

52

Fecha de presentación: octubre, 2021

Fecha de aceptación: diciembre, 2021

Fecha de publicación: febrero, 2022

SISCO:

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SERVICIO DE GUARDIA EN LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE

SISCO: INFORMATION SYSTEM FOR THE GUARD SERVICE AT UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Josué Hernández Pozo¹

E-mail: jhernandez@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6491-7158>

Miriela Escobedo Nicot¹

E-mail: miri@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1103-3169>

Israel Calderín Calzadilla¹

E-mail: israel@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1497-6429>

¹ Universidad de Oriente. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Hernández Pozo, J., Escobedo Nicot, M., & Calderín Calzadilla, I. (2022). SisCO: sistema de información para el servicio de guardia en la Universidad de Oriente. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S1), 487-499.

RESUMEN

La informatización de la sociedad cubana es un proceso paulatino y en desarrollo que prevé automatizar disímiles tareas de control y gestión de las empresas e instituciones, además de acercar a la sociedad al uso eficiente de las tecnologías de la información en la cotidianidad. En la Universidad de Oriente (UO) se han dado algunos pasos de avance como parte de esta informatización, no obstante, las acciones sólo han comenzado en algunas actividades administrativas, sin lograr interconectar toda la información resultante de la gestión de los procesos universitarios. En el presente trabajo, se describe la solución dada a la gestión del proceso de Defensa y Seguridad a través de la creación de un sistema web para la gestión, control y alerta de la información resultante del servicio de guardia en la UO. El mismo posibilita registrar, controlar y recibir notificaciones de los resultados diarios del proceso, además de obtener estadísticas y reportes de interés de manera eficiente, imprescindibles para el seguimiento en el tiempo a diversas incidencias, así como también para facilitar la toma de decisiones a la máxima dirección del centro.

Palabras clave: Informatización, procesos universitarios, cotidianidad, sistema web.

ABSTRACT

The computerization of Cuban society is a gradual and developing process that allows automating different tasks of control and management of companies and institutions, as well as bringing society closer to the efficient use of information technologies in everyday life. At the Universidad de Oriente (UO), some progress steps have been taken as part of this computerization, however, actions have only begun in some administrative activities, without being able to interconnect all the information resulting from the management of university processes. In this document, we describe the solution given to the management of the Defense and Security process through the creation of a web system for the management, control and alerting of the information resulting from the guard service in the UO. It allows to register, control and receive notifications of the daily results of the process, in addition to obtaining statistics and reports of interest in an efficient way, essential for the follow-up of several incidents over time, as well as to facilitate decision-making to the maximum managers of the center.

Keywords: Computerization, university processes, everyday life, web system.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las organizaciones se sostiene sobre pilares que descansan en la gestión organizacional, que a su vez implica la gestión de todos sus recursos. A los que tradicionalmente se identifican, se les añade el recurso información. Este importante recurso, se ha considerado como uno de los activos intangibles de cualquier empresa (Rodríguez, 2017). Las nuevas Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) abren nuevos caminos que prometen grandes posibilidades e imponen la premura de realizar cambios, primeramente, en la mentalidad de los individuos a través del desarrollo de una cultura informacional; y en segundo término en la proyección estratégica y diseño de todos los procesos inherentes a las organizaciones. Desde su surgimiento, han demostrado que, si se desarrollan respondiendo a las necesidades reales de la entidad en la que se utilizan, pueden garantizar ahorro de recursos, procesos más ligeros, disminución del personal involucrado, estandarización y centralización de datos (Hernández, 2018).

Actualmente, la aplicación de la informatización en la educación mundial se concentra en los procesos de las instituciones educativas y académicas relacionados principalmente con la enseñanza y el aprendizaje (Fedorenko, et al., 2019). Su evolución e implementación ha dado lugar al: aprendizaje a distancia, el e-learning, el aprendizaje móvil, la capacitación combinada, etc., que amplían las oportunidades y opciones para que cualquier persona pueda estudiar o aspirar a otro nivel educacional. La informatización de la educación es el factor principal en la existencia y desarrollo de una educación superior moderna, pues su objetivo primordial es el desarrollo y crecimiento del potencial de cada individuo (Fernández, et al., 2021). La implementación y aplicación de las TIC en la formación de futuros profesionales juega un papel importante no solo como herramienta para la divulgación y desarrollo de las habilidades individuales de las personas, sino también como catalizador para la informatización integral de la sociedad.

El avance y las condiciones tecnológicas de los países desarrollados, el papel globalizador de las grandes y pequeñas empresas de software y la creciente comunidad internacional avocada al software libre, permite que la informatización de los procesos que sustentan o apoyan la educación en las universidades quede en un segundo plano, ante la aparición de nuevas tendencias pedagógicas prácticamente ilimitadas que han surgido como resultado de la introducción de las TIC (Rodríguez Cuervo, 2018). Es por ello que la tendencia mundial en las universidades públicas en cuanto a la informatización de sus procesos, es particularmente a la creación

y centralización de servicios comunes a todas las áreas académicas y administrativas para evitar la disipación del costo de los servicios y garantizar la eficiencia de los suministros empleados en esta actividad (Zajkowski & Stanczak, 2015). De esta forma se logra también la circulación lógica y eficaz de la información, permitiendo que la administración ayude al trabajador o estudiante en el cumplimiento de sus obligaciones con la universidad y viceversa. La informatización de procesos universitarios está, por tanto, subordinada a la circulación de información (Fedorenko, et al., 2019).

En febrero del 2017, el Consejo de Ministros de la República de Cuba aprobó la "Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad en Cuba". El documento está asociado al cumplimiento del Lineamiento 108 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, y al objetivo No. 52 de la Primera Conferencia Nacional del Partido Comunista de Cuba (PCC). Además, el "Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Propuesta de visión de la nación, ejes y sectores económicos estratégicos", reconoce a las telecomunicaciones, las tecnologías de la información y la conectividad como un sector de desarrollo estratégico, con un elevado impacto para la seguridad nacional, la calidad de vida de los ciudadanos y el acercamiento al objetivo de un desarrollo socioeconómico sostenible del país (Blanco, 2017). La política llevada a cabo por el Ministerio de Comunicaciones (MINCOM), plantea un grupo de principios generales relativos a desarrollar y modernizar coherentemente todas las esferas de la sociedad, en apoyo a las prioridades del país y al ritmo de crecimiento de nuestra economía. Lo anterior se lleva a cabo bajo la premisa de avanzar en la informatización, en la misma medida que se avance en la ciberseguridad del país, a partir de desarrollar soberanía y seguridad en el desarrollo y uso de las tecnologías.

Para proyectar la informatización y la implementación de las TIC en la Educación Superior cubana, primero debe comprenderse que las academias nacionales son un sistema de interrelaciones complejas que poseen como centro de atención la formación del profesional, la ciencia, la cultura, la investigación y el desarrollo de la innovación (Estrada, et al., 2015). Las universidades, al igual que otras organizaciones, puede considerarse como un sistema de procesos y constituye por sí misma un completo universo social que se proyecta más allá de la formación. En ellas, también se ejecutan procesos de apoyo que sirven de soporte para garantizar la vitalidad de los procesos sustantivos y otros que se gestionan con un enfoque estratégico con el objetivo de proporcionar el desarrollo de la organización en el tiempo y contribuir al

logro de su visión (Martínez, et al., 2018). En la Figura 1 se muestran los ocho procesos definidos por el Ministerio de Educación Superior (MES) para las Instituciones de Educación Superior (IES) en Cuba y algunos de los softwares que utilizan. De cada uno de los procesos, se derivan actividades (o subprocesos), siendo generalmente, los propios servicios que brindan las áreas de apoyo a cada una de las estructuras organizativas de la universidad.

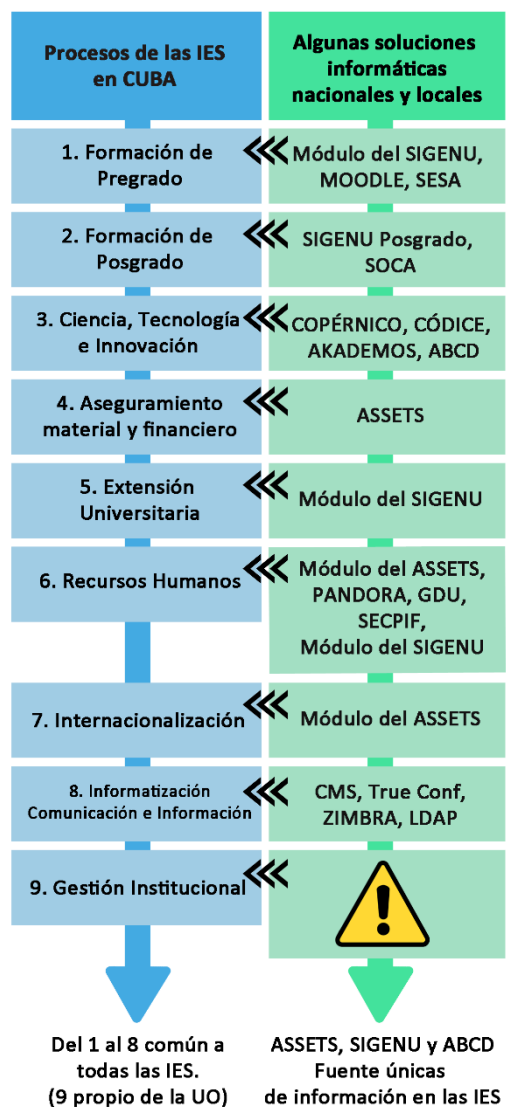


Figura 1. Procesos universitarios en Cuba y algunos softwares que se utilizan en ellos.

El uso de las TIC para la gestión universitaria, comenzó en Cuba en la década de los 90 (Jhones & Larramendi, 2019), con la introducción, por decisión del MES, del sistema ASSETS para las estructuras económicas contables y de recursos humanos. En la década del 2000,

se implementó el Sistema de Gestión de la Nueva Universidad (SIGENU) para las tareas de las secretarías docentes, protagonizado por la Universidad Tecnológica de La Habana (CUJAE). Existen otros softwares que han sido resultado del trabajo de universidades y que por sus características se consideran muy útiles porque controlan la documentación y los flujos de información de algunas de las actividades que se realizan en dichas entidades. Tal es el caso en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), de la plataforma integrada de sistemas de gestión denominada AKADEMOS y en la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (UCLV) el sistema de gestión para el posgrado.

En las IES cubanas se utiliza por lo general la plataforma de aprendizaje MOODLE para la educación a distancia y como complemento a la presencialidad, mediante la habilitación de aulas virtuales con múltiples opciones de contenido multimedia donde se garantiza el intercambio estudiante-estudiante, estudiante-profesor, estudiante-tutor (Ruiz-Jhones, 2018). El sistema informatizado para el otorgamiento de créditos académicos (SOCA) utilizado en las universidades del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) desarrolla la gestión documental del proceso de acreditación de los eventos científicos, desde la importación de los datos de participantes, ponencias y cursos a partir de un documento Excel hasta la generación de los certificados por modalidad de participación según corresponda y su correspondiente envío por correo. Esta solución informática garantiza que dicha actividad sea ágil, transparente y aplicable en todos los territorios.

En la CUJAE se utilizan dos herramientas que dan soporte al proceso de investigaciones. La primera de ellas, conocida como COPÉRNICO, permite llevar el control de los proyectos de investigación que se desarrollan en la universidad de conjunto con todos sus indicadores. Como complemento se desarrolló CÓDICE, que permite registrar los resultados de investigación: artículos, monografías, patentes, libros, capítulos de libros, normas, eventos, tesis de pregrado, diplomado, maestría, especialidad y doctorado, premios y registros informáticos y no informáticos que se alcanzan y se pueden relacionar con los proyectos a los cuales tributan (Hernández & Alonso, 2016). En esa propia institución se implementó el sistema para la planificación, control y evaluación de los profesores universitarios (PANDORA). Dicha solución toma como referencia las dimensiones definidas por el MES para definir las actividades del plan de trabajo de los docentes: trabajo docente educativo en pregrado y postgrado, trabajo político-ideológico, trabajo metodológico, trabajo de investigación e innovación, superación y extensión universitaria. Este sistema permite controlar

la ejecución de las tareas mensual y anualmente e incorpora una serie de salidas vinculadas con el plan de resultados, la evaluación del plan de resultados, algunas como el Plan de Actividades Metodológicas (Hernández & Alonso, 2016) que constantemente son solicitadas por el área de formación del profesional, y otras que sirven de soporte a la toma de decisiones.

El Sistema informatizado para la evaluación de la satisfacción académica (SESA) evalúa diferentes variables implicadas en el modelo social cognitivo de satisfacción académica, tales como autoeficacia, expectativas de resultados y progreso en las diversas metas. Se diseñó para ser un sistema de evaluación de los docentes, que se incorporara fácilmente al tipo de tecnología habitualmente utilizada por los estudiantes universitarios (Medrano, et al., 2014). La aplicación SECPIF utilizada en la UCI, permite identificar de forma ágil y precisa los aspectos en los que, según los estudiantes, el profesor necesita perfeccionar o mejorar, facilitando a sus superiores la planificación personalizada de acciones de superación y capacitación dirigida a resolver las insuficiencias señaladas. De la misma forma genera un mapa con las fortalezas de su claustro para su utilización oportuna y dirigida. Cuenta con tres módulos fundamentales: administración, encuestas y reportes. Ellos permiten manejar todo lo referente a la creación de las encuestas que serán aplicadas a los estudiantes, a la evaluación en sí de los profesores y la generación de los reportes necesarios para el posterior análisis de los resultados por los directivos docentes (Cabrera, et al., 2012).

En sentido general, se disponen de algunas herramientas informáticas implementadas en las propias universidades (algunas de las cuales se han extendido a otras IES) que facilitan la gestión de la información en algunas actividades que se desarrollan. No obstante, dicha informatización no ha logrado abarcar todos los procesos universitarios en su totalidad, ni todos los subprocesos al interior de cada uno de ellos. Por esta razón, la dirección se ejecuta basada, casi enteramente, en la experiencia personal y las percepciones de los decisores, y no en los hechos que los datos históricos interconectados por sistemas informáticos pueden corroborar. Lo que afecta en cierta medida la toma de decisiones.

La Universidad de Oriente (UO), una de las IES adscritas al MES, promueve como uno de sus objetivos la adquisición de una cultura digital y la utilización de las TIC en todo el proceso de gestión universitaria. Dicho centro, ejecuta un programa de desarrollo para la informatización, siguiendo la metodología indicada por el MINCOM. Este programa de informatización, por su naturaleza abarcadora, contempla las características de infraestructura,

servicios y sistemas que deben emplearse en cada uno de los procesos universitarios y su interrelación entre ellos. Tal como se muestra en la Figura 1, la Gestión Institucional es uno de los procesos definidos propiamente por la UO que no cuenta con ninguna aplicación informática que apoye su funcionamiento y las decisiones que se toman al respecto. El mismo incluye los indicadores relacionados con la Defensa y Seguridad de la institución. Esta actividad, se desarrolla de forma tradicional y alejado de las posibilidades de las TIC. Se sustenta en la Indicación No. 1/2019 de la Rectora sobre el servicio de guardia para la defensa. Dichas indicaciones plantean que, diariamente se debe controlar los datos de la vida administrativa de la institución en un libro de incidencias, luego de ser reportado vía telefónica por los diferentes actores implicados. Al concluir el servicio de guardia, verbalmente se le informa a la máxima autoridad institucional el acontecer del día anterior. Este procedimiento, no logra garantizar que la dirección universitaria reciba una panorámica completa del estado de la institución, ni permite que la información esté disponible en otro momento del día para su seguimiento. Y, además, se notifican ciertas incidencias de forma tardía lo que no garantiza la toma de decisiones de manera oportuna.

A partir de las entrevistas realizadas en el diagnóstico de esta investigación, es posible apreciar que se trata de un proceso de gran complejidad que se ve amenazado por un conjunto de manifestaciones que actualmente preocupa a las autoridades universitarias, ya que se hace complejo articular todas las acciones para lograr un correcto funcionamiento de la actividad. Entre estas manifestaciones podemos encontrar: el gran volumen de información que se recopila de forma heterogénea sujeta a los errores humanos e inconsistencia de los datos, las diferentes estructuras de dirección que intervienen, la disciplina informativa, la responsabilidad de los cuadros de dirección, la preparación de los oficiales de guardia, los recursos materiales con los que se cuenta, así como el cumplimiento de las normativas establecidas al respecto. Tales problemáticas, limitan la realización de manera eficiente y eficaz de la recogida, el control, notificación y el seguimiento a las incidencias del servicio de guardia de la Universidad de Oriente, para la elaboración y comunicación a la dirección universitaria de un resumen adecuado, que permita conocer la realidad institucional, tomar decisiones y realizar posteriores análisis estadísticos para valorar el funcionamiento administrativo de la universidad.

A lo largo de los años, han existido intentos de mejorar la eficiencia en el control de la información de esta actividad. Estas alternativas han funcionado hasta un límite, debido a que los datos no perduran en el tiempo, no se

garantiza la confidencialidad de la documentación ni se brinda la visión general del centro que necesitan los decisores en la cotidianidad. Hasta donde se investigó, no existen antecedentes en la UO ni en el resto de las IES de emplear las TIC para facilitar la eficiencia y eficacia de esta tarea, a diferencia de otros procesos universitarios en los cuales mediante sistemas informáticos se garantizan la seguridad, fiabilidad, homogeneidad, organización, consistencia, procesamientos y estadísticas de la información que se maneja. De ahí, que el objetivo del presente trabajo sea: diseñar e implementar un sistema de gestión de información para llevar a cabo el proceso de registro, análisis y notificación de los datos recogidos durante el servicio de guardia de la Universidad de Oriente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El RUP es un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos (Shafiee, et al., 2020). Se utilizó esta metodología por las características que presenta el sistema y por las ventajas que tiene su uso. Entre esas ventajas, se puede mencionar las facilidades de organización del trabajo en el desarrollo de proyectos de software de alta complejidad, además de permitir que el sistema se desarrolle por funcionalidades o casos de uso, que, en cada iteración de las pruebas, garantizan la calidad de lo que se obtiene.

Para realizar las modelaciones que permiten una mejor comprensión de lo que se está creando, se utilizan los lenguajes de modelados, y el más utilizado es el Lenguaje Unificado de Modelado (UML, del inglés, Unified Modeling Language). UML es un lenguaje que ofrece un estándar para describir un “plano” del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio, funciones del sistema y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes reutilizables (Ahmad, et al., 2019). Se utilizó UML por su facilidad de uso para dar soporte a la metodología utilizada (RUP).

El sistema se desarrolló utilizando Symfony3, framework PHP que fue diseñado para optimizar el desarrollo de sistemas web, proporcionando herramientas para agilizar aplicaciones complejas y guiando al programador a acostumbrarse al orden y buenas prácticas dentro del proyecto (Amanatidis & Chatzigeorgiou, 2016). Symfony3, aunque se basa en la arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC), tiene su propia forma de trabajo en este punto, con variantes del MVC clásico (Figura 2), como la capa

de abstracción de base de datos, el controlador frontal y las acciones (Nikulchev, et al., 2017). La capa Vista que contempla todo lo que se refiera a la visualización de la información, el diseño, colores, estilos y la estructura visual en sí de las páginas. La capa Modelo, la cual es la responsable de la conexión a la base de datos y la manipulación de los datos; pensada para trabajar con los datos, así como también obtenerlos. Y, por último, la capa Controlador que es responsable de procesar y mostrar los datos obtenidos por el Modelo, es decir, este último trabaja de intermediario entre los otros dos, encargándose también de la lógica de negocio. El funcionamiento interno de Symfony3 siempre es el mismo (Troncoso, et al., 2018): el Controlador manda y ordena, el Modelo busca la información que se le pide, y la Vista crea páginas con plantillas y datos.

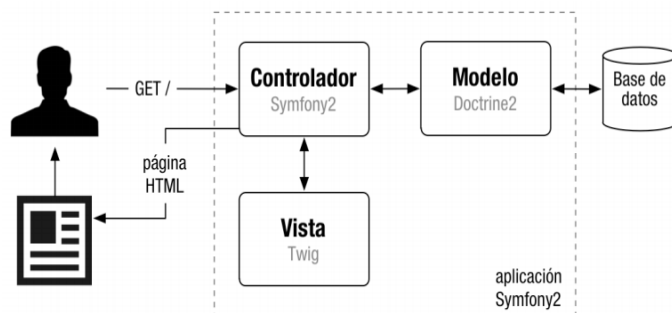


Figura 2. Arquitectura Modelo-Vista-Controlador.

Se utilizó MySQL para la administración de la base de datos (BD). El mismo, opera en una arquitectura cliente/servidor. Permite fácil conectividad, alta velocidad de respuesta a solicitudes, y gran seguridad, por ello se utiliza para acceder a BD desde Internet. MySQL es rápido, confiable y fácil de usar, es multiplataforma, multiusuario y permite elaborar consultas SQL (Combaudon, 2018).

Entre las técnicas de investigación utilizadas se encuentran la entrevista y la encuesta. La primera, facilitó la recopilación de información acerca del desarrollo del proceso universitario en cuestión y sus disposiciones legales; y la segunda, como técnica de adquisición de datos de interés sociológico, mediante un cuestionario previamente elaborado, permitió conocer la opinión, valoración y satisfacción de los sujetos implicados con el aporte realizado. Fueron realizadas un total de 48 encuestas a los directivos de primer y segundo nivel de dirección, funcionarios y metodólogos que actúan como “Oficiales de Guardia Superior” durante el servicio de guardia, así como otros trabajadores que intervienen en el proceso. Mediante un total de veinte (20) preguntas, los parámetros analizados sirvieron para registrar la opinión de los encuestados en función del antes y después de la aplicación del

sistema informático propuesto. Las posibles respuestas a las preguntas fueron clasificadas en una escala del 1 (extremo negativo) al 5 (extremo positivo) para permitir que, en el análisis de los resultados, las valoraciones realizadas fueran más certeras y cercanas al criterio real del encuestado.

Como método estadístico se utilizó una prueba de hipótesis para la diferencia de proporciones considerando un nivel de significación del 5%. El contraste de hipótesis es muy útil si se es capaz de hacer una interpretación válida y prudente de su resultado (Alba, et al., 2019), ya que si es obligatorio tomar decisiones eligiendo entre alternativas en presencia de incertidumbre, siempre será mejor cuantificar la incertidumbre que ignorarla (Ochoa, et al., 2020). Las pruebas y datos se procesaron mediante el programa estadístico Minitab 19. La confiabilidad de sus algoritmos estadísticos y la combinación de potencia y simplicidad de manejo, le han hecho merecer la confianza de la comunidad científica de múltiples países, además de que se enfoca al análisis de datos complejos y a la identificación y resolución de problemas (Barriga, et al., 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los requisitos funcionales de un sistema describen lo que el sistema debe hacer, o sea que representan funcionalidades que el sistema debe cubrir, mediante la descripción de casos de uso en los que los diferentes actores utilizan los diferentes servicios proporcionados por el sistema. Cada requisito funcional llega a identificarse con el evento de activación, las pre y post condiciones, así como los pasos que componen el caso de uso junto con sus excepciones (Anwar, 2014). Algunos de los requisitos funcionales principales del sistema son:

1. Gestionar el servicio de guardia.
2. Gestionar las incidencias ocurridas con el personal.
3. Gestionar los hechos extraordinarios detectados.
4. Gestionar las notificaciones.
5. Gestionar tipos de hechos extraordinarios.
6. Gestionar tipos de incidencias con el personal.

7. Gestionar usuarios.
8. Gestionar el parte de incidencias.
9. Gestionar estadísticas de información.

Los Requisitos No Funcionales (RNF) de software forman una parte significativa de la especificación de requisitos y en algunos casos estos son críticos para el éxito del producto. Con frecuencia estos requisitos son ignorados o subestimados debido a que para muchos proyectos estos implican una cantidad considerable de trabajo y esfuerzo; resultan ser más complejos y requieren un mayor nivel de conocimiento (Molina, et al., 2019). El RNF principal del sistema propuesto, se basa en que el diseño de la interfaz debe ser agradable e intuitivo y se concibió para facilitar la interacción entre el usuario y la aplicación.

Los actores son personas u otros elementos que interactúan con el sistema. Un actor puede participar en varios casos de uso y un caso de uso puede estar relacionado con varios actores (Anwar, 2014). Gran parte de las irregularidades en la informatización de las diferentes actividades y en la ejecución de proyectos individuales, tiene su origen en la asignación incorrecta de roles (Zajkowski & Stanczak, 2015). Es por ello que, en este caso se definieron tres actores que se describen a continuación:

1. **Oficial de Guardia:** es el encargado de registrar y modificar toda la información del sistema.
2. **Administrador:** entre sus funciones está la gestión de los niveles de acceso y de los usuarios.
3. **Usuario:** solo puede acceder al sistema para visualizar la información de la cotidianidad.

Los casos de uso (CU) son una técnica para la especificación de requerimientos funcionales. Se interpretan como la descripción de una secuencia de interacciones entre el sistema y uno o más actores en la que se considera al sistema como una caja negra. Los CU presentan ciertas ventajas sobre la descripción meramente textual de los requerimientos funcionales, ya que facilitan la elicitación de requerimientos y son fácilmente comprensibles por los clientes y usuarios (Anwar, 2014). Algunos de los CU definidos por actores se muestran en la Figura 3:

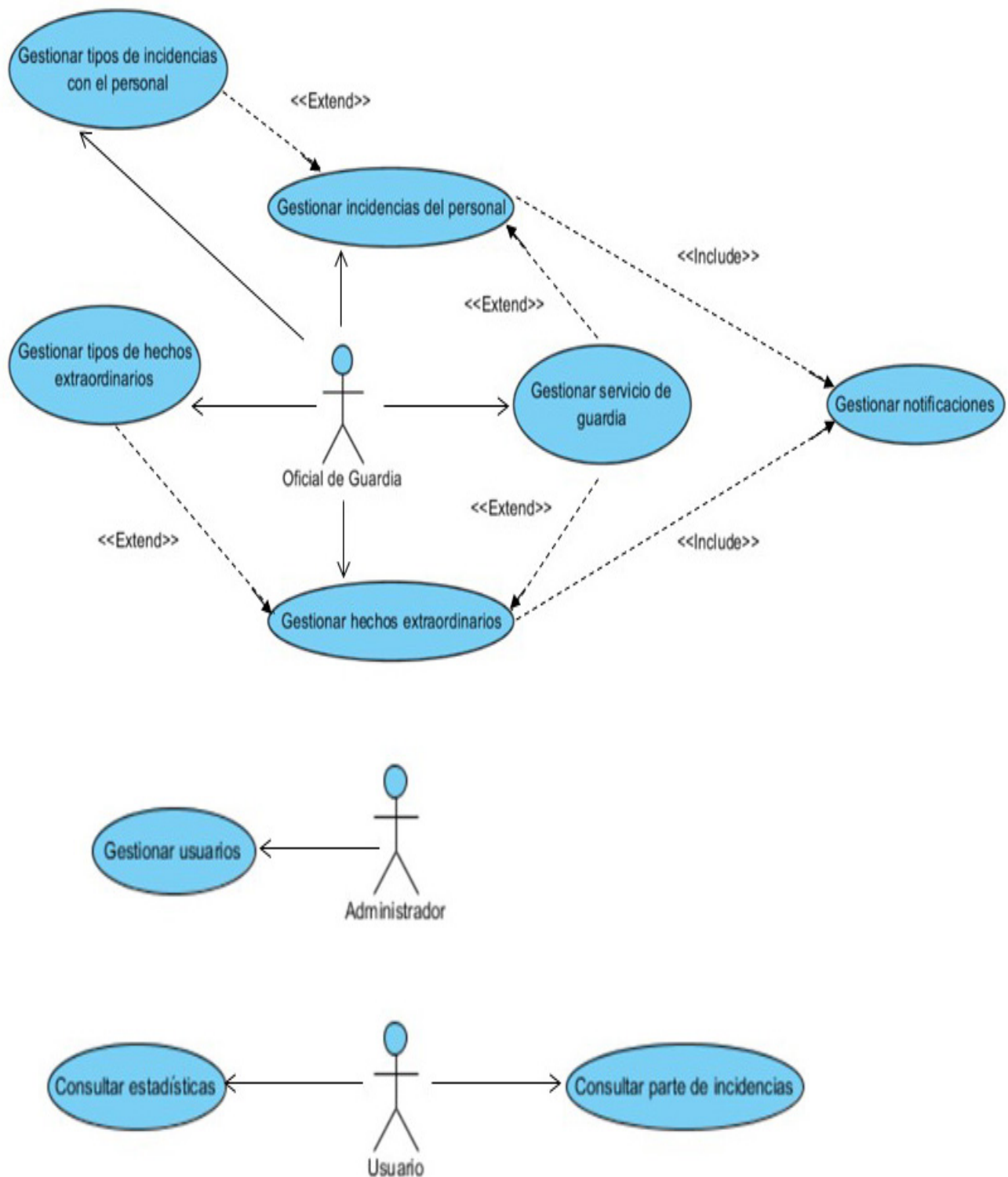


Figura 3. Diagrama de casos de uso.

La base de datos (BD) que permite almacenar la información necesaria para el proceso descrito anteriormente consta de 35 tablas. Todas las reglas de integridad de los datos fueron definidas de manera adecuada teniendo en cuenta

que una BD normalizada brinda como ventaja la no existencia de anomalías en la actualización y mejora la independencia de los datos, permitiendo realizar extensiones de la misma, afectando muy poco, o casi nada, a los programas de aplicación existentes que accedan a esta. La desarrollada en el presente trabajo se encuentra normalizada, pues ninguna de las tablas presenta anomalías ni redundancias y todas las relaciones están en 3ra Forma Normal.

Como resultado se obtiene una aplicación web funcional (Sistema de información de la cotidianidad - SisCO) que cubre todo el proceso de recopilación, almacenamiento y notificación de la información del servicio de guardia en la UO. Este sistema es de gran utilidad para el control y seguimiento de todos los datos que se manejan. El cual, hasta el momento es llevado de forma manual. El software ofrece una interfaz agradable. Cuando se carga el sistema (Figura 4), la primera vista que se muestra es la de autenticación del usuario para acceder a las funcionalidades del mismo.

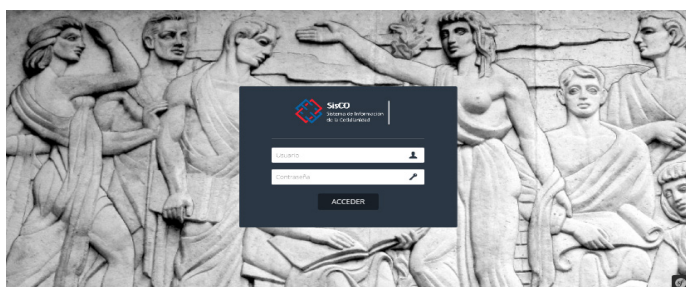


Figura 4. Página de autenticación del usuario.

Cuando el usuario termina de autenticarse es cargada la interfaz de bienvenida al sistema de acuerdo al rol asignado, donde se muestra el nombre del usuario que esté autenticado y un menú lateral que contiene los elementos que deben ser almacenados. Para poder registrar los cuantiosos datos del funcionamiento diario de la institución, primeramente, es necesario insertar las informaciones de los trabajadores que componen el servicio de guardia en las diferentes sedes, Centros Universitarios Municipales (CUM) y en el puesto de dirección. Posteriormente, y siendo este el Caso de Uso (CU) principal, es posible introducir el resto de los informes. Entre ellos, se registra lo referente a la situación de la alimentación, el servicio eléctrico, el combustible, los servicios secundarios, el abasto de agua, la higiene ambiental, los ascensores, la conectividad a Internet, la telefonía, izado y arriado de la bandera nacional, el funcionamiento de los puestos de mando, el transporte, las comunicaciones por radio, la disponibilidad financiera; así como

también, los partes de los estudiantes en las residencias (diferenciando los estudiantes extranjeros), el personal externo alojado en la propia universidad y los miembros de la institución que se encuentran fuera de la provincia y en otros países, el resumen de la guardia obrera estudiantil y el completamiento de los agentes de seguridad y protección. Se registran también, todas las incidencias ocurridas con el personal de la institución y los posibles hechos extraordinarios acaecidos durante el día.

El sistema brinda diferentes opciones en dependencia del tipo de actor que interactúe. Limita al usuario a los privilegios de lectura y visualización del parte únicamente, mientras que al administrador le es posible el registro, modificación y acceso de los datos, así como generar el parte de incidencias. Ofrece la posibilidad de exportar los datos en formato PDF, garantizando de esta forma la divulgación y consulta de la información del servicio de guardia. Todas las vistas para la inserción de los datos, contienen formularios con estructuras HTML (ListBox, CheckBox, Calendar, Label, Button, RadioButton, TextBox etc.) en algunos casos restringidos solo a los caracteres que deben ser insertados en dependencia del campo en cuestión, para garantizar la seguridad e integridad de las informaciones. En la Figura 5 se muestra la interfaz del sistema encargada del registro de las incidencias y horarios de la alimentación.



Figura 5. Vista donde el administrador registra las incidencias con la alimentación.

Cuando se recibe información sobre una incidencia con algún estudiante, profesor o trabajador, así como de algún hecho extraordinario en los predios universitarios; se registra y automáticamente, se envía una notificación a los directivos involucrados mediante SMS y correos electrónicos. Para esta funcionalidad, como se muestra en la Figura 6, se utiliza el servicio de correo electrónico y un módem GSM, habilitado con una línea celular con disponibilidad de saldo, para garantizar durante el mes este tipo de notificación.



Figura 6. Arquitectura para la notificación instantánea de las incidencias y hechos extraordinarios.

Durante el servicio de guardia, deben registrarse paulatinamente las informaciones anteriormente mencionadas de acuerdo a los horarios establecidos en la normativa jurídica que rige esta tarea. Cualquiera de los usuarios que necesite consultar un parte en específico o preparar el parte resumen de esa jornada, deberá acceder a la interfaz que agrupa todos los datos. Deberá seleccionar previamente el día, y recibirá todos los elementos resultantes organizados en forma de tabla para su revisión, tal como se muestra en la Figura 7. De igual forma, podrá exportar esa misma información a formato PDF para su posterior impresión y entrega a los directivos institucionales, facilitando así, un resumen completo y estandarizado de la realidad universitaria durante la fecha (Figura 8).

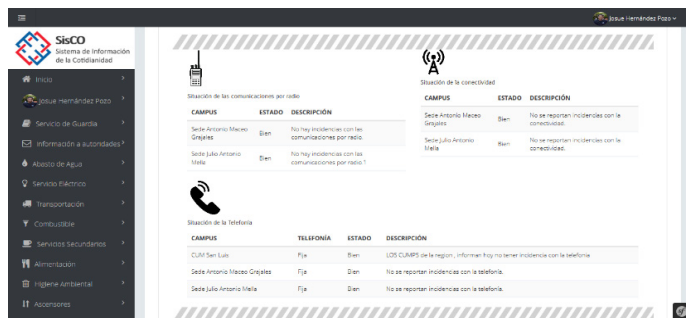


Figura 7. Vista parcial del parte de incidencias antes de ser exportado a PDF.

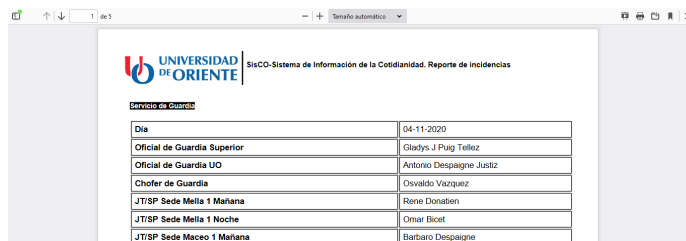


Figura 8. Vista parcial del parte de incidencias en formato PDF.

El sistema permite la generación de gráficos estadísticos con la información histórica registrada como se muestra en la Figura 9, lo cual resulta útil para evaluar indicadores

por etapas y facilita la toma de decisiones estratégicas sobre el funcionamiento administrativo de la Universidad.

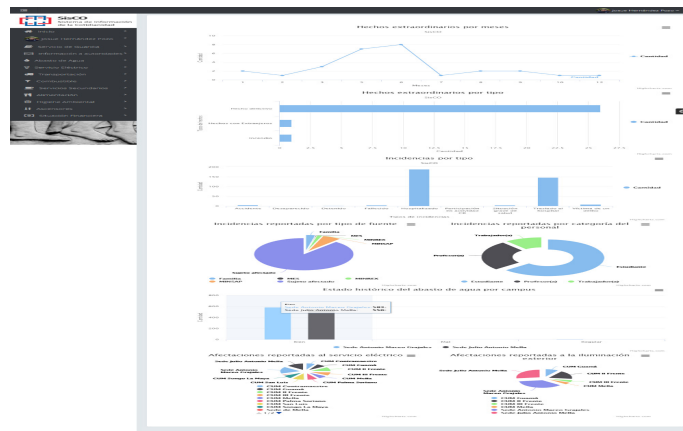


Figura 9. Vista de algunos gráficos generados por el sistema.

Sobre los principales resultados ofrecidos por el instrumento aplicado, es preciso mencionar que antes de la aplicación del SisCO, aproximadamente el 48% consideraba entre bueno o muy bueno recopilar los datos mediante un libro de incidencias, sin embargo, en la actualidad el 87,5% califica con el mismo indicador el uso de un sistema informático. Aproximadamente el 35% califica de buena o muy buena la calidad de la información recogida en los libros de incidencia, pero, una vez implementado el SisCO, el 83% valida la calidad de los datos bajo estas mismas calificaciones.

El 35% clasifica entre seguro o muy seguro la protección de la información en un libro de incidencias mientras que el 89,5% asegura con esta misma puntuación la efectividad del SisCO. El 83% de los encuestados advierten que el SisCO ha permitido que durante el servicio de guardia se recoja la mayoría o toda la información de la Instrucción 1/2019 de la Rectora. Anterior a la aplicación del sistema, solo el 35% considera que se registraban la mayoría o todos los datos necesarios.

Tal como se muestra en la Figura 10, que recoge las opiniones de los encuestados (sobre el parte de incidencias que se ofrece a los directivos al finalizar el servicio de guardia) comparándolas en antes y después a la aplicación del software, es cuantitativa y cualitativamente superior la propuesta realizada. En tal sentido, el 89,5% considera suficiente u óptimo después de la implementación del SisCO, la cantidad de información contenida en el parte con respecto al 39,5% anterior a su despliegue. El 87,5% considera precisa o detallada la objetividad de la información contenida en el parte después de la

aplicación del SisCO, con respecto al 45,8% anterior a su uso. El 77% considera buena o muy buena la calidad de la información que compone el parte después del despliegue del SisCO, con respecto al 33,3% al uso del libro de incidencias. El 79,1% considera rápida o inmediata las alertas emitidas por el SisCO a los directivos en función de la información contenida en el parte, con respecto al 35% anterior a su despliegue.

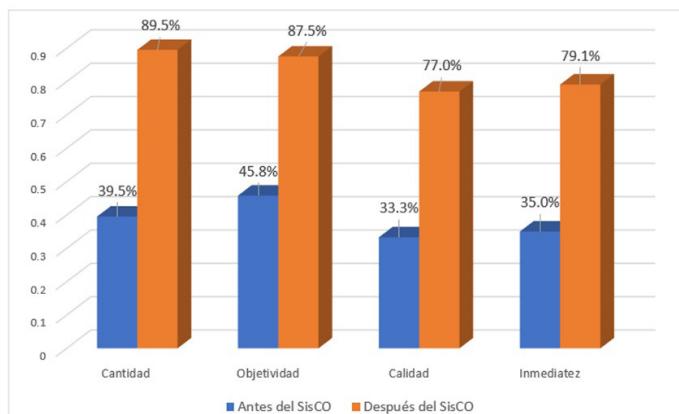


Figura 10. Estadísticas sobre la información del parte de incidencias del servicio de guardia.

Sobre la posibilidad de que los directivos institucionales puedan tomar decisiones con la información recibida en el parte, el 54,1% lo considera adecuada o certera previo al uso del SisCO con respecto al 91,6% posterior a su implementación. El 39,5% considera bueno o muy bueno los análisis periódicos, estadísticos y cualitativos que se realizaban anterior al uso del SisCO, con respecto al 87,5% posterior al mismo. La tendencia de las respuestas de los encuestados sobre los principales elementos del sistema se inclina hacia las opiniones positivas, escalas de mayor valor numérico definidas en la encuesta. En tal sentido, es posible asegurar que el 81,25% coincidió en que el SisCO permite un óptimo flujo de trabajo que se caracteriza también por ser intuitivo, organizado y acorde con la dinámica del servicio de guardia. De igual forma, el 77% considera que es pertinente y óptima la apariencia visual del sistema informático implementado y el 81,25% considera buenos o muy buenos los reportes ofrecidos por el SisCO para la consulta de las informaciones. Por otro lado, el 83,3% evalúa de importante o muy importante el resumen estadístico ofrecido por el sistema y el 87,5% considera que la generación del parte de incidencias en formato PDF tiene esta misma calificación. De igual forma, el 77% considera que el sistema de alertas y notificaciones de las incidencias mediante correos o SMS es importante o muy importante; y, por último, el 85,4% de los encuestados consideran que la solución informática implementada ha constituido y permitido un cambio

en la gestión organizacional del proceso de Defensa y Seguridad en la UO.

Hasta este momento, es posible observar que los resultados obtenidos son satisfactorios en términos porcentuales a favor de la aplicación del sistema informático. En busca de enriquecer este análisis de los resultados, e intentando determinar si dicha comparación es estadísticamente significativa en los principales parámetros del proceso, se realizaron pruebas de hipótesis que permitieron comparar dos proporciones, cuantificando la probabilidad de que las diferencias entre ellas sean esperables por azar. Si la probabilidad de encontrar por azar que la diferencia observada es muy baja, podemos considerar la opción de que una de las alternativas comparadas sea superior a las demás (Alviz, et al., 2018).

- **Variable a analizar:** Teniendo en cuenta la encuesta aplicada, se evidenció el carácter discreto y cualitativo de la variable involucrada (). La misma se mueve en el rango de valores de 1 a 5, siendo 1 el extremo negativo y 5 el extremo positivo () permitiendo caracterizar de esta manera el nivel de satisfacción de la población (). En este caso, interesa analizar la proporción de la muestra que avala de forma positiva () los diferentes parámetros evaluados, para determinar si existe una diferencia significativa (a favor del uso del software) en el criterio de los encuestados antes y después de la implementación de la solución informática.

Los parámetros analizados son los siguientes:

- A: Método de recopilación de información.
- B: Calidad de la información.
- C: Protección de los datos.
- D: Alcance de la información.
- E: Análisis periódico, estadístico y cualitativo.
- F: Parte diario en cuanto a cantidad de información.
- G: Parte diario en cuanto a objetividad de información.
- H: Parte diario en cuanto a calidad de información.
- I: Parte diario en cuanto a inmediatez de información.
- J: Posibilidad de toma de decisiones.
- Planteamiento de las hipótesis:
 - $H_0: p_a \geq p_b$ (El nivel de satisfacción con el **parámetro "X" antes** de implementar la solución informática propuesta (p_a), es mayor o igual que **después** de aplicado el sistema (p_b)).

- H_a : $p_a < p_b$ (El nivel de satisfacción con el **parámetro "X" antes** de implementar la solución informática propuesta (p_a), es menor que **después** de aplicado el sistema (p_b)).
- **Nivel de significancia:** $\alpha=0.05$
- **Estadístico de prueba:** Aproximación a la distribución normal de la diferencia de proporciones (F1).

$$z = (\widehat{p}_a - \widehat{p}_b) / \sqrt{\frac{\widehat{p}_a \widehat{q}_a}{N} + \frac{\widehat{p}_b \widehat{q}_b}{N}} \quad (F1)$$

Utilizando el software Minitab 19, que ofrece herramientas precisas y fáciles de usar para aplicaciones estadísticas generales y muy especialmente para control de calidad (Barriga, et al., 2019), se realizaron las pruebas de hipótesis para las dos proporciones en cuestión. La tabla 1 evidencia el resultado de aplicar las pruebas de hipótesis al conjunto de datos que fueron compilados luego de aplicar la encuesta. En la misma, se ilustra por cada parámetro, los valores de satisfacción obtenidos en la muestra de ambas poblaciones (antes y después de aplicado el sistema informático); así como también el valor del estadístico z y el **p-valor** resultante para cada caso.

Tabla 1. Resultado de aplicar la prueba de hipótesis al conjunto de datos.

Parámetro	Muestra		Valor Z	p-valor	
	Antes	Después		Aprox. normal	Exacta de Fisher
A	33	46	-3.72	0.000	0.000
B	27	47	-5.59	0.000	0.000
C	29	46	-4.64	0.000	0.000
D	35	44	-2.48	0.007	0.015
E	33	46	-3.72	0.000	0.000
F	37	46	-2.79	0.003	0.007
G	38	46	-2.55	0.005	0.014
H	38	45	-2.17	0.016	0.035
I	36	45	-2.62	0.004	0.011
J	37	46	-2.79	0.003	0.007

- **Decisión:** Como el **p-valor** (en todos los casos) es menor que el nivel de significancia ($\alpha= 5\%$), entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a).
- **Conclusión:** Se concluye que para todos los parámetros analizados hay diferencia significativa en el nivel de satisfacción de los encuestados. O sea, hay evidencia estadística para afirmar que el nivel de satisfacción con la implementación de la aplicación informática es

mayor que el desarrollo del proceso con anterioridad a su uso.

Una vez finalizado el análisis del sistema, y de haber expuesto la solución de software para la problemática existente, a continuación, se presentan los beneficios potenciales de esta propuesta exponiendo algunas de sus ventajas más importantes:

- Se ofrece una herramienta informática para las universidades cubanas única de su tipo hasta el momento, que apoya la actividad de Defensa y Seguridad del proceso de Gestión Institucional, con tecnologías y herramientas provenientes de la comunidad OpenSource.
- Previo a la aplicación del sistema, se utilizaban libros de incidencias de trescientas (300) páginas, los cuales recogían aproximadamente sesenta (60) partes del servicio de guardia sin abarcar toda la información necesaria del proceso. Actualmente, se han registrado los contenidos de mil veintisiete (1027) servicios de guardia para lo cual se hubiera tenido que utilizar más de diecisiete (17) libros, ahorrando de esta forma recursos materiales que han sido sustituidos por contenidos digitales en una sola computadora mediante un reducido espacio de almacenamiento.
- Para realizar un informe mensual de la actividad en cuestión, se requería como mínimo cuatro (4) días para la revisión manual de dichos libros de incidencias. En la actualidad, a partir de la gestión de roles y los accesos a la información, es posible en breves minutos confeccionar un detallado informe a través de procesos de visualización, filtrado, generación de partes, gráficos estadísticos y documentos PDF.
- Con anterioridad al sistema, para la compilación del parte diario a informar a los principales directivos de forma verbal, era necesario disponer de al menos cuarenta y cinco (45) minutos para resumir dicha información. Actualmente, se ejecuta una consulta en apenas segundos que genera un parte informativo con alrededor de diez (10) páginas con los principales aspectos a tener en cuenta sobre la vida administrativa institucional.
- Con la aplicación del sistema, se ha reducido considerablemente los errores humanos derivados del registro manual en un libro de incidencias, del parte verbal a los directivos y de la compilación de las informaciones. Además, se ha elevado el nivel de estandarización de los datos que se recogen durante la guardia, permitiendo una homologación de los partes e informes que se realizan que no depende de la persona que interviene en el proceso.
- Anterior a la aplicación del sistema, era muy casuístico poder informar y atender con la prioridad y prontitud necesaria una determinada situación con algún

miembro de la comunidad universitaria debido al fallo en el sistema de información y comunicación del servicio de guardia. Con la propuesta implementada, que garantiza el envío inmediato de correos electrónicos y mensajes SMS ante la ocurrencia de un suceso, se ha permitido la intervención oportuna de los directivos administrativos en quinientas cuatro (504) incidencias que abarcan las más disímiles tipologías previstas: traslados a instituciones hospitalarias, fallecimientos, víctimas de delitos, detenciones, desapariciones, accidentes, etc.

- De igual forma, las estadísticas que ofrece la aplicación han servido para caracterizar con mayor precisión determinados indicadores del funcionamiento institucional. Entre ellas se encuentran: los meses más propensos a ocurrir hechos extraordinarios, las sedes con mayores afectaciones eléctricas, los servicios secundarios y de telecomunicaciones con mayor estabilidad, las principales afectaciones a la alimentación, el completamiento de los agentes de seguridad y protección, entre otras.

CONCLUSIONES

El principal resultado ha sido la implementación de un sistema de gestión de información único de su tipo en las universidades cubanas que permite registrar, analizar y notificar la información relacionada con el servicio de guardia de la Universidad de Oriente. Teniendo en cuenta que, algunos procesos de las universidades carecen de sistemas automatizados para la gestión de la información de todo lo que acontece dentro de su seno, el sistema propuesto resulta de gran importancia para el mejoramiento del desempeño de la actividad de Defensa y Seguridad del proceso de Gestión Institucional. Es una solución propia que evitó la inversión económica en un sistema de este tipo. Actualmente el sistema se encuentra desplegado en el Centro de Datos de la Dirección de Informatización y en uso por el Puesto de Dirección.

A partir de las pruebas de hipótesis aplicadas a los resultados de las encuestas y según la valoración que hacen los directivos, profesores y trabajadores implicados en el servicio de guardia de la institución, se puede concluir que la aplicación del software "Sistema de Información de la Cotidianidad" es un salto estadísticamente significativo en la gestión del proceso. El mismo ha permitido ganar en objetividad, calidad, inmediatez no solo en el parte de incidencia que permite a los directivos tomar decisiones, sino también, en aumentar la protección al gran volumen de información que maneja y garantizar que los datos que se gestionan mediante la plataforma posibiliten análisis más completos, sistemáticos y oportunos sobre la realidad institucional. Independientemente de que está desarrollado a imagen y semejanza de la Universidad de

Oriente, por sus características y funcionalidades, es perfectamente aplicable a futuro, en otras Instituciones de Educación Superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, T., Iqbal, J., Ashraf, A., Truscan, D., & Porres, I. (2019). Model-based testing using UML activity diagrams: A systematic mapping study. *Computer Science Review*, *33*, 98-112.
- Alba, L., Degiorgio, L., Zechin, M., Balbi, M., Villani, M., Manni, D., Paoletti, D., Cova, V., & Martinelli, M. (2019). Cardiovascular risk factors in university students. *Revista Argentina de Cardiología*, *87*(3), 203-209.
- Alviz, A., Gamero, K., Caraballo, R., & Gamero, J. (2018). Prevalencia de infección del tracto urinario, uropatógenos y perfil de susceptibilidad en un hospital de Cartagena, Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina*, *66*(3), 313-317.
- Amanatidis, T., & Chatzigeorgiou, A. (2016). Estudiando la evolución de las aplicaciones web PHP. *Information and Software Technology*, *72*, 48-67.
- Anwar, A. (2014). Una revisión de RUP (proceso unificado racional). *International Journal of Software Engineering (IJSE)*, *5*(2), 12-19.
- Barriga, M., Churacutipa, M., & Salas, A. (2019). Elaboración de ensilado biológico a partir de residuo crudo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)) en Puno, Perú. *Ecología Aplicada*, *18*(1), 37-44.
- Cabrera, A., Serrano, W., Martínez, O., & Mompié, I. (2012). Evaluación del profesor por sus estudiantes a través de un software. Una experiencia en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, *5*(2).
- Estrada, O., Pérez, M. T., & Blanco, S. M. (2015). Instrumento para determinar los niveles de efectividad de una capacitación en el contexto Universidad-Industria (Software). *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, *9*(3), 75-98.
- Fedorenko, E. H., Velychko, V. Y., Stopkin, A. V., & Chorna, A. V. (2019). Informatization of education as a pledge of the existence and development of a modern higher education. *High School Pedagogy*, *52*, 5-21.
- Fernández Vidal, A., Véliz Martínez, P. L., & Mejías Sánchez, Y. (2021). Pertinencia del Sistema informatizado para el otorgamiento de créditos académicos en debates científicos. *Revista de Información científica para la Dirección en Salud. INFODIR*, *36*.

- Hernández, A., & Alonso, A. (2016). *La interoperabilidad en la informatización de los planes de resultados de los profesores universitarios*. (Ponencia). Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, La Habana, Cuba.
- Martínez, J., De León, L. C., García, A. L., & Betancourt, N. (2018). Desarrollo de la informatización en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. *Revista Médica Electrónica*, 40(6), 1724-1728.
- Medrano, A., Fernández, M., & Pérez, E. (2014). Sistema de evaluación informatizado de la satisfacción académica para estudiantes universitarios de primer año. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 12(2), 541-562.
- Molina, Y., Granda, A., & Velazquez, A. (2019). Los requisitos no funcionales de software. Una estrategia para su desarrollo en el Centro de Informática Médica. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 13, 77-90.
- Nikulchev, E., Bubnov, G., Ilin, D., & Mateshuk, E. (2017). Scalable Service for Predictive Learning based on the Professional Social Networking Sites. (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(5).
- Ochoa, C., Molina, M., & Ortega, E. (2020). Inferencia estadística: Contraste de hipótesis. *Evid Pediatr*, 16, 11.
- Rodríguez Cuervo, A. M. (2018). Una visión del programa de informatización de la Universidad de Ciencias Ppedagógicas "Enrique José Varona". *Revista Tecnología Educativa*, 3(1).
- Troncoso Pantoja, C., Amaya Placencia, J. P., Sotomayor Castro, M., Chávez Mora, E., & Vidal Valenzuela, J. V. (2018). Diseño de un simulador de ficha clínica electrónica para estudiantes de Nutrición y Dietética. *Educación Médica*, 19, 238-245.
- Shafiee, S., Wautelet, Y., Hvam, L., Sandrin, E., & Forza, C. (2020). Scrum versus Rational Unified Process para enfrentar los principales desafíos del desarrollo de sistemas de configuración de productos. *Journal of Systems and Software*, 170, 110732.
- Zajkowski, A., & Stanczak, J. (2015). The challenges of public university informatization. *Foundations of Management*, 7(1), 239-252.