

Realidad Virtual En La Industria: Capacitación Del Personal

Keiner Alejandro Valencia y Luder Arbey Joaqui

Programa de Ingeniería Industrial
Fundación Universitaria de Popayán
Popayán, Colombia

Alejovall201@gmail.com , lukercordoba@gmail.com

Juan Manuel Segura

Programa de Ingeniería Industrial
Fundación Universitaria de Popayán
Popayán, Colombia

Juan.segura@docente.fup.edu.co

Resumen

El proceso de capacitación del personal en la industria tiene gran influencia sobre la eficiencia del proceso productivo de las empresas y por consiguiente sobre la utilidad generada por la misma, por lo tanto, se han desarrollado tecnologías como la realidad virtual que permite llevar a cabo un proceso de entrenamiento más efectivo, utilizando el mínimo de costos y tiempo, así como también garantizando la seguridad de los empleados al momento de adquirir los conocimientos y desarrollar las habilidades necesarias para la realización el trabajo. El siguiente trabajo pretende dar a conocer que es la *Realidad Virtual* y algunos de los beneficios que esta tecnología aporta a las industrias al ser utilizada para el entrenamiento. De igual forma, se exponen algunos de los antecedentes de esta tecnología y empresas que han usado dicha herramienta en el proceso de capacitación obteniendo muy buenos resultados.

Palabras Claves: virtual, realidad, entrenamiento, simulación, industria.

1. Introducción

Las exigencias y necesidades del ser humano han dado pie a una constante evolución e innovación tecnológica, con la cual se busca dominar nuevos conocimientos y facilitar la realización de diversas tareas (Herrera, C. 2008). La realidad virtual pertenece a esta nueva era tecnológica conocida como la *cuarta revolución industrial*, donde ejerce un papel importante en campos como la arquitectura, la medicina, ingeniería, educación, la psicología, etc.; ya que permite simular la realidad en un entorno virtual, donde el usuario logra experimentar sensaciones y realizar actividades sin necesidad de involucrarse física y presencialmente en la situación real. Con la tecnología de realidad virtual una persona puede enfrentar situaciones variables y mundos complejos por medio de las simulaciones realizadas por computadora e incorporadas a un sistema de realidad virtual, que da la posibilidad de tener múltiples sesiones de práctica y ampliar la gama de situaciones a las que se enfrenta; asimismo, proporciona información sobre el rendimiento del usuario, lo que permite, controlar y registrar electrónicamente los avances del participante (Flores, J. Avalos, E. y Camarena, P. (2014)), otro aporte importante de esta herramienta, es el alto nivel de confianza que adquieren los trabajadores para realizar su tarea y el amplio conocimiento de su puesto de trabajo, lo que les permite ser más eficientes y tener un mejor desempeño en la organización (Lazo, Marcos. Amato, Juan. García B, Cristian & Vénere, Marcelo. 2014).

Dicha herramienta, fue desarrollada y aplicada desde muchos años atrás, por lo que es válido afirmar que, lo que conocemos hoy en día como realidad virtual es una tecnología que se ha venido adaptando a los constantes cambios de la sociedad, en pro de poder satisfacer sus necesidades; de igual forma, expertos y conocedores del tema aseguran que tras el pasar de los años se espera que la experiencia sea cada vez más inmersiva y que la realidad virtual logre acceder a todos los sectores e industrias, ya que esta permite aumentar la eficiencia en tareas como mantenimiento, manufactura, ensamblaje, diseño, prototipado, soporte en servicios y capacitación, lo que representa grandes beneficios para todo tipo de empresa (V. Guillermo; 2003).

El presente trabajo, se enfoca en el uso de la realidad virtual como alternativa para la capacitación del personal y la investigación sobre la influencia que esto ejerce en el desarrollo de un proceso industrial. La relevancia del tema radica en que con la utilización de esta herramienta se logra una disminución en los costos y riesgos que pueden surgir en la fase de entrenamiento.

2. Realidad Virtual

La realidad virtual es un entorno en el cual le es posible a las personas interactuar con un mundo que aun siendo artificial puede ser percibido como altamente real a través del uso de una computadora (Sánchez B, Tatiana.2013); actualmente esta herramienta cuenta con una amplia variedad de aplicaciones, ya que permite que el ser humano interactúe con el entorno que ha sido simulado, logrando así la activación de varios sentidos lo que ocasiona el poder experimentar las sensaciones propias de realizar determinada actividad solo con el hecho de estar en un ambiente artificial (Lorenzo, G. Suárez, J. y Domínguez, M.). Por lo tanto, se puede afirmar que la novedad de esta herramienta tecnológica es su capacidad de inmersión y de interacción, es por esto que, en la actualidad el concepto de realidad virtual se ha convertido en algo de uso cotidiano para muchas empresas siendo de gran importancia en varios de sus procesos, aun así, no deja de ser una propuesta llamativa y con futuro (Montero A, Ramón), propensa a mejoras en cuanto a calidad de imágenes, sonidos y demás factores relacionados con la estimulación de los sentidos (ITAINNOVA), además esta herramienta deberá adaptarse constantemente a retos como: estandarización, experiencia de usuario y accesibilidad, aprendizaje adaptativo, learning analytics y simulación colaborativa, los cuales son factores que están directamente relacionados con la realidad virtual y que garantizan su éxito en el futuro si se adecuan eficientemente a esta (Pérez A, Miguel y Pérez P, Arturo. 2016).

2.1 Antecedentes de la Realidad Virtual

Es común pensar que la realidad virtual es un concepto nuevo, sin embargo, esta fue desarrollada y aplicada años atrás, y hoy en día solo ha evolucionado, adaptándose a las nuevas tecnologías que aparecen a su paso. Los antecedentes más significativos se mencionan a continuación:

- En 1958 la Philco Corporation desarrolla un sistema basado en un dispositivo visual de casco controlado por los movimientos de la cabeza del usuario.
- En el inicio de los 60, Ivan Sutherland y otros crean el casco visor HMD mediante el cual un usuario podía examinar, moviendo la cabeza, un ambiente gráfico. Simultáneamente Morton Heilig inventa y opera el Sensorama.
- En 1969 la NASA puso en marcha un programa de investigación con el fin de desarrollar herramientas adecuadas para la formación, con el máximo realismo posible, de posteriores tripulaciones espaciales.
- A fines de los 70, en el Media Lab. del instituto tecnológico de Massachusetts MIT, se obtiene el mapa filmado de Aspen, una simulación de vídeo de un paseo a través de la ciudad de Aspen, Colorado. Un participante puede manejar por una calle, bajarse y hasta explorar edificios.
- En 1984, Michael McGreevy y sus colegas de la NASA desarrollan lentes de datos con los que el usuario puede realizar prácticas de montaje de satélites a distancia utilizando técnicas de Realidad Virtual.
- Para el año 1995 se desarrollaron los primeros simuladores de vuelo. El CNRS y la Comex poseen equipos que les permiten realizar simulaciones en medios hostiles (Nayhua, J. y Guzmán, R.).

Por lo mencionado anteriormente, la realidad virtual se considera una tecnología antigua, porque, aunque inicialmente no se conocía con este término específico, sus componentes eran muy similares y son los que se han rediseñado con el tiempo, y sus avances tecnológicos han permitido innovar constantemente para ofrecer una herramienta que logre el objetivo de satisfacer las necesidades de los seres humanos.

2.2 Características de la Realidad Virtual

Desde el principio, el mayor objetivo de la realidad virtual fue lograr que la interacción persona-computador fuese lo más parecida a la manera en que se comunican los seres humanos, es decir, que detrás del desarrollo de esta novedosa herramienta lo primordial era poder ofrecer al usuario un sistema que aunque ficticio pudiese ser percibido como real

y que permitiese la estimulación de todos los sentidos (Mejía L, Jacqueline N. & Torres C, Juan C. 2012), es por esto que las principales características de la realidad virtual son:

Inmersión: la persona al ingresar a la interfaz tiene la capacidad de experimentar diversas sensaciones del entorno simulado. Por otro lado, al ser una herramienta inmersiva permite que todas las acciones que realice el usuario fuera de la pantalla puedan ser reflejadas al mismo tiempo en ella (Pérez H, Fernando M. 2009) y que para la persona involucrada no se fácil distinguir que realidad es real y cual es virtual al momento de ingresar al sistema (Jimeno, Antonio & Puerta, Alberto. 2006).

Interacción: con la utilización de dispositivos de entrada la persona logra interactuar con el entorno virtual, es decir, le es posible operar los distintos objetos que se encuentran en él y poder percibir a través de los sentidos las sensaciones propias de la situación real (Cardozo, Hugo Javier. 2004).

Imaginación: con la realidad virtual es posible crear imágenes o episodios que no son reales o que simplemente no están presentes y así sentir emociones que se puedan presentar en la realidad.

Tiempo real: al ingresar a un sistema de realidad virtual el usuario está en capacidad de elegir como moverse, en qué dirección y en qué momento, por lo que puede interactuar directamente con diversas situaciones en tiempo real (Pérez M, Francisco J. 2011).

Hoy en día, es muy común evidenciar el uso de la realidad virtual en la industria ya que esta facilita muchas de las tareas como son la de mantenimiento, manufactura, ensamblaje, diseño, prototipado, soporte en servicios, capacitación entre otras que son comunes en este medio (Domínguez, Manuel. Espinoza, María del mar & Martin E, Alonso.2013). Para este caso, se hace énfasis en el proceso de capacitación del personal, ya que es un factor determinante para el buen funcionamiento de una empresa u organización, por consiguiente, es necesario conocer a que se refiere cuando se habla de capacitación y de esta forma lograr comprender la magnitud de los aportes que esta genera si se efectúa de una manera adecuada.

2.3. Herramientas fundamentales de la Realidad Virtual.

Para poder experimentar la realidad virtual, es imprescindible el uso de diversas herramientas que permitan al usuario adentrarse en el mundo que está siendo simulado y percibir todas las sensaciones propias del mismo, algunos de estos elementos son:

- Computador y Software especialmente diseñado: estos dos componentes son de vital importancia ya que son los responsables de crear la ilusión de la realidad virtual.
- Gafas de realidad virtual: son un elemento fundamental, ya que se encargan de ampliar el ángulo de visión del usuario, generando la sensación de estar inmersos en el ambiente simulado.
- Cascos de realidad virtual: Son herramientas que cumplen la misma función de los lentes o gafas, posibilitando que el usuario se sumerja en la simulación, por medio de un visor, audio y un sensor de orientación.
- Un mando con botones: permite tener un mayor control sobre las acciones que se están realizando, como la dirección en la que se está mirando, esto a través de un sensor de posición.
- Guantes: son instrumentos que permiten la manipulación de diferentes objetos dentro del ambiente simulado.
- Módulos de red: esta herramienta permite la interacción de varios usuarios en el ambiente de realidad virtual. (Molano, Leonardo. 2004).

3. Usos de la Realidad Virtual en la Industria

- Programas formativos orientados a la Prevención de Riesgos. Con el uso de la Realidad Virtual, se logra simular situaciones de emergencia y sus posibles consecuencias, permitiendo al usuario reaccionar como lo haría en un acontecimiento real.

- Programas formativos virtuales de aprendizaje. A partir de estos programas, las empresas recrean entornos y equipos que intervienen en las actividades cotidianas con el fin de que los empleados se familiaricen con las mismas y aprendan como desarrollarlas paso a paso adecuadamente.
- Visitas virtuales training para reconocer las plantas industriales antes de visitarlas. Se simulan todos los entornos de una empresa, posibilitando que los colaboradores aprendan a moverse dentro de la misma antes de conocerla.
- Industria Virtualizada. Digitalizar una empresa y capturar los datos del sistema de control en tiempo real, con el objetivo de poder concebirla imagen digitalizada real de la empresa combinada con los datos de proceso de los equipos de campo y máquinas (3R Industria 4.0).
- Ventas y marketing. Muchas organizaciones están utilizando esta herramienta para ofrecer soluciones y aplicaciones que pueden llegar al comprador y crear experiencias de consumo que vayan más allá de lo que se ha venido ofreciendo tradicionalmente (Otegui C, Josu.2017).
- Diseño. A través del uso de la herramienta Realidad Virtual, las empresas logran conocer cuál será la versión final de un producto y su funcionamiento sin necesidad de construirlo, lo que les permite ahorrar costos (ABAS Ibérica, 2018).
- Fabricación. La Realidad Virtual, reduce en un 30% el tiempo de fabricación de prototipos de productos, permitiendo realizar mejoras y agilizar la toma de decisiones (Sola, Gemma & Petit, Vanessa. 2018).

4. Capacitación del Personal con Realidad Virtual

La capacitación es un procedimiento por medio del cual es posible incrementar, fortalecer y renovar conocimientos, destrezas y conductas que permitan al personal desarrollar su actividad de una manera más eficiente y productiva, de igual forma la capacitación hace referencia a la manera en que el personal va a reaccionar ante cualquier suceso que pueda presentarse a lo largo de su jornada laboral (Fallman, Daniel. Backman, Anders & Holmlund, Kenneth.1999). Dicho proceso es de vital importancia ya que, al contar con un equipo debidamente capacitado, se asegura que este realice bien el trabajo para el que fue contratado desde la primera vez, se minimiza la cantidad de errores y genera una mayor competitividad de la empresa en el mercado, logrando ofrecer productos o servicios con una mejor calidad. (Pérez, G. Pineda, U. & Arango, M.) (González E, Natalia & Patiño S, Fabian.2011). En otras palabras, es válido afirmar que la capacitación del personal es uno de los procesos claves dentro de las empresas ya que contribuye a la consecución de los objetivos organizacionales (Castañeda Calzadilla, Mayra R. Hernández Rabell, Lourdes & Ramos Díaz, Jesús L. 2016).

Actualmente existe una norma conocida como la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, la cual estipula que toda empresa debe dotar a sus empleados de los conocimientos necesarios para la ejecución de la actividad para la que fueron contratados, que contribuya a la prevención de riesgos existentes y futuros dentro de los puestos de trabajo (Galindo G, Javier), riesgos que pueden afectar su salud mental y física, así como también la integridad de sus bienes y el medio ambiente lo que a su vez influiría negativamente sobre la organización ya que no se estarían llevando a cabo sus requerimientos en cuanto a las metas trazadas por la misma (Marcano A, Yelitz & Talavera P, Rosalba. 2008), es de vital importancia que la empresa implemente constantemente mejoras en pro del bienestar de los empleados, ya que es un compromiso que adquirió con su contratación (CEPYME ARAGÓN. 2018). De igual forma, con el propósito de ser competitivas en el mercado, las empresas deben modernizar el sistema productivo, con el uso de maquinaria moderna y sofisticada, por lo que a su vez se hace necesaria la contratación de talento humano más especializado con el objetivo de reducir costes (Netto, A. Tahara, C. Vieira, A. y Gonçalves, E. 1998) (Del Val, José Luis.2016). A excepción del recurso preventivo, la formación obligatoria se basa en un enseñanza pasivo, es decir que se educa mediante contenidos teóricos, también visualizando imágenes o videos. Este tipo de enseñanza no se interioriza mucho y es más fácil de olvidarse (Rigol, A. Mora, J. y Valero, I. (2017)).

En los métodos tradicionalmente utilizados para la capacitación del personal son muy usados los laboratorios, sin embargo con la cuarta revolución industrial se ha incrementado el uso de las tecnologías, es por esto que a través del uso de la realidad virtual es posible contrarrestar los inconvenientes que implican los laboratorios convencionales (Lorandi, A. Hermida, G. Hernández, J. y Ladrón, E. 2011) como son: altos costos de instalación y mantenimiento, restricciones para configurar el sistema por parte del practicante, impide el desarrollo de nuevas competencias a corto plazo por falta de innovación, miedo a accidentes por experimentar libremente, tiempo limitado, no impulsan el autoaprendizaje (Vásquez, R. Sarmiento, H. y Munos, D. 2016).

Sin embargo, el propósito de la realidad virtual no es eliminar los laboratorios o simulacros reales, por el contrario, esta pretende fortalecerlos e integrarlos (Revista Inversión & Finanzas) (Ramírez P, Miguel. González C, Salvador. Arroyo F, Gustavo. Romero J, Guillermo & Martínez R, Rogelio. 2015), ya que en la actualidad se evidencia una gran cantidad de deficiencias como son: el uso de elementos como PowerPoint, videos, simuladores con costosas instalaciones físicas, maquinaria utilizada para el entrenamiento que es altamente costosa, y que se presenta gran cantidad de situaciones riesgosas por lo que hay un gran índice de accidentes en el proceso de formación (Martínez, Jon). Lo nuevo de la realidad virtual es que permite hacer que el aprendiz pueda percibir todo lo que sea necesario y eliminar todo lo que pueda hacer que el aprendizaje sea innecesariamente complicado o confuso. Las tecnologías VR ofrecen esta importante posibilidad de crear realidades alternativas (Mellet, D), logrando simular entornos y situaciones físicas a través de un computador y permitiendo que estos sean percibidos por el usuario de una manera muy natural a pesar de ser ficticias (Boroni, Gustavo & Vénere, Marcelo. 2002), de igual manera es importante tener claro que, aunque la Realidad Virtual necesita un mayor tiempo de aprendizaje, el conocimiento aumenta con el tiempo de entrenamiento traduciéndose en una mejor actuación en el lugar de trabajo (Mora, J. Valero, I y Rigol, A. 2017), esto gracias a que a través de esta herramienta es posible deludir y estimular a los sentidos facilitando así el aprender nuevos conocimientos y desarrollar habilidades requeridas para la actividad a la que se dedica la persona dentro de la organización lo que los hace más productivos (Levis, Diego) (M.A. Gamón Giménez, M. Pla Castells, I. García Fernández, A. Reyes Lacueva & R.J. Martínez Durá. 2009); Claudia Sandoval expresa “La idea es que su mente crea que está en ese espacio y es muy efectivo. Eso resulta en una mejor experiencia pues la memoria es mejor cuando va físicamente a un lugar”, lo que resulta ser muy acertado ya que como se ha dicho anteriormente a través de la realidad virtual, los empleados logran adquirir un mayor número de conocimientos y retenerlos de una mejor manera gracias a que les fue posible interactuar directamente con una simulación del entorno real en el que se van a desempeñar, es decir que los usuarios podrán estar en un ambiente controlado donde logran experimentar las sensaciones y situaciones presentes en su puesto de trabajo, dichas situaciones pueden involucrar riesgos por lo que es mucho más viable que exista una preparación previa para evitar sucesos indeseables durante la ejecución de los procesos (Ibarra B, Isidro. Ojados G, Dolores. Martín G. Bernardo. Macian M. Álvaro. Salcedo, Gustavo & Miguel H, Beatriz. 2018).

Es claro que para diseñar e instalar un sistema de capacitación industrial con realidad virtual, se requiere de una gran inversión inicial, sin embargo, esta es compensada con la reducción de los costos y el riesgo de anulación de la actividad empresarial como consecuencia de la caducidad de equipos y procedimientos, ya que este sistema posee gran facilidad para su actualización, es por esto que este método de entrenamiento resulta ser mucho más rentable que el tradicional (Bott, R. 2018). El Modelo conocido como El cono de experiencia de Dale, establece que “las personas recuerdan el 10% de lo que leen, el 20% de lo que escuchan, el 30% de lo que ven y el 90% de lo que hacen”, esto refuerza la importancia y amplios beneficios que trae el uso de la realidad virtual para impartir conocimientos y experiencia al equipo de trabajo o colaboradores, ya que aprenden haciendo lo que garantiza una amplia adquisición de habilidades y entendimiento de las tareas (Pastushok y Poludonny. 2019), de igual forma, para la empresa también representa ganancia, gracias a que, con el uso de esta novedosa e innovadora herramienta, se logra disminuir en un 50% el tiempo requerido para el adiestramiento de los trabajadores (Dhar. 2018).

Según un estudio realizado por Regus una compañía especializada en temas laborales, en Colombia el 38% de los trabajadores se ven afectados por el estrés laboral (Redacción Negocios. 2019), como una solución a este suceso se implementa la realidad virtual en el proceso de capacitación del personal, ya que dicho estrés es generado en gran medida por la falta de conocimiento sobre la realización de un procedimiento o en el manejo adecuado de equipos y maquinaria nueva dentro de las empresas.

Algunas empresas que han usado la herramienta de realidad virtual para el entrenamiento de su personal son:

Walmart: la cual emprendió una iniciativa de capacitación masiva con realidad virtual, con el objetivo de entrenar a cada empleado para desempeñar la tarea específica para la que fue contratado dentro de la empresa y preparándolos para reaccionar de manera más eficiente a las situaciones de alto estrés que se puedan presentar a lo largo del desempeño de su actividad. Dicha empresa, desea capacitar a su personal de manera que les sea permitido ingresar a un entorno virtual y aprender sobre distintos procedimientos internos de la organización sin necesidad de incurrir en altos gastos o riesgos para la persona, lo que les facilita el proceso de integración de nuevos colaboradores (Fade. 2019).

UPS: es una reconocida empresa de mensajería internacional que desde el año 2017 implemento un sistema de realidad virtual total para la capacitación de sus conductores de entregas, este sistema según la compañía les va a permitir a los conductores experimentar en un entorno virtual muy preciso sobre la realidad de conducir por las vías, logrando

detectar e identificar distintas situaciones de peligro y aprender como afrontarlas de la manera adecuada para garantizar su seguridad (Castillo, O. 2017).

KFC: es una empresa de venta de comidas rápidas, reconocida especialmente por el pollo frito la cual implemento un sistema de capacitación con realidad virtual para empleados con el fin de fortalecer su método tradicional conocido como Chicken Mastery. A partir de un juego los empleados aprenden el proceso de cocción de pollo que se realiza en cinco pasos: inspeccionar, enjuagar, empanar, trasladar y freír a presión, con este nuevo sistema se disminuye el desperdicio de materia prima y la empresa logro minimizar el tiempo de entrenamiento de 25 a solo 10 minutos (Filloon, 2017).

4.1 Ventajas del uso de la realidad virtual en el proceso de capacitación del personal.

El uso de la herramienta realidad virtual para el entrenamiento del personal en la industria, trae consigo múltiples beneficios, esta herramienta es útil ya que permite a la empresa desarrollar de una manera eficiente, segura y controlada sus procesos, haciendo uso del mínimo número de recursos, lo que se traduce a una mayor rentabilidad (Kassem, Mohamad. Benomran, Leila & Teizer, Jochen. 2017). Algunos de los beneficios son:

- a) Diseño de escenarios específicos planteados para la mejor realización de las actividades laborales.
- b) Detección de posibles errores en tiempo real.
- c) Manejo de situaciones especiales de alto riesgo en espacios catalogados como confinados.
- d) Programa de control de los adiestrados
- e) Posibilidad de generar experiencias artificiales que gusten al agente, de esta manera se pudiesen reducir los costos asociados al entrenamiento del personal
- f) Considerar el aspecto motivacional de la conducta humana, mejorando y manteniendo el interés en el aprendizaje, influenciado por el uso de ambientes virtuales colaborativos (Talabera, R. y Marcano, Y. 2006) (Paños C, Eduardo. 2016)
- g) Control y análisis de las curvas de aprendizaje, así como también verificar el buen funcionamiento del sistema sin necesidad de incurrir en costos (Paños C, Eduardo. Ojados F, Dolores & Ibarra, Isidro. 2016)
- h) Minimización de daños a equipos o estructuras, es posible gracias a que con la capacitación a través de la realidad virtual aparte de garantizar la seguridad del operario se están preservando los equipos y estructuras a la vez que se aprovecha al máximo su capacidad durante los turnos porque no es necesario hacer uso de los mismo para el proceso de capacitación (Worksite simulator VR).
- i) Capacitación de los empleados requeridos para una línea de producción que aún no se encuentra instalada u operando.
- J) Estudios ergonómicos (Garre M, Pedro. 2017).
- k) Minimización de los tiempos empleados para el entrenamiento de los empleados (Ojados G, Francisco. 2014).
- l) Permite realizar repetidamente actividades de entrenamiento sin incurrir en costos adicionales (Sánchez, José L. de Nicolás).
- m) Lo usuarios aprenden 6 veces más rápido y retienen 4 veces más información en comparación con métodos tradicionales de entrenamiento.
- n) Impacta directamente en la productividad y los resultados de negocio.

4.2 Desventajas del uso de la realidad virtual en el proceso de capacitación del personal

Actualmente en el proceso de capacitación del personal a través de la herramienta realidad virtual, pueden presentarse una serie de problemas o inconvenientes que requieren ser tenidos en cuenta con el objetivo de proporcionar un sistema que satisfaga las necesidades y exigencias de las personas que van a hacer uso de el al igual que de los empresarios que lo adquirieron con el fin de capacitar a sus colaboradores, algunos de estos problemas pueden ser:

- Demora, este problema hace referencia al tiempo que toma el programa en reflejar la imagen de los movimientos que está ejecutando el empleado durante su entrenamiento (Murillo A, María N & Andrade A, Raúl A. 2010).
- Malestar por uso prolongado, a partir de diferentes estudios realizados y según el autor Robert Stork es posible afirmar que el uso de sistemas de realidad virtual por mucho tiempo pueden generar en los operarios síntomas como mareos, cansancio visual y desorientación espacial, los cuales dan origen a un malestar

general y en ocasiones desagrado del sistema por parte de la persona involucrada ya que es el problema que más se presenta (García R, Citlali; Valdovinos R, Rosa María; Salgado G, Mireya; Alejo E, Roberto; Muñoz J, Vianney. 2014).

- Angulo de visión, es de vital importancia tener en cuenta la proporción del campo visual que estará disponible
- para el usuario ya que si es erróneo puede generar factores de distracción o inhibición del empleado en su proceso de capacitación (Mejía L, Jacqueline N. & Torres C, Juan C. 2012).

5. Seguridad, eficacia y rentabilidad en el proceso de capacitación con *Realidad Virtual*

Muchas empresas industriales han optado por capacitar a sus empleados con *Realidad Virtual*, frente a ello existen varias razones; 1), el avance de forma acelerado de la tecnología en los últimos 20 años, lo que significa un acercamiento a un nuevo mundo virtual, permitiendo a su vez, un acceso de manera más fácil; 2), la reducción de costos en espacios físicos, pero también la reducción de riesgos en la capacitación; 3), la motivación de una experiencia virtual y; 4), La simulación 100 % real, que produce sensaciones permitiendo la solución de situaciones críticas y complejas. Frente a lo anterior, podríamos decir que la capacitación con *Realidad Virtual* es un sistema *seguro, eficaz y rentable*.

El mercado de la tecnología ofrece una variedad de productos para la *realidad virtual*, teniendo en cuenta que, hay una gran demanda, por lo que los precios varían, es decir, hay una flexibilidad en los encontrar productos de *Realidad Virtual*. A continuación se establece una relación de precios por unidad de diferentes productos y en diferentes cantidades.

Así entonces, en la **Tabla 1**, se observa la relación de precios de herramientas necesarias de Realidad Virtual que se encuentran en el mercado, desde precios muy bajos y cómodos, hasta precios altos; son herramientas que se utilizan para una capacitación de personal en cualquier empresa. En la **Tabla 2**, se observa la relación de precios de acuerdo a las cantidades que la empresa quiera compra para el proceso de capacitación, hay que tener en cuenta que la tecnología de RV tiene alta durabilidad por lo que se pueden realizar varias capacitaciones, lo que significa que es muy accesible para una empresa industrial.

COSTOS DE HERRAMIENTAS BASICAS PARA UNA CAPACITACIÓN CON REALIDAD VIRTUAL		
HERRAMIENTAS RV	PRECIO MINIMO EN PESOS	PRECIO MAXIMO EN PESOS
Gafas de realidad virtual	40.000	6.750.000
Computador y software	1.200.000	4.000.000
Casco de realidad virtual	125.000	1.807.000
Guantes	750.000	750.000
Módulo de red	50.000	3.500.000
COSTOS REALIDAD VIRTUAL	2.165.000	16.807.000

Tabla 1. Relación de costos de herramientas básicas para la Realidad Virtual.
Por: Joaqui, L. & Valencia, K. 2020

COSTO EN PROPORCIÓN DE 5 O 10 UNIDADES			
2.165.000*5	2.165.000*10	16.807.000*5	16.807.000*10
10.825.000	21.650.000	84.035.000	168.070.000

Tabla 2. Costos en proporción de unidades de las herramientas básicas para la Realidad Virtual. Por: Por:
Joaqui, L. & Valencia, K. 2020

Esto para mencionar que es muy accesible conseguir las herramientas tecnológicas para capacitar a cualquier personal con realidad virtual. Ahora hay que analizar diferentes características como el tiempo, eficiencia, seguridad y costos de la capacitación *general* con o sin realidad virtual; para así comprender la importancia y el avance de la tecnología usadas empresas.

CAPACITACIÓN REALIDAD VIRTUAL VS SIN REALIDAD VIRTUAL		
	CON REALIDAD VIRTUAL	SIN REALIDAD VIRTUAL
TIEMPOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. aumenta la confianza y la retención al tiempo que mejora los puntajes de las pruebas del 10 al 15 por ciento. 2. En tiempo real, se demora menos en realizar una prueba, sobre todo cuando ésta es riesgosa, por protocolo de logística. 3. Es trasladable. Las organizaciones que poseen amplia distribución geográfica, pueden mover fácilmente los equipos de una sucursal a otra. 4. Mas posibilidad en ensayo error. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se requiere de tiempo para trasladar a los empleados a capacitar a un espacio con las condiciones necesarias, sobre todo cuando es de alto riesgo. 2. Por proceso de logística, se demora más en tiempo real. 3. Menos posibilidad de ensayo y error.
EFICIENCIA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Permite comprobar la adquisición de conocimientos y habilidades en tiempo real. Las evaluaciones se pueden realizar en el momento en el que cada colaborador está desarrollando su actividad formativa en un entorno simulado de realidad virtual. 2. Impacta directamente en la productividad y los resultados de negocio de las compañías que suman realidad virtual a sus procesos formativos. 3. Elimina distracciones, sumergiendo al aprendiz en una experiencia que le permitirá adquirir información relevante y habilidades laborales. Al involucrar nuestro propio cuerpo, el proceso de capacitación capta la atención de todos nuestros sentidos. 4. Genera procesos de entrenamiento 100% reales y altamente efectivos. 5. Las personas que se están capacitando en este tipo de entornos, rápidamente llegan al punto en que comienzan a responder de la misma manera que lo harían en una situación de la vida real, adquiriendo habilidades y competencias a partir de la experimentación, y viendo las consecuencias que tendría cada una de sus acciones en un ambiente real. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las capacitaciones se pueden tornar aburrido, tedioso, extenso e incluso inútil del mismo. 2. Pueden haber distracciones en los entornos por falta de adecuaciones en los espacios. 3. Por ser espacios reales hay mas posibilidad de aprendizaje y contacto con el espacio.
SEGURIDAD	<ol style="list-style-type: none"> 1. Facilita entrenamientos que serian muy riesgosos, sobre todo en el sector de construcción, aviación, sanidad, energéticas (petróleo/gas). 2. Bajas posibilidades en accidentes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inadecuados procedimientos en actividades de alto riesgo. 2. Alta posibilidad de accidentes y riesgo al realizar prácticas sobre maquinarias de alto costo.
COSTOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es accesible en relación al nivel de inversión que demanda. Por lo que hay variedad en costos. 2. Facilita el ahorro al no requerir traslados, ni la construcción de entornos físicos, o la disponibilidad de los equipos que deben operarse. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por procesos logísticos hay mas costos en quipos, alquiler de lugares y personal de capacitación.

Tabla 3. Capacitación Realidad Virtual VR Sin Realidad Virtual.

Por: Joaqui, L. & Valencia, K. 2020

La realidad virtual está siendo usada en programas intensivos de formación que permiten crear dinámicas y experiencias muy intensas que refuerzan el aprendizaje y la motivación laboral. En la **Tabla 3.** se relaciona

descriptivamente los costos, eficacia, seguridad y tiempos, de la capacitación con RV y sin RV, por lo que se observa que las empresas que usan RV tienen mayor posibilidad de mantener un personal motivado, una mayor productividad, incrementa la rentabilidad, reduce los costos y riesgos laborales; cabe decir, que las empresas que usan RV, no sólo lo usan para capacitar a su talento humano, sino para marketing y ventas, es decir, RV por generar un entorno o escenario de apariencia real a partir de su tecnología, permite acercar el cliente al producto, sobre todo las empresas de turismo, decoración, construcción y automóviles.

En Reino Unido como en Estados Unidos, se está utilizando esta tecnología para realizar simulacros a grupos de nuevos bomberos, con este sistema han logrado disminuir costos, combustible, agua y tiempo. Para llevar a cabo el proceso de entrenamiento les era necesario adquirir muchos elementos como maniqués de RCP e implementos de seguridad, llegando a generar costos de hasta 50.000 dólares, hoy en día con el uso de tecnologías de realidad virtual para este mismo proceso el costo podría llegar hasta 2.000 dólares. Por otra parte, la realidad virtual resulta ser muy beneficiosa ya que evita el desgaste de los equipos y contribuye a la conservación del medio ambiente. Los departamentos de bomberos tienen la idea de complementar el sistema tradicional para lograr una mayor eficiencia de respuesta ante emergencia (Van de Worp, 2017).

CAPACITACIÓN DE PILOTO - PRÁCTICA DE ATERRIZAJE	
Realidad Virtual	Sin Realidad Virtual
Gastos: Guantes, gafas virtual, casco realidad virtual, computador y software, módulos de red, espacio físico reducido, silla realidad virtual.	Gastos: Combustible, permisos de simulaciones aéreas, permisos aterrizajes, alquiler de <i>Boeing 737-800</i> , contratación de capacitadores (copilotos), tiempo determinado.

**Tabla 4. Gastos de capacitación de vuelo con RV sin RV.
Por: Joaquín, L. & Valencia, K. 2020**

Las empresas que no usan realidad virtual tienen más posibilidades de accidentes, mayores costos por alquiler de lugares, logística y alquiler de personal capacitación, como el uso de elementos como PowerPoint, videos, simuladores con costosas instalaciones físicas, maquinaria utilizada para el entrenamiento que es altamente costosa, y que se presenta gran cantidad de situaciones riesgosas por lo que hay un gran índice de accidentes en el proceso de formación. En la **Tabla 4.** se plantea un ejemplo de una capacitación de aterrizaje en una empresa de aerolínea, en la tabla se relaciona, no costos, pero sí las herramientas que se utilizan para capacitación con y sin *Realidad Virtual*. Por lo que podemos establecer que efectivamente los costos son más altos, el riesgo es más alto, los tiempos son limitados y el protocolo es mucho más complejo. Es por eso que muchas empresas industriales han decidido invertir en herramientas de Realidad Virtual que tienen una durabilidad larga y genera en la capacitación y formación de los empleados.

6. Conclusiones:

La realidad virtual es una tecnología de gran importancia en muchos ámbitos de la industria ya que permite visualizar y estudiar procesos ya existentes o en etapa de planeación, actualmente es muy utilizada gracias a que, con esta herramienta, es posible integrar y reforzar los laboratorios o simulacros usados generando así mayor efectividad y productividad de las operaciones.

En la industria actualmente se está implementado el uso de la realidad virtual para la capacitación del personal, lo que beneficia enormemente a las empresas ya que se reduce en gran número la accidentalidad causada por el desconocimiento de los procesos, a su vez que reduce costos y tiempos utilizados para el entrenamiento.

La capacitación a través de sistemas de realidad virtual, genera en los empleados gran interés y motivación gracias a que es una manera entretenida y segura de adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñarse eficientemente en su puesto de trabajo.

Las empresas deben adaptar los constantes cambios tecnológicos a sus distintos procesos con el objetivo de ser cada vez más competitivas en el mercado. Con el uso de la realidad virtual en los procesos de entrenamiento industrial, las empresas tienen una mayor capacidad de competir con otras, debido a que cuentan con un personal altamente calificado y con los conocimientos necesarios para desempeñar sus labores, logrando así ofrecer productos o servicios de alta calidad.

El uso de la Realidad Virtual requiere de una serie de elementos o herramientas que permiten a los usuarios la interacción con el entorno que está siendo simulado, sin estos sería totalmente imposible el poder experimentar las diversas situaciones para las que fue diseñada la simulación.

Con el uso de la realidad virtual muchas empresas han logrado reducir en un 50% el tiempo utilizado para la capacitación de su personal, gracias a la facilidad que proporciona esta herramienta para interactuar con el ambiente de trabajo simulado y lograr así obtener un mayor número de conocimientos en un tiempo más reducido. De igual forma, otro aspecto relevante es el hecho de que las empresas actualmente usan menos del 10% de los recursos económicos utilizados anteriormente para el proceso de capacitación, lo que avala el importante aporte de la realidad virtual en la reducción de costos invertidos para el entrenamiento del personal.

El 99% de las personas capacitadas con sistemas de realidad virtual logran aprobar su entrenamiento, ya que pueden retener una mayor cantidad de información y desarrollar habilidades necesarias para desempeñarse de manera más eficiente en el puesto de trabajo para el que está siendo preparado.

La Realidad Virtual es una herramienta utilizada en muchas industrias, ya que esta permite agilizar y aumentar la efectividad de tareas como mantenimiento, manufactura, ensamblaje, diseño, prototipado, soporte en servicios, capacitación, aumentando la competitividad de las empresas y permitiendo que estas logren sobresalir en el mercado, ya que están brindando mayor seguridad a sus clientes a través de la mejor realización de sus procesos.

Para el adecuado uso de la Realidad Virtual, es de vital importancia que las industrias cuenten con elementos como: cascos, guantes, computador, módulo de red y mando con botones, los cuales van a permitir que, durante el proceso de capacitación del personal, los usuarios puedan experimentar los distintos escenarios y sensaciones que pueden presentarse en el tiempo de realización de sus labores.

El sistema de Realidad Virtual, puede presentar algunas desventajas como demoras en reflejar la imagen, malestar por uso prolongado y delimitación del ángulo de visión, las cuales afectan primordialmente al usuario que está haciendo uso de él, por lo tanto, es importante que estas sean tomadas en cuenta, con el fin de establecer acciones que contribuyan a disminuir su efecto negativo.

Con lo investigado anteriormente se pudo evidenciar que los nuevos estudios en el campo de las tecnologías están demostrando que las nuevas herramientas tecnológicas están disponibles para la aplicación en todas las áreas de las empresas. En este caso encontramos la realidad virtual como un instrumento que proporciona grandes beneficios a muchas corporaciones las cuales están enfocando sus esfuerzos a implementar sistemas de entrenamiento para fortalecer las aptitudes del capital humano y mejorar la experiencia y eficiencia de los colaboradores, esto buscando la mejora continua, la efectividad en los procesos, y de esta manera un posicionamiento en el mercado que ofrecerá ventajas competitivas frente a las demás organizaciones, además se estima que la realidad virtual estará en constante crecimiento durante los próximos años lo cual es muy importante para las pequeñas empresas que no poseen los recursos necesarios para implementar estos sistemas de entrenamiento. También se evidenció las ventajas en aprendizaje, reducción de los desperdicios (tiempo y materia prima), reducción de accidentes laborales; todo esto se traduce en minimización de costos y aumento en la utilidad de las compañías.

Con esta investigación se puede apreciar la importancia y eficiencia de la realidad virtual, utilizada esta, como una herramienta que aporta significativamente a la capacitación de los colaboradores en medios de entrenamientos seguros, con mayor dinamismo para el usuario y un nivel de comprensión mayor con respecto a métodos de capacitación tradicionales.

• Referencias

Herrera, C. (27 de septiembre de 2018). Metodología para la construcción de entornos virtuales enfocado a la capacitación de personal en actividades que requieren coordinación motora. Recuperado de: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAR7623.pdf>

Lorenzo, G., Suarez, J. y García, M. (18 de octubre de 2018). Desarrollo de un Laboratorio Virtual para el Estudio y Simulación de Mecanismos en la Ingeniería. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/228544369_Desarrollo_de_un_Laboratorio_Virtual_para_el_Estudio_y_Simulacion_de_Mecanismos_en_la_Ingenieria

Flores, J., Camarena, P. y Avalos, E. (18 de octubre de 2018). La realidad virtual, una tecnología innovadora aplicable al proceso de enseñanza de los estudiantes de ingeniería. Recuperado de: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/547/369>

Vásquez, R., Sarmiento, H. y Muñoz, D. (18 de octubre de 2018). Propuesta de implementación de plantas virtuales para la enseñanza de programas de control lógico. Recuperado de: <https://www.google.com.co/search?q=%E2%80%A2+VASQUEZ+SALAZAR%2C+Ruben+Dario.+SARMIENTO+MALDONADO%2C+Henry+Omar.+%26+MU%C3%91OZ+MU%C3%91OZ%2C+Deinis+Sirley.+Propuesta+de+implementaci%C3%B3n+de+plantas+virtuales+para+la+ense%C3%B1anza+de+programas+de+control+l%C3%B3gico%7D&oq=%E2%80%A2+VASQUEZ+SALAZAR%2C+Ruben+Dario.+SARMIENTO+MALDONADO%2C+Henry+Omar.+%26+MU%C3%91OZ+MU%C3%91OZ%2C+Deinis+Sirley.+Propuesta+de+implementaci%C3%B3n+de+plantas+virtuales+para+la+ense%C3%B1anza+de+programas+de+control+l%C3%B3gico%7D&aqs=chrome..69i57.4432j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

V. Guillermo. (7 de octubre de 2019). “La realidad virtual y sus posibilidades didácticas”. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf>

Lorandi, A., Hermida, G. Hernández, J. y De Guevara, E. (18 de octubre de 2018). Los Laboratorios Virtuales1 y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería. Recuperado de: http://bibliografia.eovirtual.com/LorandiA_2011_Laboratorios.pdf

Mellet, D. (18 de octubre de 2018.) Virtual Reality for Training and Lifelong Learning. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ej1131316.pdf>

Rigol, A. Posibilidades de la Realidad Virtual para la prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/102361/ArnauRigolCarrasco.pdf>

- Nayhua, J., y Guzmán, R. (18 de octubre de 2018) Uso de Realidad Virtual Inmersiva (RVI) para el entrenamiento de personal en Seguridad, mantenimiento y operaciones. Recuperado en: http://www.cerv.com.pe/Files/CERV_PERUMIN_33.pdf
- Valerio, A., Sayuri, C., Viera, A. y Gonçalves, E. (18 de octubre de 2018). realidade virtual e suas aplicações na área de manufatura, treinamento, simulação e desenvolvimento de produto. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v5n2/a02v5n2.pdf>
- Marcano, Y. y Talavera, R. (18 de octubre de 2018). Los Ambientes Virtuales Inteligentes como estrategia para el entrenamiento del capital humano en el área de Higiene y Seguridad Industrial Petrolera. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/904/90460205/>
- Pérez, G., Pineda, U. y Arango, M. (5 de noviembre de 2018.) La capacitación a través de algunas teorías de aprendizaje y su influencia en la gestión de la empresa. Recuperado de: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/13-73-2-PB.pdf>
- Galindo, J., Utilización de la realidad virtual en la PRL, Disponible: <http://www.seguridad-laboral.es/revistas/fsl/154/files/assets/basic-html/page-98.html#> , Noviembre 5, 2018.
- (5 de noviembre de 2018). Revista Inversión & Finanzas.com., Pulsar Concept o cómo usar la realidad virtual para mejorar en prevención de riesgos laborales. Recuperado de: <http://www.finanzas.com/noticias/empresas/20160520/pulsar-concept-como-usar-3407922.html>
- Del Val, J. (5 de noviembre de 2018). Industria 4.0: la transformación digital de la industria. Recuperado de: <http://revistaingenieria.deusto.es/tag/industria-4-0/>
- Sánchez, T., Aplicación de la realidad virtual en la enseñanza de la ingeniería de construcción, Disponible: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2861/Tatiana_SanchezBotero_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y, Noviembre 6, 2018.
- Mejía, J. y Torres, J. (6 de noviembre de 2018). Realidad virtual, Estado del arte y análisis crítico. Recuperado de: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/515/1/T-SENESCYT-0326.pdf>
- Montero, R. (6 de noviembre de 2018). Realidad virtual. Recuperado de: https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/001049.pdf, Noviembre 6, 2018.
- Marcano, Y. y Talavera, R., Modelización de agentes virtuales inteligentes en actividades de entrenamiento industrial. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/904/90411691038/>
- Martin, A., Espinoza, M. y Dominguez, M.. (6 de noviembre de 2018). Virtual reality and augmented reality industrial applications. Recuperado de:

- https://www2.uned.es/egi/publicaciones/articulos/Aplicaciones_industriales_de_entornos_de_realidad_virtual_y_de_realidad_aumentada.pdf
- Pérez, F. (6 de noviembre de 2018). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual, Recuperado de: <http://creatividadysociedad.com/articulos/16/4-Realidad%20Virtual.pdf>
- Pérez, F. (6 de noviembre de 2018). Realidad virtual y materialidad. Recuperado de: <http://www.revistadefilosofia.org/24-10.pdf>
- Levis, D., ¿Qué es la realidad virtual? Recuperado de: https://www.academia.edu/2449000/_Qu%C3%A9_es_la_realidad_virtual_, Noviembre 6, 2018.
- Boroni, G. y Véneré, M., (6 de no 2018). Un simulador distribuido para entrenamiento de operarios, Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/22990/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ITAINNOVA. (6 de noviembre de 2018). Estado del arte Aplicación de nuevas tecnologías inmersivas para la innovación en la maquinaria de construcción, obras públicas y minería, Recuperado de: http://www.cdaudiovisual.es/sites/default/files/EstadoArte_Tecnologias%20Inmersivas.pdf
- Martínez, J. (6 de noviembre de 2018). Realidad virtual para el entrenamiento en industria y emergencia, Recuperado de: http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/informacion/ponencias_jt161024_constru/es_def/adjuntos/ponencia_jt161024_jon_martinez_lopezdeguere%C3%B1a.pdf
- Fallman, D., Backman, A. y Holmlund, K. (6 de noviembre de 2018). VR in Education: An Introduction to Multisensory Constructivist Learning Environments Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/f71b/ddbba8fe4d040433b7b10587978af618f7a9.pdf>
- Cardozo, H. (6 de noviembre de 2018). Realidad virtual, Disponible: <https://es.calameo.com/read/005357138bd13e22fe763>
- Paños, E. (6 de noviembre de 2018). “Realidad virtual en el entorno de una carretilla de manutención de cargas, aplicación en prevención de riesgos laborales”. Recuperado de: <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/6635/tfg-pa%C3%B1-re.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marcano, Y. y Talavera, R., (6 de noviembre de 2018). Modelización de agentes virtuales inteligentes en actividades de entrenamiento industrial. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/904/90411691038/>

- Jimeno, A. y Puerta, A. (Noviembre 16, 2018). State of the art of the virtual reality applied to design and manufacturing processes. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-006-0534-2>
- García, C., Valdovinos, R., Salgado, M., Alejo, R. y Muñoz, V. (Noviembre 16, 2018). Realidad virtual y entornos virtuales como apoyo al acercamiento universidad-comunidad: el caso de la Facultad de Ingeniería de la UAEMex, Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/688/68831999007.pdf>
- Murillo, M. y Andrade, R. (Noviembre 16, 2018). Reconstrucción del complejo arqueológico de Ingapirca y un recorrido virtual utilizando técnicas tridimensionales para implantación en un multimedia, Disponible: <http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/1544/1/88T00002.pdf>
- Sandoval, C. (Noviembre 16, 2018). Los futuros médicos en EE. UU. se capacitan con realidad virtual, Disponible: <https://www.eltiempo.com/vida/salud/futuros-medicos-estan-utilizando-realidad-virtual-para-capacitarse-285970>
- Paños, E., Ojados, D. e Ibarra, I. (Noviembre 16, 2018). “Realidad virtual en el entorno de una carretilla de manutención de cargas, aplicación en prevención de riesgos laborales”, Recuperado de: <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/6635/tfg-pa%C3%B1-re.pdf?sequence=1>
- Worksite simulator VR. (Noviembre 16, 2018). Simuladores de realidad virtual Equipo de construcción de maquinaria. Recuperado de: https://www.worksitevr.com/brochures/WorksiteVR_Simulator_Email.pdf
- Pérez, M. y Pérez, A. (Noviembre 17, 2018). La simulación en el aprendizaje y su aplicación en la prevención de riesgos laborales, Disponible: <https://www.stratesys-ts.com/wp-content/uploads/2016/10/Stratesys-Simulaci%C3%B3n-en-el-aprendizaje-Aplicaci%C3%B3n-en-Prevenci%C3%B3n-Riesgos-Laborales-ORH-OCT-2016-1-2.pdf>
- Gamón, M., Pla, M., García, I., Reyes, A. y Martínez, R.. (Noviembre 17, 2018). Simulador de realidad virtual para la formación de operadores de grúa Torre, Disponible: https://www.researchgate.net/publication/235223039_Simulador_de_realidad_virtual_para_la_formacion_de_operadores_de_grua_Torre
- Lazo, M., Amato, J., García, C. y Vénere, M. (Noviembre 17, 2018). Sistema de realidad virtual para el entrenamiento de operarios de excavadoras hidráulicas. Recuperado de: http://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/34899/CONICET_Digital_Nro.b89f189d-eb2d-4fd4-a8f3-dfb36391c461_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Kassem, M., Benomran, L. y Teizer, J. (Noviembre 17, 2018) Virtual environments for safety learning in construction and engineering: seeking evidence and identifying gaps for future research, Recuperado de: <http://nrl.northumbria.ac.uk/31705/1/s40327-017-0054-1.pdf>
- Ibarra, I., Ojados, D., Martín, B., Macian, Á., Salcedo, G. y Miguel, B. (Noviembre 17, 2018). Realidad virtual inmersiva para la prevención de riesgos laborales. Recuperado de: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Ibarra_Realidadvirtual_AP_2018.pdf

- Castañeda, M., Hernández, L. y Ramos, J. (Noviembre 17, 2018). Una práctica innovadora en la capacitación empresarial. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v35n3/rces01316.pdf>
- Ramírez, M., González, S., Arroyo, G., Romero, G. y Martínez, R. (Noviembre 17, 2018). Sistema de entrenamiento en realidad virtual para mantenimiento de líneas energizadas. Recuperado de: <https://www.ineel.mx//boletin012016/breve01.pdf>
- Garre, P. (Noviembre 17, 2018). Investigación de accidentes por el método de árbol de causas y mediante la aplicación de la realidad virtual. Recuperado de: http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/6090/tfm-gar-inv.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR17_g1SEYu3WmX1w8edj-6HraFrL6MSYg4-3PL_kQC7eidYZ77KfOx3EkY
- Ojados, F. (Noviembre 17, 2018). Formación en prevención de riesgos laborales mediante herramientas de visualización 3D. Recuperado de: <http://www.invassat.gva.es/documents/161660384/161741793/OJADOS+GONZ%C3%81LEZ%2C%20Francisco.+Plataforma+realidad+virtual+de+ACCIONA/bee758d9-d0c2-43b8-b5e6-38b797effcf3?fbclid=IwAR1e6cbG2IomW2JB9NVPQgvOyyiyid1j4kaCDioLlubn6tuGbdhaljuTLi0>
- González, N. y Patiño, F. (Noviembre 17, 2018). Modelo de capacitación para el personal administrativo de la fundación universitaria del área Andina, seccional Pereira. Recuperado de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2567/6583124G643.pdf;sequence=1>
- CEPYME Aragón. (Noviembre 17, 2018). Guía sobre tecnologías innovadoras para el cumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales. Recuperado de: http://www.cepymearagon.es/wp-content/uploads/Gu%C3%ADa-sobre-tecnolog%C3%ADas-innovadoras-para-el-cumplimiento-de-las-obligaciones-en-materia-de-PRL.pdf?fbclid=IwAR2hR_N8jGkYD6u3mJZ_GmmINFHeWHdCvG_AjI_XuD0FjkbZYAS9iol500Q
- Sánchez, José L. (Noviembre 17, 2018). REALIDAD VIRTUAL y REALIDAD AUMENTADA como herramientas de apoyo a la PRL 4.0. Recuperado de: http://issga.xunta.gal/export/sites/default/recursos/descargas/documentacion/material-formativo/relatorios/2017_05_CO_Industria_4.0_De_Nicolas.pdf?fbclid=IwAR2oV_VhYRoDROMF6d7Q0N3umVDjh9gqCk8qK20ki_F0t3j7YBBxF-MAT7w
- López, J. y Fernández, C. (Noviembre 27, 2018). Volkswagen capacita a sus empleados con realidad virtual. Recuperado de: https://tecreview.tec.mx/volkswagen-capacita-a-sus-empleados-realidad-virtual/?fbclid=IwAR3E9c11f5LfHmlLiZa5_JrPJVH4kqbfHKGDAh15zWw2dF1a-pipU6jO0Vc
- Aguilar, G. (Noviembre 27, 2018). Fundador y director comercial de Smartraining. Esta empresa promete capacitar empleados con simuladores de realidad virtual. Recuperado de: <https://capitalhumano.emol.com/4185/capacitacion-empleados-realidad-virtual/>

- Bott, R. (17 de julio de 2018). *Realidad virtual, capacitación laboral y posibilidades ilimitadas* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://webcreek.com/blog/es/technology/virtual-reality-job-training/>
- Redacción Negocios. (5 de mayo del 2019). *Estrés afecta al 38% de los trabajadores en Colombia. El Espectador*. Disponible: <https://www.elespectador.com/noticias/salud/estres-afecta-al-38-de-los-trabajadores-colombia-articulo-373408>, Mayo 5, 2019.
- Pastushok, A. y Poludonnyi, D. (13 de febrero de 2019). *De la asistencia sanitaria a la aviación: cómo las industrias adoptan la formación en realidad virtual* [Mensaje de un blog]. Disponible: <https://www.n-ix.com/from-healthcare-to-aviation-how-industries-embrace-virtual-reality-training/>
- Dhar, G. (2018). *Entrenamiento industrial usando VR y AR - una gran oportunidad de impacto* [Mensaje de un blog]. Disponible: <http://www.simulanis.com/blog/virtual-reality/industrial-training-using-vr-and-ar-a-big-impact-opportunity/>
- Fade, L. (2019, 3 de enero). *Cómo las empresas de hoy implementan la realidad virtual y aumentada. Forbes*. Disponible: <https://www.forbes.com/sites/theyec/2019/01/03/how-businesses-today-are-implementing-virtual-and-augmented-reality/#2935221338e5>
- Catillo, O. (17 de agosto de 2017). *UPS entrenará a sus conductores con realidad virtual* [Mensaje de un blog]. Disponible: <https://telceempresas.com/ups-entrenara-a-sus-conductores-con-realidad-virtual/>
- Filloon, W. (2017, 23 de agosto). El nuevo juego de entrenamiento para empleados de KFC es una pesadilla de realidad virtual. *EATER*. Disponible: <https://classroom.google.com/u/0/c/Mjg4NTYwODc5OTBa/p/MzE5NjA0MDI5NDVa/details>
- Van de Worp, S. (7 de agosto de 2018). *La formación en incendios de realidad virtual salva a los departamentos decenas de miles* [Mensaje de un blog]. Disponible: <https://absorbreality.com/virtual-reality-fire-training-saves-departments-tens-of-thousands/>
- Molano, L. (2004). *Dispositivos para la realidad virtual que se pueden utilizar* [Mensaje de un blog]. Disponible: <https://www.sdestudioidigital.com/blog/dispositivos-para-la-realidad-virtual-vr>
- ABAS, Ibérica (24 de mayo de 2018). *La realidad virtual cambia las reglas en la industria* [Mensaje de un blog]. Disponible: <https://abas-erp.com/es/news/la-realidad-virtual-en-la-industria>
- Sola, G. & Petit, V. (12 de abril de 2018). *¿Cómo se aplica la realidad virtual en la fabricación de un coche?* [Mensaje de un blog]. Disponible: <https://www.seat-mediacenter.es/storiespage/newstories/Como-se-aplica-la-realidad-virtual-en-la-fabricacion-de-un-coche.html>
- 3R Industria 4.0. *Realidad Virtual en la industria 4.0* [Mensaje de un blog]. Disponible: <https://industria40.me/realidad-virtual/>

Otegui C, J. (24 de diciembre de 2017). La Realidad Virtual y la Realidad Aumentada en el proceso de marketing, Disponible: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/19141-71787-1-PB%20(1).pdf

7. Biografía

Keiner Alejandro Valencia Chanchi, nacido en San Juan de Villalobos Cauca, técnico agropecuario con énfasis en especies menores, estudiante de noveno semestre de ingeniería industrial. Integrante del semillero de investigación IN3 (ingenia, innova, inventa) centrado en la “industria 4.0”, facultad de ingeniería programa de ingeniería industrial, de la Fundación Universitaria de Popayán (FUP). Alto interés en los procesos logísticos, seguridad y salud en el trabajo, calidad, sistemas productivos y gerencia del talento humano en las empresas.

Luder Arbey Joaqui Córdoba, estudiante de noveno semestre de ingeniería industrial de la Fundación Universitaria de Popayán “FUP”, oriundo del municipio de Santa Rosa-Cauca, perteneciente a la empresa “JD Instalaciones” Como maestro en amoblado de” cocinas integrales y closet” de apartamentos y casas. 6 años de experiencia en los procesos de producción logística y emprendimiento, integrante del grupo de investigación (ingenia, innova, inventa) centrado en la “industria 4.0”. Tengo mi mayor interés de aprendizaje en los procesos productivos, estudios de mercadeo y emprendimiento en la de creación de empresa.