a que le admite comunicarse e interactuar con los demás miembros de la sociedad, tomando en cuenta que será de forma correcta y dependiendo el contexto en el cual esté inmerso.

De la misma manera piensa Valverde (2014):

La enseñanza de la lectura y la escritura deben avanzar paralelamente, la lectura mejora la expresión escrita y ésta, a su vez, facilita la comprensión de la lectura que es uno de los objetivos de la educación básica y va a la par con la escritura, ambas actividades se complementan, porque sin un escrito no puede haber lectura (p.80).

Aquí se destaca que es de vital importancia tanto la escritura como la lectura, ya que las dos se complementan y permiten el desarrollo de cada uno de los estudiantes tanto a nivel educativo como personal.

1.2.3 Rol del estudiante en la lectoescritura

El niño siempre emitirá una respuesta de acuerdo con las situaciones que su docente le plantee en la clase, a lo que Sánchez de Medina (2009) menciona los siguiente

Desde el enfoque de la didáctica actual, entendemos al niño del nivel como un sujeto con características individuales propias, que lo hacen diferente de los demás, con intereses particulares. Con una curiosidad movilizadora son capaces de preguntar inacabadamente para llegar a satisfacer sus interrogantes (p. 4).

Es decir, el niño actuará con autonomía, reflexión, criticidad, pensamiento constructivo, con respecto a las situaciones planteadas por el profesor, con la finalidad de ampliar sus conocimientos: Cabe tomar en cuenta que siempre será el punto central y principal del proceso

de enseñanza-aprendizaje y quien relacionará sus conocimientos previos obtenidos de su propia experiencia tanto social como familiar para alcanzar un aprendizaje significativo.

1.3.1 Tecnología para el aprendizaje de la lectoescritura

El desaprovechamiento y uso inadecuado de herramientas tecnológicas que permitan mejorar el aprendizaje de dos pilares claves del sistema educativo como son la lectura la y escritura causa que los profesores sigan utilizando metodologías, estrategias y materiales didácticos tradicionales, limitándose a la oportunidad de utilizar la tecnología, que puede lograr grandiosos y mejores resultados. A ello Suárez et al. (2015) exponen que la importancia de las TIC en los escenarios educativos y en la sociedad se basa en abrir puertas a la innovación, en este ámbito busca mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, propiciar incorporar recursos y herramientas tecnológicas para mejorar las competencias y destrezas que estas requieren en diferentes disciplinas del conocimiento.

A lo que se puede acotar, que para lograr resultados favorables en los estudiantes es de vital importancia la participación de manera activa y eficiente de cada uno de los actores educativos inmersos. Estos son los docentes, estudiantes y padres de familia; asimismo, es fundamental que el docente se encuentre en capacitación, debido a que la tecnología con la evolución de la sociedad se halla en persistente cambio e innovación de acuerdo a la realidad de esta. De esta manera la enseñanza de la lectoescritura será de forma dinámica e interactiva por medio de sonidos y objetos que cautiven la atención del estudiante y se adapten a los diferentes estilos de aprendizaje, ya que cada uno de ellos es un mundo totalmente diferente.

1.3.2 Realidad virtual en el aprendizaje de lectoescritura

La realidad virtual es un recurso didáctico del que los profesores se pueden servir para motivar y atraer la atención de los estudiantes a través de los gráficos tridimensionales de calidad y del alto grado de interactividad ofrecida por los sistemas virtuales (Moreno et al., 2017).

Cabe recalcar que, tras la utilización de la realidad virtual en el mundo educativo, los alumnos consiguen aprender de forma rápida permitiéndoles asimilar dicha información de forma conciente. Ello, ya que se hace uso de cada uno de sus sentidos, de tal manera que leer y escribir se convertirá en algo divertido, y lo más importante que lo hace de una forma diferente a la habitual, lo cual cautiva su atención y le genera interés por seguir aprendiendo de manera continua.

1.3.3 Entornos de realidad virtual para la enseñanza de lectoescritura

Se dice que los entornos en el medio virtual, según Casey (1994), “extienden horizontes del campo de la educación, más allá de las fronteras de una clase, proporcionando a los estudiantes y profesores un conjunto de herramientas multisensoriales” (p.14)

Así pues, se evidencia que al estar los niños inmersos en el metaverse de la realidad virtual, desarrolla la habilidad para interactuar en este entorno 3D, el que le permitirá desarrollar y demostrar el interés y aquellos procesos de pensamiento para producir y estar inmerso en el

aprendizaje, es decir, su mentalidad será abierta, ya que se transportará a otro mundo que le brindará mucho conocimiento, el que podrá aplicar en su realidad física en los diferentes ambientes en los cuales diariamente interactúa.

Metodología

2.1 Tipo de investigación

Este trabajo investigativo tiene la finalidad de proponer la aplicación de la herramienta tecnológica realidad virtual a través de metaverse para mejorar la lectoescritura en los estudiantes de Educación General Básica. Por consiguiente, este se basa en un estudio descriptivo de enfoque cualitativo, donde los datos que caracterizan la realidad se recogen de forma sistemática y estructurada sin estar ser alterada. En dicho estudio se describen las características esenciales de la herramienta tecnológica realidad aumentada, de igual manera los beneficios que genera en el sistema educativo en la enseñanza de los cimientos primordiales del niño que son lectura y escritura.

2.2 Método de investigación

La presente investigación fue elaborada con base en el método de índole deductivo, a lo que Prieto (2017, p.66) menciona que “el método deductivo basa sus cimientos en determinados fundamentos teóricos, hasta llegar a configurar hechos o prácticas particulares”. Entonces, dicho método se enfoca en obtener conclusiones fundadas en estimaciones o juicios que ya estuvieron analizados, dado que parte de lo general a lo particular, y asimismo facilita tanto la interpretación como la comprensión de la información de manera profunda y por ende de los datos compilados con respecto al tema a tratarse.

2.3 Instrumento

Cabe destacar que es de tipo documental, puesto que la información fue obtenida de varios tipos de fuentes, entre ellas primarias y secundarias, como libros, artículos científicos de repositorios, recursos audiovisuales y bases de datos de índole académico, tales como Google Académico y Dialnet, entre otros, para sustentar las variables mencionadas. También, la ejecución del proceso de investigación se halla fundamentada en encuestas, lo que ayudó al análisis y construcción tanto de tablas como de gráficos estadísticos obtenidos de las fuentes primarias y secundarias que brindan información y de aquellas investigaciones ya desarrolladas y demostradas anteriormente por el INEVAL en los resultados de las pruebas PISA, las pruebas Ser Bachiller y el Instituto Nacional de Censos, las que guardan estrecha relación con el tema analizado.

Resultados

3.1 Comparación e interpretación de resultados

Conforme a los datos verificados por medio del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2019) respecto a la evaluación educativa, se determina que tanto la lectura como la escritura son aprendizajes primordiales del proceso educativo.

Tabla 1

Déficit en el Aprendizaje

Año	Porcentaje
2012	12.00 %
2013	13.90 %
2014	14.30 %
2015	13.00 %
2016	13.20 %
2017	13.60 %
2018	14.90%
2019	18.10%
2020	16.40%

Nota. Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2019)

En la *Tabla 1* se indicó que un significativo nivel de niños, en el rango de tiempo de 2012 a 2019 tienen dificultad para leer y escribir; por ello, existe un gran desasosiego de acuerdo a la problemática antes mencionada, razón por la cual se considera un retraso a nivel académico del estudiante.

Sin embargo, en la encuesta aplicada a estudiantes y docentes en el trabajo investigativo de Tzenguzha et al. (2021) se manifiesta lo expuesto en la *Figura 1*.

Figura 1

¿Usa los Recursos de la Biblioteca de Aula y Explora las TIC para Enriquecer las Actividades de Lectura y Escritura Literaria y no Literaria?



Nota. Tzenguzha et al. (2021)

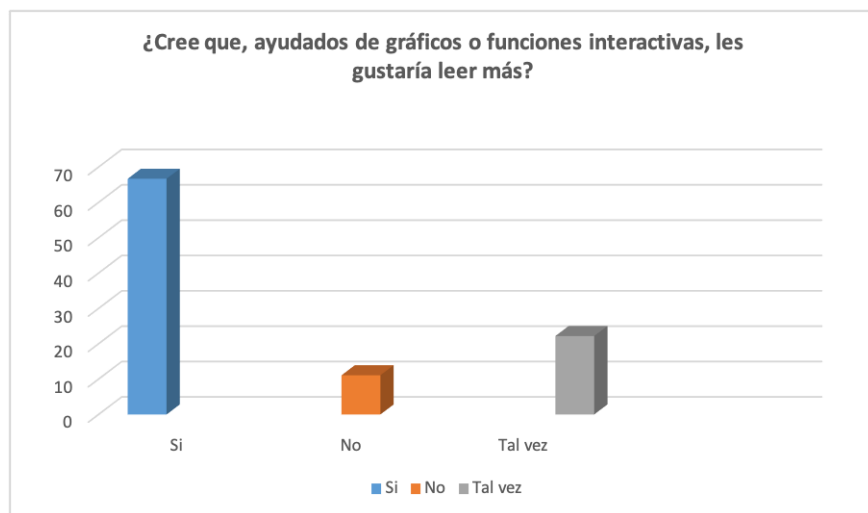
En cuanto a la *Figura 1*, tanto los docentes como estudiantes no usan los recursos tecnológicos existentes, por tanto, desconocen el manejo de herramientas digitales para la enseñanza de la lectura y escritura, por lo que ven reflejado un alto nivel de desinterés por parte de los estudiantes.

En consecuencia, se puede acotar que existe una pobreza a nivel educativo especialmente en lo primordial que son la lectura y la escritura, ya que los docentes emplean metodologías y recursos tradicionalistas, negándose a la utilización de herramientas digitales, obstaculizando así la adquisición de conocimientos significativos y competencias que contribuyen a lo largo de la vida del estudiante.

Hay que tomar en cuenta la encuesta ejecutada a los padres de familia y estudiantes en el trabajo de investigación de Córdoba (2020) la que se muestra en la *Figura 2*.

Figura 2

¿Cree que Ayudados de Gráficos o Funciones Interactivas Les Gustaría Leer más?



Nota. Córdoba (2020)

Con respecto a la *Figura 2* comparten la idea de que el uso de gráficos y programas les permitirá descubrir la curiosidad y aprender a leer y escribir de forma llamativa y motivadora, tomando en cuenta que estos son los beneficios que nos brinda la realidad aumentada a través de metaverse, ya que el niño evidencia y se siente parte de un ambiente totalmente diferente en el que de forma interactiva y a través de sonidos e imágenes envolventes, experimenta otro estilo de aprendizaje.

De la misma forma Córdoba (2012) en su trabajo de investigación expuso lo que se evidencia en la *Tabla 2*.

Tabla 2

¿Crees que la Tecnología Utilizada de Manera Apropiaada te Motivaría a Leer más?

Validos	Frecuencia	Porcentaje
Alto	15	68.2 %
Medio	4	18.2 %
Bajo	3	13.6 %
Total	22	100%

Nota. Córdoba Moreno (2020)

Basados en la *Tabla 2* se determinó que los estudiantes discurren que con manipulación y utilización de forma apropiada de la tecnología y sus herramientas que esta nos brinda, conseguirán adquirir un significativo nivel de aprendizaje, beneficiando al desenvolvimiento de destrezas, las cuales son indispensables para que el estudiante alcance un alto desarrollo no solo educativo sino también personal.

Finalmente, con respecto a la aplicación de la herramienta tecnológica realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje, Condori (2015) en su estudio demostró lo que se visualiza en la *Figura 3*.

Figura 3

¿Cuánto Crees que Aprendiste con la Aplicación de Realidad Virtual en la Enseñanza de Lectura?



Nota. Condori (2015)

Cabe resaltar que, de acuerdo a la *Figura 3* se indica la frecuencia de aprendizaje de cada uno de los estudiantes encuestados una vez aplicada la herramienta tecnológica de realidad virtual en la enseñanza de la lectura: Ello demuestra que se logró mucho entendimiento por parte del infante, es decir, es una buena alternativa la utilización de dicha herramienta en el proceso educativo, especialmente en la enseñanza de temas complejos e indispensables para el desarrollo del estudiante. Cabe considerar que pone en práctica todos los sentidos, lo que hace que se mantenga con atención e interés todo el tiempo, obteniendo un aprendizaje significativo y duradero.

Conclusiones

Examinando y contrastando los resultados alcanzados, se determinó la posibilidad de emplear la herramienta tecnológica de realidad virtual por medio de la aplicación metaverse para la enseñanza de un tema de vital importancia en edades tempranas como es la lectura y escritura o comúnmente conocida como proceso de lectoescritura. Conviene enfatizar que actualmente un número notorio de docentes no ponen en juego la aplicación de este tipo de herramientas; no obstante se pudo evidenciar que los estudiantes y sus padres discurren que tras el uso adecuado de estas, sí hay una mejora significativa de acuerdo a su nivel tanto de lectura como escritura, logrando así un aprendizaje significativo, es decir funcional y duradero. Por lo tanto, se sugiere que los docentes empleen este tipo de herramientas tecnológicas.

Por tanto, es preciso concluir que la lectura y la escritura son fundamentales, tanto en la vida estudiantil como personal, ya que contribuyen a ejercitar el cerebro, desarrollar la imaginación y creatividad, fomentar el interés por aprender y explorar el mundo en el cual se involucra y se está en constante innovación. De esta manera se recomienda que en el proceso de enseñanza de lectura y escritura se utilicen herramientas tecnológicas como realidad virtual tomando en cuenta el nivel escolar del educando. En este caso, el propio metaverso que se convierte en un universo posreal que fusiona la realidad física con la digital, adaptándose a todos los entornos actuales, en los que el estudiante puede interactuar y, por ende, aprender a través de las imágenes en 3D y sonidos haciendo uso de unas gafas de RV y conectado ya sea desde su computador o simplemente de su celular, es decir, acceder a este tipo de enseñanza será muy fácil y sin limitaciones de tiempo y a su propio ritmo de aprendizaje.

Por último, es de vital importancia el tomar en cuenta la ejecución de la realidad virtual en la enseñanza de la lectoescritura, puesto que favorece a la cimentación de aprendizajes factibles y duraderos por lo tanto nuevos para el niño, los que serán utilizados en la parte educativa y también en otras situaciones donde este interactúa. Razón por la cual se debe incentivar a la lectura y escritura por medio de varias herramientas tecnológicas que sean interesantes y cautiven la atención. Asimismo, que involucren al estudiante en dicho aprendizaje, es decir, que sea un sujeto activo constructor de su propio conocimiento, aportándoles saberes significativos y duraderos permitiendo la exploración y desarrollo de sus destrezas, habilidades y capacidades, atravesando la brecha de la educación tradicionalista y forjando nuevas formas de aprendizaje innovadoras y creativas con el uso de la tecnología.



Referencias

- Balanta, A., Díaz, E., y González, L. (2015). *Estrategias lúdicas para el fortalecimiento de la lecto–escritura en las niñas y niños del grado tercero de la institución educativa Carlos Holguín Malarino, sede “niño Jesús de atocha” de la ciudad de Cali* [Tesis de Especialidad, Fundación Universitaria los Libertadores]. <http://hdl.handle.net/11371/433>
- Casey, L. (1994). *Realidad Virtual*. McGrawHill.
- Condori, R. (2015). *Aplicación de la realidad aumentada en el aprendizaje de la lectoescritura* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/7593>
- Córdoba, G. (2020). *Estrategia didáctica para el fomento de la lectura mediante la tecnología de la realidad aumentada Metaverse y Arloopa, en los estudiantes de décimo grado* [Tesis de Maestría, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/cdb69706-4b74-4f31-bc6f-6618f7bdc544>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2019). Medir la pobreza de los aprendizajes, una labor necesaria en Ecuador. *Revista Evaluación Educativa*, 3,. http://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/revista/wp-content/uploads/2021/01/INEVAL_DICS_RDEE_Volumen3-1.pdf.
- Machado, J. (11 de mayo de 2022). El 6% de ecuatorianos mayores de 15 años no sabe leer ni escribir. *Primiticias*. <https://www.primiticias.ec/noticias/sociedad/analfabetas-ecuatorianos-mayores-leer-escribir/>
- Montealegre, R., y Forero, L. (2006). Desarrollo de la lectoescritura : adquisición y dominio. *Acta Colombiana de Psicología*, 9(1), 25-40. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0123-91552006000100003
- Moreno, N., Leiva, J., Galván, M., López, E., y García , F. (2017). Realidad aumentada y realidad virtual para la enseñanza-aprendizaje de inglés desde un enfoque comunicativo e intercultural. En Ruiz Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J., y Sánchez-Rivas, E. (Eds.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. UMA Editorial. http://www.enriquesanchezrivas.es/congresotic/archivos/Form_Comet_metodos/Moreno-Martinez_Otros.pdf
- Nesenbergs, K., Abolins, V., Ormanis, J., &Mednis, A. (2021). Use of Augmented and Virtual Reality in Remote Higher Education: A Systematic Umbrella Review. *Education Sciences*, 11(1), 8. <https://doi.org/10.3390/educsci11010008>
- Otero, A., y Flores, J. (2011). Realidad Virtual: Realidad virtual: Un medio de comunicación de contenidos. Aplicación como herramienta educativa y factores de diseño e implantación en museos y espacios públicos. *Revista ICONO* 14, 9 (2), 185-211. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.28>.

- Prieto, B. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de contabilidad*, 18(46), 56-82. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc18-46.umdi>
- Sánchez de Medina, C. (2009). La importancia de la lectoescritura en educación infantil (14). https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_14/CARMEN_SANCHEZ_1.pdf
- Suárez, A., Pérez, C., Vergara, M., y Alférez, V. (2015). Desarrollo de la lectoescritura mediante TIC y recursos educativos abiertos. *Apertura: revista de innovación educativa*, 7(1), 38-49.
- Tzenguzha, F., Cárdenas, N., Flores Chuqui-marca, D., y Brito, J. (2021). Herramientas virtuales de aprendizaje para el desarrollo de la lecto-escritura. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(4), 351. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i4.1506>
- Toala-Palma, J., Arteaga-Merga, J., Quintana-Loor, J., y Santana-Vergara, M. (2020). La Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa. *EPISTEME KOINONIA*, 3(5). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/258/2581039017/2581039017.pdf>
- Valverde, Y. (2014). Lectura y escritura con sentido y significado, como estrategia de pedagógica en la formación de maestros. *Revista Fedumar Pedagogía y Educación*, 1(1), 71-104. <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/fedumar/article/view/453/385>
- Vera, G., Ortega, J., y Burgos, Á. (2003). La realidad virtual y sus posibilidades didácticas. *Eticanet*. (2). <https://ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf>

Copyright (2023) © Jessy Nayeli Pozo Montenegro



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

Sistema de paletizado y clasificación mediante visión artificial implementando un entorno web para la gestión de un sistema de alarmas

Palletizing and classification system through artificial vision implementing a web environment for the management of an alarm system

Fecha de recepción: 2023-04-13 • Fecha de aceptación: 2023-05-24 • Fecha de publicación: 2023-06-10

Franklin Wilfrido Salazar Logroño¹

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

fw.salazar@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3404-5202>

Ángel Patricio Fernández Soria²

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

ap.fernandez@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-3558-7660>

Ángel Alberto Silva Conde³

Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

alberto.silva@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1811-3340>

María Francisca Cazorla⁴

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador

maria.cazorla@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5200-8499>

RESUMEN

En este trabajo de investigación se presenta el diseño de un sistema de clasificación de cajas basado en la visión artificial, la cual permite detectar el color de cada una de las cajas que entran a la estación. El sistema se basa en la implementación de un robot cilíndrico, un robot cartesiano (cada uno con su respectivo PLC) y una banda transportadora.

El funcionamiento empieza con la detección de cajas mediante un sensor capacitivo, el cual activa al robot cilíndrico para posicionar las cajas en la banda transportadora la cual llevará las cajas hacia el área de paletizado; dicha banda es activada a través de una señal enviada por el robot cilíndrico hacia el PLC del robot cartesiano mediante una conexión Profinet. En el área de paletizado se incorpora la visión artificial para la clasificación de cajas a través de colores, en donde mediante una conexión OPC se enlazan los softwares Labview y Tia Portal para el procesamiento de datos. Al detectar el color se activa el robot cartesiano el cual coloca cada una de las cajas en su respectiva posición y las agrupa en lotes de 3, una vez paletizado los dos tipos de cajas se reinicia el sistema y vuelve a empezar su funcionamiento.

Por otro lado, y, como complemento, se diseña un entorno web para la gestión de un sistema de alarmas con el fin de facilitar la interacción entre el usuario y el sistema implementado.

PALABRAS CLAVE: robótica, robot industrial, automatización, paletizado, visión artificial

ABSTRACT

At this research paper presents the design of a box classification system based on artificial vision, which allows detecting the color of each of the boxes that enter the station. The system is based on the implementation of a cylindrical robot, a Cartesian robot (each one with its respective PLC) and a conveyor belt.

The operation begins with the detection of boxes by means of a capacitive sensor which activates the cylindrical robot to position the boxes on the conveyor belt that it will take the boxes to the palletizing area, that band is activated through a signal sent by the robot cylindrical to the PLC of the Cartesian robot by a Profinet connection. Artificial vision is incorporated in the palletizing area for the classification of boxes by colors, where the Labview and Tia Portal software for data processing are linked through an OPC connection. At the moment the color is detected, the Cartesian robot is activated, which put each box in their respective position and groups them into batches of 3. Once the two types of boxes have been palletized, the system restarts its operating again.

On the other hand, and as a complement, a web environment is designed for the management of an alarm system for making easier the interaction between the user and the implemented system.

KEYWORDS: robotics, industrial robot, automation, palletizing, machine vision

Introducción

A lo largo de la historia el desarrollo tecnológico ha tenido un impacto importante en los sistemas de manufactura, la automatización y robótica; y más recientemente la llamada *industria 4.0* considerada como la *Cuarta Revolución Industrial*, debido a su potencial y beneficios relacionados con la integración, innovación y autonomía de los procesos (Ynzunza et al., 2017).

Los conceptos de industria 4.0 y manufactura inteligente son relativamente nuevos y contemplan la introducción de las tecnologías digitales en la industria de la fabricación. Es decir, la incorporación al ambiente de manufactura de tecnologías como el Internet de las cosas, cómputo móvil, la nube, el *big data*, redes de sensores inalámbricos, sistemas embebidos y dispositivos móviles, entre otros (Barrientos-Avendaño y Areniz-Arévalo, 2019).

La ciencia de la robótica ha acompañado a los seres humanos a lo largo de la vida cotidiana y ha brindado un gran aporte en sus distintas áreas de aplicación, iniciando con robots manipuladores, de entretenimiento y de servicio, hasta robots móviles (Conelec, 2011).

En muchos países del mundo se están realizando esfuerzos a nivel de política gubernamental estratégica para difundir las tecnologías y los beneficios de la incorporación de la industria 4.0 y la manufactura inteligente en pymes (Anumaka, 2012).

Sin embargo, aun y cuando la industria 4.0 y la manufactura inteligente están teniendo resultados importantes, se sabe que afectará a todo tipo de empresas y su adopción temprana es una oportunidad para hacer negocios como dicen Barrientos-Avendaño y Areniz-Arévalo (2019, p. 56-60) muchos empresarios han optado por esperar, sin considerar el riesgo que un proceso de adopción tardía o el no hacerlo representa para sus empresas. Debido al desconocimiento que existe aún en torno a la industria 4.0 y la manufactura inteligente y a que todavía no es claro para ellos, visto esto en Barros et al. (2013) cuáles son los factores que influyen su uso; además de que no existe aún información suficiente sobre su potencial, si bien ha tenido un fuerte crecimiento en los últimos años, lo que de algún modo permite anticipar que en el corto plazo la industria 4.0 y sus tecnologías, sustituirán a las tecnologías convencionales (Arcilla, 2010).

El trabajo de paletizado implica una elevada concentración y precisión al momento de apilar mercancía empleando paleta. De forma tradicional se empleaban equipos que requerían el control y operación por parte de personal calificado. Sin embargo, la integración de estos equipos producía emisiones contaminantes que en entornos cerrados como son las industrias originaba daños en la salud del personal. Además, el estrés y cansancio físico de los operadores ocasiona accidentes, ya que varias cajas se apilan verticalmente. En este sentido, los robots industriales consolidan un sistema robusto con gran velocidad y eficiencia ya que son sistemas autónomos que pueden trabajar en forma continua a una velocidad constante. Se logra así una mayor productividad y minimizando los tiempos de paletización en comparación al trabajo manual.

Asimismo, la integración de sensores y sistemas de visión por computador facilitan la manipulación de objetos con elevada precisión. Evitando errores y daños en los productos durante el proceso de paletización. Adicionalmente, los robots pueden ser programados para operar paletas de diferentes

tamaños convirtiéndose en sistemas idóneos para una amplia gama de aplicaciones industriales, gracias al rápido intercambio entre productos sin necesidad de extensas configuraciones.

Automatizar el proceso de paletización reduce en gran manera los esfuerzos físicos y repetitivos en los trabajadores, que a futuro minimizará el riesgo por lesiones permitiendo que se enfoquen en tareas específicas y complejas.

Por el problema expuesto en párrafos anteriores (Ynzunza-Cortés, 2017), así como también con sustento en investigaciones preliminares, en este proyecto se propone realizar la programación de un proceso manufacturero, con el empleo de dos robots un cartesiano y un cilíndrico explicado en Ramírez et al. (2022), además de la interfaz para la gestión de alarmas en un entorno web explicado en Tremante y Brea (2014). El diseño de tipo experimental y de obtención de información de robots consta de dos partes; en primera instancia de un entorno web para la gestión de alarmas para la interacción hombre-sistema, es decir se busca crear un diseño que facilite al operador una relación más amigable con el sistema robótico como tal; por otro lado, se utiliza programación en Tia Portal con la finalidad de obtener resultados de movimientos y trayectorias.

1.1 Trabajos preliminares

La investigación acerca de la identificación de sistemas para paletizado mediante robots cilíndricos o cartesianos utilizando la realidad aumentada se ha desarrollado para diferentes aplicaciones en la industria menciona. Sin embargo, la mayoría de los sistemas de paletizado que se utilizan son de alto costo, lo cual imposibilita a la mayoría de las industrias a invertir en dicho sistema.

Hay una extensa gama de aplicaciones para packaging en el mercado, y en este artículo deseamos especificar cuáles son las habilidades de carga y el alcance que poseen los robots paletizadoras de cajas, envases y botellas de las diversas marcas y elaboradores que poseemos a nuestra disposición con una amplia gama de alternativas que según sea necesario se ajustarán a nuestros requerimientos (revistaderobots, 2021).

Caro (2021) propone la instalación de robots paletizadoras en líneas de envasado en una planta industrial, donde se centra la problemática del análisis de inversión y factibilidad técnica a la hora de invertir en equipos de paletizado automático. Se analiza la situación de la planta sin dichos equipos para luego realizar una comparación entre ambas situaciones. Se evalúan distintas alternativas de proveedores de robots y varios de sus modelos, además de realizar el flujo de fondos que lleva a calcular la TIR, el VAN y el período de repago de cada alternativa de inversión, para luego medir los riesgos y tomar una decisión definitiva. Por último, se busca la mejor manera de comunicar el proyecto y sus implicancias al personal de planta, con el objetivo de evitar conflictos de cualquier tipo. Habiendo alcanzado un resultado satisfactorio en el proceso de análisis, se considera que la metodología utilizada es válida para aplicar a casos de características similares (Rojo, 2017).

Pastor y Ortega (2014) en lo referente a la iniciativa para el proceso de paletizado automático de productos, abordan el proceso teniendo presente el diseño cinemático y dinámico de robots manipuladores, uno de configuración cartesiana y otro con configuración tipo Scara.

Además, por solicitud del departamento de ingeniería de la organización se aborda la iniciativa de diseño de una celda de paletizado para un robot comercial de configuración angular, esto para que la organización, en el futuro, decida la viabilidad de edificar un robot manipulador o conseguir uno del mercado (Muñoz, 2017).

Un sistema de paletizado para acoplar a la línea de envasado de líquidos en la composición ensambla los conjuntos mencionados, cada uno cumple una funcionalidad específica, los sensores se delegan de transmitir las entradas o señales eléctricas hacia la interfaz de comunicación, este paralelamente se ocupa de transmitir al PLC para que logre interactuar con el programa de la computadora, este envía una señal de salida que posibilita actuar a los cilindros por medio de las electroválvulas que regulan el aire que es necesario para moverlos, el motor gira el tornillo sin fin para trasladar a los cilindros tipo pinza que sujetan a las botellas de líquidos hacia el palet para ubicarlos de forma idónea en cada separación, una vez llenado el palet el cilindro con vástago más extenso se ocupa de desplazar las cajas y de esta forma concluir toda la sucesión de un sistema de paletizado (Llangarí y Gonzaga, 2011). El plan se fundamenta en la automatización de una estación de paletizado robotizada que posibilita gestionar el almacenamiento de unas partes según las instrucciones configuradas por el cliente.

El control de la aplicación se hace por medio de un interfaz hombre-máquina y un controlador PLC, este último, es el responsable de gestionar lo demás de recursos que añade el sistema. Una de las piezas relevantes de este plan fue la adhesión de todos los recursos anteriormente mencionados en una red de comunicaciones que posibilite el trueque de datos de una forma instantánea, eficiente y segura; en esta situación, el protocolo escogido para esta red fue Profinet, ya que es el estándar de Siemens y está bastante extendido en el planeta industrial (Romero, 2017).

El presente plan tiene el desarrollo de un sistema de perspectiva artificial para ofrecer solución al control de procesos industriales convencionales, los que poseen la primordial desventaja de no ser autoadaptables en casos de existir diferentes patrones a maquinar, como se explica en De la Rosa (2015). A través de los Toolkit de perspectiva artificial de Simulink, se obtuvieron las propiedades primordiales de los modelos estudiados, como es el centro geométrico, además de conseguir el reconocimiento de patrones usando una red neuronal junto al cálculo de los instantes invariantes de Hu. Al final los datos de coordenadas del centro geométrico y del modelo son enviados por medio de comunicación serial RS-232 al brazo robótico Mitsubishi RV- 2AJ, para hacer el maquinado de los modelos realizando una perforación en el centro geométrico de ellos. El sistema ha podido reconocer la figura de los modelos, así como sus propiedades morfológicas; y el brazo robótico consiguió hacer una perforación en el centro geométrico con un error aproximado del 3% (Andrade y Chulca, 2018).

El trabajo muestra un sistema de categorización de latas de pintura tomando en cuenta el espacio de color RGB, se usan técnicas de procesamiento digital de imágenes como conversión del tipo de imágenes explicado en Perez (2012) binarización y operaciones morfológicas las cuales se filtran para evidenciar un conveniente reconocimiento. El sistema de categorización tiene una eficiencia del 98.33%, en condiciones de iluminación controladas por medio de fuentes lumínicas para un conveniente procesamiento a lo largo de sus distintas fases (Tinajero et al., 2020).



Metodología

2.1 Procedimiento

La ejecución del sistema de paletizado por visión artificial propuesta como caso de estudio es arrancado cuando un sensor capacitivo de tipo PNP detecta que la caja (independientemente su color) es ubicada en el lugar de recogida.

Cuando una caja es ubicada en el lugar de recogida, activa la secuencia de arranque de todo el sistema de paletizado, en este caso el robot cilíndrico comienza la ejecución de su secuencia programada con anterioridad. Su primera tarea es recoger la pieza situada (*Figura 1*).

Figura 1

Ubicación de la Caja en Lugar de Recogida



La siguiente tarea del robot cilíndrico es depositar la caja recogida en la banda de transportación (*Figura 2*), para ello el robot realiza movimientos en sus 3 ejes (Eje de rotación, Eje X y Eje Z). Un aspecto para tomar en cuenta es que la activación de la banda de transportación es activada una vez que el robot cilíndrico llegue a su posición de destino en el eje Z, esto emite una señal al PLC2 mediante una comunicación Profibus para activar la salida Q1.1 de dicho PLC.

Figura 2

Robot Cilíndrico Recogiendo una Caja Roja

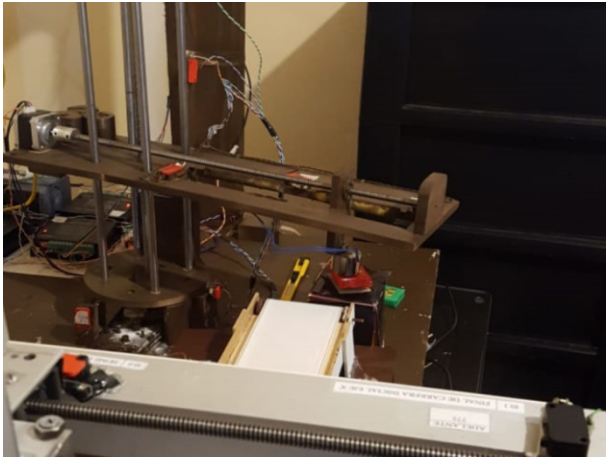
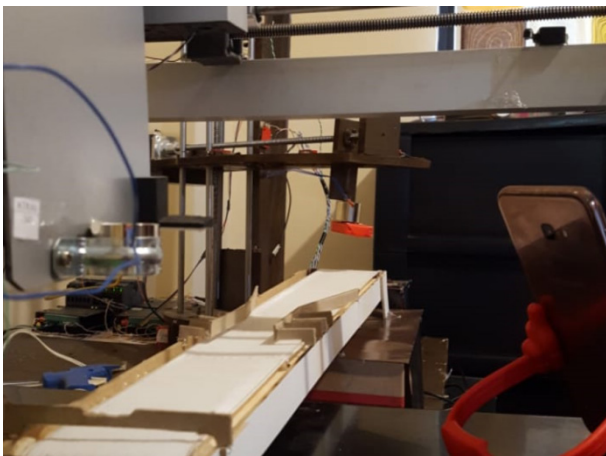


Figura 3

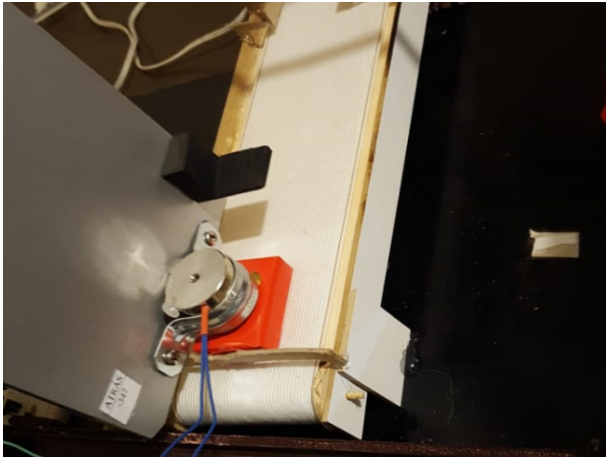
Depósito de Caja Roja Mediante Robot Cilíndrico



Una vez ubicada la caja en la banda de transportación, esta transporta dicha caja hasta el lugar de recogida del sistema cartesiano. El arranque del sistema cartesiano es disparado mediante el reconocimiento del color de la caja en cuestión, esto gracias a la implementación de visión artificial.

Figura 4

Sistema Cartesiano XYZ Recogiendo una Caja Roja



El paletizado de las cajas se lo realiza mediante el sistema cartesiano XYZ, el sistema mueve las cajas y las ubica en posiciones diferentes en dependencia de su color. Cabe mencionar también que cada ubicación de las cajas es seleccionada mediante un contador, cuya función es ejecutar las instrucciones programadas en función al número de veces que el sistema cartesiano ha recogido la pieza del mismo color (hasta un máximo de tres cajas). Lo expuesto anteriormente se lo puede evidenciar mediante las siguientes figuras. De la *Figura 5* a la *Figura 8*, se puede evidenciar que el sistema cartesiano realiza el posicionamiento de las cajas de forma correcta.

Figura 5

Ubicación de la Caja Roja en la Posición 1

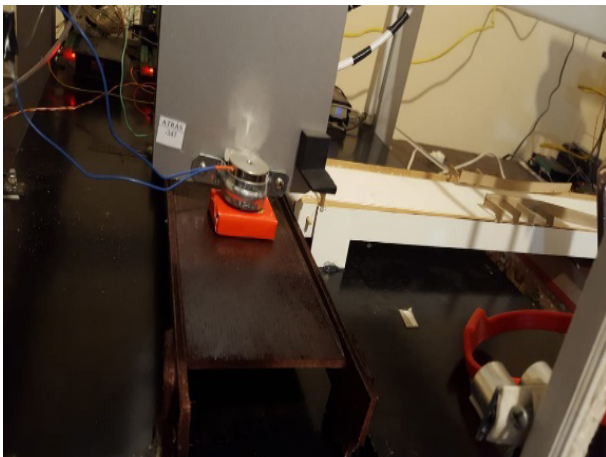


Figura 6

Ubicación de las Cajas Roja y Verde en la Posición 1

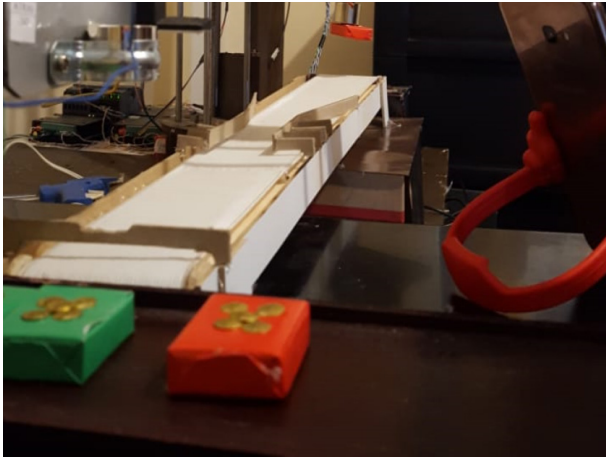


Figura 7

Ubicación de Caja Verde en la Posición 2

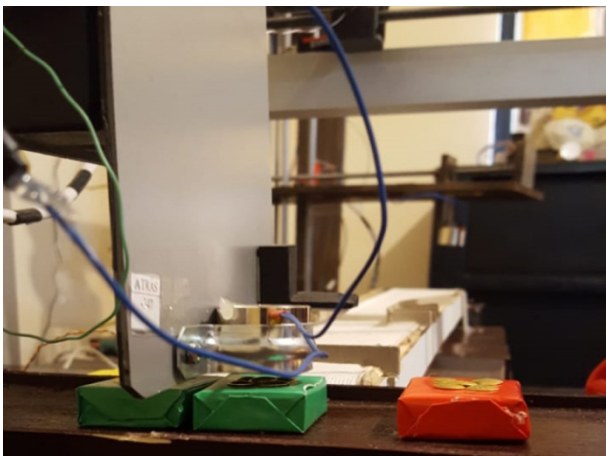
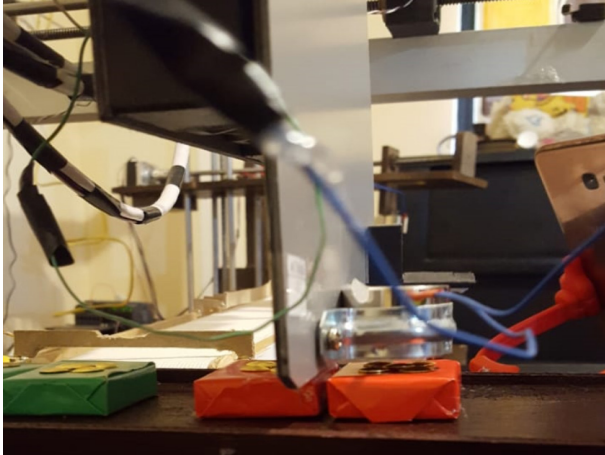


Figura 8

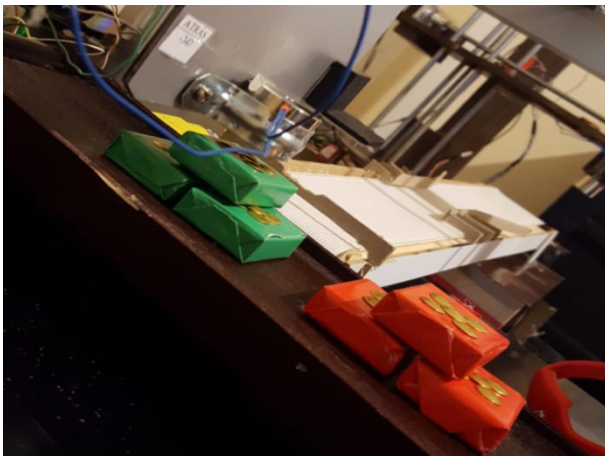
Ubicación de la Caja Roja en la Posición 2



El resultado final es presentado en la *Figura 9*, en donde se evidencia que el paletizado de las cajas resulta en una figura tipo pirámide evidenciando que el sistema XYZ cumple con todos los parámetros programados de forma correcta.

Figura 9

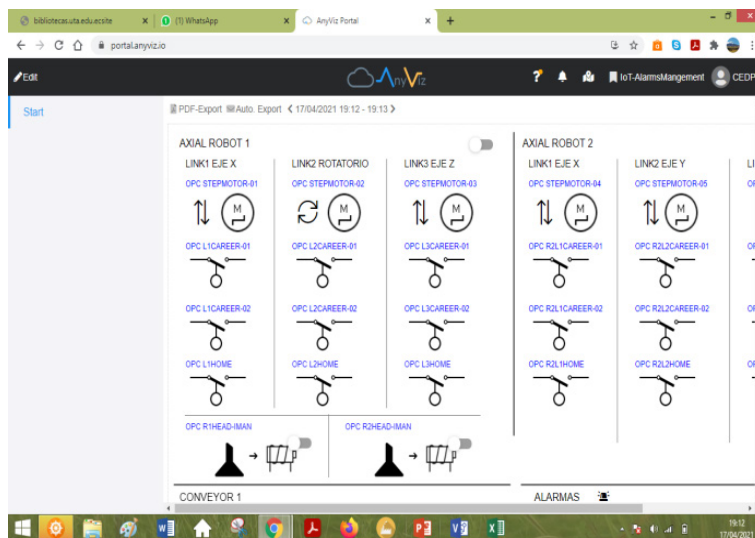
Paletizado de Cajas por Colores Mediante Sistema Cartesiano XYZ.



El entorno web es necesario programarlo con una página web que se llama anyviz, el cual permite trabajar con el entorno web de forma virtual ingresando 10 variables de versión trial y poder comunicar más de 1 dispositivo de forma trial. Para el ingreso de esto es necesario realizar la programación de entorno visual manteniendo los estándares de la ISO1200, para lo cual se utiliza en el fondo mostrado en la *Figura 10*.

Figura 10

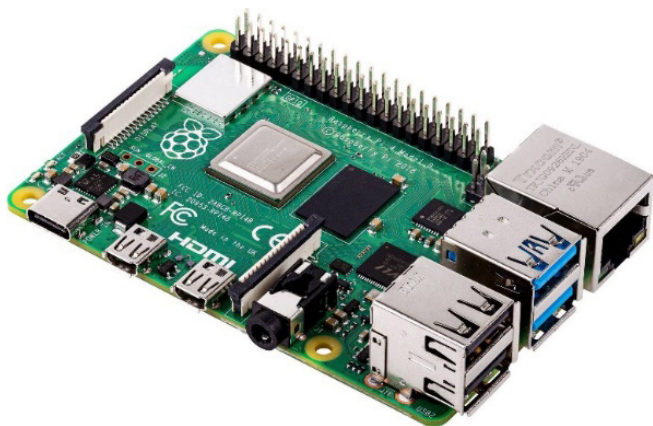
Entorno Web



Para la conexión con los Plc's de la maqueta presentada se empleó una red necesaria para la comunicación entre la raspberry pi, a través del protocolo ethernet, de forma física, para lo cual es necesario el empleo de cables de red y tener la conexión actualizada.

Figura 11

Raspberry pi Empleada para la Comunicación del Entorno Web



La configuración se lo hace de manera intuitiva en el entorno, pero al ser una versión trial tiene ciertas limitaciones por lo cual es necesario la compra de una licencia.

Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos mediante la ejecución de las instrucciones presentadas en la sección anterior.

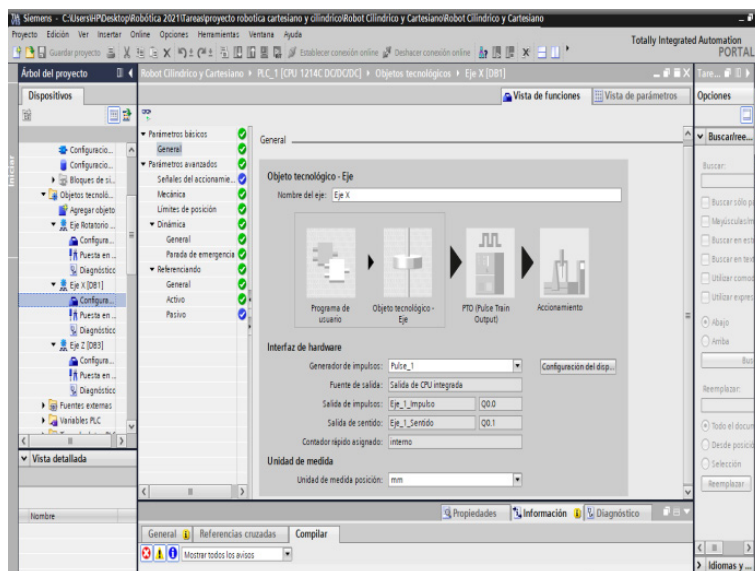
3.1 Lógica de control

El proyecto cuenta con dos PLC's S7-1200 DC/DC/DC físicos que controlan cada una de las maquetas de los robots y además una pantalla HDMI simulada para controles jog de cada uno de los ejes de cada robot.

Cada uno de los ejes deben ser configurados en cuanto a sus finales de carrera, longitudes, referenciado para proveer al programa de la información adecuada del dimensionamiento de la maqueta y su área de trabajo; esta configuración se la realiza con *Motion Control* como se indica en la *Figura 12*.

Figura 12

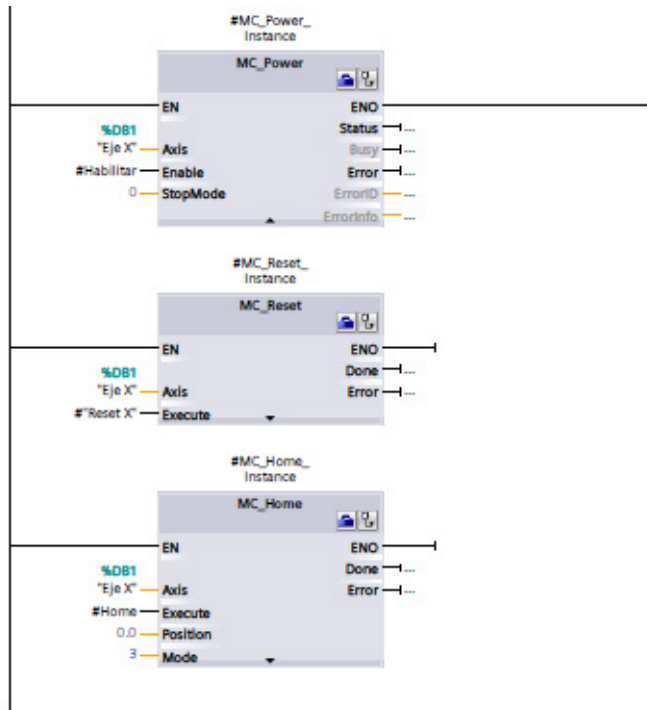
Configuración PLC1 Ejes



En la *Figura 13* se observa los bloques MC_Power, MC_Reset, MC_Home que nos permiten realizar el control de los ejes mediante Motion Control de la maqueta del robot cilíndrico que será controlado por el PLC1. Es necesario configurar estos tres bloques para cada uno de los ejes denominados X, Z, Rotatorio.

Figura 13

Configuración PLC1 Motion Control



En la Figura 14 se observa el llamado de las funciones de configuración que nos permitirán manipular los ejes en la pantalla HDMI donde contamos con botones para desplazar los ejes en sentido positivo y negativo como se muestra a continuación en la Figura 15.

Figura 14

Main PLC1

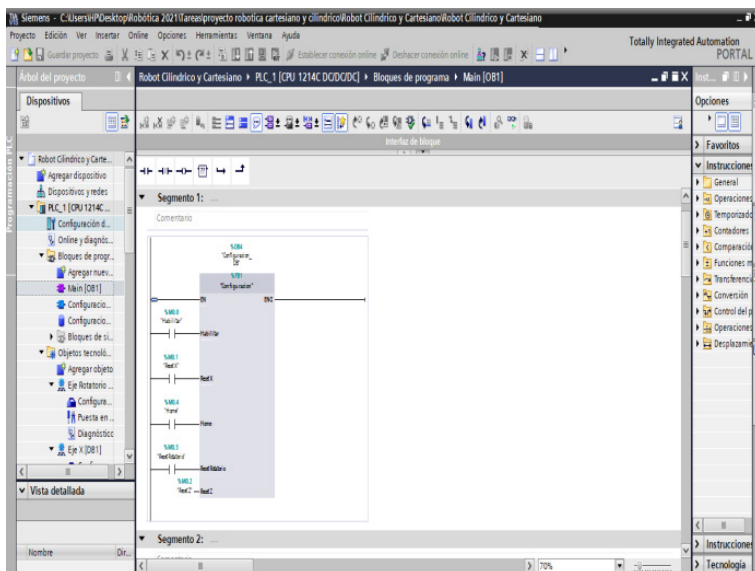
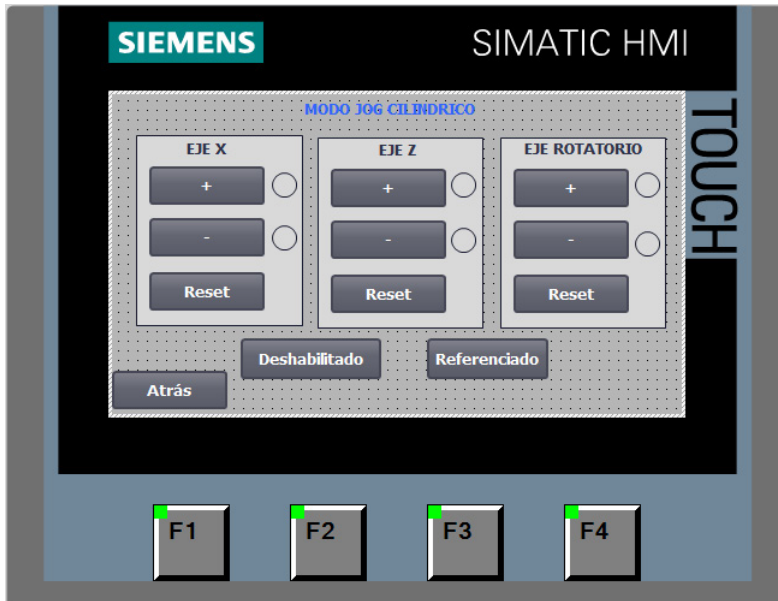


Figura 15

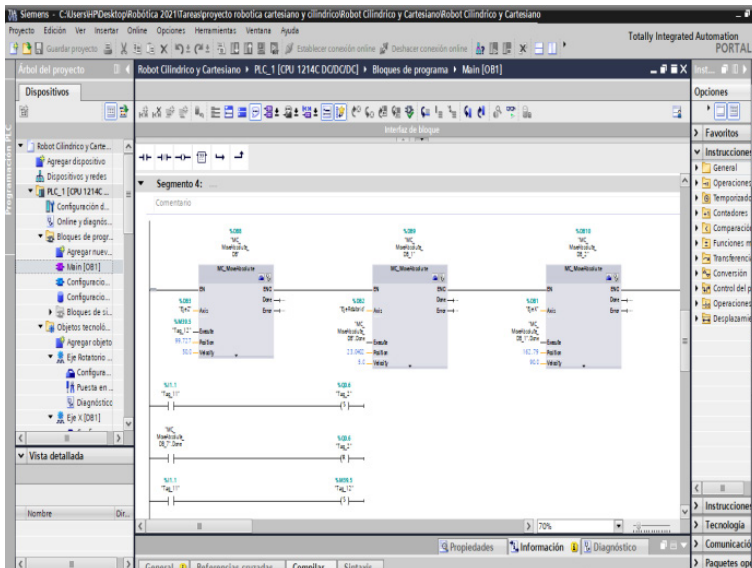
HDMI Controles Jog Robot Cilíndrico



En el segmento 4 que se puede observar en la *Figura 16* se realiza la configuración de la secuencia de movimientos de cada uno de los ejes para que, cuando el objeto sea detectado en la posición de recogida, el robot mueva los ejes hacia esta posición y sujete el objeto para llevarlo hacia la banda transportadora que trasladará el objeto hacia la siguiente posición.

Figura 16

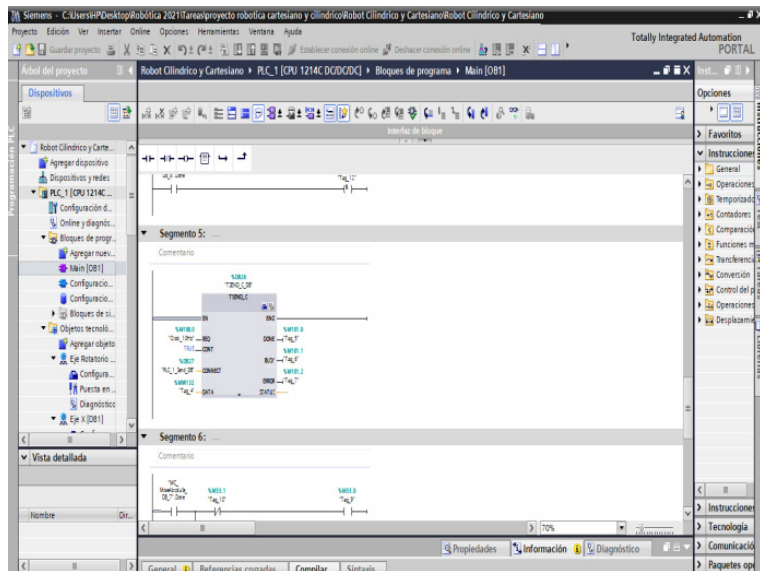
Bloque de Programación de Secuencia



Para comunicarle al segundo robot (cartesiano) que el objeto ha alcanzado la posición final sobre el inicio de la banda, se utiliza comunicación Profinet para enviar la señal al PLC2 que active la banda transportadora mostrada en la *Figura 17*.

Figura 17

Señal de Posición Final Robot cilíndrico

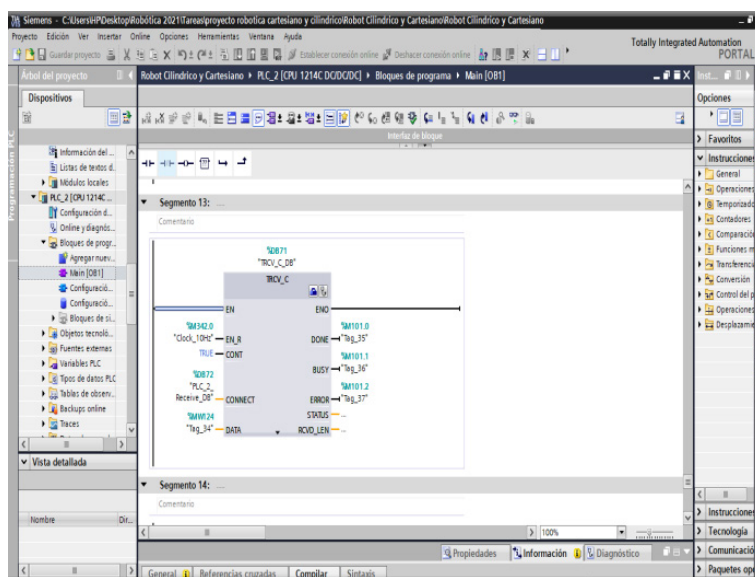


De la misma manera en el PLC2 se deben configurar los bloques de cada uno de los ejes, los bloques Motion Control, y llamarlos al Main principal como se ejemplificó con el PLC1 en las *Figuras 12, 13, 14*.

En la *Figura 18* se observa la función TRCV_C que nos permite recibir la señal de ubicación del objeto para activar la banda y transportar al objeto al segundo punto de recogida.

Figura 18

Ubicación del Objeto



3.2 Visión artificial

En este caso se propone un sistema de visión artificial en el que dos redes neuronales artificiales entrenadas por diferentes métodos cooperan para procesar imágenes, facilitando así el fiel seguimiento y reconocimiento de objetos específicos en el mundo real. La cooperación entre entidades neuronales parece ser un proceso común en los cerebros biológicos (Anderson, et al. 2010).

Este sistema comprende dos redes neurales artificiales conectadas en cascada, que colaboran en el manejo de data masiva de imágenes y son entrenadas en diferentes periodos y con diferentes ambientes de aprendizaje. La primera red, llamada la red seguidora, se especializa en determinar la posición absoluta de un objeto seleccionado cuya imagen se recibe como una secuencia de cuadros de video. Esta imagen se desplaza en una retina móvil artificial creada con rutinas de Open CV (librería de programación en lenguaje C especializada en manejar imágenes). La red seguidora es entrenada en un mundo digital finito, hasta que aprende a seguir al objeto seleccionado, aunque este cambie en posición, inclinación (tilt) y escala.

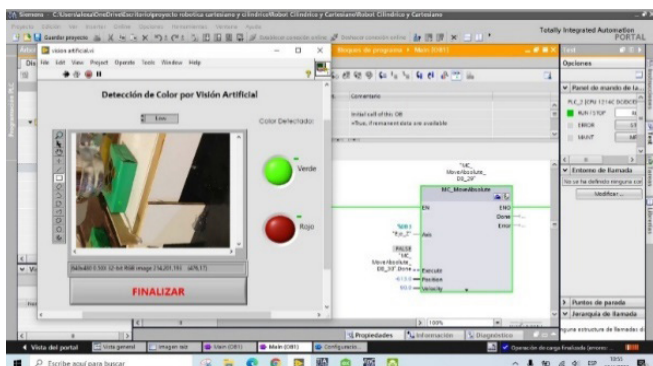
Para este fin se usa una forma especial de aprendizaje por gradiente (*backpropagation*) en el cual los pesos de conexión de la red (sinapsis) son distribuidos en el espacio tiempo durante el aprendizaje conocido (Murata & Amari 1999, pp. 541-580). Una vez entrenada, esta red participa en un sistema de control a lazo cerrado en el cual las imágenes de entrada controlan directamente el desplazamiento de la retina móvil. Esta combinación induce en nuestro sistema electrónico de visión un OMT parecido al encontrado en el ojo de los mamíferos.

Seguidamente a este sistema de control a lazo cerrado se le otorga una completa libertad de operación, convirtiéndose en un ente independiente dentro del procesador neural global. Con esta estación de trabajo independiente en operación una segunda red, llamada la red reconocedora, es puesta en acción.

Este nuevo subprocesador neural opera en forma independiente y se especializa en analizar en el tiempo-espacio los microtemblores generados por la red seguidora. Para incorporar a la variable tiempo se usa a un grupo de elementos de memoria de corta duración. La red reconocedora posee una neurona de salida única cuya responsabilidad es producir una respuesta fuerte siempre que el objeto seleccionado esté presente en la secuencia de cuadros de videos recibidos, y una respuesta débil si no lo está. El mapeo de un objeto a una neurona se le llama célula concepto y se ha convertido en un tópico importante en recientes investigaciones sobre el funcionamiento del cerebro humano.

Figura 19

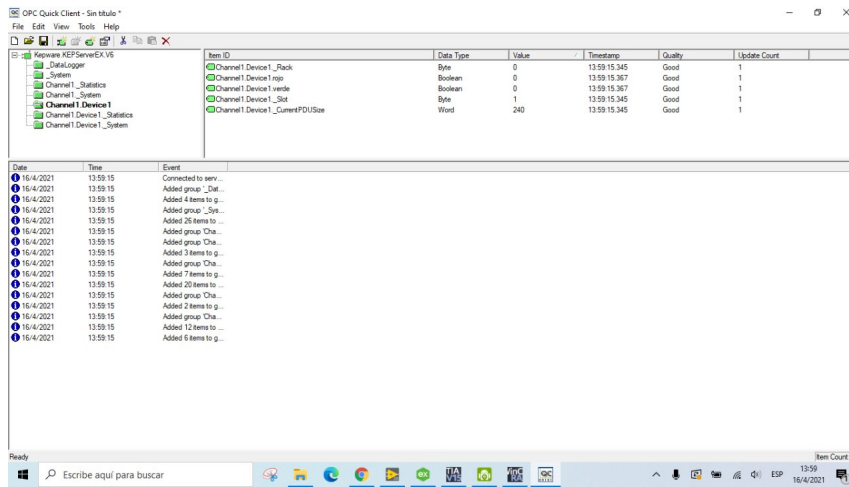
Identificación de Color de Objeto Visión Artificial



Cuando el objeto se posiciona frente a la cámara, el programa en LabView detecta el color del objeto enviando la señal adecuada al PLC2 mediante comunicación OPC en la *Figura 19*.

Figura 20

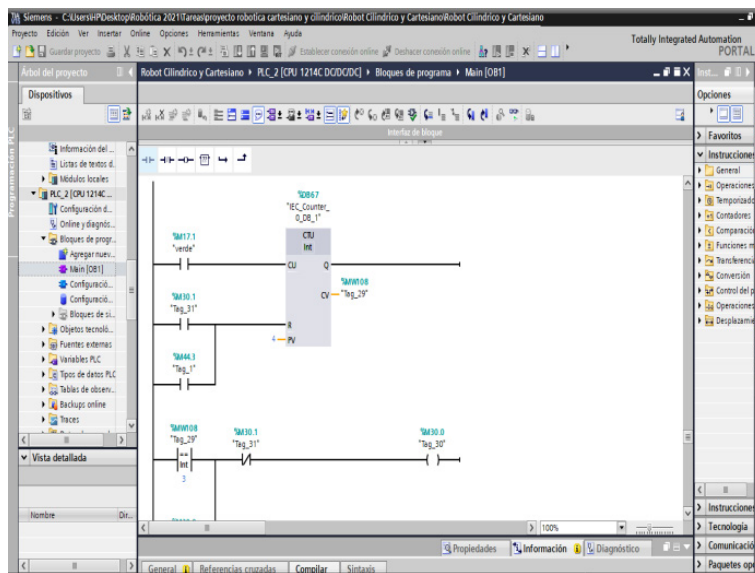
Configuraciones Variables OPC



La correcta comunicación de las variables se verifica mediante OPC Client, donde deberemos observar la indicación Good que nos señalará que existe comunicación entre LabView y el PLC2 como se ejemplifica en la *Figura 20*.

Figura 21

Contador Color Verde

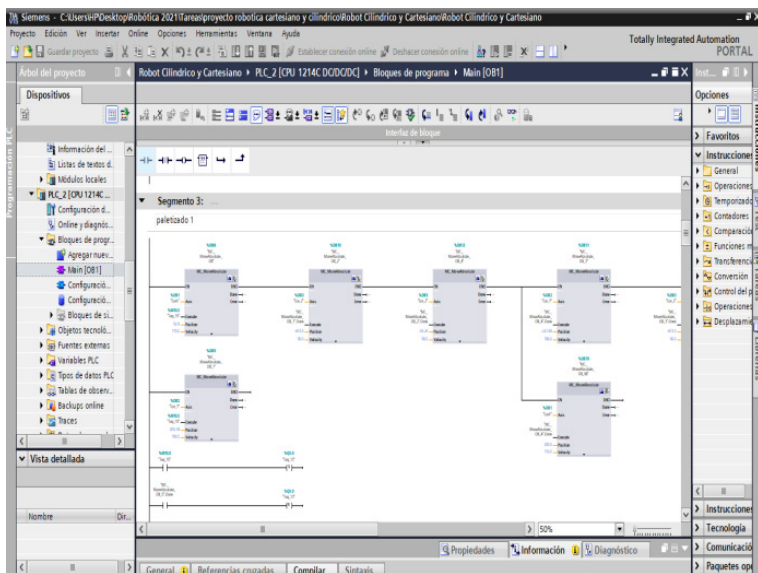


Cuando esta señal es recibida el PLC 2 desactiva la banda transportadora, además activa cualquiera de los dos contadores, dependiendo si el objeto es verde o rojo, que se ha colocado para saber cuántos objetos han ingresado al área de paletizado (*Figura 21*). A continuación, mediante comparadores lógicos, se activa la secuencia adecuada para ubicar el objeto en las

coordenadas configuradas para que cada secuencia de movimientos ubique los 6 objetos en forma piramidal dividiéndolos por colores.

Figura 22

Secuencia de movimientos 1 Color Rojo



Se han programado una secuencia de movimientos para cada uno de los 6 objetos (cajas rojas y verdes) que moverán los ejes posicionando la herramienta con el objeto en la posición adecuada para formar la estructura piramidal buscada. En la *Figura 22* se ejemplifica la secuencia de movimientos para la caja roja 1.

Al ubicar la última de las 6 cajas el programa se reinicia para repetir así las secuencias desde 0 y ubicar las cajas formando la estructura de pirámide buscada una vez más.

Conclusiones

La unificación de ambos sistemas robotizados se ha logrado mediante una comunicación Profinet implementada en el sistema, con ello se logra la activación de la banda transportadora una vez que el robot cilíndrico llega a su posición final en el eje Z. Este envía una señal desde el PLC1 hasta el PLC2 produciéndose así la activación de la banda. Con ello se logra que ambos robots trabajen sincronizados como un solo sistema.

La implementación de visión artificial se realiza mediante una cámara que detecta el objeto en la posición de recogida del robot cartesiano, e identifica el color del objeto. Esto se puede ver como una amplia ventaja al momento de reducir costos de los elementos de control, evitándonos el uso de sensores de visión que resultan más costosos; sin embargo, en la puesta en marcha de nuestro sistema de paletizado propuesto se presenta el inconveniente de necesitar una buena iluminación en el punto de enfoque de la cámara, debido a que las sombras pueden producir interferencias activando la señal de detección y mandando a correr la secuencia errónea.

Se realizó un paletizado de cajas de dos productos diferentes, los cuales están agrupados en lotes de tres unidades. Se los logra diferenciar de acuerdo con el color que posee cada caja y a través de la programación, asimismo mediante el uso de la visión artificial se identifican los colores rojo y verde los cuales representan el tipo de producto que contiene cada caja. La comunicación entre los softwares utilizados Labview y Tia Portal se la realizó mediante una comunicación OPC utilizando el servidor KeepServer.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE) de la Universidad Técnica de Ambato por su especial ayuda con el desarrollo de esta propuesta, gracias a la financiación del proyecto “Diseño de una plataforma de comunicaciones para aplicaciones tecnológicas de agricultura de precisión con Drones”.

Referencias

- Anbderson, M., Brumbaugh, J., & Suben, A. (2010). "Investigating Functional Cooperation in the Human Brain Using Simple Graph-Theoretic Methods". In W. Chaovaitwongse & Panos Pardalos. *Computational Neuroscience* (31-42). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-88630-5_2
- Andrade, L., y Chulca, L. (2018). *Desarrollo de un sistema de visión artificial para el reconocimiento, clasificación y maquinado de patrones con una tarjeta ARM* [Tesis de Grado, Universidad Salesiana de Ecuador]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15284>
- Anumaka, M. (2012). Analysis of Electric Circuits Using Fourier Series. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 1(5), 125-128. https://ahsheikh.github.io/Courses/CompMethods/LectureNotes/Fourier_Circuit.pdf
- Arcilla, J. (2010). Armónicos en sistemas eléctricos. *IEB S.A*, 1-26. <http://ingenieros.es/files/proyectos/Armonicosen sistemas electricos.pdf>
- Barrientos-Avendaño, E., y Areniz-Arévalo, Y. (2019). Universidad inteligente: Oportunidades y desafíos desde la Industria 4.0. *Revista Ingenio*, 16(1), 56-60.
- Barros, M., García, M., y Díaz, S. (2013). Implementación de un sistema de control de robot móvil diferencial. *Science*, 1(3), 12-16.
- Caro, J. (2021). *Desarrollo de un software con interfaz de usuario y visualizador de llenado de pallet para un robot paletizador* [Tesis de Grado, Universitat Jaume I] <http://hdl.handle.net/10234/195060>
- Conelec. (23 de Mayo de 2011). Regulación 004/001 "Calidad del servicio eléctrico de distribución". Consejo Nacional de Electricidad.
- De la Rosa, F. (2015). *Harmonics, Power Systems,, and Smart Grids*. Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1201/9781315215174>
- Llangarí, N., y Gonzaga, C. (2011). *Implementación de un sistema de paletizado para acoplar a la línea de envasado de líquidos del laboratorio de automatización industrial utilizando plc twido para suprogramación* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/1921>
- Muñoz, J. (2017). *Propuesta para la clasificación y paletizado automático de productos en la planta de grupo familia Medellín* [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://hdl.handle.net/11059/7825>
- Murata, N., & Amari, S. (1999). Statistical analysis of learning dynamics. *Signal Processing*, 74(1), 3-28.

Pastor, A., y Ortega, J. (2014). *Circuitos electricos Volumen II*. UNED.

Ramírez, P., Sánchez, J., y Palomares, R. (2022). Planeación y simulación de trayectoria de un robot de 6 grados de libertad para soldadura tipo MIG de tanques cilíndricos. *Perfiles De Ingeniería*, 18(18), 171–190. <https://doi.org/10.31381/perfilesingenieria.v18i18.5407>

revistaderobots. (24 de octubre del 2021). ¿Qué es un robot paletizador? Aplicaciones y ejemplos de un paletizado automático. <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/robots-de-paletizado-automatico-y-robot-despaletizador-de-cajas/>

Rojo, J. (2017). Paletizado robotizado y convencional. *Premier Tech*, 15.

Romero, I. (2017). *Estación robotizada de paletizado* [Tesis de Grado, Universidad Politecnica de Cataluña]. <http://hdl.handle.net/2117/118106>

Tinajero, J., Acosta, L., Chango, E., y Moyon, J. (2020). Sistema de visión artificial para clasificación de latas de pintura por color considerando el espacio de color RGB. *Revista Espacios*, 41(8). <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/654321/8915>

Tremante, P., y Brea, E. (2014). Una visión de la teoría difusa y los sistemas difusos enfocados al control difuso. *Ingeniería Industrial-Actualidad y Nuevas Tendencias*, IV(12), 121-136. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215037911010>

Ynzunza, C., Izar, J., y Bocarando, J. (2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. *ConCiencia Tecnológica*, (54), 33-45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>.

Copyright (2023) © Franklin Wilfrido Salazar Logroño, Ángel Patricio Fernández Soria, Ángel Alberto Silva Conde y María Francisca Cazorla



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.

Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

NORMAS DE PUBLICACIÓN REVISTA ODIGOS

La **REVISTA ODIGOS** es una publicación científica de la Universidad Tecnológica Israel, cuya difusión es trianual: febrero, junio y octubre.

El propósito es publicar, en español e inglés, trabajos de investigación científica y desarrollo tecnológico vinculados a las Ciencias de la Ingeniería y Exactas (ciencia y tecnología, computación, física, matemática, telecomunicaciones, electrónica).

Está dirigida a docentes, investigadores y profesionales que estén interesados en la actualización y el seguimiento de los procesos de investigación científico-tecnológica en esta área del conocimiento. Es de acceso abierto y gratuito, e incluye artículos originales de investigación, ensayos y reseñas.

Es importante acotar que las evaluaciones se hacen con pares a doble ciego para garantizar la objetividad y la calidad de las publicaciones.

1. ALCANCE Y POLÍTICA

Las aportaciones tienen que ser originales y no haber sido publicados previamente o estar en proceso de revisión de otro medio.

Estas pueden ser mediante:

- **Artículos:** trabajos de naturaleza teórica y empírica con una extensión de entre 12 y 16 páginas, incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

La estructura a seguir es la siguiente: título, autor (es), institución, correo electrónico de cada autor, código Orcid (<https://orcid.org/>), resumen, palabras clave, abstract (no se aceptarán traducciones provenientes de traductores automáticos), keywords, introducción, metodología, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.

- **Ensayos:** son revisiones exhaustivas del estado de la cuestión de un tema de investigación reciente y actual justificado mediante la búsqueda sistemática de autores que traten sobre esa problemática. Para esta sección se aceptan trabajos con un máximo de entre 12 y 16 páginas, incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

La estructura a seguir es la siguiente: título, autor (es), institución, correo electrónico de cada autor, código Orcid (<https://orcid.org/>), resumen, palabras clave, abstract (no se

aceptarán traducciones provenientes de traductores automáticos), keywords, introducción, desarrollo, debate/discusión/conclusiones y referencias bibliográficas.

- **Reseñas:** consiste en la valoración crítica de un autor, un libro u obra artística en la que se realice una evaluación o crítica constructiva. Tiene una extensión de máximo 12 páginas incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

La estructura a seguir es la siguiente: título, autor (es), correo electrónico de cada autor, código Orcid (<https://orcid.org/>), resumen, palabras clave, abstract (no se aceptarán traducciones provenientes de traductores automáticos debido a su baja calidad), keywords, introducción, desarrollo, debate/discusión/conclusiones y referencias bibliográficas.

2. PROCESO EDITORIAL

Se informa a los autores que los trabajos que se publicaran deben respetar el formato de la plantilla establecida y ser enviados exclusivamente por el OJS (Open Journal System): <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/ro>, por esa vía se manejará el proceso de estimación/desestimación y de aceptación/rechazo, así como en caso de aceptación, el proceso de revisión.

En el período máximo de 30 días, a partir de la recepción de cada trabajo, los autores recibirán una notificación. En caso de que el manuscrito presente deficiencias formales o no se incluya en el focus temático de la publicación, el Editor principal o Director Científico desestimarán formal o temáticamente el trabajo sin opción de reclamo por parte del autor. Por el contrario, si presenta carencias formales superficiales, se devolverá al autor para su corrección antes del inicio del proceso de evaluación. Para ello se establecen las siguientes categorías: **aceptado, aceptado con cambios menores, aceptado con cambios mayores, rechazado.**

Se solicita a los autores que una vez recibida la resolución por parte del Editor de la Revista o del Director Científico envíen el documento corregido en no más de 30 días para una segunda revisión, salvo a aquellos autores a quienes se ha notificado su documento como rechazado.

Los manuscritos serán evaluados científicamente, de forma anónima por pares expertos en la temática, con el fin de garantizar la objetividad e independencia de la Revista.

Los criterios de valoración para la aceptación/rechazo de los trabajos por parte del Consejo Editor son los siguientes:

- Actualidad y novedad.
- Relevancia y significación: avance del conocimiento científico.
- Originalidad.
- Fiabilidad y validez científica: calidad metodológica contrastada.
- Organización (coherencia lógica y presentación formal).
- Coautorías y grado de internacionalización de la propuesta y del equipo.



- Presentación: buena redacción.

3. PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE ORIGINALES

Los trabajos se presentarán en tipo de letra Times New Roman 12, interlineado simple, con alineación a la izquierda y sin tabuladores ni retornos de carros entre párrafos. Solo se separan con un retorno los grandes bloques (autor, título, resúmenes, descriptores, créditos y epígrafes. Los trabajos se presentan en Word para PC. Las normas de citas y bibliografía se basan en APA 7ma edición.

A continuación, se detalla en profundidad como debe desarrollarse el texto académico:

- Nombre y apellidos completos de cada uno de los autores por orden de prelación, el número deberá estar justificado por el tema, su complejidad y su extensión, siendo 4 el máximo. Junto a los nombres ha de seguir la institución, correo electrónico de cada autor y código ORCID.
- Resumen en español con un máximo de 200 palabras, donde se describirá de forma concisa el motivo y el objetivo de la investigación, la metodología empleada, los resultados más destacados y principales conclusiones, con la siguiente estructura: justificación del tema, objetivos, metodología del estudio, resultados y conclusiones. Ha de estar escrito de manera impersonal en tercera persona: “El presente trabajo se analizó...”.
- Abstract en inglés con un máximo de 200 palabras. Para su elaboración, al igual que para el título y los keywords, no se admite el empleo de traductores automáticos. Los revisores analizan también este factor al valorar el trabajo
- De 4-6 palabras clave en español/ 4-6 keywords en inglés.
- Introducción: debe incluir los fundamentos y el propósito del estudio, utilizando citas bibliográficas, así como la revisión de la literatura más significativa proveniente de fuentes válidas y de calidad académica.
- Metodología: Será presentado con la precisión que sea conveniente para que el lector comprenda y confirme el desarrollo de la investigación. Se describirá el enfoque metodológico adoptado, la población y muestra, así como las técnicas seleccionadas.
- Resultados: se realizará una exposición de la información recabada durante el proceso de investigación. En caso de ser necesario los resultados se expondrán en figuras o/y tablas (**Ver plantilla de estilo**).
- Conclusiones: resumirá los hallazgos, relacionando las propias observaciones con otros estudios de interés, señalando aportaciones y limitaciones sin reiterar datos ya comentados en otros apartados.
- Referencias bibliográficas: Las citas bibliográficas deben reseñarse en forma de referencias al texto. No debe incluirse bibliografía no citada en el texto. El número de referencias bibliográficas deben ser como mínimo 12 y máximo 20, cantidad necesaria para contextualizar el marco teórico, la metodología usada y los resultados de investigación. Se

presentarán alfabéticamente por el apellido primero del autor (agregando el segundo solo en caso de que el primero sea de uso muy común, y unido con guion). Debe usarse la norma APA 7ma edición.

- Apoyo financiero (opcional): El Council Science Editors recomienda a los autor/es especificar la fuente de financiación de la investigación. Se considerarán prioritarios los trabajos con aval de proyectos competitivos nacionales e internacionales. En todo caso, para la valoración científica del manuscrito, este debe ir anonimizado con XXXX solo para su evaluación inicial, a fin de no identificar autores y equipos de investigación, que deben ser explicitados posteriormente en el manuscrito final.

4. DERECHOS DE AUTOR

Los autores que participen de los procesos de evaluación y publicación de sus ediciones conservan sus derechos de autor, cediendo a la revista el derecho a la primera publicación, tal como establecen las condiciones de reconocimiento en la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](#) (CC BY), donde los autores autorizan el libre acceso a sus obras, permitiendo que los lectores copien, distribuyan y transmitan por diversos medios, garantizando una amplia difusión del conocimiento científico publicado.

5. LISTA DE COMPROBACIÓN PARA ENVÍOS

Los investigadores deberán llenar en el OJS la lista de comprobación para envíos. En caso de que no cumpla uno de los requisitos, el autor no podrá subir el archivo. Por ello es necesario que se revisen los siguientes parámetros antes de enviar el documento.

- El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha proporcionado una explicación al respecto en los comentarios al editor/a).
- El archivo de envío está en formato Microsoft Word.
- Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones URL para las referencias.
- El texto alineado a la izquierda con tiene interlineado sencillo; letra Times New Roman, 12 puntos de tamaño de fuente.
- El texto se adhiere a los requisitos estilísticos y bibliográficos resumidos en las [Directrices para autores](#).
- Si se envía a una sección evaluada por pares de la revista, deben seguirse las instrucciones en asegurar una evaluación anónima.

6. PRÁCTICAS DESHONESTAS: PLAGIO Y FRAUDE CIENTÍFICO

En el caso de que haya algún tipo de infracción contra los derechos de la propiedad intelectual, las acciones y procedimientos que se deriven de esa situación serán responsabilidad de los autores/as. En tal sentido, cabe mencionar las siguientes infracciones graves:



- **Plagio:** consiste en copiar ideas u obras de otros y presentarlas como propias, como por ejemplo el adoptar palabras o ideas de otros autores sin el debido reconocimiento, no emplear las comillas en una cita literal, dar información errónea sobre la verdadera fuente de la cita, el parafraseo de una fuente sin mencionarla, el parafraseo abusivo, incluso si se menciona la fuente.
- **Fraude científico:** consiste en la elaboración, falsificación u omisión de información, datos, así como la publicación duplicada de una misma obra y los conflictos de autoría. **CITACIÓN Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** el sistema de citación y referencias bibliográficas se ajustarán a las American Psychological Association (Normas APA, 7^a. edición).
- Se respetará de forma tácita el orden de los autores que figure en el documento original enviado.





UISRAEL - 2023

Francisco Pizarro E4-142 y Marieta de Veintimilla
Teléfono: (593) 2 255-5741
rodigos@uisrael.edu.ec
Quito - Ecuador