

ESTADO DEL ARTE DE LA TECNOLOGÍA EYE TRACKING EN LOS CAMPOS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**LEIDY CAROLINA MARTÍNEZ QUEVEDO
ANGIE TATIANA PINTO MOLINA**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ALTERNATIVA DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ D. C.
2019**

**ESTADO DEL ARTE DE LA TECNOLOGÍA EYE TRACKING EN LOS CAMPOS
DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**LEIDY CAROLINA MARTÍNEZ QUEVEDO
ANGIE TATIANA PINTO MOLINA**

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial

**Director
JOHAN ALEXANDER ARANDA PINILLA
INGENIERO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ALTERNATIVA DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ D. C.
2019**



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C.,30 mayo de 2019

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. GENERALIDADES	15
1.1 ANTECEDENTES	15
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2.1 Descripción del problema	18
1.2.2 Formulación del problema	19
1.3 OBJETIVOS	19
1.3.1 Objetivo general	19
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4 JUSTIFICACIÓN	20
1.5 DELIMITACIÓN	20
1.5.1 Espacio	20
1.5.2 Tiempo	21
1.5.3 Contenido	21
1.5.5 Limitaciones	21
1.6 MARCO REFERENCIAL	21
1.6.1 Marco teórico	21
1.6.2 Marco conceptual	29
1.6.2.1 Gestión y control de calidad	29
1.6.2.2 Marketing	29
1.6.2.3 Seguridad industrial	30
1.6.2.4 Producción	30
1.6.2.5 Diseño	30
1.7 METODOLOGÍA	30
1.7.1 Tipo de estudio	30
1.7.2 Fuentes de Información	31
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	31
1.8.1 Fase I. Matriz de análisis	31
1.8.2 Fase II. Aplicación herramientas	32
1.8.3 Fase III. Análisis y definición	32
2. ANÁLISIS MATRIZ INVESTIGACIÓN EYE TRACKING EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	33
3. APLICACIÓN Y ANÁLISIS HERRAMIENTAS VOSVIEWER Y VANTAGEPOINT	43
3.1 VOSVIEWER	43
3.1.1 Datos	43
3.1.2 Visualización	43

3.1.3 Técnicas	44
3.1.4 Implementación	44
3.2 VANTAGEPOINT	46
3.2.1 Aplicaciones	46
3.2.2 Capacidades	46
3.2.3 Implementación	47
4. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE CAMPOS Y TENDENCIAS DE APLICACIÓN DEL EYE TRACKING EN LA INGENIERIA INDUSTRIAL	50
5. CONCLUSIONES	53
6. RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	58

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. División de las métricas	25
Cuadro 2. Número de documentos por palabra filtrada publicados en EBSCOHOST	34
Cuadro 3. Número de documentos por palabra filtrada publicados en PROQUEST	35
Cuadro 4. Número de documentos por palabra filtrada publicados en SCIEDIRECT.	37
Cuadro 5. Autores más frecuentes y años de publicación en EBSCOHOST.	38
Cuadro 6. Autores más frecuentes y años de publicación en SCIEDIRECT.	39
Cuadro 7. Área de estudio de la ingeniería industrial según palabra de búsqueda en EBSCOHOST.	40
Cuadro 8. Área de estudio de la ingeniería industrial según palabra de búsqueda en SCIEDIRECT.	40
Cuadro 9. Mapa clusters.	45

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Número de documentos por palabra filtrada publicados en EBSCOHOST	35
Figura 2. Número de documentos por palabra filtrada publicados en PROQUEST	36
Figura 3. Número de documentos por palabra filtrada publicados en SCIEDIRECT	37
Figura 4. Mapa general base de datos.	44
Figura 5. Mapa áreas ingeniería industrial.	46
Figura 6. Relación por Ítems en <i>VantagePoint</i>	47
Figura 7. Relación gráfica <i>word cloud</i> en <i>VantagePoint</i>	47
Figura 8. Países relación de artículos	48
Figura 9. Relación de artículos por año	49
Figura 10. Relación Eye tracking, marketing y toma de decisiones	50

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Matriz investigación aplicación Eye tracking

Anexo B. Autores más frecuentes y años de publicación en PROQUEST

Anexo C. Áreas de estudio en la ingeniería industrial

GLOSARIO

ESTADO DEL ARTE: proviene originalmente del campo de la investigación técnica, científica e industrial y significa, en pocas palabras, la situación de una determinada tecnología. Lo más innovador o reciente con respecto a un arte específico. Esta noción ha pasado a los estudios de investigación académica como “el estado o situación de un tema en la actualidad”. Es una forma de aludir a lo que se sabe sobre un asunto, lo que se ha dicho hasta el momento que ha sido más relevante.¹

EYE TRACKING: es una solución tecnológica que pretende extraer información del usuario analizando sus movimientos oculares.²

INGENIERÍA INDUSTRIAL: es por definición la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos con miras a gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización con el objetivo de lograr el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o la prestación de servicios.³

MARKETING: es un concepto inglés, traducido al castellano como mercadeo o mercadotecnia. Se trata de la disciplina dedicada al análisis del comportamiento de los mercados y de los consumidores. El marketing analiza la gestión comercial de las empresas con el objetivo de captar, retener y fidelizar a los clientes a través de la satisfacción de sus necesidades.⁴

SEGUIMIENTO VISUAL: capacidad de controlar los movimientos de los ojos. Cuando hablamos de seguimiento visual describimos la capacidad de controlar correctamente los movimientos de los ojos; se mueven a la misma vez y con precisión de derecha a izquierda.⁵

TECNOLOGÍA: es un conjunto de nociones y conocimientos utilizados para lograr un objetivo preciso, que dé lugar a la solución de un problema específico del individuo o a la satisfacción de alguna de sus necesidades.⁶

TOMA DE DECISIONES: es el proceso de evaluar y elegir, por medio del razonamiento y la voluntad, una determinada opción en medio de un universo de posibilidades, con el propósito de resolver una situación específica, ya sea que se

¹ NORMAS APA.NET [En línea]. [citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://normasapa.net/que-es-el-estado-del-arte/>

² INTELLIGENT SOLUTIONS. *Eye tracking* [En línea]. Bogotá: Eduardo Canelles [citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.solucionesc2.com/que-es-el-eye-tracking-y-para-que-nos-sirve/>

³ INGENIERÍA INDUSTRIAL ONLINE. Ingeniería industrial. [En línea]. Bogotá: Ing. Bryan Salazar López [citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingenier%C3%ADa-industrial/>

⁴ DEFINICIÓN. Marketing [En línea]. Bogotá, [citado el 18 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://definicion.de/marketing/>

⁵ NASCIA. Seguimiento visual [En línea]. Bogotá: Pablo Muñoz [citado el 18 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.nascia.com/seguimiento-visual-capacidad-de-controlar-los-movimientos-de-los-ojos/>

⁶ CONCEPTO [En línea]. Bogotá, [citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://concepto.de/tecnologia/#ixzz5mLBYRJbR>

trate del ámbito personal, vocacional, familiar, social, laboral, económico, institucional o empresarial, entre otros.⁷

⁷ SIGNIFICADOS. Toma de decisiones [En línea]. Bogotá [citado el 22 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.significados.com/toma-de-decisiones/>

ESTADO DEL ARTE DE LA TECNOLOGÍA EYE TRACKING EN LOS CAMPOS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo el desarrollo del estado del arte de la tecnología *Eye tracking* en los campos de la ingeniería industrial, se basó en la recolección de información a partir de la lectura e investigación de textos, revistas, artículos, bases de datos entre otros, desde 1997 hasta el 2018 con el fin de identificar la utilidad del *Eye tracking* en la ingeniería industrial y en que campos esta tecnología es más común para posteriormente establecer en que otros campos se puede aprovechar dicha tecnología.

Palabras clave: *Eye tracking*, toma de decisiones, ingeniería industrial, tecnología.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop the state of the art technology. Ocular monitoring in the fields of industrial engineering was based on the collection of information from the reading and research of texts, magazines, articles, bases of data among others, from 1997 to 2018 in order to identify the usefulness of eye tracking in industrial engineering and in the fields this technology is more common than in other fields.

Keywords: Eye tracking, decision making, industrial engineering, technology.

INTRODUCCIÓN

Para la rama de la ingeniería industrial, resulta necesario el conocer las nuevas tecnologías que ofrece el mercado, ya que estas permitirán que esta crezca en conjunto con las nuevas metodologías de investigación y así estar a la vanguardia de las mismas.

Desde la antigüedad la tecnología ha aportado a la ingeniería industrial, empezando desde las máquinas de vapor las cuales revolucionaron la producción, mejoraron los tiempos y costos para las empresas, hasta la automatización de todos estos procesos de producción, sistematizando las grandes industrias y ahorrando aún más dinero. La tecnología tiende a estar evolucionando y se debe estar preparado para adaptarse al cambio. La ingeniería, la tecnología y la ciencia forman tres pilares que en conjunto son el futuro, haciendo la vida más cómoda a la sociedad. Se puede decir que sin los avances tecnológicos los procesos productivos estarían en una etapa primitiva por la falta de ayuda de la tecnología, la cual, maximiza los procesos, así como también una mayor calidad de vida⁸. Para comprender el comportamiento de los ingenieros durante la resolución de problemas es necesario para proporcionar métodos adecuados, que apoyen a los ingenieros durante su trabajo diario.⁹

Es por esto que como sociedad tecnológica y más como estudiantes de ingeniería industrial, se pretende descubrir e incursionar en el mundo de nuevas tecnologías. Más específicamente en la tecnología del *Eye tracking*, la cual se ve involucrada en muchas de las investigaciones de las diferentes áreas de esta ingeniería principalmente en el área de mercadeo y diseño. Pero más allá de estas áreas en específico, también se desea conocer en que otros campos de la ingeniería industrial se ve aplicada esta tecnología y como ha sido su desarrollo para las mismas.

Este trabajo surge de la necesidad de encontrar información de calidad del *Eye tracking* relacionado a la ingeniería industrial, en donde se evidencio que la amplia bibliografía entorpece la búsqueda y a pesar que se filtre con términos relevantes de la ingeniería industrial al realizar las lecturas correspondientes se observa que muchos de estos artículos, tesis, doctorados entra otros no son muy significativos para esta ingeniería, es por este motivo que se inicia con la recopilación de

⁸ JÁUREGUI, John Jairo. Impactos tecnológicos en la biotecnología, bioquímica, agricultura y la industria. Arauca: Institución Educativa Simón Bolívar, 2017, p. 16.

⁹ RUCKPAUL, Anne. USING EYE TRACKING TO UNDERSTAND THE ENGINEERING DESIGNERS' BEHAVIOR IN SYNTHESIS-DRIVEN ANALYZING PROCESSES - EXPERIENCES IN STUDY DESIGN. Researchgate [en línea]. Bogotá [citado el 16 mayo,2019]. Disponible en: <URL:https://www.researchgate.net/publication/268979113_USING_EYE_TRACKING_TO_UNDE RSTAND_THE_ENGINEERING_DESIGNERS'_BEHAVIOR_IN_SYNTHESIS-DRIVEN_ANALYZING_PROCESSES_-_EXPERIENCES_IN_STUDY_DESIGN>

información en una matriz donde se incluye datos del artículo estudiado como autores, editorial, resumen, número de páginas entre otros.

Posteriormente se realiza el análisis de la información recopilada, y por medio de *softwares* como *Vantage Point* versión 11.0 y *VOSviewer* versión 1.6.11 se da de manera gráfica un análisis más completo de esta información encontrada, todo esto con el fin que futuros investigadores, lectores y apasionados por el tema puedan optimizar su búsqueda, además que su investigación contenga elementos de las áreas de estudio de la ingeniería industrial y el aporte del *Eye tracking* en las mismas.

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

El *Eye tracking* (seguimiento ocular) es una solución tecnológica que por medio del movimiento ocular captura datos del usuario, este término hace referencia al proceso de evaluar el punto donde se fija la mirada, o el movimiento del ojo respecto a la posición de la cabeza, en la actualidad esta tecnología es utilizada en varias ramas como la psicología, la medicina y el diseño de producto en el mercadeo. Por lo general el objetivo de utilizar esta tecnología es determinar el nivel de atención del usuario respecto a diversos productos, o la frecuencia con que una persona capta su atención en un foco específico de una página o de un texto.¹⁰

El *Eye tracking* data de 1879 cuando Louis Émile Javal, oftalmólogo francés, recordado por sus estudios de óptica fisiológica y su trabajo relacionado con un trastorno conocido como estrabismo se dio cuenta que los ojos de los lectores no corren de manera fluida por el texto cuando están leyendo ,sino que hace movimientos rápidos denominados sacadas, y posteriormente pequeñas pausas llamadas fijaciones, estos fueron estudios que no contaron con tecnología avanzada si no que partieron de la observación.

El seguimiento ocular se remonta a las primitivas técnicas de investigación utilizadas en la década de 1800 en la psicología humana y la publicidad, pero la evolución más notable de la tecnología y sus aplicaciones se produjo en la última década. Tobii, fundada en 2001, ha sido pionera en el concepto moderno de tecnología de seguimiento ocular con un enfoque disruptivo que libera a los sujetos que están siendo rastreados desde el equipo.¹¹

El primer ojo rastreador fue creado por el psicólogo Edmund Huey en 1908, creo un dispositivo que seguía el ojo y su movimiento durante el proceso de lectura, este dispositivo era similar a un lente de contacto con una abertura en la pupila, este lente se unía a un puntero que cambiaba su posición dependiendo el movimiento del ojo. Edmund Huey utiliza estos estudios para que sean aplicados en psicología y lingüística, posteriormente los publica en el libro *La psicología y pedagogía de la lectura*.

Las primeras grabaciones de movimiento ocular se dan cuando Charles H. Judd psicólogo educativo estadounidense desarrolló la cámara de movimiento ocular,

¹⁰ BLOG CINDARIO. *Eye tracking* [En línea]. Bogotá: Carlos Iván Cárdenas Benítez [citado el 24 de diciembre de 2019]. Disponible en: <http://125493.blogcindario.com/2009/02/00003-eye-tracking-rastreo-optico.html>

¹¹ SPIE. Eye-tracking technology helps disabled people communicate. [en línea]. Bogotá: Henrik Eskilsson [citado 15 mayo de 2019]. Disponible en: <https://spie.org/news/spie-professional-magazine/2013-october/eye-tracking?SSO=1>

este aparato registraba los movimientos de los ojos en una grabación que posteriormente se estudiaría detalladamente.

Guy Thomas Buswell y Charles H. Judd analizan los movimientos oculares en distintos grados de escolaridad, todos estos estudios aplicados a la psicología educativa.

En 1937 Guy Thomas Buswell, utilizó rayos de luz que se reflejaban en los ojos de los lectores y los grababan para analizar su comportamiento. Esta investigación indicó diferencia de movimiento ocular en los tipos de lectura, es decir el movimiento ocular es distinto en la lectura oral y la lectura silenciosa.

Earl, James y Carl Taylor crearon el Oftalmógrafo y el Metronoscopio en 1931. Estos aparatos se utilizaban para registrar el movimiento de los ojos durante la lectura y así capacitaban a personas para que leyeran de manera más eficaz, ya que ellos veían la lectura como un tipo de escaneo llamada salto y cada pausa una fijación. Los lectores con estilo de lectura deficiente utilizaban el *Metronoscope* para que su lectura fuera constante, este seguimiento ocular fue utilizado para investigaciones educativas, y para el sector médico ya que esto tenía un costo alto.¹² La relación entre el interés y la fijación de la mirada nace en los años cincuenta y sesenta con los estudios de movimiento ocular del psicólogo ruso Alfred Lukyanovich Yarbus que con sus estudios demostró que el movimiento ocular y la fijación del lector dependen de su interés y de la tarea dada. En 1967, Yarbus publicó un libro altamente influyente *Eye Movements and Visión*.¹³

Para esta época se utilizó el *Eye tracking* para investigaciones educativas, es para la década de los 80 que el seguimiento ocular se comienza a utilizar en el área de mercadeo y diseño para medir la efectividad de anuncios y empaques. El seguimiento ocular pudo determinar el tiempo, y la sección del anuncio que más llamo la atención al lector, sin embargo, hasta comienzo de los 90 el *Eye tracking* avanzo para poder distinguir diferencias importantes en la impresión y el diseño de la pantalla.

En 1990, se usa el *Eye tracking* para determinar la atención de programas de televisión en el televidente común, un caso específico es el sistema de seguimiento ocular de *Gallup Applied Science* se usó en el analista de la NFL Joe Theismann, donde se analizó los aficionados a los partidos de fútbol profesional para identificar que secciones del juego se perdió el observador promedio. Los dispositivos utilizados determinaban que sección de la pantalla se observaba más

¹² LEGGETT, David. Una breve historia del seguimiento ocular. Ux Booth [En línea]. Bogotá, [citado el 28 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.uxbooth.com/articles/a-brief-history-of-eye-tracking/>

¹³ EYESEE. *Eye tracking* through history [En línea]. Bogotá, [citado el 28 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://eyesees-research.com/blog/eye-tracking-history/>

y con qué frecuencia. A finales de la década de los 90 varias organizaciones utilizaron el *Eye tracking* para medir y estudiar la influencia visual de los productos, paginas entre otros.¹⁴

La aplicación del *Eye tracking* de forma empresarial se hace más notoria desde la década de 2000 cuando la tecnología del seguimiento ocular creció se extendió a casi todas las áreas existentes y se crearon compañías enfocadas en esta tecnología que brindan asesoría e información especializada en el comportamiento humano para fines comerciales y científicos.¹⁵

A partir del 2001 hasta la actualidad, *Tobii Technology* ha venido desarrollado herramientas de la tecnología *Eye tracking*, permitiendo a los usuarios discapacitados controlar dispositivos partiendo del movimiento de sus ojos, también contribuyen a los diseñadores para que estos comprendan como los usuarios ven los sitios Web y donde centran más su atención así crear campañas, anuncios y empaques más efectivos.

En la compañía *Tobii Technology* destaca el primer rastreador de pantalla ancha el Tobii T60 XL Eye Tracker este es similar a un monitor de computadora típico, pero este cuenta con sensores incorporados que rastrean el movimiento de los ojos y las reacciones de los usuarios a diferentes estímulos.

En 2006, Bunnyfoot reconocida firma británica de investigación de consultoría de comportamiento centró su investigación en la publicidad en el juego utilizando datos de seguimiento ocular y datos fisiológicos. Esta investigación se enfocó en determinar la efectividad de la publicidad en videojuegos en mundos virtuales con carteles digitales.¹⁶

La tecnología *Eye tracking* a lo largo de la historia se ha usado principalmente en medicina y psicología, son escasos los estudios que se relacionan a ramas de la ingeniería industrial con excepción del marketing y la publicidad donde esta tecnología se utiliza para pruebas de productos, empaques, anuncios entre otros.

En el mercado es importante estar a la vanguardia y conocer que es lo que desea el cliente por tal motivo esta tecnología es de gran utilidad para determinar que generara más impacto y disminuir la posibilidad de fracaso en lanzamiento de productos, campañas y otras estrategias de captación de clientela. Al realizar estudios detallados de la mirada del cliente se puede obtener información enriquecedora para la compañía y se puede generar indicadores más exactos a

¹⁴ LEGGETT, David. Op. Cit. Disponible en: <https://www.uxbooth.com/articles/a-brief-history-of-eye-tracking/>

¹⁵ EYESEE. Op, cit., Disponible en: <http://eyeseer-research.com/blog/eye-tracking-history/>

¹⁶ LEGGETT, David. Op. Cit. Disponible en: <https://www.uxbooth.com/articles/a-brief-history-of-eye-tracking/>

cerca de la intención de compra del consumidor. El seguimiento ocular en la realidad virtual revela lo que está detrás de las reacciones y comportamientos subconscientes de una persona al interactuar con objetos y entornos, mientras se aprovecha el control y la flexibilidad de los mundos virtuales.¹⁷

Algunas investigaciones en las cuales han usado esta tecnología y en donde hay bibliografía que podríamos recuperar para el desarrollo investigativo son Eye tracking: ver desde los ojos del cliente, en donde lo que hace la tecnología es básicamente el registro directo del usuario, identificando aspectos positivos, acortando distancias y comparando objetivamente la competencia¹⁸. Dos investigaciones por parte de la Universidad de La Sabana, la primera el *Eye Tracker* en uso, ahora en la Universidad de La Sabana: ¿Qué ves en el empaque de tus chicles?, en donde el *Eye tracking* señala la dirección en donde el cerebro enfoca su mirada en los detalles que más le resultan atractivos y la segunda investigación del *Eye tracking*: fijación de la mirada y la conciencia espacial de un operario en el ensamble de ensaladas del restaurante escuela de la Universidad de La Sabana, donde por medio del *Eye tracking*, pudieron tener en detalle el contexto donde se lleva a cabo la tarea y observar en sí las falencias que se tenían en cuanto ubicación espacial de operarios vs alimentos, para así mejorar la productividad.

Por ultimo están los estudios de seguridad industrial del *Eye tracking* aplicado al estudio de señalética, y *Eye tracking* aplicado a la reducción de actos inseguros para la mejora en la satisfacción del usuario, de cara a la identificación de la zona, sala o área objetivo y así tener una reducción de accidentes, incidentes y entre el número de jornadas perdidas en contraste con las laboradas¹⁹.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema. Un estado del arte, es catalogado como una categoría deductiva que aborda y propone una estrategia metodológica, para el análisis crítico de la dimensión que se quiera investigar, La finalidad de este escrito es elaborar una reflexión que se realiza a partir de investigaciones ya expuestas que nos aproximan a una noción del conocimiento más real. La

¹⁷ TOBII PRO. Eye Tracking, Find your field and explore how eye tracking can be applied to give you deeper insights into human behavior. [en línea]. Bogotá: Tobii Pro [citado el 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.tobii.com/fields-of-use/>

¹⁸ MEDIUM CORPORATION. Eyetracking: ver desde los ojos del cliente. [en línea]. Lima: Linares Torres, Freddy [citado el 14 de febrero, 2017]. Disponible en: <https://medium.com/@freddylinares/eyetracking-ver-desde-los-ojos-del-cliente-13c8f390f327/>

¹⁹ GONZÁLEZ, Noé. Eye tracking aplicado a la reducción de actos inseguros. [En línea]. Madrid [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://prevenblog.com/buenas-practicas-eye-tracking-aplicado-la-reduccion-actos-inseguros/>

intención será pues, validar la idea de que las posturas que se tengan, y poder desarrollar así un estado del arte.²⁰

La búsqueda de información para realizar investigaciones completas y sobre todo de calidad resulta complicada la mayor parte de las veces debido a que la extensa bibliografía enfocada a un tema específico se encuentra dispersa en la red, y aunque se filtra y se intenta encontrar información enriquecedora para la investigación por lo general muchas veces las búsquedas arrojan resultados que no tienen relación con el área que se desea trabajar. Es por ello que este proyecto pretende encontrar información significativa del *Eye tracking* en la ingeniería industrial para que esta pueda ser utilizada por estudiantes, profesores o interesados en este tema, que deseen conocer la forma en el que el *Eye tracking* se aplica en diversos campos de la ingeniería industrial, y que sepan cómo esta tecnología aporta de manera significativa al sector industrial no solo en aspectos de mercadeo, sino también como amoldarlo a distintas áreas como calidad, logística, producción, entre otras.

1.2.2 Formulación del problema. El *Eye tracking* es una tecnología de gran utilidad para la ingeniería industrial, conocer como los movimientos oculares dan señales de la decisión ya sea del comprador en el área de mercadeo, el trabajador en el área de seguridad industrial o el operario en el área de producción es un aporte tecnológico inmenso para el constante crecimiento industrial, y saber cómo explotar esta tecnología en la ingeniería industrial es un avance tecnológico importante de gran utilidad. Por tal motivo a través de la construcción del estado del arte y utilizando software especializados para determinar: ¿Cuáles son los campos de mayor aplicación o tendencias del *Eye tracking* en la ingeniería industrial, para determinar posibles campos que pueden implementar esta tecnología y buen uso de la misma?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general. Realizar un estado del arte sobre la aplicación de la tecnología *Eye tracking* en la ingeniería industrial para determinar los campos de mayor aplicación y posibles ramas en donde se puede aprovechar esta tecnología.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Realizar una matriz de análisis a partir de los artículos revisados identificando los campos de la ingeniería industrial que más utilizan el *Eye tracking*.

²⁰ GUEVARA PATIÑO, Ragnhild. El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? Bogotá. Universidad Pedagógica de Colombia, p. 46.

- Aplicar las herramientas de análisis *VOSviewer* versión 1.6.11 y *Vantage Point* versión 11 para llevar a cabo un muestreo teórico necesario el análisis de esta investigación.
- Definir las tendencias y los campos de aplicación del *Eye tracking* en la ingeniería industrial, estableciendo las áreas de la ingeniería industrial que pueden aprovechar esta tecnología.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Para el proyecto de investigación que será presentado a la Universidad Católica de Colombia titulado “Estado del arte de la tecnología *Eye tracking* en los campos de la ingeniería industrial”, existe una amplia bibliografía e investigaciones ya realizadas, implementados en diferentes áreas de la ingeniería industrial, que facilitan el desarrollo del mismo y que por medio de herramientas como análisis *Vantage Point* versión 11 y *VOSviewer* versión 1.6.11, es posible llevar a cabo un muestreo teórico necesario para realizar el análisis de esta investigación.

El presente trabajo es un proyecto de investigación exploratorio, que permite ser un aporte para futuras investigaciones, este se constituye como un recurso al cual acudir al momento de revisar bibliografía ya analizada. En la actualidad, a pesar de que existe una amplia bibliografía sobre el tema, se tienen estudios incipientes que se enfocan en muchos campos, pero que en si tienen muy poco desarrollo en un área en específico o no se saben en qué otra rama se ha investigado porque no se cuenta con la bibliografía pertinente. Todo esto, permitirá así realizar una captación amplia en cuanto teoría respecto a proyectos, informes, tesis, etc., ya realizados ayudando a su aplicabilidad y a la expansión de la misma.

En el actual mercado es importante contar con tecnología que optimice los tiempos y que disminuya la probabilidad de fallar en aspectos importantes de la ingeniería industrial como lo son la toma de decisiones en diversos campos como el mercadeo, la producción, la logística entre otros. Por esto es importante aprovechar al máximo la tecnología del *Eye tracking* ya que a partir de movimientos oculares del usuario, trabajador o parte implicada en cualquier proceso de las compañías o negocios se puede llegar a la toma de decisiones más acertada y disminuir de esta forma la problemática que se evalúe en el sector determinado.

1.5 DELIMITACIÓN

1.5.1 Espacio. La investigación se realizará en la Universidad Católica de Colombia, utilizando sus bases de datos y sus instalaciones para el correcto desarrollo de dicho trabajo.

1.5.2 Tiempo. La duración aproximada para la elaboración del trabajo será de tres meses, con una dedicación aproximada para la obtención de información, diagnóstico, análisis de la información y planteamiento de propuesta de 10 horas semanales.

1.5.3 Contenido. Este trabajo abarca temas como seguimiento ocular, tecnologías de seguimiento, ramas de la ingeniería industrial en donde se pueden aplicar tecnologías como el Eye tracking y herramientas de análisis visual como *VOSviewer versión 1.6.11* y *Vantage Point versión 11*.

Se comenzará con los lineamientos básicos para el desarrollo del proyecto, posteriormente se mostrará el desarrollo de los capítulos que son el resultado de los objetivos específicos enunciados en el mismo, finalmente se realizan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos del proyecto.

1.5.4 Alcance. El desarrollo del presente trabajo de grado en la modalidad de alternativa de investigación, inicia con la investigación de la tecnología Eye tracking y su aplicación en la ingeniería industrial, realización de matriz de investigación donde se documenta la información recopilada, la utilización del software *VOSviewer versión 1.6.11* y *Vantage Point versión 11* con el fin de visualizar redes de co-ocurrencia de términos importantes extraídos de un cuerpo de literatura científica, posteriormente se analiza que ramas y tendencias de la ingeniería industrial explotan más la tecnología Eye tracking y finalmente se plantearán unas conclusiones y recomendaciones al respecto.

1.5.5 Limitaciones.

- Proyecto exploratorio.
- Demasiada información sobre el *Eye tracking*, aunque muy poca relacionada con campos de la ingeniería industrial lo que puede arrojarnos un trabajo sesgado sobre nuestra rama en específica.
- Variabilidad de herramientas para la misma tecnología.
- El período de tiempo de recolección de la información y su desarrollo es reducido.

1.6 MARCO REFERENCIAL

1.6.1 Marco teórico. Surgió Como eje central de esta investigación, uno de los caminos por los cuales se puede llevar al *Eye tracking* es como tecnología de mejora en la calidad del servicio, mostrando otro enfoque implementado en la ingeniería industrial, ya que permite obtener información real sobre el comportamiento humano, por medio del uso de la realidad virtual o de investigación conductual, la cual captura y analiza los movimientos oculares. Todo por medio de procesamiento de algoritmos y modelos fisiológicos, determinando

los puntos visuales exactos que sitúa el cliente frente a la panorámica que este observa.

Pueden tomarse en cuenta cuatro metodologías diferentes para el desarrollo de esta tecnología²¹:

- Electro-oculograma, basado en la medición de los potenciales eléctricos que genera la piel, utilizando electrodos alrededor del ojo. Todo en función de movimientos oculares con respecto a la posición de la cabeza.
- Lentes de contacto especiales, con lleva al uso de un aparato mecánico el cual será puesto sobre un lente de contacto que usa directamente el ojo.
- Grabación del movimiento de los ojos, en donde se tiene en cuenta la forma aparente de la pupila en correlación al momento en donde detalla algo que le llame la atención, utilizando el foto-oculograma (POG) o video oculograma (VOG).
- Grabación mediante videos en combinación con la reflexión corneal y pupilar, en donde utilizan un punto de atención específico, se recrea una escena con una serie de elementos visuales como material gráfico, escenarios, etc... Su funcionamiento se basa en la utilización de una luz, generalmente infrarroja, que se refleja desde el ojo y es detectada por una cámara de video. La rotación de los ojos brindaría cambios en los reflejos de luz lo cual ayudaría en el análisis de información. Esta categoría es una de las técnicas con más aplicaciones en cuanto el *Eye Tracking*, siendo la menos invasiva y obtenido así el menor costo a diferencia de las anteriores.

Algo importante respecto a la estrategia anteriormente detallada, se basa en dos cosas, la primera es que el *Eye tracking* puede ser utilizado como pre-test (antes del lanzamiento del servicio o publicidad) y como post-test para evaluar directamente como está recibiendo el usuario. Esta nueva estrategia de marketing y la segunda, es que los datos que se recolecten luego del análisis e investigaciones hechas pueden evaluarse por medio de datos estadísticos y con gráficas, y así, proporcionar evidencia de patrones visuales específicos referente a la observación del área o planta que se esté evaluando.²²

Siguiendo el uso del *Eye tracking*, en un estudio de esta tecnología que pretendía observar las actividades de la vida diaria, en esta investigación específicamente, podría ser tomado como las labores que se hacen todos los días en el lugar de

²¹ DUCHOWSKI, Andrew. A Breadth-First Survey of Eye Tracking Applications. Carolina del Sur: Clemson University, 2002, p 455-470.

²² ARBULÚ, Marcia de la Flor y DEL CASTILLO GARCÍA, Alfredo. Potenciando el alcance del análisis publicitario con la técnica de eye tracking: desarrollo de un software para la evaluación del impacto publicitario. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. p. 13.

trabajo o en una producción y que se vuelven parte de la rutina del día a día, descubrieron que aproximadamente un tercio de todas las fijaciones en objetos podrían identificarse mediante cuatro funciones de monitoreo: la primera resulta en ubicar los objetos utilizados más adelante en el proceso, segundo, dirigir la mano u objeto en la mano a una nueva ubicación, tercero guiar el acercamiento de un objeto a otro, y por último la cuarta etapa es verificar el estado de alguna variable ya sea forma, volumen, diseño, etc. Observando esta rutina se llega a la conclusión de que aunque lo que se hace día a día no está "automatizado" o no lo hace directamente una máquina, los ojos vigilan de cerca cada paso del proceso, a pesar de que sea un proceso inconsciente²³, es ahí cuando un individuo entra a formar parte importante de la gran cadena de producción, ya que es la principal persona que está percibiendo todo lo que ocurre a su alrededor, y que en determinado momento cuando divisa un peligro inminente o una falla en el proceso, será quien alerte y se puedan tomar acciones correctivas.

Para el uso de esta tecnología, la Universidad de la Sabana propone un protocolo de uso, el cual puede ser utilizado en diferentes proyectos que se deseen llevar a cabo, esto con el fin de obtener la información real que se pretende investigar en determinado proyecto y garantizar el buen uso de esta tecnología. Primero se debe definir la tarea que realizará el sujeto de investigación durante el recorrido usando las gafas para verificar el equipo antes de comenzar el test, se comprueba que los cables estén bien conectados, las baterías tengan carga y el dispositivo de almacenamiento este con capacidad para almacenar los datos requeridos. Se debe explicar a profundidad al sujeto de investigación o participante cuál va a ser su función en la investigación, qué se espera de él y qué se realizará con los datos obtenidos; Además de eso, se deberá firmar un consentimiento informado para la utilización de datos de acuerdo con los principios enunciados en la Ley 1581 de 2012 y Decreto de 2013 sobre protección de datos personales, en los cuales se resalta que dichos datos recogidos solo se usarán para análisis estadístico. Al momento de utilizar la tecnología, las gafas deben asegurarse y observar que estén bien puestas y que el participante se sienta cómodo.

Al introducir los datos que pide el dispositivo para cada participante, se debe realizar igualmente la calibración visual por medio del equipo con cada participante. Después de que la calibración sea positiva, se iniciará la grabación con el dispositivo. Se debe tener en cuenta la fecha, hora y lugar, seguida de la tarea que se le colocara al participante para el posterior registro de datos.

En ningún momento se debe dejar el participante solo esto con el fin de supervisar el uso de la tecnología, de ser necesario se puede dar una distancia para no intervenir en su recorrido. Acabada la tarea por parte del sujeto de investigación detener la grabación en el dispositivo y retirarle las gafas con cuidado, después se

²³ LAND, M., MENNIE N y RUSTED, J. The roles of vision and eye movements in the control of activities of daily living. *Perception*, 1999, vol. 28, nro. 11, p.1314.

recolectan todos los datos de los participantes, se descargan en el computador destinado para el análisis de los datos, la Universidad de la Sabana utiliza el software *BeGaze®** para efectuar su análisis, pero si se cuenta con otro software que este regulado o que su empresa, organización o institución tenga ya establecido, también podrá ser utilizado. Por último, se extraerán los datos del computador destinado para el análisis y se dará el uso que considere el investigador.²⁴

Por otra parte, la prueba realizada en el laboratorio de neurociencias aplicadas al consumidor de la Universidad de La Sabana, donde se tomaron tres imágenes de diferentes empaques de *Trident®* para que fueran evaluados en su laboratorio. Se identificaron por medio de la tecnología del *Eye tracking*, utilizando los colores más cálidos para resaltar el lugar dónde el participante ha mirado durante mayor tiempo, que al parecer el consumidor no se fija solo en el logo de la marca, sino lo que observaron sus participantes, fue el sabor ya que ellos denotan que tanto este como el color de la etiqueta ayudará a predecir las características del producto.

Algo que destacan es el lanzamiento de este producto, pero en una presentación miniatura, en donde los evaluados siguen buscando la misma característica anteriormente señalada, y ellos lo señalan como una forma de que el cerebro confirme que la marca que van a consumir es la misma que han preferido desde siempre.

En otro estudio realizado sobre el comercial de Volkswagen *The Force* se utiliza esta tecnología para identificar hacia donde dirigen la mirada los espectadores y también se utiliza otra herramienta que identifica las activaciones cerebrales a medida que pasa el comercial, como se cita anteriormente todo es un juego de sensaciones cerebrales en las cuales participan todas las partes del cerebro, ya sea para percibir cosas positivas o negativas. Así como en la investigación de la marca *Trident®* la tecnología se evidenció por medio de los colores más cálidos los lugares en donde fijaban la mirada esto viéndose más enfocado en el marketing industrial.²⁵

* BEGAZE®: Software de análisis de datos de comportamiento y mirada de la tecnología Eye tracking.

²⁴ LABORATORIO NEUROSART LAB. Protocolo para el uso de las Eye Tracking Glasses propiedad de la Universidad de La Sabana. Chía: Universidad de La Sabana. Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas, 2015. p. 4-5.

²⁵ NEUROMARKETING. El funcionamiento del *Eye Tracking* para el Marketing. [en línea]. Guatemala: Romero, Jennifer [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://neuromarketing.la/2015/10/el-funcionamiento-del-eye-tracking-para-el-marketing/>

En correlación a esta investigación y las etapas en las que se debe efectuar la tecnología del *Eye tracking* los autores Jacob y Karn²⁶ nombran una serie de métricas estandarizadas para la experimentación en temas de usabilidad de la tecnología del *Eye tracking*. La definición de estas métricas llevó a categorizarlas en tres grupos: Temporales, Espaciales y Numéricas. Estas a su vez están divididas en una serie de métricas que se relacionan con la fijación, el movimiento y las trayectorias. Con el auge de las compañías que desarrollan dispositivos de *Eye Tracking*, el nombre de las métricas puede variar, pero en esencia cubren las mismas acciones descritas (véase el cuadro 1).

Cuadro 1. División de las métricas

MÉTRICAS	DEFINICIÓN
Temporales	
Total de la duración de la fijación	Total del tiempo gastado en una fijación
Duración de la visita	Total del tiempo de fijación en una zona de interés
Promedio de la duración de una fijación	Media de la duración de la fijación en cada una de las áreas de interés
Primera duración de la fijación	Tiempo empleado en la primera fijación
Tiempo para la primera fijación	Tiempo empleado para un estímulo hasta el comiendo de la llegada de la primera fijación
Duración de la sacada	Suma del tiempo de las sacadas gastado en una área de interés
Tiempo de re-lectura	El tiempo empleado para la primera entrada de una área de interés hasta salir
Primer tiempo pasado	Suma del tiempo empleado para volver a mirar una área de interés
Espacial	
Posición de la fijación	Localización de la fijación
Secuencia de la fijación	Secuencia de fijaciones localizadas entre las áreas de interés
Longitud de sacada	Distancia entre 2 fijaciones consecutivas
Patrón de trayectoria	Patrón de la secuencia de las fijaciones
Numéricas	
Número total de fijaciones	Total del número de fijaciones contadas en las áreas de interés o en la tarea
Número promedio de fijaciones	Promedio de fijaciones contadas entre cada área de interés
Número de sacadas	Número total de sacadas contadas entre cada área de interés
Número de entre-escaneo	Número de transiciones de fijaciones entre área de interés

Fuente. Los Autores

²⁶ JACOB, R. J. K. & KARN, K. S. *Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Readi to deliver the promises*. En: J. Hyona, R. Radach & H. Deubel (Eds.). *The Mind's Eye. Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research*. Amsterdam: Elsevier Science, 2003, p. 576.

Respecto a varios de los proyectos encontrados que componen este estado del arte, se ve como premisa fundamental de la investigación, la calidad está relacionado con la satisfacción del cliente, analizar que es a lo que ellos prestan atención, es un factor clave para mejorar el retorno de lo que las compañías han invertido. Es decir, si se logra identificar lo que más y lo que menos le gusta al consumidor al momento de elegir un producto o navegar por una página que se ha desarrollado para la compañía, la investigación plantea que se logrará:²⁷

- Registro directo del usuario, sin entrevistas o intérpretes. El entrevistador en pruebas asistidas tiene un grado de impacto en el sujeto de estudio. Pero en esta ocasión la gente navega sola y decidía con qué interactuar y con qué no.
- Permite identificar aspectos positivos y negativos dentro del estímulo visual, como por ejemplo puntos ciegos y de atención.
- Acorta distancias entre el diseñador o productor audiovisual y el cliente/usuario.
- Permite comparar objetivamente a la competencia, en este caso, estudios de eficiencia online, creando un ranking de cuanto se demora el cliente en llegar al objetivo en cada una de las empresas competidoras vs la compañía propia.

En el ámbito de la seguridad industrial y el *Eye tracking* aplicado al estudio de señalética, un grupo investigativo se plantearon el reto y que buscaron desarrollar, la mejora de la experiencia del cliente a través de un estudio de la señalética de sus edificios, para lo cual utilizaron la tecnología del *Eye Tracking* detectando la necesidad de modificar la ubicación de diversas señales, así como la eliminación o sustitución de señales contradictorias o confusas, esto supuso una mejora en la satisfacción del usuario, de cara a la identificación de la zona, sala o área objetivo²⁸.

Siguiendo esta misma línea con las buenas prácticas de la seguridad industrial, el *Eye tracking* se ve aplicado a la reducción de actos inseguros en una investigación, donde el objetivo fue detectar los posibles actos inseguros durante la conducción de las carretillas elevadoras, el equipo técnico diseñó un recorrido donde el conductor debía circular como de costumbre. En un segundo recorrido, se alteraba uno de los elementos que lo componían para valorar la reacción del conductor ante la aparición de un imprevisto.

²⁷ MEDIUM CORPORATION. Eyetracking. Op. cit., Disponible en : <https://medium.com/@freddylinares/eyetracking-ver-desde-los-ojos-del-cliente-13c8f390f327/>

²⁸ BENAVENTE, Ferrán. Eye tracking aplicado al estudio de señalética. [en línea]. Bogotá: [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.prevencontrol.com/project/eye-tracking-aplicado-al-estudio-senaletica/>

Gracias al *Eye tracking*, pudieron tener en detalle el contexto donde se lleva a cabo la tarea y observar, desde la mirada de los operarios, la trayectoria de la exploración visual de ellos, la empresa en donde se realizó el experimento, rediseñó los itinerarios, work-shops con operarios, crearon sesiones formativas para la visualización de resultados, instalaron safety lights en los equipos. Lo que resulto en una reducción de accidentes, incidentes y entre el número de jornadas perdidas en contraste con las laboradas, y así lograr una visión más positiva del entorno en los que los trabajadores realizan sus labores.²⁹

Finalmente, el *Eye tracking* mediante la fijación de la mirada y la conciencia espacial en una investigación de un operario en el ensamble de ensaladas del restaurante escuela de la Universidad de La Sabana, en donde lo que desarrollaron básicamente las estudiantes de La Sabana, fue identificar cómo se maneja la productividad y los procesos, mediante la habilidad del operario, el cual se enfoca en su velocidad manual, la cual a su vez se ve afectada por la percepción visual y mental del espacio y los elementos que componen su lugar de trabajo y para ello, propusieron una configuración del espacio de trabajo del operario, en su estación de trabajo que era el área de ensaladas por medio de una producción modular que permita el aumento en productividad del recurso humano, manteniendo estándares de calidad.

Todo esto se desarrolló recreando un espacio de trabajo real, manteniendo condiciones y elementos comunes con las cocinas industriales estándar, tomando un muestreo de 24 participantes, hecho con el fin de trabajar con una matriz de datos más amplia que la acostumbra en otras investigaciones y así garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Después de realizar el experimento, y definidas ya la métrica se resuelve entonces analizar los datos, en el proyecto de *Eye tracking* específicamente en el área de producción industrial: el proyecto de fijación de la mirada y la conciencia espacial de un operario en el ensamble de ensaladas del restaurante escuela de la Universidad de La Sabana ya mencionado anteriormente, los datos son divididos en dos partes:

- Tiempo en segundos: buscando reducir tiempo de producción.
- Promedio de fijaciones: identificando así los elementos que son necesarios y en los cuales siempre se mantiene la mirada fija a la hora de diseñar o crear un producto.

Para este análisis utilizan cuatro pruebas diferentes:

²⁹ GONZÁLEZ, Noé. Eye tracking aplicado a la reducción de actos inseguros. Op. cit. Disponible en: <http://prevenblog.com/buenas-practicas-eye-tracking-aplicado-la-reduccion-actos-inseguros/>

- prueba de normalidad en donde se busca determinar si los datos obtenidos son homogéneos y frecuentes entre ellos mismos, es decir, determina si los datos están comprendidos bajo el área de la campana de Gauss, que la representación gráfica que define el rango en que los datos presentan un comportamiento normal o frecuente.
- Análisis de varianza, esta prueba permite saber si las dos configuraciones trabajadas en este estudio, tienen diferencias significativas o no.
- Análisis de igualdad de medias, con la cual se busca determinar si las medias para ambas configuraciones, difieren de la media general.
- Pruebas no paramétricas - Kruskal-Wallis: Será utilizada para los datos que no presenten una distribución normal, con el fin de establecer a través de las medianas de los datos, si las dos configuraciones son estadísticamente iguales o distintas.³⁰

En cuanto las posibles herramientas de análisis a usar el *Vantage Point*, es una aplicación de escritorio para la investigación de textos a nivel profesional que le permite analizar y visualizar información para encontrar pautas y relaciones, en áreas aplicadas como la inteligencia en las tecnologías, innovación abierta, análisis de patentes, gestión de propiedad intelectual y de la investigación y la tecnología.³¹ Por otra parte, la herramienta *Spad* es un paquete estadístico general, que implementa métodos descriptivos y multidimensionales aplicables a grandes matrices de datos cuantitativos, cualitativos o textuales. Es así como las dos características que más se destacan en este software son la potencia y lo específico de sus métodos en el tratamiento de información textual, junto con la concordancia de los métodos multidimensionales reproducidos con trabajos de importante base teórica³². La herramienta de *Atlas.ti* es un software para el análisis cuantitativo de datos, el cual precisa de un análisis profesional de texto y datos multimedia por medio de su interfaz, procesa todos los datos posibles que pueda encontrar, ya que se basa en los caracteres de los diferentes idiomas ya existentes³³, y por último se tiene la herramienta VOSviewer, el cual es un software para construir y visualizar redes bibliométricas. Estas redes pueden incluir, por ejemplo, revistas, investigadores o publicaciones individuales, y pueden

³⁰ ZAMBRANO PABÓN, Diana Carolina. Eye tracking: fijación de la mirada y la conciencia espacial de un operario en el ensamble de ensaladas del restaurante escuela de la Universidad de la Sabana. Chía: Universidad de la Sabana, 2016. p. 55.

³¹ VANTAGE POINT. Turn information into Knowledge. Search Technology INC. [en línea]. Estados Unidos [citado el 18 de septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.thevantagepoint.com/>

³² MILLET, Xavier. El paquete estadístico SPAD. Barcelona: Universidad de Barcelona. Centro de informática, s.f. p. 16.

³³ ATLAS.TI. Bienvenido a Atlas.ti. [en línea]. Berlín [citado el 14 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://atlasti.com/es/>

construirse en base a citas, acoplamiento bibliográfico, co-citas o relaciones de coautoría. VOSviewer también ofrece funciones de minería de texto que se pueden usar para construir y visualizar redes de co-ocurrencia de términos importantes extraídos de un cuerpo de literatura científica.³⁴

En cuanto el *Eye Tracking* consiste en el estudio del comportamiento visual de un individuo. Esta tecnología es utilizada en Neuromarketing para analizar hacia dónde una persona dirige su mirada a la hora de ver un vídeo, navegar por una app, en una página web o incluso cuando recorre físicamente una tienda o un supermercado. Los datos se recogen a través de unos dispositivos tecnológicos específicamente diseñados para este fin, captan el movimiento y el tamaño de la pupila mediante diversos sensores sincronizados y también descifran los patrones de comportamiento de cada usuario.³⁵

1.6.2 Marco conceptual. La ingeniería industrial, integra los recursos humanos, materiales, financieros, de información y energía para aumentar la productividad de bienes o servicios y en consecuencia elevar el nivel de calidad de vida del hombre, en donde su función primordial es ser integrar los recursos existentes o que lo viene, para así obtener beneficios de competitividad, productividad, calidad y rentabilidad a la sociedad y así mejorar la calidad de vida de esta.³⁶

La ingeniería industrial tiene campos amplios de aplicación, para esta investigación se debe tener en cuenta las áreas de mayor concurrencia para poder guiar al lector y tener claridad el enfoque en el cual se desea investigar. Para ello se muestra los campos de la ingeniería industrial más destacados dentro de dicha ingeniería:

1.6.2.1 Gestión y control de calidad. Es el área encargada de gestionar y administrar la calidad de todas las materias primas, productos semielaborados y productos ya fabricados, basándose en normas emitidas por instituciones gubernamentales o empresarios, por ejemplo, la aplicación de normas ISO9000 en todas las actividades industriales.³⁷

1.6.2.2 Marketing. Es una forma de comunicación con el mercado, el cual se personaliza e interactúa dependiendo el cliente, por medio de los diferentes

³⁴ VOSVIEWER. VOSviewer versión 1.6.11. [En línea]. Holanda: Universidad de Leiden [citado el 14 febrero, 2019]. Disponible en: <http://www.vosviewer.com/>

³⁵ CANELLES ROMERO, Eduardo. Eye Tracking: qué es y por qué usarlo en Neuromarketing. [En línea]. Bogotá [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.solucionesc2.com/que-es-eye-tracking-en-neuromarketing/>

³⁶ UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Ingeniería. Ingeniería Industrial. [en línea]. México: UNAM [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/entorno/info/4/6.htm/>

³⁷ BACA, Gabriel, CRUZ, Margarita y CRISTÓBAL, Marco. Introducción a la ingeniería industrial. México: Grupo Editorial Patria, 2014, p. 69.

transmisores que existen actualmente y aunque no se crea, el marketing industrial se volvió el mejor aliado de esta ingeniería ya que es el encargo de captar y disparar la facturación por medio de entornos digitales y volverse un instrumento de ventas.³⁸

1.6.2.3 Seguridad industrial. Es un área de la ingeniería industrial y actualmente es una obligación que la ley impone a patrones y a trabajadores y organizar dentro de sus organizaciones determinadas cargas y determinados procedimientos, en donde se adoptan medidas adecuadas para prevenir accidente en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores.³⁹

1.6.2.4 Producción. Es el proceso de mayor generación de valor agregado en cualquier organización. Los sistemas productivos han sido el eje de los procesos de desarrollo de las empresas de manufactura e industria alrededor del mundo, en donde cada compañía busca obtener una ventaja competitiva, obtenida por distintos factores y prácticas de vanguardia como la innovación, la optimización de los flujos logísticos y la implementación de nuevos sistemas de información.⁴⁰

1.6.2.5 Diseño. Es el área encargada concebir, proyectar, diseñar, simular, modelar, dirigir y coordinar todas las actividades relacionadas con el proceso de vida de un producto industrial en el mercado. El proceso parte de la caracterización de necesidades del usuario, pasa por la generación de ideas, la producción, la fabricación, hasta la gestión del diseño, para la puesta del producto en el mercado.⁴¹

1.7 METODOLOGÍA

1.7.1 Tipo de estudio. Para desarrollar este proyecto, se realizó un estudio exploratorio ya que el propósito principal es la aproximación y revisión de literatura ya propuesta por diferentes autores, lo cual ayudará de igual manera a futuras investigaciones que se hagan respecto a este tema en específico.

³⁸ GARCÍA SÁNCHEZ, María Dolores. Manual de marketing. Madrid: Libros profesionales de empresa, 2008, p. 78.

³⁹ ARL SURA. La seguridad industrial... qué importante es. [en línea]. Medellín: Sura [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?id=766:sp-16500/>

⁴⁰ SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Producción. [en línea]. Medellín [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/>

⁴¹ ITM INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA. Diseño Industrial. [en línea]. Medellín [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.itm.edu.co/facultades/facultad-de-artes-y-humanidades-18/formacion-2/ingenieria-en-diseno-industrial-2/>

1.7.2 Fuentes de Información. Las fuentes de información serán secundarias, bases de datos de la universidad (PROQUEST, SCIENCE DIRECT Y EBSCOHOST) y/o bibliotecas, proyectos de investigación relacionados con el tema de *Eye tracking* aplicados a campos de la ingeniería industrial.

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

En este sentido, las autoras se centrarán en investigar que ramas o áreas de estudio de la ingeniería industrial pueden aprovechar la tecnología del *Eye tracking* y así realizar un estado del arte. Se dice que es exploratorio, ya que incrementa el grado de conocimiento del investigador respecto al problema que se está tratando, especialmente para investigadores nuevos en el campo que se está trabajando. Para ello, el estudio exploratorio descifra conceptos lo que resuelve en una síntesis fraccionada así:⁴²

- Formulación de problemas para estudios más precisos.
- Establecer prioridades para futuras investigaciones.
- Recopilar información acerca del tema específico.
- Aumentar el conocimiento del tema tratado.
- Aclarar conceptos.

Es por ello que la metodología se segmenta en las siguientes fases a seguir de acuerdo a los objetivos anteriormente planteados:

1.8.1 Fase I. Matriz de análisis. Realizar una matriz a partir de análisis de los artículos revisados.

- Búsqueda, selección y revisión de diferentes artículos propuestos por diversos autores por medio de buscadores académicos virtuales y bases de datos como EBSCOHOST, PROQUEST Y SCIENCE DIRECT, estas fuentes secundarias permiten ampliar nuestra bibliografía creando así un matriz a partir del análisis investigativo y con base a la metodología de exploración propuesta.
- Análisis de los artículos significativos de la tecnología *Eye tracking* relacionados con la ingeniería industrial con el fin de obtener material importante y útil para la correcta creación de la matriz de análisis.

⁴² NAMA FOROOSH, Mohammad Naghi. Metodología de la investigación. 2 ed. México: Limusa, 2005, p. 206.

- Diligenciamiento de la matriz a partir de los datos obtenidos de la investigación correspondiente.

1.8.2 Fase II. Aplicación herramientas. Aplicar las herramientas de análisis *VOSviewer* versión 1.6.11 y *Vantage Point* versión 11, para llevar a cabo un muestreo teórico necesario el análisis de esta investigación:

- Investigación de características propias del *VOSviewer* versión 1.6.11 y *Vantage Point* versión 11, herramientas útiles dentro de dichos programas que puedan enriquecer la investigación del *Eye tracking* en los campos de la Ingeniería industrial.

- Implementación del análisis del Software *VOSviewer* versión 1.6.11 y *Vantage Point* versión 11 a los datos recolectados durante la investigación para obtener salidas de este y posteriormente analizarlas.

1.8.3 Fase III. Análisis y definición. Analizar y definir las tendencias y los campos de aplicación del *Eye tracking* en la ingeniería industrial.

- Basados en la matriz de análisis y las salidas del *VOSviewer versión 1.6.11* y *Vantage Point versión 11.0* delimitar las tendencias y los campos de aplicación enfocando los términos que más tienen relevancia en la ingeniería industrial y en los cuales se ha usado la tecnología del *Eye tracking*, para así lograr el análisis más segmentado de la investigación propuesta.

2. ANÁLISIS MATRIZ INVESTIGACIÓN EYE TRACKING EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

La ingeniería industrial es una de las ramas de la ingeniería más completa y de mayor campo de aplicación, es la encargada de la comprensión, diseño, análisis, control y seguimiento de sistemas de gestión, logísticos, productivos y de mercadeo, además es responsable de establecer estrategias de optimización y rendimiento en diferentes áreas de las compañías o proyectos, con todo esto el objetivo más claro de la ingeniería industrial⁴³ es encontrar la manera de hacer más eficientes los procesos que evalúa.

Al ser esta una carrera con bastantes áreas de desempeño, para la investigación realizada se decide fraccionar las búsquedas por campo de aplicación teniendo en cuenta las áreas de estudio más relevantes en la ingeniería industrial, siendo estas las siguientes:

- Economía
- Finanzas
- Logística
- Producción
- Toma de decisiones
- Marketing
- Administración
- Estrategias empresariales
- Recursos humanos
- Calidad
- Ambiental
- Seguridad y salud
- Automatización
- Cadenas de suministro
- Investigación de operaciones
- Distribución
- Costos.

Las áreas de estudio de la ingeniería industrial son extensas, al iniciar la búsqueda basados en estos términos se pueden determinar qué campo utiliza la tecnología *Eye tracking* con mayor frecuencia.

⁴³ UNIVERSIDAD DEL PERÚ. Ingeniería Industrial: ¿cuáles son las áreas de estudio? [En línea]. Lima [citado el 20 abril de 2018]. Disponible en: <http://noticias.universia.edu.pe/en-portada/noticia/2011/03/09/799125/ingenieria-industrial-cuales-son-areas-estudio.html>

Los cuadros 2, 3 y 4 presentan el número de artículos, tesis, tesinas entre otros que se encontró dependiendo la palabra clave con la que se realizó la búsqueda, además la base de datos de la que se extrajo la información.

Las figuras 1, 2 y 3 muestran los documentos encontrados por palabras de filtro por rangos de fechas en cada una de las bases de datos.

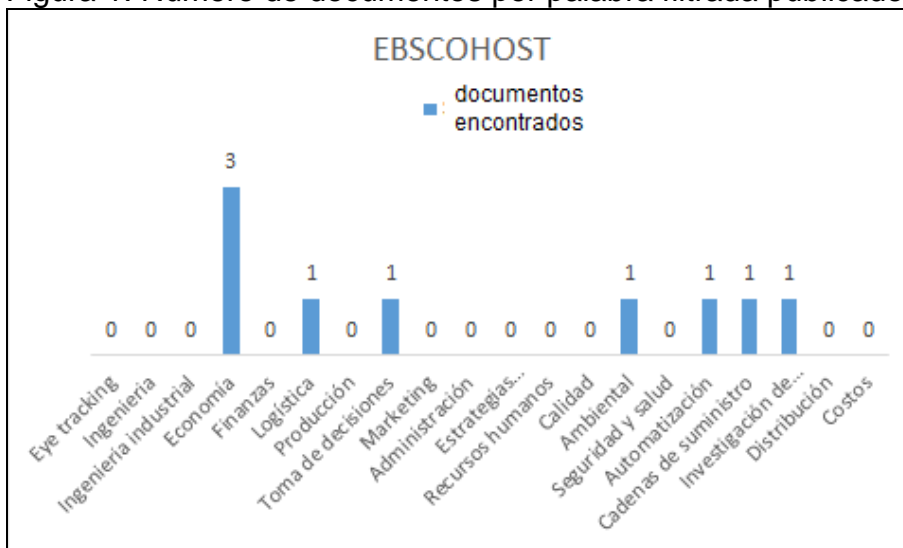
Cuadro 2. Número de documentos por palabra filtrada publicados en EBSCOHOST

Palabra de búsqueda	Numero de documentos	Tipo de fuente
Eye tracking	0	-
Ingeniería	0	-
Ingeniería industrial	0	-
Economía	3	Articulo
Finanzas	0	-
Logística	1	Articulo
Producción	0	-
Toma de decisiones	1	Articulo
Marketing	0	-
Administración	0	-
Estrategias empresariales	0	-
Recursos humanos	0	-
Calidad	0	-
Ambiental	1	Articulo
Seguridad y salud	0	-
Automatización	1	Articulo
Cadenas de suministro	1	Articulo
Investigación de operaciones	1	Articulo
Distribución	0	-
Costos	0	-
	9	

Fuente. Los Autores

En la base de datos EBSCOHOST la palabra de búsqueda con mayores artículos encontrados fue economía. En esta base de datos se encuentran nueve documentos en total.

Figura 1. Número de documentos por palabra filtrada publicados en EBSCOHOST



Fuente. Los Autores

En la figura 1 se evidencian los documentos encontrados por cada palabra en la base de datos EBSCOHOST, con una mayor participación en temas de economía.

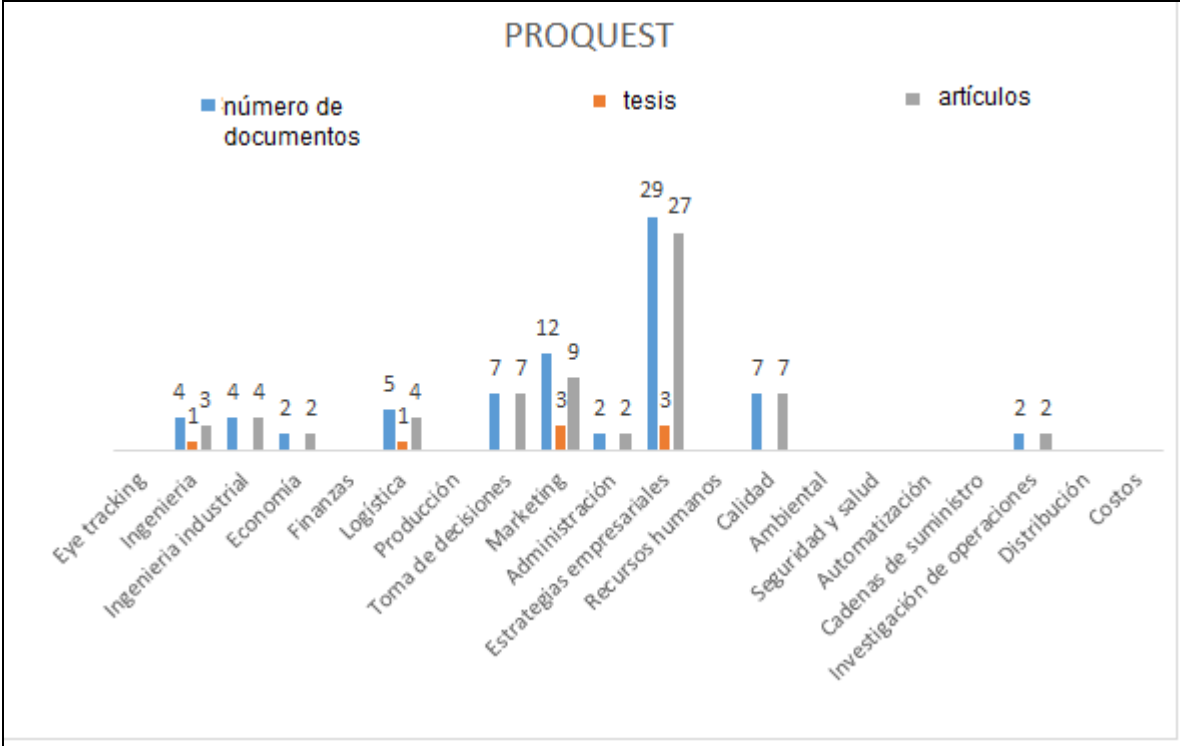
Cuadro 3. Número de documentos por palabra filtrada publicados en PROQUEST

Palabra de búsqueda	Numero de documentos	Tipo de fuente	
		Tesis	Artículos
Eye tracking	0	0	0
Ingeniería	4	1	3
Ingeniería industrial	4	0	4
Economía	2	0	2
Finanzas	0	0	0
Logística	5	1	4
Producción	0	0	0
Toma de decisiones	7	0	7
Marketing	12	3	9
Administración	2	0	2
Estrategias empresariales	29	3	27
Recursos humanos	0	0	0
Calidad	7	0	7
Ambiental	0	0	0
Seguridad y salud	0	0	0
Automatización	0	0	0
Cadenas de suministro	0	0	0
Investigación de operaciones	2	0	2
Distribución	0	0	0
Costos	0	0	0
	74		

Fuente. Los Autores

Para la base de datos PROQUEST se encuentran un total de 74 documentos, con una mayor participación de búsqueda para la palabra “estrategias empresariales”, donde 3 de ellos son tesis y 27 son artículos.

Figura 2. Número de documentos por palabra filtrada publicados en PROQUEST



Fuente. Los Autores

En la figura 2 se encuentran mayor número de documentos en el tema de estrategias comerciales con una cantidad de 29 documentos y una mayor participación de ellos en artículos, para marketing se encuentran 12 documentos que hacen referencia al *Eye tracking*.

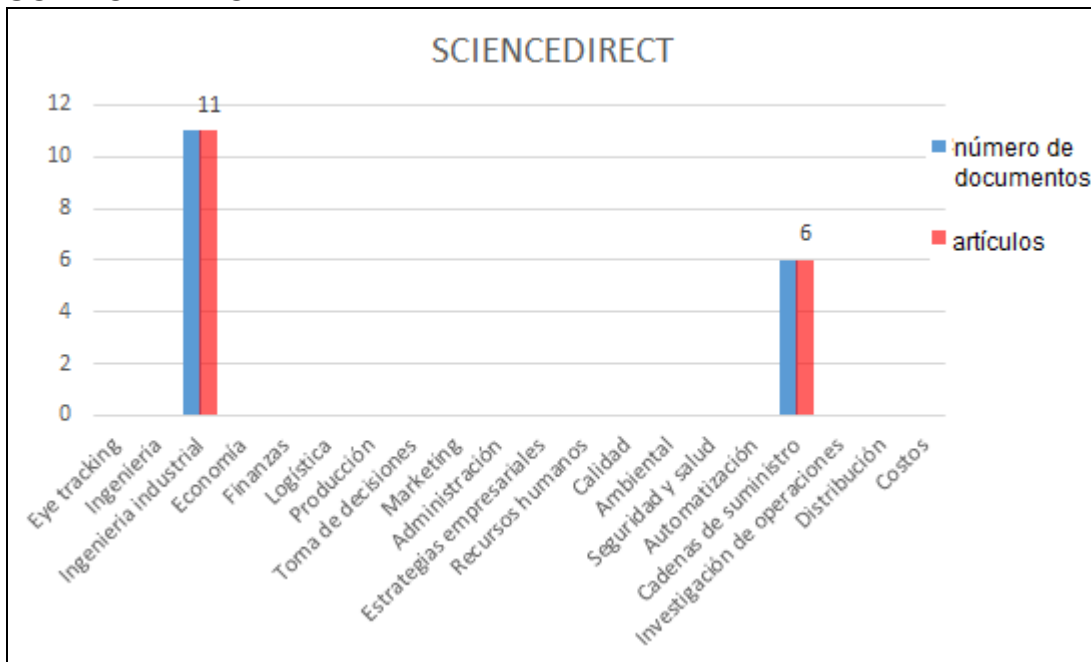
Cuadro 4. Número de documentos por palabra filtrada publicados en SCIENCE DIRECT.

Palabra de búsqueda	Numero de documentos	Tipo de fuente	
		Tesis	Artículos
Eye tracking	0	0	0
Ingeniería	0	0	0
Ingeniería industrial	11	0	11
Economía	0	0	0
Finanzas	0	0	0
Logística	0	0	0
Producción	0	0	0
Toma de decisiones	0	0	0
Marketing	0	0	0
Administración	0	0	0
Estrategias empresariales	0	0	0
Recursos humanos	0	0	0
Calidad	0	0	0
Ambiental	0	0	0
Seguridad y salud	0	0	0
Automatización	0	0	0
Cadenas de suministro	6	0	6
Investigación de operaciones	0	0	0
Distribución	0	0	0
Costos	0	0	0
	17		

Fuente. Los Autores

En la base de datos SCIENCE DIRECT se hallan 17 documentos en total, de los cuales 11 son para la palabra de búsqueda ingeniería industrial y 6 para cadenas de suministros.

Figura 3. Número de documentos por palabra filtrada publicados en SCIENCE DIRECT



Fuente. Los Autores

En la figura 3 se encuentran mayor número de documentos que tratan acerca de ingeniería industrial y la rama de más concurrencia en la base de datos SCIEDIRECT es cadenas de suministros.

Cabe aclarar que la palabra de búsqueda no es necesariamente el campo de la ingeniería industrial que aplico el Eye tracking ya que, con palabras como economía, o logística se encontró que el documento tenía como foco el mercadeo o la seguridad industrial, véase el área de estudio según palabra de búsqueda en las Cuadro 7,9 y Anexo C.

Los autores de estos documentos juegan un papel importante ya que ellos conocen de primera mano el desarrollo y aplicación del Eye tracking en los distintos campos, por medio de las Cuadros 4,6 y anexo B se dará una explicación grafica de los años de publicación y los autores que han escrito sobre el *Eye tracking* en el transcurso del tiempo.

Cuadro 5. Autores más frecuentes y años de publicación en EBSCOHOST.

Año	Autor	Base de inf.	Año	Autor	Base de inf.	Año	Autor	Base de inf.
1995	Jeelani, Albert, Azevedo, Roger Jaselskis, Edward J.	EBSCOHOST	2012	Muczyski, Bartosz Gucma, Maciej	EBSCOHOST	2016	Ježovičová, Turčínková, Drexler,	EBSCOHOST
2002	Helmert, Jens R Symmank, Claudia Pannasch, Sebastian Rohm, Harald	EBSCOHOST	2014	Serfas, Benjamin Büttner, Oliver Florack, Arnd1	EBSCOHOST	2016	Ježovičová, Turčínková, Drexler,	EBSCOHOST
2008	Panfilov, Ivan Mann, Danny D.	EBSCOHOST	2015	Antúnez, Lucía Gimenez, Ana Maiche, Alejandro Ares, Gastón	EBSCOHOST	2017	Gidlöf, Kerstin Anikin, Andrey Lingonblad, Martin Wallin, Annika	EBSCOHOST

Fuente. Los Autores

En el cuadro 5 Se observa los autores que han escrito acerca del *Eye tracking* y la ingeniería industrial desde el año 1995 hasta el 2017 se puede notar que dichos autores no han tenido varios documentos de *Eye tracking* ya que por cada año se evidencia autores distintos con distintos enfoques.

La información extraída de SCIECEDIRECT acerca de los autores muestra que estos han escrito acerca del tema desde 2001 hasta el 2019 y que como en la anterior base de datos los autores son distintos por cada año, esto demuestra que es escasa la profundización que se le está dando a la tecnología *Eye tracking* en la ingeniería industrial.

Cuadro 6. Autores más frecuentes y años de publicación en SCIECEDIRECT

Año	Autor	Año	Autor	Año	Autor	Año	Autor
2001	Joel R. Evans Barry Bernan	2012	Enid Montague Jie Xu	2016	Sebastian Forkmann a Stephan C. Henneberg a Peter Naudé b c Maciej Mitrega d	2019	Fu Guo Mingming Li Mingcai Hu Fengxiang Li Bozhao Lin
2003	Michael Beverland a Larry Lockshin b 1	2013	Corrado Storto	2018	Nicole D. Karpinsky un Eric T. Chancey b Dakota B. Palmer un Yusuke Yamani un	2019	Lauren E. Reinerman- Jones aNia v Hughes b Amy D'Ago stino bGera ld Matthew S a
2006	Shuang Wu a Yao Wang b Joëlle Zita BolaBo la a Hua Qin c Wenyi Ding a Wei Wen a Jian wei Niu a d	2013	Timothy G. Hawkins a Terrance L. Pohlen b 1 Victor R. Prybutok b 2	2018	Sharon Claxton Bommer Mary Fendley		
2008	Barrett S. Caldwell	2015	Jasper van Kuijk Liesbeth van Driel Daan van Eijk	2018	Suvi Nenonen Kaj Storbacka Catherine Frethey-Bentham		
2009	Paul M. Salmon Neville A. Stanton Guy H. Walker Daniel Jenkins Darshna Ladva Laura Rafferty Mark Young	2015	Nora Balfe a Sarah Sharples b John R. Wilson b c	2018	Niladri Syam a Arun Sharma b		

Fuente. Los Autores

Cuadro 7. Área de estudio de la ingeniería industrial según palabra de búsqueda en EBSCOHOST.

Año	Palabra de búsqueda	Base de inf.	Área de la ingeniería industrial que se trata
1995	Ambiental	EBSCOHOST	Seguridad y salud en el trabajo
2002	Cadena de suministros	EBSCOHOST	Cadena de suministro y mercadeo
2008	Automatización	EBSCOHOST	Automatización y toma de decisiones
2012	Investigación de operaciones	EBSCOHOST	Talento humano y operaciones marítimas
2014	Economía	EBSCOHOST	Marketing;toma de decisiones
2015	Logística	EBSCOHOST	Marketing;toma de decisiones
2016	Economía	EBSCOHOST	Marketing;toma de decisiones
2016	Economía	EBSCOHOST	Marketing;toma de decisiones
2017	Toma de decisiones	EBSCOHOST	Marketing;toma de decisiones

Fuente. Los Autores

En la base de datos EBSCOHOST se observa que el *Eye tracking* tiene mayor profundización en el área de Marketing y toma de decisiones y que desde el 2014 hasta el 2017 esta tecnología se ha utilizado para logística, economía entre otras.

En áreas como medio ambiente, cadenas de suministros e investigación de operaciones se encuentra mínima información (véase Cuadro 7).

En el Cuadro ocho se puede evidenciar las áreas de la ingeniería industrial que tienen más publicaciones dentro de la base de datos SCIEDIRECT, donde los documentos publicados desde el 2001 hasta el 2009 muestran mayor interacción de la tecnología *Eye tracking* con marketing y toma de decisiones, con menor impacto se ha escrito de campos como automatización, ergonomía, cadenas de suministro, diseño, digitalización entre otros.

La tecnología *Eye tracking* a pesar de ser un aporte significativo para la industria, se ve poco utilizada en áreas que son de gran impacto para las compañías, tal como se ve evidenciado en los cuadros anteriormente descritos el marketing ha logrado extraer de esta tecnología elementos de gran ayuda para el moldeamiento de distintos procesos que realiza, por otra parte, las demás áreas han tenido acercamientos mínimos.

Cuadro 8. Área de estudio de la ingeniería industrial según palabra de búsqueda en SCIEDIRECT.

Palabra de búsqueda	Año	Base de inf.	Area de la ingeniería industrial que se trato
Cadena de suministros	2001	SCIENCEDIRECT	Cadena de valor;estrategias empresariales;marketing
Cadena de suministros	2016	SCIENCEDIRECT	Cadena de suministro;estrategias empresariales
Cadena de suministros	2018	SCIENCEDIRECT	Marketing
Cadena de suministros	2003	SCIENCEDIRECT	Marketing
Cadena de suministros	2013	SCIENCEDIRECT	Marketing
Cadena de suministros	2018	SCIENCEDIRECT	Digitalizacion;toma de decisiones,inteligencia artificial
Ingeniería industrial	2019	SCIENCEDIRECT	Marketing;toma de decisiones
Ingeniería industrial	2018	SCIENCEDIRECT	Seguridad en el trabajo
Ingeniería industrial	2019	SCIENCEDIRECT	Toma de decisiones;automatizacion
Ingeniería industrial	2018	SCIENCEDIRECT	Seguridad y salud en el trabajo
Ingeniería industrial	2006	SCIENCEDIRECT	Estrategia de negocios;toma de decisiones
Ingeniería industrial	2008	SCIENCEDIRECT	Ergonomia
Ingeniería industrial	2013	SCIENCEDIRECT	Marketing-toma de decisiones
Ingeniería industrial	2015	SCIENCEDIRECT	Mercadeo;diseño
Ingeniería industrial	2012	SCIENCEDIRECT	Diseño;innovacion;tecnologia
Ingeniería industrial	2015	SCIENCEDIRECT	Automatizacion y toma de decisiones
Ingeniería industrial	2009	SCIENCEDIRECT	Diseño;innovacion,sostenibilidad,Ecol ología

Fuente. Los Autores

Por otra parte la ingeniería industrial debe estar a la vanguardia con las tecnologías que faciliten y aporten información para la optimización de los procesos y mitigación de los errores en los mismos, la revolución de tecnologías impulsa a que la ingeniería industrial cuente con interdisciplinariedad e incursione en la utilización de tecnologías que lean otro tipo de estímulos que puedan darle soluciones a las problemáticas que se presentan en las diferentes áreas de aplicación, es por esto que tecnologías como el Eye tracking juegan un papel fundamental en la actualidad en la resolución de incógnitas a nivel empresarial, de negocios y toma de decisiones en diversos campos industriales.

De esta forma al determinar las áreas de estudio más relevantes de la ingeniería industrial se inicia una búsqueda en las bases de datos de la Universidad Católica

de Colombia, (SCIENCEDIRECT, PROQUEST, EBSCOHOST), arrojando el siguiente resultado (véase anexo A).

De la anterior se puede extraer que a pesar que existe bastante bibliografía del Eye tracking con algunos aspectos relacionados a la ingeniería industrial al leer detalladamente cada documento la selección disminuía ya que la información se iba segmentando a unas áreas de estudio en específico, posteriormente se seleccionaron 100 documentos contenidos en artículos de revistas, tesis, tesinas y doctorados y se pudo observar que aproximadamente 60 de los 100 documentos hacían referencia a la utilización de esta tecnología en el área de marketing y toma de decisiones, y los restantes obedecían a áreas de cadenas de suministro, logística, producción, automatización y seguridad en el trabajo, pero finalmente estos requerían de la toma de una decisión o del comportamiento específico de un consumidor o trabajador para medir el estímulo.

Autores como Benjamín Serfas, en artículos como *Eyes Wide Shopped: las situaciones de compra desencadenan la excitación en los compradores impulsivos* (véase anexo A) muestra como a partir de experimentos de seguimiento ocular se determina que estímulos motivan a realizar compras impulsivas partiendo de la dilatación de sus pupilas frente a compras presenciales y virtuales, para el marketing es importante conocer datos que el cliente no brinda con facilidad y que solo sus reacciones podrán explicar que características de los productos, publicidad o del entorno lo impulsan a realizar la transacción, pero no solo el utiliza herramientas de seguimiento ocular Steven L. Kuhlman en la tesis *A Quantitative Study of Mixed Methods Marketing including Temporary Price Reductions, Secondary Locations, and Coupons* mezcla el *Eye tracking* en el área de marketing evaluando el efecto de las ventas sobre la empresa (véase anexo A, ítem 38). Por otra parte, algunos autores hablan de la producción de etiquetado en productos orgánicos, y como esto llama o no la atención de personas expuestas al experimento este es el caso de Dennis Dexler en el artículo *The Effect of Organic Food Labels on Consumer Attention*. (véase anexo A).

En la base de datos SCOPUS, realizando la búsqueda en idioma portugués se encontraron publicaciones a partir del año 2000 donde se encontró que el área más relevante es el marketing y la publicidad donde se muestran artículos como *el impacto de los colores, del tamaño y del posicionamiento en la captación de la atención de los consumidores: un análisis con eye-tracking* o *“ impacto das cores, do tamanho e do posicionamento na captação da atenção dos consumidores: uma análise com eye-tracking* donde se analiza cada uno de los parámetros que se tiene en cuenta en un lanzamiento de publicidad y la atención que se logra capturar para influir en la decisión de adquisición y compra.

3. APLICACIÓN Y ANÁLISIS HERRAMIENTAS VOSVIEWER Y VANTAGEPOINT

Para llevar a cabo un muestreo teórico y aplicar las herramientas *Vosviewer* versión 1.6.11 y *Vantage Point* es necesario el conocimiento de las características de cada una de estas:

3.1 VOSVIEWER

VOSviewer es una herramienta de software para construir y visualizar redes bibliométricas. Estas redes pueden incluir, por ejemplo, revistas, investigadores o publicaciones individuales, y pueden construirse en base a citas, acoplamiento bibliográfico, co-citas o relaciones de coautoría. Algunos de los aspectos destacados de *Vosviewer* son:

3.1.1 Datos.

- *Web of Science, Scopus, Dimensions, and Crossref*: las redes de coautoría, las redes basadas en citas y las redes de co-ocurrencia se pueden crear directamente en base a los datos de *Web of Science* y *Scopus*. Las redes de coautoría y las redes basadas en citas también pueden crearse en base a las dimensiones y los datos de referencia cruzada.
- *PubMed* y *RIS*: las redes de coautoría y las redes de co-ocurrencia se pueden crear en base a los datos de *PubMed* y los archivos *RIS*.
- *Pajek* y *GML*: las redes se pueden importar y exportar a archivos de red *Pajek* y archivos *GML*.

3.1.2 Visualización.

- Acercamiento y desplazamiento: las visualizaciones de las redes bibliométricas se pueden explorar en detalle utilizando la función de zoom y desplazamiento similar a, por ejemplo, *Google Maps*. Un algoritmo de etiquetado inteligente evita que las etiquetas se superpongan entre sí.
- Visualizaciones de densidades y superposiciones: las visualizaciones de densidad proporcionan una visión general rápida de las áreas principales en una red bibliométrica. Las visualizaciones de superposición se pueden utilizar, por ejemplo, para mostrar desarrollos a lo largo del tiempo.
- Capturas de pantalla: se pueden crear capturas de pantalla de visualizaciones de redes bibliométricas a alta resolución y se pueden guardar en muchos formatos de archivos gráficos populares, tanto en formato de mapa de bits como de vector.

3.1.3 Técnicas.

- Técnicas avanzadas de diseño y agrupación: se proporcionan técnicas de vanguardia para el diseño de la red y la agrupación en red. Los resultados de diseño y agrupación se pueden ajustar utilizando varios parámetros.
- Técnicas de procesamiento del lenguaje natural: existen técnicas de procesamiento de lenguaje natural disponibles para crear redes de co-ocurrencia de términos basadas en datos textuales en idioma inglés, los términos relevantes y no relevantes se pueden distinguir algorítmicamente.
- Creación de redes bibliométricas: hay una serie de funciones avanzadas disponibles para crear redes bibliométricas (por ejemplo, coautoría, acoplamiento bibliográfico y redes de co-cita). Por ejemplo, la influencia de publicaciones con muchos autores, muchas citas o muchas referencias se puede reducir utilizando un enfoque de conteo fraccional. La limpieza de datos se puede realizar utilizando archivos de sinónimos.

3.1.4 Implementación. A partir de la recolección de datos (véase anexo A) se procede a la implementación de la herramienta *VosViewer* obteniendo los siguientes resultados según las bases de datos de la Universidad Católica de Colombia: EBSCOHOST, SCIENCE DIRECT y PROQUEST

Figura 4. Mapa general base de datos.



Fuente. Los Autores

En la figura 4 mapa general base de datos se pueden observar seis clusters donde se tienen en cuenta 25 ítems a analizar considerándolos de la siguiente manera (véase Cuadro 9):

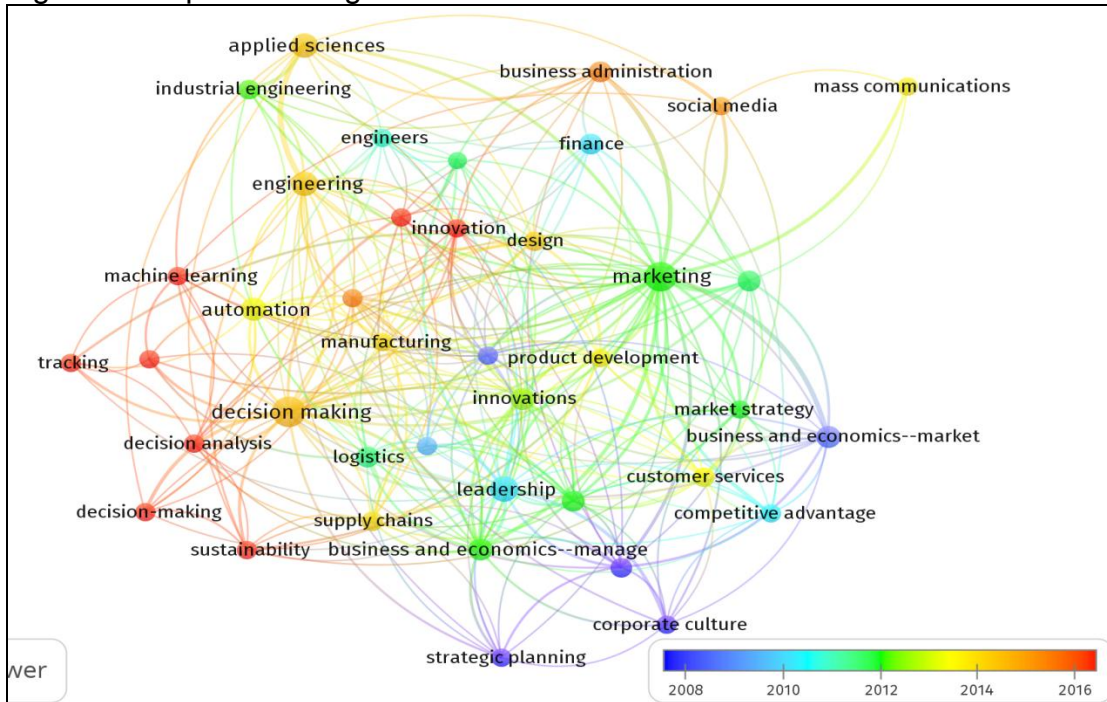
Cuadro 9. Mapa clusters.

Teoría marketing	<i>marketing research</i>
	<i>marketing science</i>
	<i>marketing theory</i>
	<i>potential customer</i>
	<i>service innovation</i>
Relaciones	<i>Dissatisfaction</i>
	<i>organizational effectiveness</i>
	<i>organizational leader</i>
	<i>transformational leader</i>
Percepción	<i>Costumers perception</i>
	<i>eye tracking</i>
	<i>eye tracking technology</i>
	<i>service quality</i>
	<i>visual attention</i>
Alcance Marketing	<i>marketing effort</i>
	<i>marketing manager</i>
	<i>marketing practice</i>
	<i>marketing purpose</i>
Calidad	<i>brand quality</i>
	<i>consumer experience</i>
	<i>financial performance</i>
Cliente	<i>consumer behavior</i>
	<i>customer satisfaction</i>
	<i>retail industry</i>

Fuente. Los Autores

Por otro lado en la siguiente figura (véase figura 5), utilizando el filtro con la palabra ingeniería industrial se observan las diferentes relaciones que tiene al buscar en los artículos donde se ha implementado la herramienta de *Eye tracking*, se evidencia que en la mayoría de las áreas de esta ingeniería se ha aplicado este tema teniendo un mayor enfoque según la base de datos (véase anexo A) y el mapa relacionado a continuación que su mayor aplicación es para el marketing y la toma de decisiones (color rojo).

Figura 5. Mapa áreas ingeniería industrial.



Fuente. Los Autores

3.2 VANTAGEPOINT

Vantage Point es una potente herramienta de escritorio para la minería de textos que ayuda a navegar rápidamente por grandes volúmenes de texto estructurado con el fin de visualizar patrones y relaciones.

3.2.1 Aplicaciones.

- Inteligencia tecnológica competitiva.
- Gestión de innovación abierta “Open Innovation”.
- Análisis de patentes.
- Gestión de la propiedad intelectual.
- Gestión de la investigación y la tecnología.

3.2.2 Capacidades.

- Importación.
- Limpieza.
- Analizar.
- Informe.
- Automatización.
- Extracción de datos.

3.2.3 Implementación. A partir de la recolección de datos (véase anexo A) se procede a la implementación de la herramienta *Vantage Point* obteniendo los siguientes resultados según las bases de datos de la Universidad Católica de Colombia: EBSCOHOST, SCIENCEDIRECT y PROQUEST.

Figura 6. Relación por Ítems en *Vantage Point*

Field	Number of Items
(filters)	
Keywords	8.164
Title (NLP) (Phrases)	5.482
Publication Date	543
Publication Year	36
Title	1.860
URL	1.882
Type of Reference	9
Publisher City	250
Abstract	1.745
Abstract (NLP) (Phrases)	50.508
Author	3.894
Publisher	511
Source (Std Abbrev)	78

Fuente. Los Autores

En la Figura 6 se observa la relación en las bases de datos en los diferentes ítems las correlaciones que hay al utilizar palabras de búsqueda relacionadas a la ingeniería industrial y *Eye tracking* tales como: marketing, cadenas de suministros, logística, calidad, economía, finanzas, producción, toma de decisiones, administración, estrategias empresariales y recursos humanos. Se observa un análisis de 8.164 palabras claves, 3.894 autores.

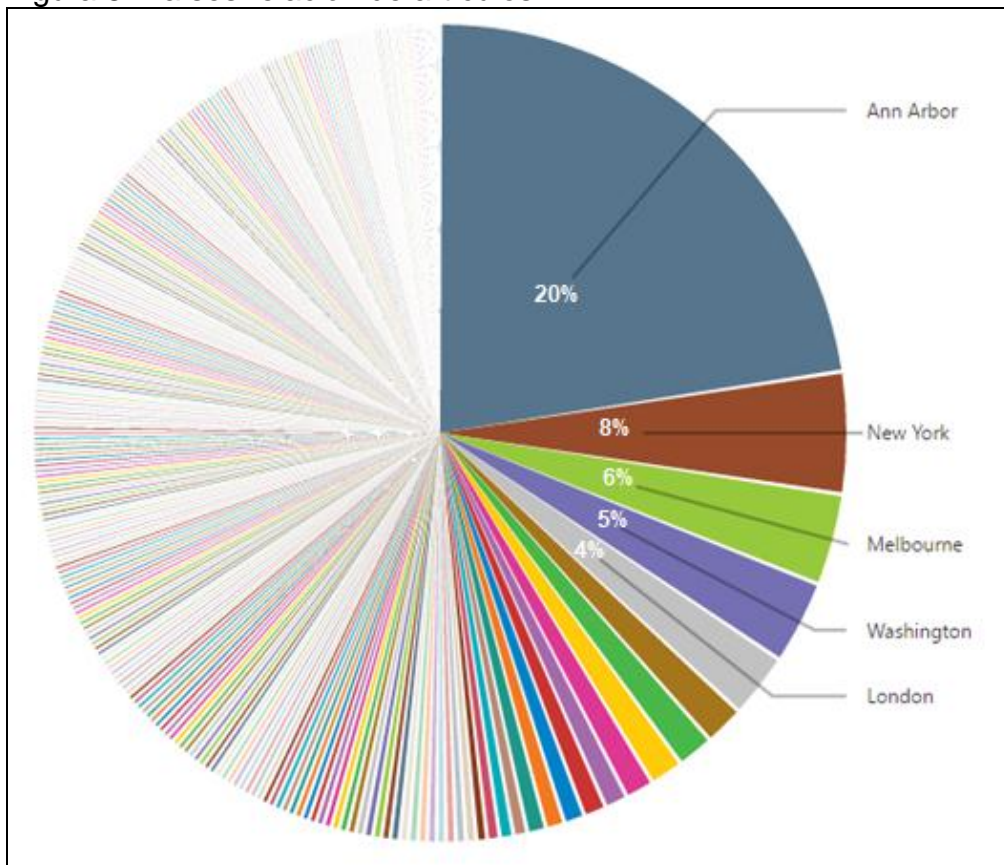
Figura 7. Relación gráfica *word cloud* en *Vantage Point*



Fuente. Los Autores

Al utilizar un gráfico word cloud la relación que esta muestra es la cantidad de concurrencia que tiene cada palabra. En este caso se evidencia que áreas de la ingeniería industrial (1.598) como marketing (14.195 veces), gestión (7.402 veces), logística, calidad, costos son las más encontradas en los artículos de las tres bases de datos consultadas (EBSCOHOST, SCIENCEDIRECT y PROQUEST); siendo marketing el área de mayor aplicación en cuanto *Eye Tracking* (véase Figura 7)

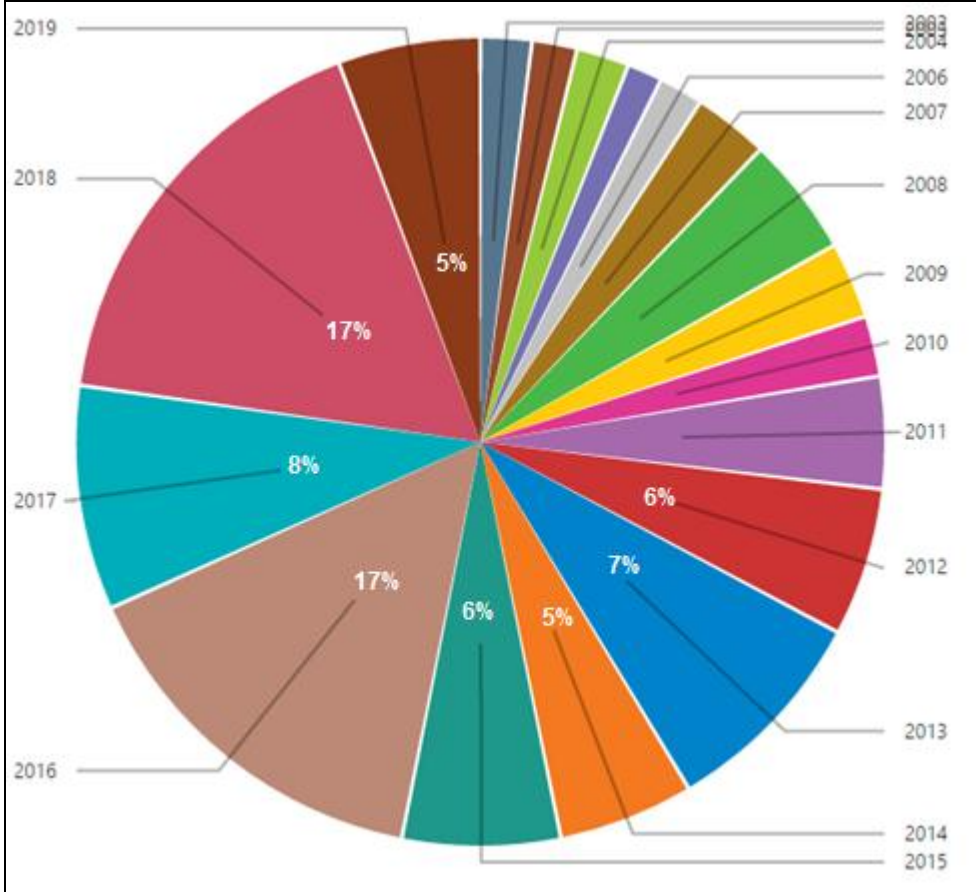
Figura 8. Países relación de artículos



Fuente. Los Autores

En la Figura ocho se evidencia que países como Australia y Estados Unidos son donde más se encuentran estudios sobre la aplicación de *Eye tracking*, evidenciándose una mayor participación en Ann Arbor.

Figura 9. Relación de artículos por año



Fuente. Los Autores

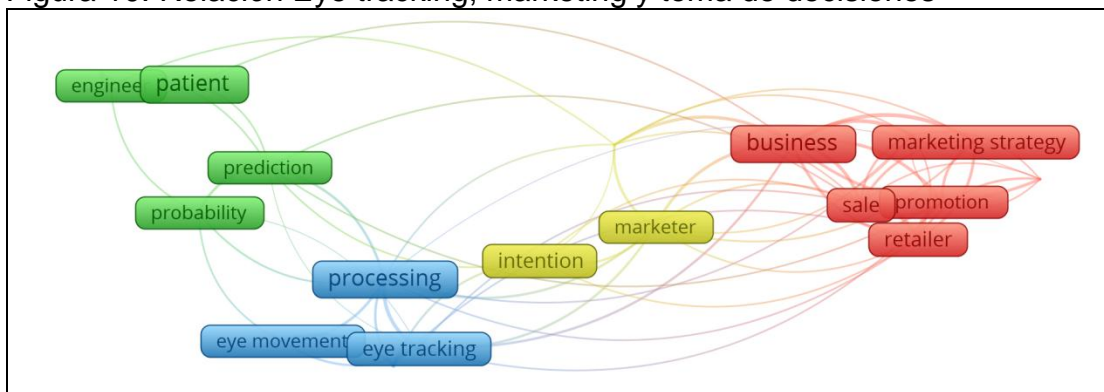
En los últimos 10 años se evidencia que los mayores estudios sobre la implementación del *Eye tracking* en la ingeniería se encuentran desde el año 2016 hasta el año 2018 y teniendo en cuenta que la última búsqueda para el análisis de datos en el programa se realizó en el mes de abril del 2019 se muestra una probabilidad alta de que los estudios aumentan cada vez más pues el avance de la tecnología al utilizar este tipo de herramientas como *Eye tracking* es necesaria en las organizaciones (véase Figura 9).

4. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE CAMPOS Y TENDENCIAS DE APLICACIÓN DEL EYE TRACKING EN LA INGENIERIA INDUSTRIAL

A partir de la recopilación de datos extraídos de las bases de datos (EBSCOHOST, PROQUEST Y SCIENEDIRECT) y el diligenciamiento posterior de la matriz de investigación de aplicación del Eye tracking donde se seleccionó los artículos relevantes referentes a la ingeniería industrial y sus áreas de estudio junto con el análisis de la literatura científica procesado en los software *Vantage Point* versión 11.0 y *VosViewer* versión 1.6.11 se logró determinar que los campos donde más se utiliza el Eye tracking es en el sector de marketing y toma de decisiones involucrando elementos como preferencias y experiencias del cliente, diseño y calidad de producto y estímulos que impulsan a la compra.

La relación que existe entre Eye tracking, marketing y toma de decisiones se evidencia en la figura 10 donde la correlación de los términos demuestra el que estas son las áreas de la ingeniería industrial donde la tecnología Eye tracking ha tenido más presencia.

Figura 10. Relación Eye tracking, marketing y toma de decisiones



Fuente. Los Autores

El campo de aplicación de la ingeniería industrial en donde más se utiliza el Eye tracking, es el marketing, en la ingeniería industrial esta área es una de las más importantes en el sector empresarial, ya que dicho campo se responsabiliza de estudiar el comportamiento de los mercados, y las necesidades de los *stakeholders*, también mediante esta se analiza todo lo relacionado a las ventas y gestión comercial, realizando labores avanzadas de mercadeo se pueden crear predicciones para mitigar errores en lanzamiento de producto, marca entre otros (véase Figura 10).

El *Eye tracking* juega un papel importante en la actualidad para el marketing ya que los documentos recopilados muestran como a partir del seguimiento ocular, el diseñador de producto, el analista de ventas, los gestores comerciales, logran capturar datos del cliente o usuario con el fin de que cada uno de sus

proyectos, lanzamientos de producto o publicitarios sean exitosos y llamativos para el usuario o cliente y así lograr mayor captación, para esto el movimiento ocular es importante ya que cada fijación o sacada determinara la intensidad de compra, el gusto o exaltación que se obtienen con determinadas imágenes, figuras o colores, en etiquetas, empaques y demás publicidad que utiliza el mercado para atraer compradores.

Los subcampos más relevantes en el *Eye tracking* aplicado al marketing, son el desarrollo de producto, el comportamiento del consumidor, optimización de diseño, estrategia de mercado, entre otros, lo que tienen en común estas subáreas de estudio es que dependen de una decisión, es decir al realizar la toma de una decisión el implicado en cada caso genera movimientos oculares estos se analizan para que el estudio o proyecto en cuestión sea desarrollado con la mínima cantidad de errores posibles.

En el marketing el *Eye tracking* solo se ha utilizado para analizar la decisión del consumidor frente a diferentes aspectos como el empaque de determinado producto, atención frente a campañas publicitarias, posicionamiento del producto en estantería, aceptación de redes sociales y páginas web entre otros.

En áreas como la calidad, la seguridad industrial, automatización y talento humano el *Eye tracking* ha sido poco explotado.

En cuanto a la calidad en las organizaciones el equipo asignado debe cerciorarse que las acciones que se ejecuten vayan al pie de la letra de la política de la empresa y que todos los objetivos sean cumplidos en el plazo propuesto, la supervisión debe ser detallada por este motivo el seguimiento ocular en esta área es de suma importancia, si se determina cuáles son las secciones donde se genera mayor porcentaje de error (defectos, decisiones erróneas) se puede implementar acciones para mitigar estos, a partir de la captura de los datos tanto de los operadores que supervisan el producto o campaña, como del área administrativa que toma las decisiones de recursos material etc.

El *Eye tracking* en la seguridad y salud en el trabajo aportarían a la disminución de la accidentalidad dentro de las organizaciones, ya que determinando el campo visual del trabajador se podrá saber cuáles son las áreas de menor alcance visual, y si estas generan que el trabajador tenga algún tipo de accidente, además se aprovecharía las áreas de mayor fijación para ubicar señalización e información importante para los colaboradores.

La Investigación de Operaciones aplica métodos analíticos avanzados para apoyar el proceso de toma decisiones con el fin de identificar las mejores rutas posibles o cursos de acción. Al implementar un sistema de *Eye tracking* dentro de las organizaciones las operaciones se optimizarán ya que se contará con información directa del proceso partiendo del seguimiento ocular.

Las cadenas de suministro dentro de las compañías determinan en gran parte el éxito de las mismas ya que integran un conjunto de elementos que hacen que las empresas cuenten con la organización necesaria para llevar a cabo el desarrollo del producto, servicio o bien que se esté brindando al cliente, el objetivo de todas las compañías es la satisfacción del cliente a través de esta investigación se ha podido extraer que la tecnología *Eye tracking* es un gran aliado para las compañías ya que si se utiliza de manera adecuada se puede obtener información de primera mano y así agilizar todos los procesos de las mismas, en cuanto a la cadena de suministros y el *Eye tracking* si esta tecnología se emplea se podría medir la eficiencia en cuanto al monitoreo constante y obtención de data para el mejoramiento de la gestión.

El ingeniero industrial cumple un papel muy importante en la actualidad ya que es el principal encargado de empapar al mundo de la industria con tecnología nueva que facilite la adquisición de información detallada para el desarrollo del mercado, además de la implementación de nuevas herramientas que faciliten las actividades de las empresas y que incrementen la productividad de las mismas. El acercamiento a tecnologías como el *Eye tracking* enriquece el conocimiento de actores fundamentales para organizaciones ya sean empleados o clientes estos siempre se encuentran expuestos a tomas de decisiones que afectaran directamente las compañías de manera positiva o negativa, lo que se puede obtener con la aplicación del *Eye tracking* en diferentes áreas de la ingeniería industrial es mitigar errores y maximizar ganancias.

Cada momento se toman decisiones que significan para el mercado ganancia o pérdida, con nuevas tecnologías como es el *Eye tracking* está en manos de los ingenieros enfocar la recopilación de datos obtenidos para generar el éxito en las compañías donde se aplique el *Eye tracking* y demás herramientas de seguimiento ocular, para el provecho y crecimiento industrial.

5. CONCLUSIONES

Al realizar el estado del arte sobre la aplicación de la tecnología *Eye tracking* en la ingeniería específicamente en la rama de la ingeniería industrial, se pudo determinar que el campo de aplicación que utiliza con más frecuencia dicha tecnología es el marketing, sobre todo en el área de toma de decisiones.

Aunque el *Eye tracking* es utilizado con frecuencia para el marketing, existen aspectos relevantes de esta área que no se han abordado como el análisis del vendedor en cuanto a sus expresiones oculares para convencer al cliente, ya que dichos movimientos pueden ser analizados con esta tecnología y así capacitar a los vendedores con diversas técnicas de movimiento ocular, para aumentar exponencialmente las ventas, además de otros análisis que se podrían realizar a los stakeholders para que su rol sea más activo.

La tecnología *Eye tracking* está siendo explotada en áreas de ciencia y medicina; con la investigación realizada se evidencia que en la ingeniería industrial no se le está dando uso en todos los campos donde esta puede ser de gran utilidad, como lo son las cadenas de suministro, seguridad industrial, calidad, estrategias comerciales, entre otros.

La tecnología *Eye tracking* ayuda a capturar datos importantes que mitigan los errores en diseño, producción, logística, seguridad entre otros y aportan a la toma de decisiones acertada en todas las áreas de la industria.

A pesar que la tecnología *Eye tracking* ha tenido un crecimiento significativo en el sector industrial desde el año 2016, es importante que dicha tecnología se utilice de manera efectiva para evaluar otros procesos no referentes al marketing.

Pese a que el *Eye tracking* es una tecnología que data aproximadamente desde 1879, los desarrollos para aumentar el reconocimiento han sido limitados, no se le da la importancia que merece un tema que puede ser una herramienta principal para aumentar la eficiencia en diversas áreas de las organizaciones.

Existe un reducido grupo de autores que han escrito acerca de la tecnología *Eye tracking*, estos por lo general pocas veces retoman el tema para hacer estudios más detallados o para implementar la tecnología en otras áreas de aplicación, lo que ocasiona limitaciones en el proceso de estudio e innovación del tema para la ingeniería.

Posterior a la realización del estado del arte de la tecnología *Eye tracking* en los campos de la ingeniería industrial, se puede generar futuros trabajos de investigación o creación de artículos enfocados en esta rama de la ingeniería y sus áreas de estudio.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda crear proyectos en los semilleros de investigación enfocados en tecnologías que aporten a la industria como lo es el *Eye tracking*, y que estos contengan laboratorios para generar pruebas de efectividad de la misma en entornos de negocio reales.

Es necesario contar con equipos que cuenten con programas de análisis especializados ya que en la actualidad la Universidad Católica de Colombia posee solo 5 equipos con la licencia de *Vantage Point* versión 11.0.

Incentivar a los estudiantes a que utilicen herramientas innovadoras para el análisis de la literatura consultada y que conozcan de tecnologías de aplicación como el *Eye tracking* ya que estas aportan a la vida real de la industria.

Plantear la posibilidad de crear electivas enfocadas en el manejo de herramientas de análisis como *Vantage Point* versión 11.0 y *VOSviewer* 1.6.11.

Realizar aplicaciones en entornos reales de la tecnología *Eye tracking* para la la ingeniería industrial con el fin de demostrar de manera practica su aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

ARBULÚ, Marcia de la Flor y DEL CASTILLO GARCÍA, Alfredo. Potenciando el alcance del análisis publicitario con la técnica de eye tracking: desarrollo de un software para la evaluación del impacto publicitario. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. 145 p.

ARL SURA. La seguridad industrial... qué importante es. [en línea]. Medellín: Sura [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?id=766:sp-16500/>

ATLAS.TI. Bienvenido a Atlas.ti. [en línea]. Berlín [citado el 14 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://atlasti.com/es/>

BACA, Gabriel, CRUZ, Margarita y CRISTÓBAL, Marco. Introducción a la ingeniería industrial. México: Grupo Editorial Patria, 2014, 274 p.

BENAVENTE, Ferrán. *Eye tracking* aplicado al estudio de señalética. [en línea]. Bogotá: [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.prevencontrol.com/project/eye-tracking-aplicado-al-estudio-senaletica/>

BLOG CINDARIO. Eye tracking [En línea]. Bogotá: Carlos Iván Cárdenas Benítez [citado el 24 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://125493.blogcindario.com/2009/02/00003-eye-tracking-rastreo-optico.html>

CANELLES ROMERO, Eduardo. Eye Tracking: qué es y por qué usarlo en Neuromarketing. [En línea]. Bogotá [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.solucionesc2.com/que-es-eye-tracking-en-neuromarketing/>

CONCEPTO [En línea]. Bogotá, [citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://concepto.de/tecnologia/#ixzz5mLBYRJbR>

DEFINICIÓN. Marketing [En línea]. Bogotá, [citado el 18 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://definicion.de/marketing/>

DUCHOWSKI, Andrew. A Breadth-First Survey of Eye Tracking Applications. Carolina del sur: Clemson University, 2002, 510 p.

EYEESEE. *Eye tracking* through history [En línea]. Bogotá, [citado el 28 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://eyesee-research.com/blog/eye-tracking-history/>

GARCÍA SÁNCHEZ, María Dolores. Manual de marketing. Madrid: Libros profesionales de empresa, 2008, 278 p.

GONZÁLEZ, Noé. *Eye tracking* aplicado a la reducción de actos inseguros. [En línea]. Madrid [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://prevenblog.com/buenas-practicas-eye-tracking-aplicado-la-reduccion-actos-inseguros/>

GUEVARA PATIÑO, Ragnhild. El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? Bogotá. Universidad Pedagógica de Colombia, 196 p.

INGENIERÍA INDUSTRIAL ONLINE. Ingeniería industrial. [En línea]. Bogotá: Ing. Bryan Salazar López [citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en : <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingenier%C3%ADa-industrial/>

INTELLIGENT SOLUTIONS. *Eye tracking* [En línea]. Bogotá: Eduardo Canelles [citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.solucionesc2.com/que-es-el-eye-tracking-y-para-que-nos-sirve/>

ITM INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA. Diseño Industrial. [en línea]. Medellín [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.itm.edu.co/facultades/facultad-de-artes-y-humanidades-18/formacion-2/ingenieria-en-diseno-industrial-2/>

JACOB, R. J. K. & KARN, K. S. *Eye tracking* in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises. En: J. Hyona, R. Radach & H. Deubel (Eds.). *The Mind's Eye. Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research*. Amsterdam: Elsevier Science, 2003, 573-605.

JÁUREGUI, John Jairo. Impactos tecnológicos en la biotecnología, bioquímica, agricultura y la industria. Arauca: Institución Educativa Simón Bolívar, 2017. 103 p.

LABORATORIO NEUROSART LAB. Protocolo para el uso de las Eye Tracking Glasses propiedad de la Universidad de La Sabana. Chia: Universidad de La Sabana. Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas, 2015. 93 p.

LAND, M., MENNIE N y RUSTED, J. The roles of vision and eye movements in the control of activities of daily living. *Perception*, 1999, vol. 28, nro. 11, p.1311-1328.

LEGGETT, David. Una breve historia del seguimiento ocular. Ux Booth [En línea]. Bogotá, [citado el 28 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.uxbooth.com/articles/a-brief-history-of-eye-tracking/>

MEDIUM CORPORATION. Eyetracking: ver desde los ojos del cliente. [en línea]. Lima: Linares Torres, Freddy [citado el 14 de febrero, 2017]. Disponible en:

<https://medium.com/@freddylinares/eyetracking-ver-desde-los-ojos-del-cliente-13c8f390f327/>

MILLET, Xavier. El paquete estadístico SPAD. Barcelona: Universidad de Barcelona. Centro de informatica, s.f. p. 16.

NAMAKFOROOSH, Mohammad Naghi. Metodología de la investigación. 2 ed. México: Limusa, 2005, 525 p.

NASCIA. Seguimiento visual [En línea]. Bogotá: Pablo Muñoz [citado el 18 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.nascia.com/seguimiento-visual-capacidad-de-controlar-los-movimientos-de-los-ojos/>

NEUROMARKETING. El funcionamiento del Eye Tracking para el Marketing. [en línea]. Guatemala: Romero, Jennifer [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://neuromarketing.la/2015/10/el-funcionamiento-del-eye-tracking-para-el-marketing/>

NORMAS APA.NET [En línea]. [citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://normasapa.net/que-es-el-estado-del-arte/>

RUCKPAUL, Anne. using eye tracking to understand the engineering designers' behavior in synthesis-driven analyzing processes - experiences in study design. research gate [en línea]. Bogotá [citado el 16 mayo,2019]. disponible en: https://www.researchgate.net/publication/268979113_using_eye_tracking_to_understand_the_engineering_designers'_behavior_in_synthesis-driven_analyzing_processes_-_experiences_in_study_design

SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Producción. [en línea]. Medellín [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/>

SIGNIFICADOS. Toma de decisiones [En línea]. Bogotá [citado el 22 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.significados.com/toma-de-decisiones/>

SPIE. Eye-tracking technology helps disabled people communicate. [en línea]. Bogotá: Henrik Eskilsson [citado 15 mayo de 2019]. Disponible en: <https://spie.org/news/spie-professional-magazine/2013-october/eye-tracking?SSO=1>

TOBIIPRO. Eye Tracking, Find your field and explore how eye tracking can be applied to give you deeper insights into human behavior. [en línea]. Bogotá: Tobbipro [citado el 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.tobiipro.com/fields-of-use/>

UNIVERSIDAD DEL PERÚ. Ingeniería Industrial: ¿cuáles son las áreas de estudio? [En línea]. Lima [citado el 20 abril de 2018]. Disponible en: <http://noticias.universia.edu.pe/en-portada/noticia/2011/03/09/799125/ingenieria-industrial-cuales-son-areas-estudio.html>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Ingeniería. Ingeniería Industrial. [en línea]. México: UNAM [citado el 14 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/entorno/info/4/6.htm/>

VANTAGE POINT. Turn information into Knowledge. Search Technology INC. [en línea]. Estados Unidos [citado el 18 de septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.thevantagepoint.com/>

VOSVIEWER. VOSviewer versión 1.6.11. [En línea]. Holanda: Universidad de Leiden [citado el 14 febrero, 2019]. Disponible en: <http://www.vosviewer.com/>

ZAMBRANO PABÓN, Diana Carolina. *Eye tracking: fijación de la mirada y la conciencia espacial de un operario en el ensamble de ensaladas del restaurante escuela de la Universidad de la Sabana*. Chía: Universidad de la Sabana, 2016. 116 p.