

**APLICACION WEB PARA LA ADMINISTRACION DE PUBLICIDAD
UTILIZANDO EL ALGORITMO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL K-MEANS,
COMO APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA CANECA
DE RECICLAJE INTELIGENTE**

**WEB APPLICATION FOR ADMINISTRATION OF ADVERTISING USING
THE K-MEANS ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHM, AS
SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF AN INTELLIGENT
RECYCLING CANECA**

MSc. Edwin Barrientos Avendaño*, MSc. Miguel Alberto Rincón
Msc. Fabian Ranulfo Cuesta Quintero*****

* **Universidad Popular del Cesar Aguachica**, Grupo de investigación GIDEATIC.
Cra. 40 #1, Aguachica, Cesar, Colombia.
E-mail: edwinbarrientos@unicesar.edu.co Te: 3176746184.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4126-5246>

** **Universidad Popular del Cesar Aguachica**, Grupo de investigación GIDEATIC.
Cra. 40 #1, Aguachica, Cesar, Colombia.
E-mail: miguelrincon@unicesar.edu.co 3142354207.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6827-5209>

*** **Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña**, Grupo de investigación
GRITEM
E-mail fcuestaq@ufpso.edu.co; Tel: 3186932510
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0230-9445>

Resumen: La publicidad en la era digital viene jugando un papel de gran importancia cuando de posicionar un producto o servicios se trata, lograr fidelizar clientes en las empresas requieren de estrategias disruptivas a través del uso de tecnologías para lograr llevar el mensaje de la publicidad más directo al interesado. En este artículo se busca mostrar características de un sistema web y una APP, para gestionar publicidad a través de la interacción de las personas con una caneca de reciclaje inteligente soportado por el internet de las cosas (Tascón, M., 2020), en dicho sistema se logró implementar un algoritmo de inteligencia artificial bajo la técnica K-Means (Nuin *et al.*, 2020), que busca analizar el comportamiento de gustos de personas en un centro comercial. Se desarrollo una investigación en tres fases, la primera permitió realizar un estado del arte sobre diferentes técnicas de inteligencia artificial utilizadas para el análisis de comportamientos de personas, la segunda Fase fue el análisis de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web y de la APP, soportados bajo la metodología de desarrollo ágil ingeniería web (iWeb) (Ramiro, 2018) y la tercera Fase el desarrollo de interfaces y codificación de los diferentes módulos del sistema. Al final se logró obtener un sistema que permite a los asociados del centro comercial subir publicidad la cual será vista por los clientes que interactúen con la caneca de reciclaje mostrándole la publicidad de interés de acuerdo a su perfil de compra.

Palabras clave: Publicidad; iot; inteligencia artificial, K-means, disruptivo.

Abstract: Advertising in the digital age has been playing a very important role when positioning a product or services is concerned, achieving customer loyalty in companies requires disruptive strategies through the use of technologies to bring the message of the most direct advertising to the interested party. This article seeks to show features of a web system and an APP, to manage advertising through the interaction of people with an intelligent recycling caneca supported by the Internet of Things (Tascón, M., 2020), in that system it was possible to implement an artificial intelligence algorithm under the K-Means technique (Nuin *et al.*, 2020), which seeks to analyze the behavior of people's tastes in a shopping center. Three-phase research was developed, the first allowed a state of the art to be carried out on different artificial intelligence techniques used for the analysis of people's behaviors, the second Phase was the analysis of functional and non-functional requirements of the web system and the APP, supported under the agile web engineering development methodology (iWeb) (Ramiro, 2018) and the third Phase the development of interfaces and coding of the different modules of the system. In the end it was possible to obtain a system that allows the partners of the shopping center to upload advertising which will be seen by customers who interact with the recycling caneca showing you the advertising of interest according to their purchase profile.

Keywords: Advertising; iot; artificial intelligence, K-means, disruptive.

1. INTRODUCCIÓN

En la cuarta revolución industrial o la industria 4.0 (Basco et al., 2018) como muchos autores lo definen a traído consigo aspectos a considerar en áreas como la inteligencia artificial (Boden, 2017), BigData (Aguilar, 2016), internet de las cosas (Tascón, M., 2020) y de más tecnologías que nos invitan a buscar estrategias para lograr avanzar en la forma como la automatización tradicional aborda ciertos procesos cuando se pretende que maquinas hagan tareas que humanos venían desarrollando, por tal razón; en este caso de estudio buscamos mejorar la interacción de los usuarios de una caneca de reciclaje inteligente, la cual a través de una serie de sensores busca detectar el tipo de material reciclado (Sopelana, 2018) asignándole puntos a las personas por reciclar soportado por el internet de las cosas. Dentro del ecosistema digital de la caneca se involucran aspectos característicos de las personas que interactúan con una aplicación móvil para obtener puntos que podrán redimir por premios o productos en aliados estratégicos de un centro comercial como restaurantes, heladerías, negocios de venta de ropa, calzado y en general todos aquellos actores que hacen parte del comercio. Las características o atributos que se toman de los clientes al interactuar con la caneca permitieron realizar un sistema para la gestión de publicidad de acuerdo con el perfil que se va generando cada vez que se redimen puntos en los lugares del comercio citados anteriormente y de esta manera mostrar publicidad sectorizada a los interesados.

Gracias a la inteligencia artificial podemos tomar grandes volúmenes de datos y transformarla en conocimiento (Terán et al., 2016), (García, A. P., et al., 2016) aspectos fundamentales para la inteligencia de negocios (Morales et al., 2017), ya que hoy en día para la toma de decisiones se busca analizar información presente en base de datos, soportado por la técnica o algoritmo adecuado que nos permita abordar la problemática de la mejor manera.

2. METODO

En el desarrollo de la investigación tuvo como principio desarrollar un sistema web para la gestión de publicidad de una manera disruptiva teniendo como fuente de datos la interacción con la caneca de reciclaje inteligente, por tal razón; la obtención de las características específicas del aplicativo se soportó por una metodología de investigación descriptiva (Alban et al., 2020) que nos permitió obtener todas las relaciones de los objetos y clases involucradas en el modelo de negocio de dicha caneca de reciclaje, recolectando información para su posterior análisis que nos permitiera entender lo al cliente buscando satisfacer todas sus expectativas, resolviendo sus dudas y preguntas sobre el proceso de investigación, pivotando y validando todo el tiempo del lado de los interesados del sistema soportados por técnicas de recolección de información como la observación y la entrevista (Bernal, 2018).

2.1 Metodología de desarrollo de software

En el desarrollo del sistema web, se implementó la metodología o marco de trabajo ingeniería web iWeb (Rios et al., 2018 buscando obtener un resultado ágil de calidad que nos permitiera en su construcción controlar todo los aspectos metodológicos asegurando la uniformidad, cumplir con los requerimientos del sistema, buscar un mejor rendimiento y eficiencia, logrando los plazos y costos previstos en la planeación y demás aspectos que nos otorgan las metodologías ágiles cuyo objetivo es obtener una aplicación web que cumpla con los requerimientos en el tiempo estimado y dentro del presupuesto. De esta manera, se utilizarán herramientas y técnicas que harán único el proceso de desarrollo de la aplicación con un conjunto coherente de tecnologías y artefactos que se necesitan para desarrollar, implantar y mantener el producto web, el cual se ejecutara en el World Wide Web (McGann, 2016).

2.1.1 Actividades De La IWeb.

Planteada la metodología de desarrollo se comenzó a implementar la misma e identificando las actividades que nos permitiera entender las necesidades de los involucrados, como parte fundamental en el desarrollo de la aplicación. Por lo tanto, Roger Pressman define las actividades en siete articulándolas de la mejor manera, formando el modelo de proceso de la IWeb (Mendoza, 2016) que son: formulación, planificación análisis, modelización, generación de páginas, test y evaluación del cliente como se muestra en la Figura 1.

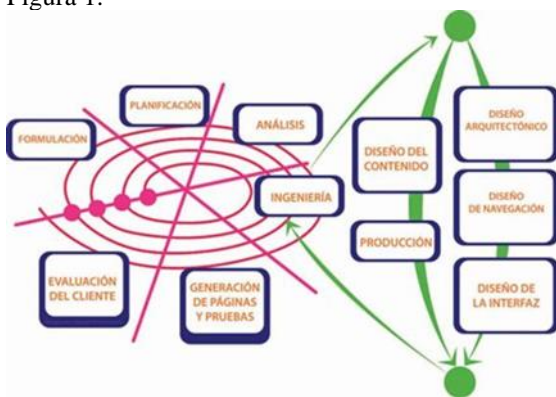


Fig. 1. Modelo de procesos Iweb.
Fuente: (Mendoza, 2016)

2.2 Planteamiento y formulación

En esta actividad se logró entender mejor la problemática y necesidades a través de las técnicas de recolección de información como la entrevista y

la observación, ya que se vio la necesidad de hacer estudio de campo a través de un ambiente controlado para entender de primera mano cómo interactúan las personas con la caneca de reciclaje y así simular todos los involucrados Identificando. las necesidades y requerimientos del aplicativo web, basados en el modelo de negocio obteniendo todos los requisitos funcionales y no funcionales junto al alcance y restricciones de tal manera que se lograra entregar un producto funcional para ser testeado y puesto en marcha.

2.3 Planificación

Cuando se realiza una buena planeación nos garantiza minimizar el error y aumentar los criterios de éxito del proyecto (Chiavenato y Sapiro, 2017) , en esta actividad se logra realizar el cronograma de actividades con sus respectivos indicadores y responsables, realizando Análisis de recursos que nos permitiera conocer lo necesario para el desarrollo y puesta en funcionamiento de la plataforma de administración de publicidad definiendo los riesgos del proyecto ya que realizar funcionalidades para la gestión de la publicidad por parte de los interesados se deberían tener en cuenta métricas de éxito para el proyecto.

2.4 Análisis

Crear un modelo del sistema, que refleje lo que se quiere hacer en su totalidad, es un desafío para los analistas y fundamental cuando se desarrolla software (Montero et al., 2018) ya que un buen modelo permite al equipo de trabajo obtener una mirada global sobre cómo interactuarían los actores del sistema, logrando que exista una conexión entre todos los aspectos que involucran las fases del desarrollo. En esta actividad se busca obtener distintos modelos del sistema como: Modelos de contenidos, Modelado de interacción, Modelado funcional, Modelado de configuración, Análisis navegación del sitio (Mendoza, 2016), Revisión y corrección de errores siempre del lado de los interesados para ir validando todo el tiempo lo que se está definiendo para el sistema.

2.5 Ingeniería

En esta actividad se pretende obtener un grado de usabilidad y ergonomía (Ponse et al., 2020) en el manejo del aplicativo buscando diseños de interfaces muy intuitivos para la experiencia del usuario por tal razón, la metodología Iweb establece parámetros para lograr buenos diseño en contenidos, bases de datos y en general una

arquitectura acorde a las necesidades, que en nuestro caso por ser tecnología cliente servidor se deben tener en cuenta aspectos y políticas de seguridad (Zambrano y Valencia, 2017) que minimicen errores en la ejecución de la plataforma una vez esté en funcionamiento.

2.6 Generación de páginas y pruebas

En esta actividad se tuvieron en cuenta varios aspectos, la APP está construida en el Framework IONIC (Gonzalo y M.L, 2018) el cual permite desarrollar aplicaciones móviles para múltiples sistemas operativos, por tal razón nuestro sistema de gestión de publicidad el cual va a compartir las bases de datos de la app, fue desarrollada para angular como tecnología para el Frontend (Dipp, 2019). y Framework Laravel (Stauffer, 2019). para el Backend ya que dichos marcos de trabajo tienen prestaciones de seguridad necesarios para el desarrollo del sistema web. Las pruebas se realizaron automatizadas soportadas por el conjunto de herramientas de Selenium (Morales et al., 2017) logrando obtener pruebas de interfaz, de contenido, navegación, configuración y de componentes.

2.7 Evaluación del cliente

La evaluación del cliente es fundamental en las metodologías ágiles, ya que estas permiten pivotar en caso de que no se cumpla con las expectativas del cliente, por tal razón Iweb es considerado una de las metodologías ágiles (Bautista, 2020). adaptando las formas de trabajo a las condiciones del software que el cliente necesita, logrando flexibilidad, rápidas respuestas en caso de requerir nuevas funcionalidades o modificar las ya definidas.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Estado del arte

La tecnología al servicio del medio ambiente cada vez viene impactando de manera positiva en múltiples sectores, desde monitoreo del aire para medir contaminación y tomar decisiones (Moreta et al., 2020), hasta el control automático de recolección de residuos sólidos donde equipos buscan de manera eficiente identificar elementos que se puedan reciclar, investigaciones como la de la universidad autónoma de Bucaramanga UNAB, desarrollaron una plataforma de IoT compuesta por una aplicación móvil y un prototipo de caneca

inteligente para incentivar el reciclaje en los espacios de la universidad (López Uribe, 2018), en la universidad de Córdoba se creó un punto

ecológico donde se implementó un caneca que separa y clasifica los residuos a través de la implementación de algoritmos de reconocimiento de objetos (Guevara et al., 2021), generando una cultura ambiental al interior de la universidad, otras investigación han desarrollado Contenedores de reciclaje interactivos con IoT (Delgado et al., 2020), el cual pretende a través de cámaras abrir y cerrar contenedores de acuerdo al tipo de material identificado, para tal estudio se implementó redes neuronales artificiales (Asanza et al., 2018), adicionalmente a los proyectos de equipos enfocados al reciclaje también se han creado guías interactivas (Botero et al., 2018), (Castellanos, W. A., et al, 2018) aplicaciones móviles y web (Álava, 2018) video juegos (Pérez, 2021) enfocados a mejorar la cultura ambiental alrededor del reciclaje.

Adicionalmente en el desarrollo de la investigación caso de estudio, logramos realizar una revisión literaria que nos orientara sobre que técnicas de inteligencia artificial y Machine Learning (Bini, 2018), por tal razón se analizaron técnicas de inteligencia artificial, las cuales están organizadas en algoritmos de aprendizaje por esfuerzo (Velarde, 2017) enfocados en realizar iteraciones constantes para obtener reglas basados en la prueba y error donde al final las máquinas aprenden para dar solución a requerimientos como las reglas de juego, caso conocido al juego del ajedrez (Ochoa, 2020), luego encontramos los algoritmos de aprendizaje supervisados (Ascona, 2019) los cual a través de datos de aprendizaje se logra obtener patrones de comportamiento, como ejemplo tenemos los árboles de decisión utilizados en la minería de datos para la construcción de algoritmos predictivos como por ejemplo predecir la deserción de estudiantes universitarios crear perfiles de clientes de bancos morosos y detectar si un cliente podría pagar o no pagar un crédito, por ultimo tenemos los algoritmos de aprendizaje no supervisados (Vega et al., 2020) entre los que se encuentran los Clusterización Jerárquica, Density Based Scan Clustering (DBSCAN), Modelo de Agrupamiento Gaussiano, K-means entre otros. Para la presente investigación llegamos a la conclusión que la técnica de K-means se adaptaba a las necesidades del sistema de gestión de publicidad, ya que lo que se busca es organizar los clientes que interactúan con la caneca de reciclaje en clúster de acuerdo con el perfil de compra a

través de los puntos redimidos en los aliados comerciales

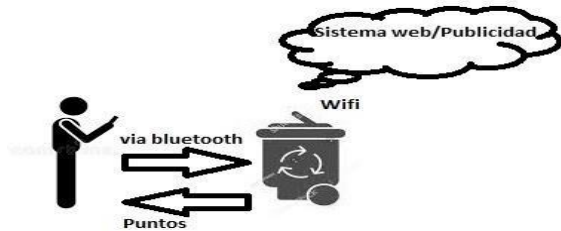


Fig. 2. Modelo de comunicación caneca.

Fuente: autor

La caneca está construida en base a un sistema que permite asignar puntos de acuerdo a la cantidad de material reciclado basados en el peso introducido en la caneca, entre más es la cantidad de plástico más son los puntos asignados, cuando se trata de almacenar algún elemento que no es plástico el sistema genera un alerta y no asigna puntos, para dar soporte al sistema se utilizó un sensor de barrera por reflexión R201 Fotoeléctrico (Vega et al., 2020). El cual permite la detección de los elementos de material plástico.



Fig. 3. Implementación K-means. Fuente: autor

Una vez tenemos las bases de datos se seleccionó los atributos de los clientes de los que destacamos para este artículo el sexo, la edad, hora y día de interacción con la caneca, puntos acumulados, negocios visitados, tipo de negocio (comidas rápidas, calzados, ropa, bebidas, etc) que nos sirvieran para obtener el perfil deseado, comenzando con el refinamiento del algoritmo a través de interacciones constantes que nos permitiera ir validando la agrupación junto a la interpretación de resultados hasta lograr obtener un número de interacciones aceptable a lo que estamos buscando.

3.2 Análisis de requisitos funcionales y no funcionales.

En el proceso de construcción del sistema web se identificaron los requisitos funcionales y no funcionales producto del análisis de las

necesidades de la interacción que tendrán el administrador del sistema al gestionar la publicidad de sus clientes y los dueños del negocio o aliados de los centros comerciales quienes serán los que publicarán las notas publicitarias de acuerdo al perfil que tengan en el sistema a continuación algunos requisitos en la Tabla 1.

Tabla 1: Requisitos funcionales

No	Rol administrador
Req-01	El Sistema debe permitir al administrador autenticarse y acceder a sus funciones.
Req-02	El administrador podrá listar toda la información de los aliados
Req-03	El administrador podrá asignar estado de acceso a los aliados
Req-04	El administrador podrá realizar informes en tiempo real sobre comportamientos de ventas de planes de publicidad
Req-05	El administrador podrá dar de bajo publicidad si no cumple con políticas

Los requisitos no funcionales son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema; se refiere a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, el tiempo de respuesta y la capacidad de almacenamiento (Navarro et al., 2017). Para el proyecto objeto de estudio se tuvieron en cuenta los siguientes requisitos no funcionales en la siguiente tabla 2

No	Requisito no funcional
Req-n-01	El sistema debe accederse por medio de un ambiente web y móvil
Req-n-02	El sistema debe permitir al usuario autenticarse por medio de un usuario definido y una contraseña cifrada
Req-n-03	El sistema debe restringir el ingreso directo por medio de URL utilizando sesiones.
Req-n-04	El sistema debe cerrarse después de un tiempo límite de inactividad
Req-n-05	El sistema debe responder en tiempo real las ejecuciones de los usuarios.

3.3 Interfaces del sistema

En la siguiente imagen se observa el menú administrador donde se podrá gestionar todas las funcionalidades del rol, entre los que se encuentra ver registro de aliados, activar o desactivar usuarios, quitar publicidad que no cumpla con las políticas de la plataforma, correr el algoritmo K-Means (Vega et al., 2020), el cual permitirá marcar los clientes que cumplan con un perfil donde se pueda categorizar a preferencias de productos, por ejemplo si un usuario cumple con el perfil de clientes que consumen comidas rápidas al ser marcado la publicidad que verá será de esa

categoría específica, el algoritmo debe ser ejecutado por el administrador periódicamente para obtener mejores resultados ya que los clientes de la app una vez rediman puntos en las tiendas de los aliados estos deben poderse categorizar todo el tiempo, de esta manera vamos a tener una circulación de publicidad dinámica en la app de la caneca de reciclaje.



Fig. 4. Menu administrador.

Fuente: autor

En la programación del algoritmo K-means (Vega et al., 2020) se tuvieron en cuenta aspectos para mejor rendimiento en proceso de ejecución leer la base de datos desde un archivo de texto que cumpliera con las características de filas y columnas con atributos de interés para poder lograr a través de múltiples ejecuciones ir agrupando a los clientes hasta ir refinando el algoritmo al valor adecuados que nos arrojen resultados satisfactorios

```

n) - Sublime Text (UNREGISTERED)
ist Preferences Help
1 <?php
2 $archivoLeer = "datos/datosclientes.txt";
3 if (touch($archivoLeer)){
4     $archivoID = fopen($archivoLeer, "r");
5     while (!feof($archivoID)){
6         $linea = fgets($archivoID, 1024);
7         print "<p> $linea </p>";
8     }
9     fclose($archivoID);
10 }
11 $clienteTuplan = new KMeans($space(2));
12 foreach ($points as $point)
13     $clienteTuplan->addPoint($point);
14 $grupos = $clienteTuplan->solve(3);
15 foreach ($grupos as $i => $grupo)
16     printf("Grupo %d [%d,%d]: %d points\n", $i, $grupo[0], $grupo[1], count($grupo));

```

Fig. 5. Programación algoritmo k-means.

Fuente: autor

Una vez programado el algoritmo se obtuvo gráficas para ir interpretando las interacciones del algoritmo e ir refinando el valor de K, el cual nos otorga el mejor agrupamiento de los clientes.

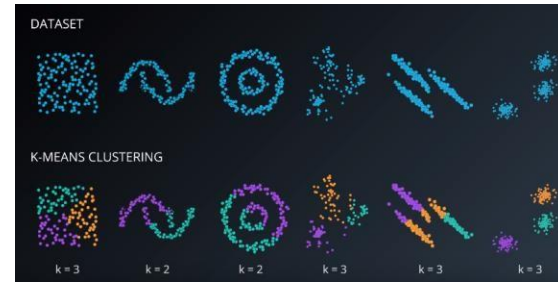


Fig. 6. Ejecución del algoritmo k-means.

Fuente: autor

4. CONCLUSIONES

Con la presente investigación logramos identificar los diferentes algoritmos y técnicas de inteligencia artificial utilizados hoy en día en la industria para dar solución a casos específicos mejorando la eficiencia y eficacia en la toma de decisiones en cuanto a procesamiento de grandes volúmenes de información.

Se logró implementar el marco de trabajo de ingeniería web Iweb en la construcción del sistema de administración de publicidad logrando la apropiación de las diferentes actividades planteadas en el modelo de desarrollo ágil con resultados satisfactorios.

Se logró la codificación del algoritmo K-means para el agrupamiento en clúster de acuerdo a los atributos que nos permitiera direccionar publicidad de una manera más eficiente a los interesados, una vez el algoritmo es ejecutado el administrador podrá marcar a los clientes encajándolos en categorías de interés.

Con el presente desarrollo se logró robustecer el modelo de negocios planteado por los emprendedores alrededor de la caneca de reciclaje inteligente ya que ellos no tenían planeado la venta de publicidad a través de la app.

RECONOCIMIENTO

Gracias al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y en especial al Tecnoparque nodo Ocaña, por el acompañamiento en el desarrollo de la caneca de reciclaje y adicionalmente resaltar el apoyo del investigador del grupo GIDEATIC de la Universidad popular del cesar Aguachica Miguel Alberto Rincón Pinzón por sus aportes en la investigación realizada.

REFERENCIAS

- Aguilar, L. J. (2016). *Big Data, Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*. Alfaomega Grupo Editor.
- Álava Reyes, C. J. (2018). *Diseño de una aplicación móvil que te permite crear un usuario y encontrar puntos de reciclaje más cercanos y te da información de que debes reciclar en tu hogar, cómo clasificarla y su precio en kilo* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información.).
- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. Asanza, W. R., & Olivo, B. M. (2018). *Redes neuronales artificiales aplicadas al reconocimiento de patrones*. Editorial UTMACH.
- Ascona, Y. D. A. (2019, June). *Métodos de aprendizaje supervisado para la predicción de diabetes*. In *8va Jornada Científica de estudiantes-FIA*.
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro* (Vol. 647). Inter-American Development Bank.
- Bautista Villegas, E. A. (2020). *Metodologías ágiles Scrum y XP empleadas para el desarrollo de páginas web, bajo el modelo MVC, con el lenguaje de desarrollo PHP, y el framework Laravel*.
- Bernal Pablo, P. (2018). *La Investigación en Ciencias Sociales: Técnicas de recolección de la información*. Universidad Piloto de Colombia.
- Bini, S. A. (2018). *Artificial intelligence, machine learning, deep learning, and cognitive computing: what do these terms mean and how will they impact health care?*. *The Journal of arthroplasty*, 33(8), 2358-2361.
- Boden, M. A. (2017). *Inteligencia artificial*. Turner.
- Botero Charry, N., Moreno Parra, J. A., & Gómez Aguirre, A. P. (2018). *Piensa verde: "Guía multimedia interactiva sobre reciclaje"*.
- Castellanos, W. A., Suarez, O. J., & Garcia, A. P. (2018). *Usability in virtual learning environments, an approach to the integrated grid (IG) application*. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2018-July doi:10.18687/LACCEI2018.1.1.497
- Chiavenato, I., & Sapiro, A. (2017). *Planeación estratégica*. McGraw-Hill Interamericana
- Delgado Rodríguez, D., & Guerrero Figueroa, J. Dipp Sejas, C. (2019). *características de angular y react para desarrollo en interfaces de usuario de aplicaciones web* (doctoral dissertation).
- E. C. (2020). *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173.
- F. (2020). *Contenedores de reciclaje interactivos con IoT*.
- García, A. P., Suarez, O., & Castellanos, W. (2016). *ERAAE virtual library*. Paper presented at the CHILECON 2015 - 2015 IEEE Chilean Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies, Proceedings of IEEE Chilecon 2015, 911-916. doi:10.1109/Chilecon.2015.7404681
- García, E. F., Quezada, J. C. Q., Mejía, I. B., & Medina, R. V. C. (2019). *Implementación de PLC-HMI para control y monitoreo en la automatización de una máquina emplayadora en la industria refresquera para empaquetado de Tetra Briks*. *Boletín Científico INVESTIGIUM de la Escuela Superior de Tizayuca*, 5(9), 12-23.
- Gonzalo, y. M. L. (2018). *Estudio del framework ionic 2 para el*.
- Guevara, M., Castaño, S., Guevara, P., & Contreras, D. (2021). *Punto ecológico automatizado para separación y clasificación de residuos a través de una neurona artificial*. *Infometric@-Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas*, 4(1).
- López Uribe, D. A. (2018). *Prototipo de IOT para promover el reciclaje en la población. Caso de estudio: Universidad Autónoma de Bucaramanga*.
- McGann, J. (2016). *Radiant textuality: literary studies after the World Wide Web*. Springer.
- Mendoza Chimbolema, D. A. (2016). *Implementación de un sitio web a través de un sistema gestor de contenidos para las carreras de Idiomas y Psicología de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías* (Bachelor's thesis, Riobamba, UNACH 2016).
- Montero, B. M., Cevallos, H. V., & Cuesta, J. D. (2018). *Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software*. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación*, 2(17).

- Morales, E. C., Rivera, M. E. R., & Lizama, E. R. (2017). Desarrollo de un modelo de pruebas funcionales de software basado en la herramienta SELENIUM. *Industrial data*, 20(1), 139-147.
- Morales, M. R. M., & Cardoso, S. L. M. (2017). Inteligencia de negocios basada en bases de datos in-memory. *Revista Publicando*, 4(11 (2)), 201-217.
- Moreta, O. E., Sornoza, Á. R. S., Alarcón, M. J. V., & Bayas, B. W. O. (2020). Monitorización de gases contaminantes en ambientes cerrados usando WSN para la toma de acciones preventivas. *Universidad y Sociedad*, 12(3), 116-122.
- Muentes, W. D., & Franco, P. D. (2020). Usabilidad en sitios web oficiales de las universidades del Ecuador. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E29), 106-119.
- Navarro, M. E., Moreno, M. P., Aranda, J., Parra, L., Rueda, J. R., & Pantano, J. C. (2017, September). Integración de arquitectura de software en el ciclo de vida de las metodologías ágiles. In *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires)*.
- Nuin, J. J. B., Sanz, E. P., & Moreno, E. C. (Eds.). (2020). *Manual práctico de inteligencia artificial en entornos sanitarios*. Elsevier.
- Ochoa de Eribe Martínez, D. (2020). *Sistema inteligente de juego de ajedrez*.
- Pérez Callejo, S. (2021). *Diseño y desarrollo de un videojuego de carácter social con la herramienta Unity*.
- Ponce, J. P., Ávila, V. C., Herrera-Tapia, J., Ramiro, A. (2018). *Ingeniería del Software*.
- Ríos, J. R. M., Ordóñez, M. P. Z., Segarra, M. J. C., & Zerda, F. G. G. (2018). Comparación de metodologías en aplicaciones web. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 7(1), 1-19.
- Sopelana Zuazo, B. (2018). *Detector de materiales para reciclaje automático*.
- Stauffer, M. (2019). *Laravel: Up & Running: A Framework for Building Modern PHP Apps*. O'Reilly Media.
- Tascón, M. (2020). *Big Data y el internet de las cosas: qué hay detrás y cómo nos va a cambiar*. Los Libros de la Catarata.
- Terán, H. E. E., Alcivar, M., & Puris, A. (2016). Aplicaciones de minería de datos en marketing. *Revista Publicando*, 3(8), 503-512.
- Vega, M. Á., Mora, L. M. Q., & Badilla, M. V. C. (2020). *Inteligencia artificial y aprendizaje automático en medicina*. *Revista Medica Sinergia*, 5(8), e557-e557.
- Velarde Bedregal, H. R. (2017). *Modelo para la estimación del esfuerzo de desarrollo en tareas de ingeniería de proyectos de software empleando aprendizaje automático*. Universidad de Granada.
- Zambrano, S. M. Q., & Valencia, D. G. M. (2017). *Seguridad en informática: consideraciones*. *Dominio de las Ciencias*, 3(3), 676-688.