

# Realidad Virtual bajo una visión modular de Industria 4.0

Por: Juan P. Navarro Londoño\*  
Luis E. Vallejo Sánchez\*\*

<https://pixabay.com/es/photos/red-tierra-cadena-articulada-globo-3537389/>

## Introducción

La industria 4.0, consiste en la digitalización de los procesos productivos en las fábricas, mediante sensores y sistemas de información para transformar los procesos productivos y hacerlos más eficientes. En otras palabras, es la introducción de tecnologías digitales en las fábricas (2ACAD.es). El pilar de realidad virtual es en el cual se centra este proceso de investigación para medir el impacto en monitoreo, distribución y entrenamiento en una planta industrial de producción de café, el cuál es uno de los productos insignia de exportación del mercado colombiano. La industria 4.0 supone un cambio de mentalidad importante para quienes la implementen en sus empresas o fábricas, puesto que supondrá una fuente de competitividad para las industrias occidentales con: costes de mano de obra, costes de energía y niveles de compromiso social, mucho más elevados que sus homólogos de países emergentes (MacDougall, 2014).

\* Instructor, Grupo de Investigación SUOMAYA, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Bogotá, Colombia.  
junavarrol@sena.edu.co

\*\* Instructor, Grupo de Investigación SUOMAYA, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Bogotá, Colombia.  
vallejo1845@misena.edu.co



A nivel local, estas fábricas inteligentes están proyectadas para su implementación durante los próximos años. Por lo anterior, ¿podrá la aplicación de tecnologías de la industria 4.0, como la realidad virtual, mejorar la competitividad y productividad de las empresas locales?

Un sistema de entrenamiento virtual interactivo puede mejorar el conocimiento técnico y tácito de una máquina industrial. Teniendo en cuenta, que puede ayudar a reducir riesgos de manejo, detenciones en la cadena de producción, reconocimiento de procesos invisibles y mayor vida útil de las máquinas (Haase, Termath-Bechstein & Martsch, 2012). Esto permite que el ambiente de aprendizaje virtual ayude a las personas que están siendo entrenadas a familiarizarse rápidamente con cada máquina, permitiéndoles simular su proceso de trabajo en un entorno seguro, que les permita ganar la confianza que necesitan. Esto puede ayudar a reducir los tiempos de entrenamiento frente a máquinas reales evitando riesgos físicos y que puedan afectar la cadena de producción industrial (Haase et al., 2014).

Para lograr inmersión en la aplicación del sistema virtual interactivo de aprendizaje, correspondiente al presente proceso de investigación aplicada, se utilizará el sistema de Oculus Rift 2, que consiste en una montura liviana para la cabeza con auriculares. Este permite al usuario, mirar en cualquier dirección y posicionarse virtualmente en el espacio tridimensional,

estimulando el sistema visual (Desai, Desai, Ajmera, & Mehta, 2014).

Por consiguiente, el objetivo de este artículo es demostrar el resultado del proceso de investigación, en la virtualización de una planta industrial de producción de Café, la cual implementa comunicación entre máquinas para facilitar los procesos de entrenamiento de los trabajadores en un entorno simulado.

## Digitalización 3D

En primer lugar, para la virtualización de la planta se logró contar con un equipo de trabajo entre instructores, aprendices y egresados para producir el aplicativo de realidad virtual. Este equipo de trabajo se encargó de desarrollar el modelado 3D, el texturizado, la iluminación e integración del entorno virtual en un motor de juego conocido Unreal Engine. Este motor de juego es conocido por su gran capacidad de obtener resultados foto realistas y por su facilidad de programar la interactividad de usuario, utilizando un sistema de nodos conocido como *blueprints*.

“ (...) el objetivo de este artículo es demostrar el resultado del proceso de investigación, en la virtualización de una planta industrial de producción de Café, la cual implementa comunicación entre máquinas para facilitar los procesos de entrenamiento de los trabajadores en un entorno simulado ”

1 Unreal Engine es la herramienta de creación 3D en tiempo real más abierta y avanzada del mundo. Brinda a los creadores de todas las industrias la libertad y el control para ofrecer contenido de vanguardia, experiencias interactivas y mundos virtuales inmersivos. (Games, s.f.)

En la Figura 1 se puede evidenciar el resultado del proceso de digitalización de los objetos, mobiliarios y máquinas pertenecientes a la planta industrial de producción de café.

Figura 1. Avance del proceso de elementos



Fuente: (Navarro, Quintero, Vallejo, & Vargas, 2019)

## Integración y navegación

Posteriormente, el equipo de trabajo del proyecto de investigación se enfrentó a aspectos técnicos importantes para que el entorno virtual pudiese funcionar

correctamente en el motor de juego en conjunto con las gafas de realidad virtual. Uno de estos aspectos, es relacionado a la cantidad de polígonos visibles en tiempo real, el cual debía mantenerse balanceado con el fin de obtener un *framerate* mayor a 90FPS<sup>2</sup>.

2 Cantidad de imágenes por segundo que muestra en tiempo real un motor de juego para simular movimiento.

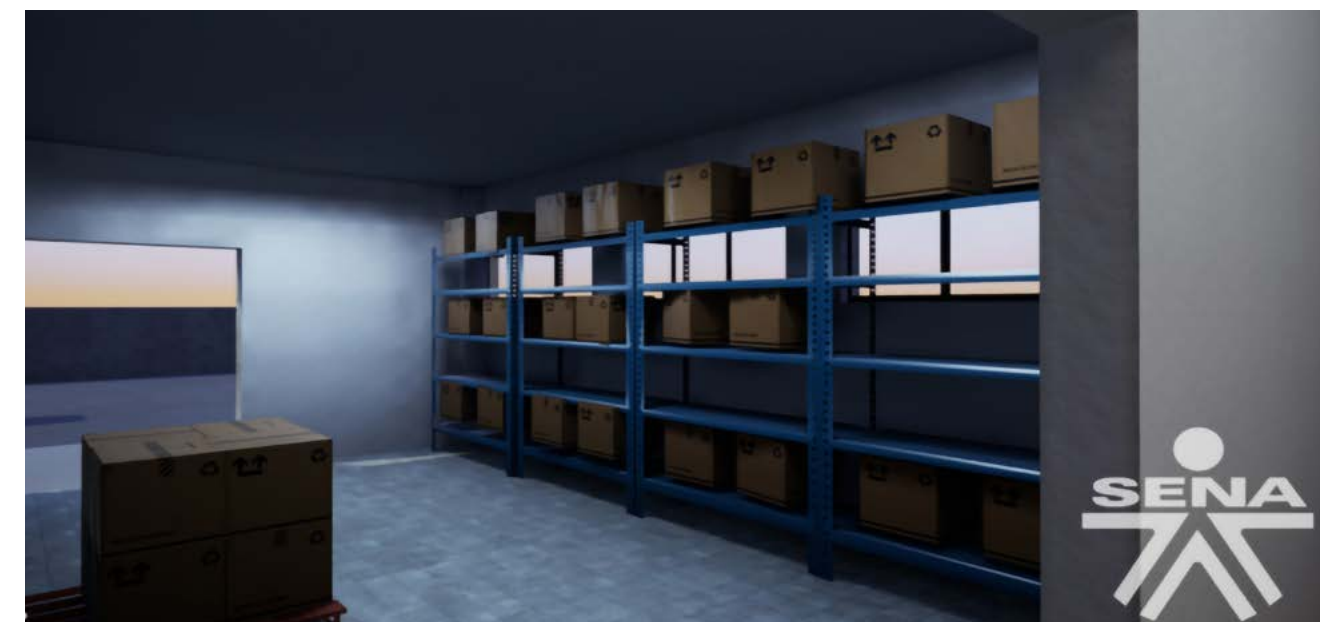
Esto es importante tenerlo en cuenta al momento de desarrollar aplicativos de realidad virtual, ya que un *framerate* inferior a 90FPS puede producir mareos, náuseas o vértigo en algunos usuarios.

Al desarrollar la navegación del entorno, se utilizó el control remoto básico de las gafas para teletransportar al usuario al apuntar en

un punto específico del espacio. Así mismo, se añadió un pequeño portal en forma de halo, para teletransportar al usuario entre los 2 pisos de la planta de café, para evitar mareos en el usuario al navegar por el entorno.

En la Figura 2 se puede observar el resultado final del proceso de integración en el motor de juego.

Figura 2. Resultado del proceso de Virtualización de la planta de café.



Fuente: (Navarro, Quintero, Vallejo, & Vargas, 2019)



## Diseño de interfaz

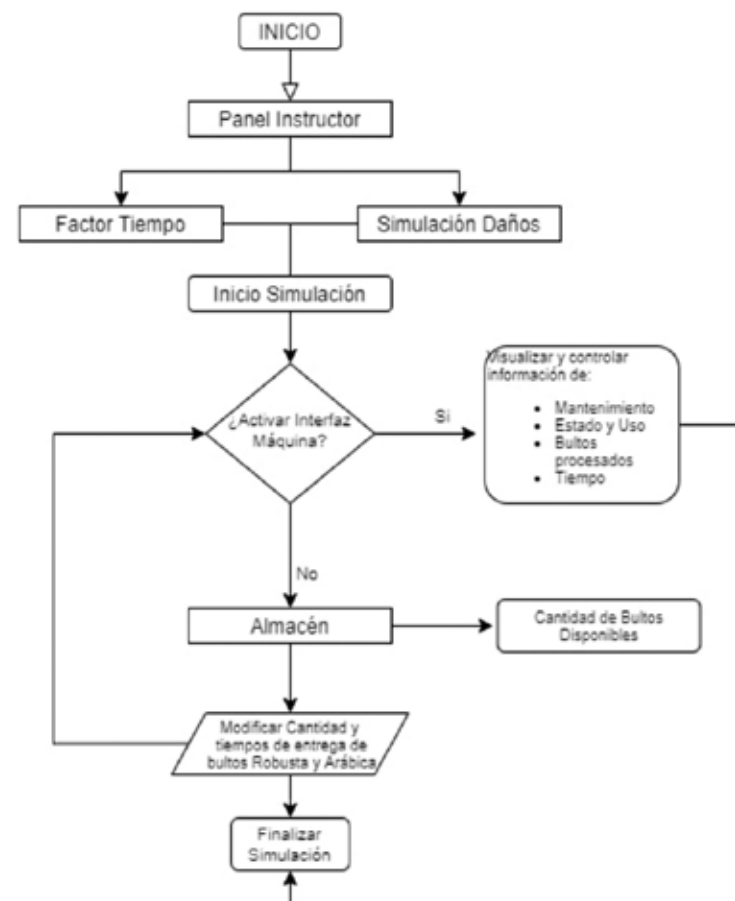
En esta última fase del proyecto, se realizó un estudio del proceso de funcionamiento para la cadena de producción de una planta industrial de café, que inició con la máquina trilladora encargada de procesar los bultos de café de grano robusta o arábica, los cuáles pasan por una banda transportadora a la tostadora hasta el proceso de empaque final. De igual manera, se realizó una planeación minuciosa del diseño de interfaz y la interacción del usuario con las máquinas teniendo en cuenta el proceso de producción mencionado anteriormente (Stoltz et al., 2017). En el diagrama de flujo de la Figura 3, se puede observar el resultado de la planeación para la interacción del usuario en el entorno virtual.

En el desarrollo de la aplicación se integran dos variables que puede controlar el instructor. Una de ellas, es la probabilidad de daños que puede ser baja, media o alta, en el funcionamiento de las máquinas al iniciar la cadena de producción. Así mismo, el instructor puede controlar la variable de tiempo para agilizar el proceso de evaluación, teniendo en cuenta que requiera evaluar el desempeño de grupos grandes.

## Simulación

Al iniciar la simulación, el usuario tiene la posibilidad de interactuar y activar cualquiera de las 4 máquinas que son: trilladora, banda transportadora, tostadora y empaquetadora. Al activar cualquiera de estas máquinas, se inicia la simulación con una cantidad de 3 bultos a procesar, teniendo en cuenta que las máquinas se comunican entre sí dependiendo de los bultos disponibles en el almacén de la planta. Cada máquina cuenta, con su propia interfaz, donde se puede visualizar información sobre el

Figura 3. Diagrama de flujo interactividad e interfaz



Fuentes: (Navarro, Quintero, & Vallejo, 2019)

tipo de máquina, el proceso que está realizando y el estado de daños y fallas.

Por otra parte, el usuario puede desplazarse hacia el almacén y se le permite realizar pedidos adicionales para que aumente la cantidad de bultos de café con una variable de tiempo de entrega. Cuando los bultos son entregados en el almacén, el usuario escuchará una alarma característica independientemente de su ubicación en el entorno virtual.

Lo expuesto anteriormente, se puede visualizar en un video que demuestra el resultado del proceso de investigación en el siguiente hipervínculo: <https://bit.ly/3meQmbj>

## Conclusiones

Por medio del proyecto de investigación se logró desarrollar un *software* de realidad virtual que permite simular un proceso de producción industrial, en el cuál se encuentran variables de fallos, velocidad de simulación, y cantidad de mercancía.

El proceso de investigación queda abierto a la medición del impacto en los procesos de producción

industrial, ya que, por temas de bioseguridad, no es posible realizar una evaluación con diferentes individuos que interactúen en el software con las gafas de realidad virtual.

El punto más fuerte es la comunicación entre máquinas en las simulaciones, ya que al afectarse el funcionamiento de alguna, toda la cadena de producción se modifica en tiempo real.

Queda abierta la posibilidad de que este software de entrenamiento pueda implementarse en otros contextos de producción industrial, para evaluar el mejoramiento de los procesos de entrenamiento.

## Referencias

- 2ACAD.es. (s.f.). Los nueve pilares de la Industria 4.0. *Los nueve pilares de la Industria 4.0*. Obtenido de <https://www.2acad.es/los-nueve-pilares-de-la-industria-4-0/>.
- UCC sede Pasto, U. C. (s.f.). Planta Modular para el procesamiento del café en la Universidad Cooperativa de Colombia sede Pasto. *Planta Modular para el procesamiento del café en la Universidad Cooperativa de Colombia sede Pasto*. (Youtube, Ed.) Obtenido de <https://youtu.be/xW3czt1CFY0>
- Desai, P. R., Desai, P. N., Ajmera, K. D., & Mehta, K. (2014). A Review Paper on Oculus Rift-A VirtualReality Headset. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 13. Obtenido de <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1408/1408.1173.pdf>
- Engine, U. (s.f.). Oculus Rift Best Practices. *Oculus Rift Best Practices*. Obtenido de <https://docs.unrealengine.com/en-US/Platforms/VR/OculusVR/OculusRift/BestPractices/index.html>
- Games, E. (s.f.). *Unreal Engine*. Obtenido de <https://www.unrealengine.com/en-US/>
- Haase, T., Termath-Bechstein, W., & Martsch, M. (2012). *Virtual Reality-based training for the maintenance of high voltage equipment*. Urban, B. (ed.) *eLearning Baltics*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/281030974\\_Virtual\\_Reality-based\\_training\\_for\\_the\\_maintenance\\_of\\_high\\_voltage\\_equipment](https://www.researchgate.net/publication/281030974_Virtual_Reality-based_training_for_the_maintenance_of_high_voltage_equipment)
- Haase, T., Weisenburger, N., Termath, W., Frosch, U., Bergmann, D., & Dick, M. (2014). The Didactical Design of Virtual Reality Based Learning Environments for Maintenance Technicians. *Virtual, Augmented and Mixed Reality. Applications of Virtual and Augmented Reality*. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-07464-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07464-1_3)
- MacDougall, W. (2014). *Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future*. Germany Trade & Invest. Obtenido de <https://www.pac.gr/bcm/uploads/industrie4-0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>
- Navarro, J. P., Quintero, N., Vallejo, L. e., & Vargas, N. (2019).
- Stoltz, M.-H., Giannikas, V., McFarlane, D., Strachan, J., Um, J., & Srinivasan, R. (2017). Augmented Reality in Warehouse Operations: Opportunities and Barriers. *IFAC-PapersOnLine*, 50, 12979-12984. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.1807>