

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas
Recibido: 12/03/2020 | Aceptado: 13/04/2020

ERP para la gestión de información en la comercialización y distribución de productos médicos de la empresa “ENCOMED” de Sancti Spíritus

ERP for information management in the marketing and distribution of medical products of the company "EMCOMED" of Sancti Spíritus

M.Sc. Lenna Carballo Muñoz^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-8154-7838>

Ing. Yordania Márquez Denis¹ <https://orcid.org/0000-0003-3936-9406>

¹ Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez. Facultad de Informática y Ciencias Exactas. Carretera a Morón Km 9 ½, Ciego de Ávila. lenna@unica.cu, ydenis@unica.cu

*Autor para la correspondencia. (lenna@unica.cu)

RESUMEN

La presente investigación consiste en la presentación de la propuesta de un ERP para la gestión de la información en la comercialización de productos médicos de la empresa ENCOMED de la provincia de Sancti Spíritus el cual surge a partir de la necesidad que tenía la empresa de centralizar la información generada pues ésta se encontraba dispersa, siendo difícil de localizar y almacenada de forma manual lo que traía consigo que el flujo de información fuera lento, los datos que se enviaban no fueran correctos o no llegaran íntegros. Por tanto, el problema de la investigación fue: ¿Cómo mejorar la gestión de información

para la comercialización y distribución de productos médicos de la empresa EMCOMED de la provincia de Sancti Spíritus? El documento recoge las características del sistema explicadas a partir de las funcionalidades principales del mismo, así como los elementos arquitectónicamente significativos para la implementación. Además, hace un análisis de los beneficios obtenido a partir de la puesta en práctica del producto en la empresa, los cuales radican principalmente en ahorro de tiempo y de recursos y el control centralizado de los procesos realizados por la empresa.

Palabras clave: arquitectura; ERP; información; gestión.

ABSTRACT

The present investigation consists in the presentation of the proposal of an ERP for the management of information in the commercialization of medical products of the company ENCOMED of the province of Sancti Spíritus which arises from the need that the company had to centralize the Information generated because it was scattered, being difficult to locate and stored manually, which meant that the flow of information was slow, the data sent were not correct or did not arrive in full. Therefore, the problem of the investigation was: How to improve the management of information for the commercialization and distribution of medical products of the EMCOMED Company of the province of Sancti Spiritus? The document includes the characteristics of the system explained from the main functionalities of the system, as well as the architecturally significant elements for the implementation. In addition, it makes an analysis of the benefits obtained from the implementation of the product in the company, which mainly lie in saving time and resources and centralized control of the processes carried out by the company.

Keywords: architecture; ERP; information; management.

Introducción

Cuba está inmensa en un proceso de reestructuración y cambio en la forma de hacer y pensar respecto a los procesos relacionados con la economía y la sociedad en general. Una parte importante de estas responsabilidades la tienen las empresas estatales, las cuales deben organizar y controlar sus procesos internos, en aras de lograr mayor eficiencia y eficacia en sus tareas. ^(Mulet, 2011)

La empresa EMCOMED de la provincia de Sancti Spíritus participa en la realización de la demanda de productos médicos conjunto con salud aportando para ello el consumo de estos. Cada martes se realiza una reunión de conciliación EMCOMED MINSAP encaminada a la identificación y análisis de dichos productos que se encuentran en falta. El resultado de la conciliación se informa preliminarmente a EMCOMED nacional los miércoles. Los jueves se actualizan las faltas si se recibe algún carro con mercancía y luego se certifica por salud y EMCOMED y se envía para la oficina central de la empresa. También realizan una reunión mensual para determinar los productos con riesgo de vencimiento en los nueve meses vista, para ello se reúne el área Técnica y Comercial donde analizan los consumos de los medicamentos. Además, son los encargados de cumplir con el proceso de la distribución de alcohol por el calendario elaborado. ^(ENCOMED, 2017)

Cada uno de estos procesos que se cumplen semanal y mensualmente son registrados en hojas Excel, son revisados una y otra vez para poder determinar cuáles son las faltas, que entidades hay que abastecer y si no hubo ningún error en la entrada de la información, lo que conlleva a una gran pérdida de tiempo. La información generada por los procesos descritos anteriormente está dispersa, es difícil de localizar y es almacenada de forma manual lo que traen consigo que el flujo de información en la empresa sea lento, los datos que se envían pueden que no sean los correctos o no lleguen íntegros. ^(Suárez, 2010)

Debido a estos problemas que presenta el departamento de comercial de la empresa EMCOMED de la provincia de Sancti Spíritus se hizo necesario informatizar los procesos que competen a estos, para así poder llevar una gestión comercial que garantice una mayor eficiencia del trabajo laboral.

Debido a estos problemas que presenta el departamento de comercial de la empresa EMCOMED de la provincia de Sancti Spíritus se hizo necesario informatizar los procesos que competen a estos, para así poder llevar una gestión comercial que garantice una mayor eficiencia del trabajo laboral.

El objetivo del presente trabajo es presentar los elementos arquitectónicamente significativos del sistema realizado llamado SGIENCOMED (Sistema de Gestión de Información para la empresa ENCO-MED), además de las características del mismo y un análisis de los resultados de la implantación en la empresa.

Métodos o Metodología Computacional

La gestión de la información no es más que el conjunto de actividades realizadas con el fin de controlar, almacenar y posteriormente, recuperar adecuadamente la información producida, recibida o retenida por cualquier organización en el desarrollo de sus actividades (Bustelo, 2016). El término de “gestión de la información” aparece a mediados de los años 1970, cuando los sistemas informáticos empezaron a ser comunes en las organizaciones. (Ponjuán & Gloria, 2007)

Un sistema de gestión de información para las empresas no es más que un sistema de planificación de recursos de empresa (en inglés ERP, Enterprise Resource Planning) específico del sector que se utiliza cada vez más en el negocio, el cual tienen el objetivo de facilitar la gestión de todos los recursos de la empresa, a través de la integración de la información de los distintos departamentos y áreas funcionales. Este permite integrar los flujos de información de los distintos departamentos de la empresa y facilitan el seguimiento de las actividades que constituyen la cadena de valor. Además, combina la funcionalidad de los distintos programas de gestión en uno solo, basándose en una única base de datos centralizada. Esto permite garantizar la integridad y unicidad de los datos a los que accede cada departamento, evitando que éstos tengan que volver a ser introducidos en cada aplicación o módulo funcional que los requiera. (Rojas, 2004)

En el Departamento uno de los procesos que se realiza es la comercialización y distribución de productos médicos, el cual se desarrolla en estas entidades con suma importancia, para desarrollar la distribución entre

la empresa y las entidades, estas deben de enviar un informe a la empresa entonces en esta se lleva a cabo el desarrollo de las Conciliaciones, una vez terminadas son enviadas a la sede EMCOMED de la Habana allí se analizan estas conciliaciones que son los productos en falta (provinciales y nacionales), luego de este analizan le son enviados los productos a la empresa para que la misma lleve a cabo el proceso de distribución y comercialización.

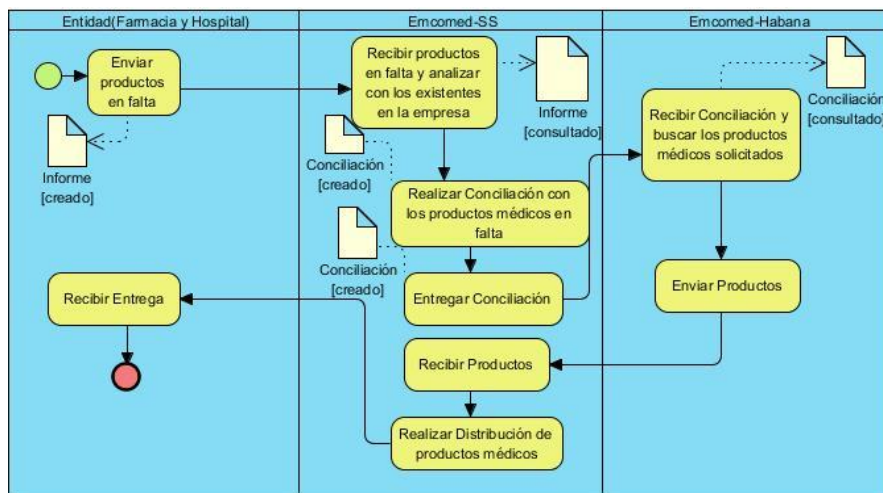


Fig. 1 – Proceso de comercialización y distribución de productos médicos.

El desarrollo de la arquitectura de software es una de las etapas fundamentales y, en muchos casos, la más importante en el desarrollo de software. La arquitectura de software constituye un conjunto de decisiones significativas acerca de la organización de un sistema, incluye la selección de los elementos estructurales a partir de los cuales se compone el sistema. Ésta no sólo se interesa por la estructura y el comportamiento, sino también por las restricciones y compromisos de uso, funcionalidad, flexibilidad al cambio, reutilización, comprensión y tecnología, así como por aspectos estéticos. (Jacobson, Booch, & Rumbaugh, 2000)

Para el desarrollo del sistema se utilizaron varias tecnologías:

Como lenguajes de programación del lado del servidor se utiliza PHP y del cliente HTML, JavaScript y CSS. (Duarte, 2017), (Pérez, 2017), (ATICA, 2017), (Álvarez, 2017).

MySQL: (My Structured Query Language) ha sido seleccionado como gestor de bases de datos debido a que es uno de los sistemas gestores de bases de datos más populares desarrolladas bajo la filosofía de código abierto, posee una gran velocidad, robustez y facilidad de uso, además de ser muy utilizado por la amplitud de sus funcionalidades y ligereza. (Santillán, 2017)

Bootstrap: se ha incorporado esta documentación ya que es un conjunto de herramientas proporcionadas por los creadores de Twitter que aportan distintos widgets y estilos para desarrollar con gran agilidad el front-end y backend de las aplicaciones web. (Vega, 2017)

Doctrine: es un asignado objeto-relacional (ORM) para PHP 5.3.0+ que proporciona persistencia transparente de objetos PHP. Se sitúa en la parte superior de una poderosa capa de abstracción de base de datos (DBAL por Data Base Abstraction Layer). La principal tarea de los asignadores objeto relacionales es la traducción transparente entre objetos (PHP) y las filas relacionales de la base de datos. Esta tecnología ha sido seleccionada debido a que hace muy fácil las consultas desde el controlador a la base de datos mediante el uso del lenguaje orientado a objeto (Pacheco, 2016).

Symfony2: ha sido el framework seleccionado para el desarrollo de la aplicación web. (Framework, 2018)

Además de las tecnologías a usar, se explica cómo se implementan en el sistema los patrones, tanto de diseño como el arquitectónico definido por el framework empleado.

El patrón arquitectónico seleccionado (Modelo-Vista-Controlador MVC) a partir del framework de desarrollo utilizado (Symfony). (Sitio oficial de Symfony, 2013)

El uso del framework que utiliza MVC obliga a dividir y organizar el código de acuerdo a las convenciones establecidas por el framework. El código de la presentación se guarda en la vista, el código de manipulación de datos se guarda en el modelo y la lógica de procesamiento de las peticiones constituye el controlador.

Aplicar el patrón MVC a una aplicación resulta bastante útil además de restrictivo. La implementación que realiza Symfony de la arquitectura MVC incluye varias clases como son:

1. `sfController`: Es la clase del controlador y se encarga de decodificar la petición y transferirla a la acción correspondiente.
2. `sfRequest`: Guarda todos los elementos que integran la petición (parámetros, cookies, cabeceras, etc.)
3. `sfResponse`: Posee las cabeceras de la respuesta y los contenidos. El contenido de este objeto se convierte en la respuesta HTML que se remite al usuario.

Además del patrón arquitectónico, también son implementados otros patrones de diseño que proporcionan solidez en la arquitectura.

Los patrones GRASP o de asignación de responsabilidades se implementan de la siguiente forma:

1. **Experto**: Es uno de los patrones que más se utiliza cuando se trabaja con Symfony. El framework utiliza este patrón para realizar su capa de abstracción en el modelo, encapsular toda la lógica de los datos y generar las clases con todas las funcionalidades comunes de las entidades, las clases de abstracción de datos poseen un grupo de funcionalidades que están relacionadas directamente con la entidad que representan y contienen la información necesaria de la tabla que representan.
2. **Creador**: Ayuda a identificar quién debe ser el responsable de la instanciación de nuevos objetos o clases. En la clase `Actions` se encuentran las acciones definidas para el sistema y se ejecutan en cada una de ellas. En dichas acciones se crean los objetos de las clases que representan las entidades, lo que evidencia que la clase `Actions` es “creador” de dichas entidades.

3. Alta Cohesión: Symfony permite la organización del trabajo en cuanto a la estructura del proyecto y la asignación de responsabilidades con una alta cohesión. Un ejemplo de ello es la clase Actions, la cual está formada por varias funcionalidades que están estrechamente relacionadas, siendo la misma la responsable de definir las acciones para las plantillas y colaborar con otras para realizar diferentes operaciones, instanciar objetos y acceder a las properties.
4. Bajo Acoplamiento: Se utiliza con el objetivo de potenciar la reutilización, y disminuir la dependencia entre clases. La clase “actions” hereda únicamente de sfActions para alcanzar un bajo acoplamiento de clases. Las clases que implementan la lógica del negocio y de acceso a datos se encuentran en el modelo, las cuales no tienen asociaciones con las de la vista o el controlador, lo que proporciona que la dependencia en este caso sea baja.
5. Controlador: Se utiliza como intermediario entre cada una de las capas. Todas las peticiones web son manipuladas por un solo controlador frontal (sfActions), que es el punto de entrada único de toda la aplicación en un entorno determinado. Este patrón se evidencia en las clases sfFrontController, sfWebFrontController, sfContext, los “actions” y el index.php del ambiente.

Algunos de los patrones GOF implementados fueron:

1. Patrón Singleton: Garantiza que una clase sólo tenga una única instancia y proporciona un punto de acceso global a ella (clase sfRouting – método getInstance). Esta clase la utiliza el controlador frontal (sfWebFrontController) y se encarga de enrutar todas las peticiones que se hagan a la aplicación. El singleton sfRouting precisa otros métodos muy útiles para la gestión manual de las rutas: ClearRoutes (), hasRoutes (), getRoutesByName ().
2. Patrón Command: Encapsula una petición en un objeto, permitiendo así parametrizar las acciones a realizar. Este patrón se observa en la clase sfWebFrontController, en el método dispatch (). Esta clase es la encargada de establecer el módulo y la acción que se va a usar según la petición del usuario. En este método es parseada la URL con el objetivo de precisar los parámetros de la misma y de esta forma saber el “actions” que debe responder a la petición.

3. Patrón Decorator: Responde a la necesidad de añadir dinámicamente funcionalidad a un objeto. En Symfony el uso de este patrón se evidencia en la clase abstracta `sfView`, padre de todas las vistas, que contienen un decorador para permitir agregar funcionalidades dinámicamente. El archivo nombrado `layout.php` es el que contiene el “layout” de la página. Este archivo, conocido también como plan-tilla global, guarda el código HTML que es usual en todas las páginas del sistema, para no tener que repetirlo en cada página. El contenido de la plantilla se integra en el layout, este procedimiento es una implementación del patrón Decorator.
4. Patrón Registry: permite compartir datos y objetos en nuestra aplicación sin hacer uso de variables globales. Este patrón se aplica en la clase `sfConfig`, que es la encargada de acumular todas las variables de uso global en el sistema. Symfony aplica además el patrón “Front Controller” (Controlador frontal), por lo que posee una estructura bien organizada de controladores, que comienza desde el “`index.php`” del ambiente y termina en los “actions”.

Seguridad del sistema

La seguridad de la aplicación es un aspecto básico a la hora de crear cualquier sistema de gestión de información, la misma constituye un factor indispensable para la protección de los datos de la entidad a la que va dirigido el sistema. El concepto de la seguridad en los sistemas de software es un área de investigación que ha pasado a ser vital dentro de la Ingeniería de Software. Con el crecimiento de Internet, y otras aplicaciones sobre redes, como el comercio electrónico, correo electrónico, etcétera., la posibilidad de ataques se ha incrementado notablemente, como también lo han hecho las consecuencias negativas de estos ataques. (F & L.A, 2017)

Uno de los pilares de Symfony es la de dar seguridad a los proyectos, desde el 2008 la política de seguridad se modificó debido a un grave agujero de seguridad. Debido a los ataques XSS y CSRF Symfony incluyó numerosas estrategias y utilidades para ser frente. Los formularios desde la versión 1.1 no permiten que se inyecten campos que no correspondan al formulario. Para configurar la seguridad Symfony cuenta con un fichero llamado `security.yml`, donde se establecen los cortafuegos, es decir se definen las áreas las cuales

van a proteger las distintas rutas, en este caso (^/* y ^/admin/*) la primera para el área del frontend y la otra para la administración estos garantizan a los usuarios acceder a las partes establecidas según los roles que este posee, si no posee los roles requeridos para ingresar a las diversas áreas se le envía al formulario de login o se muestra un mensaje informando que no tiene permiso para ingresar al área solicitada.

Resultados y discusión

El sistema SIGENCOMED se encuentra funcionando hace 3 años en la empresa de ENCOMED de Sancti Spiritus. Al cabo de este tiempo, y mediante la realización de un sondeo del estado de opinión de los trabajadores de esta entidad y principalmente de la directora de la misma, se pudo medir la mejora en la realización de los principales procesos los cuales generan una serie de informaciones de vital importancia para el óptimo cumplimiento de su misión, la cual es garantizar el abastecimiento de cada una de las entidades (farmacias, hospitales) de los distintos municipios de la provincia. Esta empresa comercializa y distribuye de entre muchos productos médicos, reactivos, medicamentos, alcohol, productos emsume y tantos otros productos necesarios para el cuidado de la población.

Se constató que el 90% del personal de la empresa se mostró satisfecho con la solución, el 5% mostraba un grado medio de satisfacción y solo el 5% se mostró reacio al cambio.

Valoración Económica

La valoración económica ayuda a determinar los costos de los recursos técnicos, humanos y materiales tanto para el desarrollo como para la implantación del sistema.

A continuación, se hará una síntesis de la situación que presenta la empresa ENCOMED sin el sistema propuesto.

Situación sin sistema:

1. Información de la comercialización y distribución de sus productos médicos se realizaba haciendo uso de plantillas Excel, factor principal para la aparición de muchos de los problemas que existen allí.
2. Una de sus deficiencias actuales es que no satisface todas las exigencias de la institución.
3. Una vez impreso el documento, este circula por diferentes áreas lo cual provoca en ocasiones su pérdida o deterioro, además de gastos en recursos, tales como combustible, materiales de oficina, entre otros.
4. Si se comete algún error al generar un documento es necesario anularlo y hacer uno nuevo, por lo que se retrasa la entrega de la información y se incurre en un mayor gasto de materiales.
5. Es muy complejo acceder a una información específica de forma rápida ya que la misma se encuentra descentralizada y dado el amplio volumen de documentación se vuelve engorrosa la búsqueda.
6. La seguridad de los datos no es confiable ya que cualquier persona que tenga acceso al ordenador donde se encuentra la información puede modificarla o incluso eliminarla.

Situación optimizada sin sistema:

1. Comprar más papel, tóner y cintas de impresora de manera tal que no falte y se puedan cubrir todas las necesidades existentes.
2. Planificar diariamente, en el departamento de comercialización el abastecimiento de los productos.
3. Hacer la solicitud en tiempo del combustible necesario garantizar el abastecimiento de productos en tiempo
4. Ampliar los locales para archivos e invertir en la compra de archivos.

Situación con sistema:

Con la realización y puesta en práctica del sistema propuesto la situación en la empresa sería la siguiente:

1. Centralización de la información lo que le permitiría al director tener un control estricto de la información que se maneja en el departamento de comercialización, ayudando así a la toma de decisiones.
2. Ahorro de materiales de oficina.

3. Inmediatez en la gestión de los documentos generados.
4. Mayor seguridad sobre la base de información.
5. Permite tener un acceso rápido a la información que se consulta.

Cálculo Económico

Tabla 1 – Cálculo Económico.

Materiales	Costos Tangibles sin sistema (anual)	Costos Tangibles con sistema (anual)
Papel BOND	22700.12 MN	13600 MN
Lapicero	54.4 MN	30.2 MN
Lápiz	15.96 MN	7.48 MN
Corrector de agua	27.00 MN	27.00 MN
Presilla para Folder	79.8 MN	39.9 MN
File plástico con presillas	180.00 MN	100.00 MN
Presillas Yen	88.00 MN	40.00 MN
Presilla Grampa estándar	13.68 MN	8.64 MN
File de Cartulina	8.00 MN	4.00 MN
Tóner: 4 U de cinta/mes	1191.36 MN	500.68 MN
Tóner: 1U de laser/mes	12249.42 MN	4083.14 MN
Total	36607.74 MN	18441.04 MN

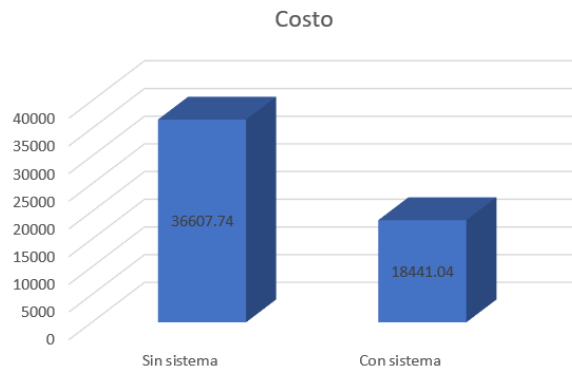


Fig. 1 – Cálculo Económico.

Conclusiones

El presente trabajo consistió en la presentación del ERP para la empresa ENCOMED de Sancti Spíritu. Este sistema mejoró el flujo de procesos del departamento de comercialización en esta entidad, permitiendo agilidad en la entrega de informes vitales para el funcionamiento y control de actividades realizadas en la empresa. La herramienta informática implementa de forma segura todos los procesos que generan las actividades en dicho departamento de la entidad. Gracias al uso del sistema se reducen los posibles errores humanos y permite la estandarización de procesos. Durante el tiempo de uso de la aplicación los clientes han podido comprobar la facilidad del trabajo y la reducción de tiempo y errores en los informes generados, así como el ahorro de dinero por concepto de reducción de costos.

Referencias

- Mulet Concepción, Y. (2011). La Inteligencia Empresarial: una visión desde capacidades organizacionales en el contexto contemporáneo. *Revista Académica Economía*.
- EMCOMED. [En línea]. [consultado: 2 /01/2017]. <http://intranet.emcomed.cu>.
- C. Suárez, R. (2010, marzo). La necesidad de un software de Gestión integral. *Sistemas de Gestión integral*.
- R. A. I. C Bustelo Ruesta, Gestión del conocimiento y gestión de la información, *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, 2016 vol. VIII, pp. 226 - 230, 2011.
- Ponjuán, D., & Gloria. (2007). *Gestión de información dimensiones e implementación para el éxito organizacional*. España: Editorial Axac .

- Rojas Mesa, L. (2004). Organización de la información: un factor determinante en la gestión empresarial. Revista Scielo.
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (2000). El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Madrid España: Addison Wesley.
- M. Palomo Duarte. Programación en PHP a través de ejemplos. [En línea]. [consultado: 26 enero 2017]. Disponible: http://servicio.uca.es/softwarelibre/publicaciones/apuntes_php.
- J. Eguíluz Pérez. Introducción a CSS [En línea]. [consultado: 26/01/2017]. Disponible: http://www.juventudtecnica.cu/sites/default/files/libro_introduccion_css.pdf
- ATICA. Manual Básico de creación de Páginas Web. [En línea]. [consultado: 26/01/2017]. Disponible: <https://www.um.es/atica/documentos/html.pdf>
- M. Ángel Álvarez. Manual de jQuery [En línea]. [consultado: 26/01/2017]. Disponible: <http://www.cav.jovenclub.cu/comunidad/datos/descargas/jquery.pdf>
- L. Alberto Casillas Santillán, M. Gibert Ginestà, Ó. Pérez Mora. Bases de datos en MySQL. [En línea]. [consultado: 26/01/2017]. Disponible: http://ocw.uoc.edu/computer-science-technology-and-multimedia/bases-de-datos/bases-de-datos/P06_M2109_02151.pdf
- A. Alonso Vega. Responsive Web Design: Interfaces Web Adaptables al dispositivo empleando HTML5 y CSS3. [En línea]. [consultado: 26/01/2017].
- N. Pacheco. (2016, Nov, 3). Doctrine 2 ORM Documentation. [En línea]. [consultado: 26 enero 2017]. Disponible: http://sf2-es.net16.net/_downloads/Doctrine2ORM.pdf
- Framework para el desarrollo ágil de aplicaciones. [En línea]. [consultado: 26/01/2017] Disponible: <https://www.acens.com/wp-content/images/2014/03/frameworks-white-paper-acens-.pdf>
- Sitio oficial de Symfony. (2013). Retrieved from <http://symfony.com>
- F, A., & L.A, S. (2017, abril 15). Aplicación a la Programación Orientada a Aspectos como solución de los problemas de seguridad en el software. Retrieved from [http://www.angelfire.com/ri2aspectos/Tesis Final.pdf](http://www.angelfire.com/ri2aspectos/Tesis%20Final.pdf) Disponible: <http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/19972/Memoria.pdf?sequence=1>.

Conflicto de interés

Ninguno de los autores manifestó la existencia de posibles conflictos de intereses que debieran ser declarados en relación con este artículo.

Contribuciones de los autores

Lenna Carballo Muñoz: contribución a la revisión bibliográfica, su análisis e interpretación. Desarrollo de la investigación. Redacción de la versión final del artículo.

Yordania Márquez Denis: contribución a idea y diseño del artículo, así como su aprobación final a publicar.

Financiación

El trabajo no requirió financiación. Este forma parte de una de las líneas de investigación que se desarrollan en la Facultad de Informática y Ciencias Exactas de la Universidad de Ciego de Ávila.