

**SOFTWARE OF BUSINESS INTELLIGENCE FOR MANAGEMENT OF PATIENTS
WITH DIABETES MELLITUS AND ARTERIAL HYPERTENSION AT SAN GIL'S
REGIONAL HOSPITAL****SOFTWARE E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA GESTIONAR
INFORMACIÓN DE PACIENTES CON DIABETES MELLITUS E
HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL HOSPITAL REGIONAL DE SAN GIL**

Josué David Beltrán Beltrán, Kevin Duván Ardila Lopera
MSc. Luz Yamile Caicedo Chacón, MSc. Sonia Luz Gómez Garcés

Fundación Universitaria de San Gil UNISANGIL, Grupo de Estudios Avanzados en
Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, HYDRA
Semillero de Investigación Gestión de Información y Bases de Datos, GIBD-SI
Km 2, Vía San Gil - Charalá, San Gil, Santander, Colombia.
Tel.: 607-7245757, Fax: 607-7246565, Ext. 114, 222)
E-mail: {josuedavidb, kevinduvanardila, [lcaicedo](mailto:lcaicedo@unisangil.edu.co), [slgomez](mailto:slgomez@unisangil.edu.co)}@unisangil.edu.co

Abstract: This paper presents the design and preliminary development of a platform for information management, for patients of the Hospital Regional de San Gil with a diagnosis of Diabetes and arterial hypertension, using a Business Intelligence tool, which comes the massive load of information, application of data mining algorithms (current stage of the project) to be filtered, analyzed and visualized to the user in a strategic and friendly way. This job is associated with the area of software engineering and simulation.

Keywords: Software Development, Diabetes Mellitus, Arterial Hypertension, Business Intelligence.

Resumen: Este trabajo presenta el diseño y desarrollo preliminar de una plataforma para la gestión de información, de pacientes del Hospital Regional de San Gil con diagnóstico de Diabetes e Hipertensión Arterial, usando una herramienta de Inteligencia de Negocios, la cual permitió la carga masiva de la información, aplicación de algoritmos de minería de datos (etapa actual del proyecto) para ser filtradas, analizada y visualizada por el usuario de manera estratégica y amigable. Este artículo está asociado al área de ingeniería de software y simulación.

Palabras clave: Desarrollo de Software, Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, Inteligencia de Negocios.

1. INTRODUCCIÓN

La Diabetes y la Hipertensión Arterial, forman parte del conjunto de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles ENT, las cuales no tienen una cura establecida, si no una serie de tratamientos para estabilizar y mejorar la calidad de vida del individuo que la padece, evitando enfermedades asociadas y prolongando su salud. Según la OMS en países de bajos y medianos ingresos, más del 73% de muertes son por ENT y un 83% de estas muertes son “muertes prematuras”, donde la edad

se encuentra entre los 30 y 69 años (OMS, 2021). Colombia se encuentra dentro los países de medianos y bajos ingresos, en donde las ENT generan altos costos directos por la atención sanitaria, dado por las familias que enferman y son socialmente desfavorecidas, lo que acarrea aumento en la pobreza. Alrededor del 7% y 9% de la población padece de Diabetes y alrededor del 12% de Hipertensión Arterial (ERC,2020). Por ello el monitoreo y control de pacientes con ENT es uno de los ideales para el avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en

donde se espera una reducción de las muertes prematuras por ENT en un 33% para el año 2030 (OMS, 2021).

La zona de Guanentá, siendo el Hospital Regional de San Gil, el acopio para el tratamiento de estas enfermedades, ha evidenciado el aumento de las mismas, como las demás regiones del país según lo indican las encuestas de atención a la Salud ENDS (Martínez, 2016). Por tal razón “Hoy, más que nunca, es fundamental contar con un sistema nacional de información para la salud sólido, al mismo tiempo que asegurar que construimos sistemas interconectados e interoperables para monitorear el progreso logrado hasta ahora y mejorar la calidad de la información requerida para la toma de decisiones en salud pública y el desarrollo de políticas de salud” (Etienne, 2016). Por tal razón este proyecto muestra el diseño y la construcción parcial de la plataforma de información, junto con el uso de la Inteligencia de Negocios, aplicándolo en el Hospital Regional de San Gil E.S.E, a pacientes con Diabetes e Hipertensión Arterial (Chacón, G, et al, 2019), (Alanis, A. Y., et al 2020).

2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Para la construcción del software, se decidió por la metodología de desarrollo ágil SCRUM, dado a que nos permite un rápido desarrollo a través de sprint (avances programados), con buenas prácticas, retroalimentación, trabajo en equipo y constante comunicación con todos los implicados.

Esta metodología surge como una alternativa a lo tradicional, dado que estas tienen cierta resistencia a los cambios y todo se define desde el principio, esta rigidez implica altos riesgos, si no se conocen con certeza los requerimientos, variación de los costos y cronograma, entre otros. En contraste, esta metodología nos permite una gran capacidad a los cambios, como elemento necesario para que el producto sea mejor y satisfaga al cliente, con el uso de pequeñas entregas y no un producto final, con el fin de que el cliente evalúe el producto y trabaje con alguna de sus funcionalidades, se evitan trabajos innecesarios, disminuyan los riesgos y se mejoren los procesos, logrando conseguir productos de calidad (Triagas, 2012).

Sin embargo, para poder iniciar el primer sprint, es necesario determinar los requisitos, para la construcción de la documentación del proyecto, dando como constancia el acta de levantamiento de requerimientos, tal recopilación de datos se hizo a través de entrevistas y formularios. Una vez revisado y aprobado el acta por el Hospital Regional de San Gil, se dio paso al primer sprint el cual consta con la construcción de los diagramas UML, usando la herramienta StarUML como los son diagramas de casos de uso, diagrama de secuencias, diagrama de clases y el modelo de la base de datos, como lo muestra la (Fig.1). Así como el diseño de las interfaces de usuario, con el fin de facilitar la comprensión y el entendimiento del aplicativo a desarrollar (Fig. 2.)

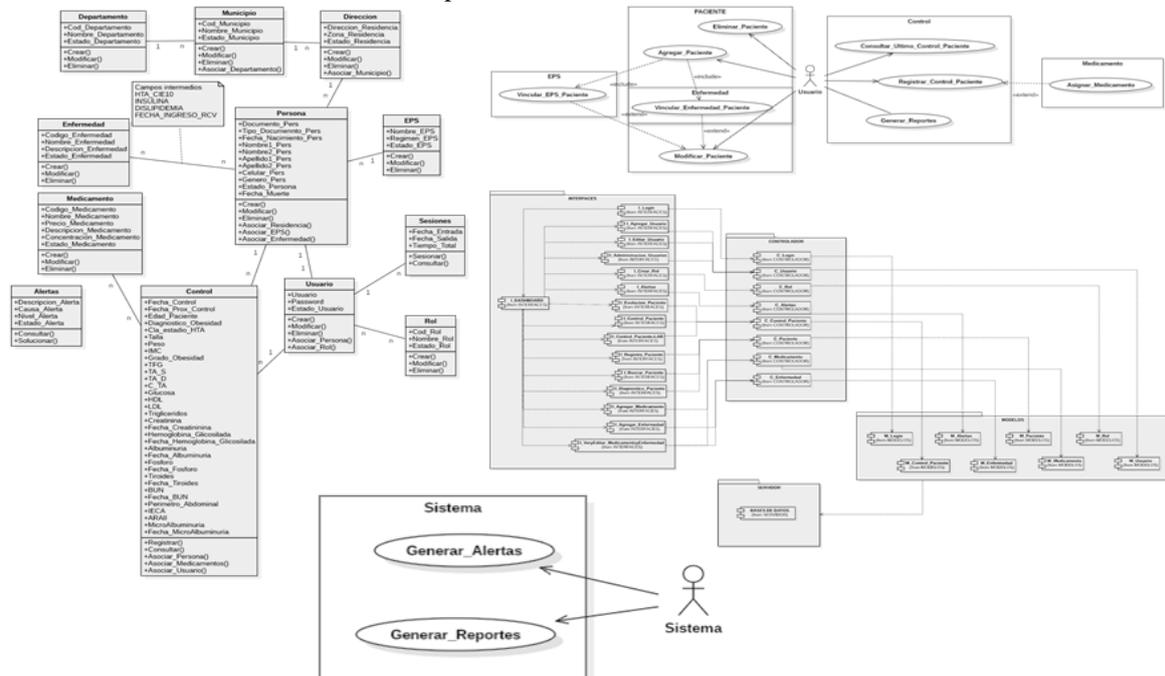


Fig. 1. Diseño de los diagramas UML

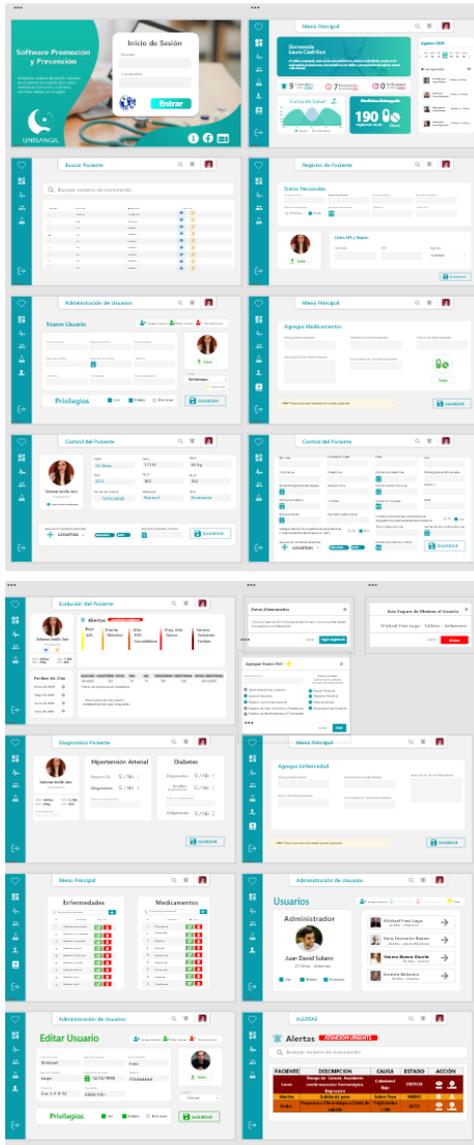


Fig. 2. Diseño de las interfaces de la Aplicación

Al finalizar el sprint se presenta ante los implicados del proyecto, para ser revisado y proseguir al siguiente sprint, teniendo en cuenta la retroalimentación en cada encuentro. De esta manera incremental a través de avances periódicos, se ha venido creando la plataforma.

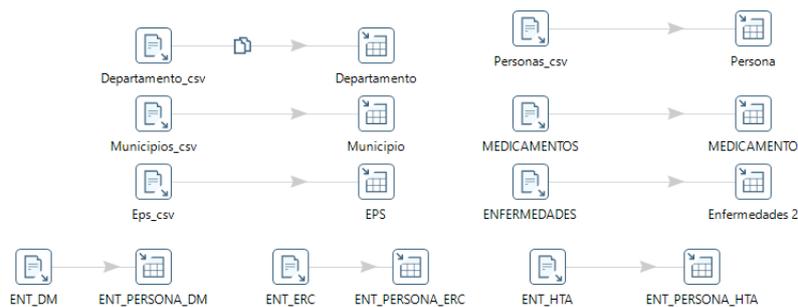
3. INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

El término BI o Inteligencia de Negocios se refiere al uso de datos en una empresa para facilitar la toma de decisiones. Abarca tanto la comprensión del funcionamiento actual de la empresa como la anticipación a acontecimientos futuros, con el objetivo de ofrecer conocimientos para respaldar las decisiones empresariales.

Estas decisiones, tanto operativas como estratégicas, son las que conforman el negocio de toda empresa. Es el Negocio lo que proporciona solvencia económica a toda empresa; y es la Tecnología lo que supone un aparatoso coste en las cuentas de resultados. Es precisamente aquí donde aparece el BI. Actúa como puente imprescindible entre la tecnología y el negocio. Permite que un gerente de una multinacional pueda ver informes que explican y describen lo que está pasando en su negocio en lugar de perderse en logs de pantallas negras. (Martín, 2015).

Después de realizar el análisis a los diferentes softwares de inteligencia de negocios disponibles en el mercado, se determinó escoger la herramienta Pentaho BI Suite, por ser Open Source y ofrecer una amplia gama de herramientas orientadas a la integración de información y al análisis inteligente de los datos, como lo es la técnica ETL (extraer, transformar y cargar, en sus siglas en inglés), la cual permite extraer la información de diferentes fuentes, hojas de cálculo, XML, bases de datos, entre otros sistemas, para luego realizar un proceso de transformación, filtrado y limpieza de los datos, para luego ser cargado en un repositorio, como una base de datos o bodega de datos.

Una vez obtenida la base de datos suministrada por el programa de Promoción y Prevención PYP del E.S.E, se procedió a implementar la técnica ETL, para así alimentar el sistema de información, descartando los errores en la digitación, duplicidad de datos y aplicando un estándar para brindar una mayor comprensión y búsqueda de los datos, como lo muestra la (Fig. 3).



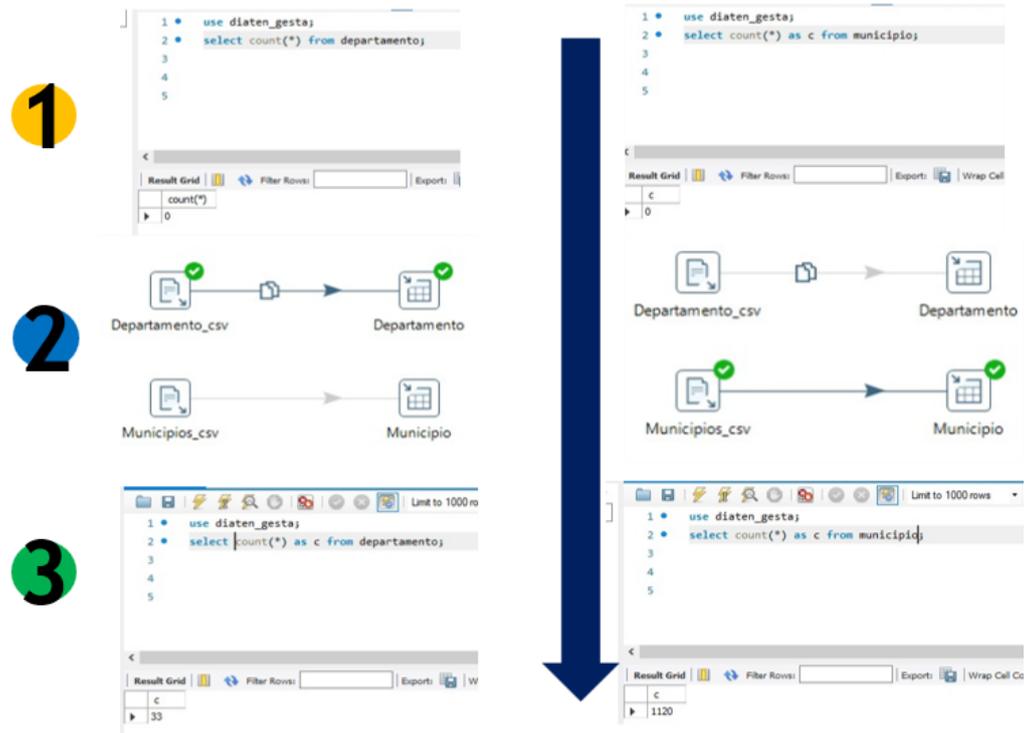


Fig. 3. Proceso de ETL (Paso 1: No hay datos en la tabla de la base de datos. Paso 2: Se realiza el proceso de cargue de datos ya filtrados y relacionados. Paso 3: se verifica la inserción de los datos en la tabla)

4. CONSTRUCCIÓN Y CODIFICACIÓN

El lenguaje de programación es JavaScript, actualmente es principalmente utilizado en internet, junto con las páginas web (HTML o XHTML). JavaScript está directamente incluido en la página web (o en un archivo externo) y mejora una página HTML, añadiendo interacción del usuario, animación y ayudas a la navegación. JavaScript se dice que es un lenguaje del lado del cliente, es decir que los scripts son ejecutados por el navegador del usuario (cliente). Esto difiere de los llamados lenguajes de script del lado del servidor que son ejecutadas por el servidor web. Este es el caso de lenguajes como PHP (Asensio, n. d).

4.1 Arquitectura de software.

Se optó usar el patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador - MVC, incorporando el framework Angular, (Fig.4) pues permite separar la lógica del sistema en componentes, proporcionando orden y facilidad de interpretación del código, pues implementar aplicaciones web con arquitectura MVC combinándolas con un framework del lado del cliente nos permite obtener productos con gran rendimiento, especialmente si son robustos, tanto en despliegue como en información en respecto al tiempo de respuesta. (Espinoza, 2020).

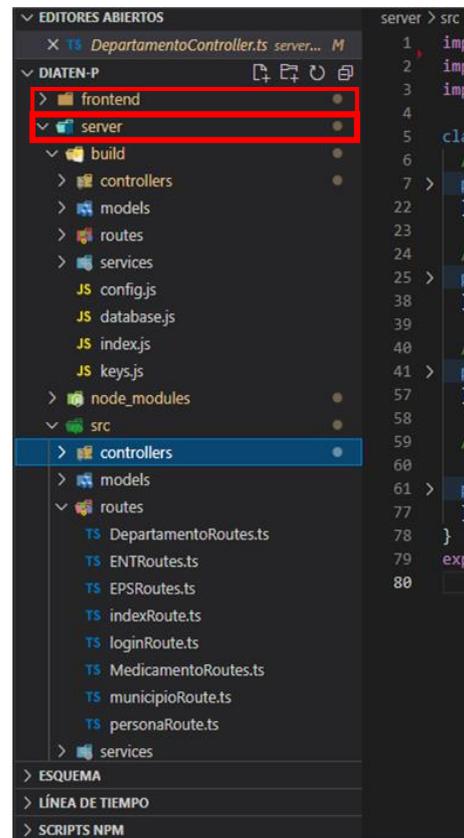


Fig. 4. Aplicación de la arquitectura MVC en Angular (Proyecto dividido en backend y

frontend, cada uno subdividido en componentes Modelo-Vista-Controlador)

Para facilitar el aspecto del Software se incorporó la librería de Bootstrap, junto con hojas de estilos CSS, las cuales son creadas para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas y junto con Bootstrap mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes (Eguíluz, 2018).

4.2 Desarrollo de Software

La codificación del software se ha venido desarrollando a través de módulos, empezando con las peticiones básicas del CRUD (Crear, Leer, Actualizar y Borrar), a medida que se crean las rutas, para conectar los servicios con la base de datos. Así pues, una vez creado el módulo en el backend (modelo y controlador), es probado sus rutas a través de Postman, después de esto se integra con la vista, para comprobar la compatibilidad y de esta manera mostrar al usuario la información de manera organizada y puntual, con un entorno intuitivo y experiencia de uso agradable. (Fig.5)

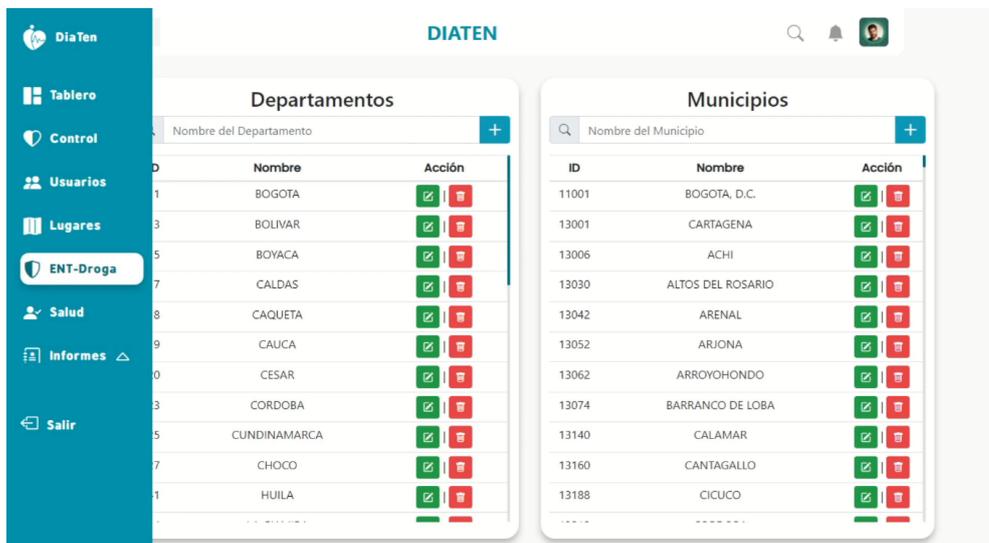


Fig. 5. Vista del módulo Lugares

4.3 Minería de datos

Para el análisis de la información se ha decidido usar la herramienta de WEKA, la cual pertenece a la categoría de software libre y hace parte de la suite de inteligencia de negocios Pentaho. Para esta exploración y según las técnicas consultadas en el estado del arte, se ha contemplado el uso de árboles de decisión y algoritmos de clasificación.

5. RESULTADOS

Se ha determinado que el software reciba el nombre de DIATEN, como resultado de unir los términos Diabetes e Hipertensión.

La plataforma usa TOKENS para validar el desplazamiento del usuario en el sistema, si está alterado el token o no lo posee, se le niega el acceso y no se permite tampoco el envío de peticiones de acceso a la base de datos, hasta que obtenga un token válido.

Mediante el uso del sistema de información, permite llevar a cabo el trabajo desempeñado en Promoción y Prevención, de manera más organizada y productiva

6. RECONOCIMIENTO

Agradecimiento especial al Hospital Regional de San Gil, por generar el espacio para la realización de reuniones y la información vital para el desarrollo del proyecto.

7. CONCLUSIONES

Se diseñó una plataforma web para la gestión de información, incorporando la aplicación de la herramienta de Inteligencia de Negocios, la cual ha permitido agilizar el proceso de compresión y cargue de la información hacia la base de datos y usando las técnicas de la misma se ha podido dar una limpieza y estándar en los datos, mejorando el

tiempo de desarrollo y organización del mismo. Junto con el uso del patrón de arquitectura MVC, dentro de Angular, se ha podido desarrollar el proyecto de una manera organizada y con estándar, los cuales han logrado que cada entrega de un sprint haya buena aceptación por parte de los funcionarios del hospital.

Se ha conseguido incluir a todos los pacientes, municipios, departamentos, enfermedades, medicamentos y la relación de paciente y control al sistema.

La mayoría de los módulos ya han sido codificados y probados, sin embargo, aún falta socializar algunos módulos, como es el caso de alertas tempranas y cargue de los paraclínicos.

REFERENCIAS

- Alanis, A. Y., Rios, Y., García-Rodríguez, J. A., Sanchez, E. N., Ruiz-Velázquez, E., & Garcia, A. P. (2020). Neuro-fuzzy inverse optimal control incorporating a multistep predictor as applied to T1DM patients. *Control applications for biomedical engineering systems* (pp. 1-24) doi:10.1016/B978-0-12-817461-6.00001-9
- Asensio, R. M.-B. (n.d). Parte 1: Conceptos básicos de JavaScript, 1–46. Retrieved from: <https://www.um.es/docencia/barzana/DAWEB/Lenguaje-de-programacion-JavaScript-1.pdf>.
- Chacón, G., Rodríguez, J. E., Bermúdez, V., Flórez, A., Del Mar, A., Pardo, A., . . . Bravo, A. J. (2019). A score function as quality measure for cardiac image enhancement techniques assessment. *Revista Latinoamericana De Hipertension*, 14(2), 180-186.
- Eguíluz, J. (2018). Introducción a Css. *Www. Librosweb. Es*. Retrieved from http://www.jesusda.com/docs/ebooks/introduccion_css.pdf
- ERC. (2020). Situación de la enfermedad renal crónica, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus en Colombia 2020. Recuperado de: <https://cuentadealtocosto.org/site/erc/situacion-de-la-enfermedad-renal-cronica-la-hipertension-arterial-y-la-diabetes-mellitus-en-colombia-2020/>
- Espinoza Pereda, J. C. (2020). Análisis de los frameworks javascript nativo y angular en la incidencia del tiempo de respuesta en una web MVC en el sector comercial.
- Etienne, C. F. (2016). INDICADORES BÁSICOS. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/31288/IndicadoresBasicos2016-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y&ua=1&ua=1>
- Martín, B. (15). <https://www.beeva.com>, de <https://www.beeva.com:https://www.beeva.com/beeva-view/estrategia-negocio/un-viaje-en-el-tiempo-por-la-historia-del-business-intelligence/>
- Martínez, J. C. (2016). Factores asociados a la mortalidad por enfermedades no transmisibles en Colombia, 2008-2012. *Biomedica*, 36(4), 535–546. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i4.3069>
- OMS. (2021, 13 abril). Enfermedades no transmisibles. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Trigas Gallego, M. (2012). Metodología SCRUM. Desarrollo detallado de la fase de aprobación de un proyecto informático mediante el uso de metodologías ágiles. Recuperado de: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>