

**SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CORPORATIVA DE LAS REDES ELÉCTRICAS EN LA UNIÓN ELÉCTRICA**  
**MANAGEMENT SYSTEM OF THE CORPORATE INFORMATION OF THE ELECTRIC NETWORKS IN THE ELECTRIC UNION**

**Autores:** Yanet Clara Rodríguez Quintana  
Leticia Dalmau González

**Institución:** Empresa de Tecnologías de la Información y Automática. UEB  
Aplicaciones de Redes

**Correo electrónico:** [sigere@oc.une.cu](mailto:sigere@oc.une.cu)

**RESUMEN**

En la actualidad la información constituye una herramienta indispensable para los directivos en las organizaciones. El presente trabajo describe el desarrollo del sistema informático que gestiona la información corporativa de las redes eléctricas en la Unión Eléctrica. El sistema desarrollado se integra al Sistema Integral de Gestión de Redes utilizado en las Empresas Eléctricas Provinciales para recoger datos técnicos, económicos y de gestión que faciliten la operación, explotación, estudios, planificación y gestión de las redes eléctricas. Para su diseño se siguieron las especificaciones del Proceso Unificado de Desarrollo, utilizándose como herramienta de modelado el *Enterprise Architect*. Se implementó en el lenguaje de programación *Object Pascal* con el entorno de desarrollo Embarcadero RAD Studio 2010 y la base de datos se gestiona mediante Microsoft SQL Server 2008 R2. El sistema desarrollado posibilita planificar y controlar los indicadores de calidad de las redes eléctricas, presentar la información de forma integrada, inmediata y de alta confiabilidad, y obtener los informes que permite a los directivos trazar estrategias para mantener la estabilidad del Sistema Electroenergético Nacional.

**Palabras clave:** Gestión, Información Corporativa, Toma de Decisiones, Unión Eléctrica, SIGERE.

## ABSTRACT

Nowadays information is an indispensable tool for managers in organizations. The present work describes the development of the computer system that manages the corporate information of the electric networks in the Electric Union. The system developed is integrated into the Integrated System of Network Management used in the Provincial Electricity Companies to collect technical, economic and management data that facilitate the operation, exploitation, studies, planning and management of electric networks. For its design, the specifications of the Unified Development Process were followed, using the Enterprise Architect as a modeling tool. It was implemented in the Object Pascal programming language with the Embarcadero RAD Studio 2010 development environment, and the database is managed using Microsoft SQL Server 2008 R2. The developed system makes it possible to plan and control the quality indicators of electric networks, present the information in an integrated, immediate and highly reliable way, and obtain reports that allow managers to draw strategies to maintain the stability of the National Electric Power System.

**Keywords:** Management, Corporate Information, Decision Making, Electric Union, SIGERE.

## INTRODUCCIÓN

La gestión de la información ofrece mecanismos que permiten a la organización adquirir, producir y transmitir al menor costo posible datos e información con una calidad, exactitud y actualidad suficientes para servir a los objetivos de la organización (Mesa, 2006). En la actualidad las organizaciones integran varios procesos que generan grandes volúmenes de datos y que deben transitar por un proceso de transformación hasta convertirse en información, para luego ser presentada distintamente en los diferentes niveles empresariales.

Dentro de la organización y teniendo en cuenta cada nivel de dirección o de planificación se requiere un tipo de información para tomar distintos tipos de decisiones (Universidad de Valencia)

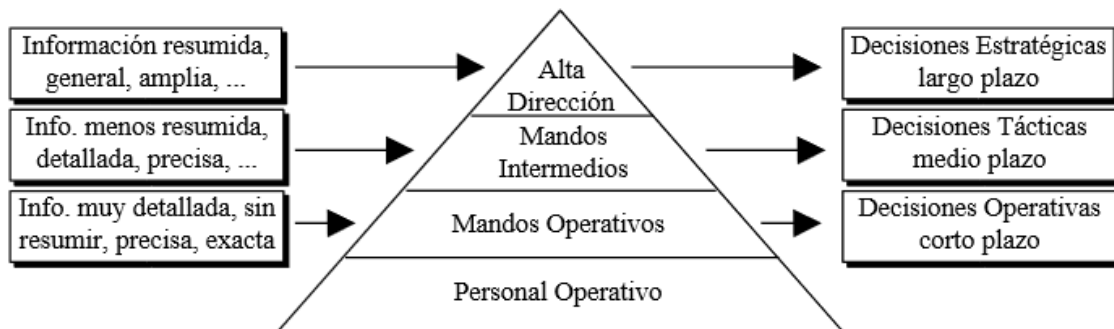


Figura 1: Pirámide jerárquica de la empresa. Fuente: (Universidad de Valencia).

Poco a poco y subiendo en la pirámide la información operativa se convertirá en información estratégica para la toma de decisiones de los directivos en la organización.

La información corporativa va dirigida y es exigida por un gran número de usuarios que de alguna forma pueden influir en la marcha y futuro de la organización (Lizcano, 2009).

La Unión Eléctrica (UNE) es la organización encargada del control de la energía eléctrica en el país y tiene como misión satisfacer adecuadamente las expectativas en el servicio eléctrico de sus clientes, para lo cual genera, transmite, distribuye y comercializa la energía eléctrica (Ver Figura 2).

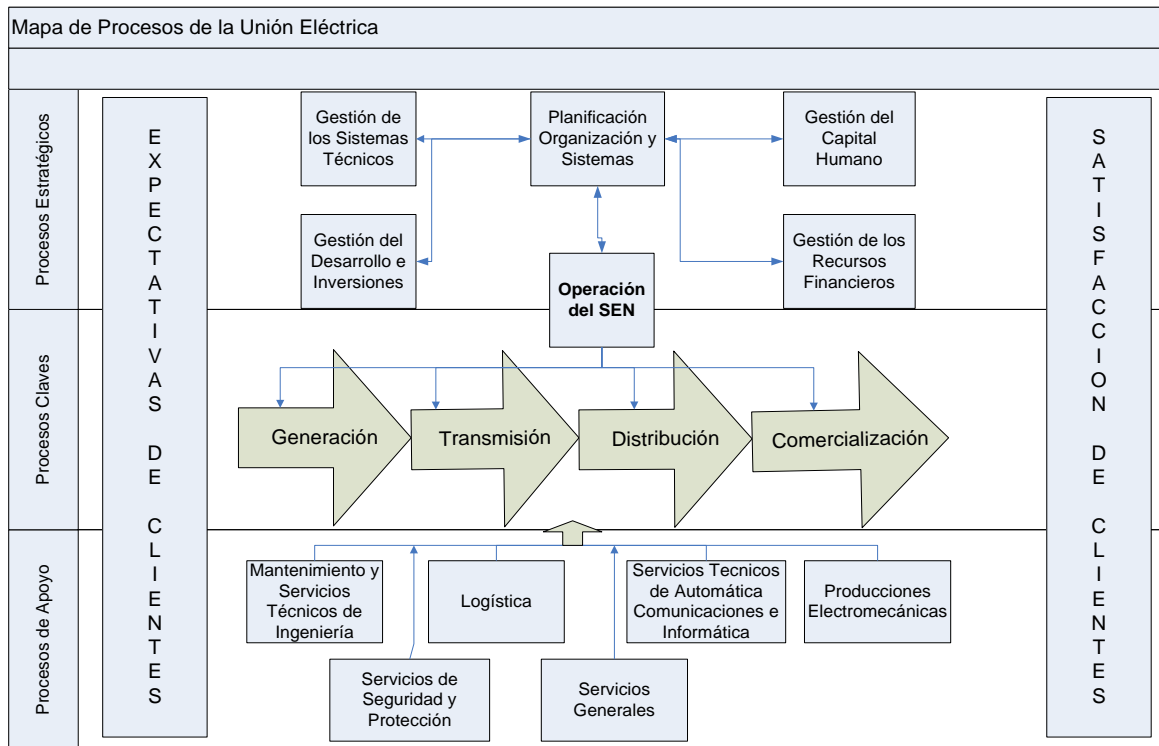


Figura 2: Mapa de Procesos de la UNE. Fuente: (Fernández R. , 2017)

La UNE está conformada por 42 empresas coordinadas por la Oficina Central (OC) donde se encuentra la Dirección de Redes encargada de los procesos de transmisión y distribución.

El Grupo de Programación y Análisis es el responsable de llevar las informaciones de la dirección junto al Grupo de Inversiones. En consonancia con sus homólogos en las 16 Empresas Eléctricas Provinciales (EEP) realizan un trabajo diario para obtener las informaciones necesarias de la actividad. Se manejan las interrupciones que ocurren en los diferentes niveles de tensión en las redes, se controla la realización de las acciones de mejoras y rehabilitación, acciones de mantenimiento en las redes y en los elementos que forman parte de ellas, así como el control en la ejecución de inversiones eléctricas. Cada año se realizan análisis históricos para conformar los planes de los indicadores de calidad y así poder realizar acciones correctivas y estratégicas que permitan llevar a los clientes un servicio de calidad.

Después de realizar un estudio se pudo constatar que existe demora en integrar y procesar toda la información de las redes eléctricas que se recibe de forma diaria, semanal y mensual, la información en ocasiones está duplicada y el proceso de

actualización es deficiente, ocurren errores de cálculo en los indicadores de calidad y de forma general se retrasa la generación de informes periódicos y de certificaciones. Por todo lo descrito se determina que existen dificultades en la integración y procesamiento de la información corporativa de las redes eléctricas en la UNE relacionado a la utilización de herramientas no idóneas para procesar la información como son documentos Excel o Word, al almacenamiento de la información en formatos no seguros y a la utilización de vías de comunicación no eficientes para obtener la información, como son el correo o el teléfono.

La Empresa de Tecnologías de la Información y la Automática (ATI) desarrolla el Sistema Integral de Gestión de Redes (SIGERE), un sistema de la UNE que informatiza la gestión de las redes de transmisión y distribución, integra «los procesos de explotación, operación, estudio, planificación y dirección, introduce mejoras tangibles al desarrollo de los procesos en las Empresas Eléctricas del país» (Fernández R. , 2015, p. 5). El SIGERE se divide en subsistemas y módulos y está implantado en todas las EEP y aprovechar la información que gestiona es valioso para la gestión de la información corporativa de las redes eléctrica de la UNE. El objetivo de la presente investigación es desarrollar un sistema informático para la gestión de la información corporativa de las redes eléctricas en la Unión Eléctrica integrado al SIGERE.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Proceso de gestión de la información corporativa de las redes eléctricas en la UNE

La Dirección de Redes de la UNE dirige la actividad técnica en lo que respecta a las líneas de alta y media tensión en todo el sistema de la Unión. Dentro de sus actividades se encuentra planificar las acciones de mejoras y rehabilitación que se ejecutan en las redes para lograr el buen comportamiento de las mismas, controlar el cumplimiento de los planes de calidad del servicio (interrupciones) y de mantenimiento de líneas, el que debe ser suficiente en sus diferentes indicadores para lograr un comportamiento adecuado, realizar estudios de factibilidad y análisis históricos que permitan un eficiente proceso de toma de decisiones y en conjunto con las EEP definir y establecer los indicadores de calidad y eficiencia que serán las metas a alcanzar en la actividad de las redes (Dirección de Redes UNE, 2017).

El flujo informativo comienza en las EEP que emiten partes diarios, semanales y mensuales en formato Excel o Word, con la información referente a las acciones de rehabilitación, mantenimiento, mejoras, interrupciones en líneas y subestaciones en los diferentes niveles de tensión, índices de interrupciones, transformadores dañados, Tiempo de interrupción por usuario (TIU) y de acciones de poda, termografía, operaciones de interruptores, estado de las obras e inversiones terminadas, todas gestionadas mediante los módulos del SIGERE, citando como ejemplo Subestaciones, Gestión de Incidencias, Transformadores y Control de Inversiones.

Todos los reportes son revisados y procesados para confeccionar los informes y certificaciones solicitados por la Dirección de Economía y la Dirección de Recursos Humanos de la UNE, así como el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), utilizados para certificar el pago de los trabajadores, la evaluación de desempeño de los cuadros de las EEP y realizar el análisis de los indicadores de calidad para la toma de decisiones y la proyección estratégica de la organización.

#### Análisis de soluciones existentes

Para dar solución a la problemática planteada se realizó una investigación en busca de posibles soluciones existentes. Un ejemplo lo constituye el Sistema de Información Ejecutivo e implementación de un Data Warehouse que utiliza la Empresa Eléctrica Milagro (EEMCA) de Ecuador (Bolaños, Filián, & Maldonado). Este sistema informático se especializa en la gestión de indicadores y la emisión de reportes. En el ámbito nacional existe una investigación realizada en la UNE que analiza algunos indicadores de las redes eléctricas, pero tiene un alcance limitado porque no cuenta con la implementación de un sistema informático ni abarca todas las informaciones que se manipulan en la dirección.

Aunque existen soluciones que gestionan informaciones de redes eléctricas estas no se adaptan a las especificaciones de la UNE. Es necesario destacar que los procesos de operación y control sobre las redes eléctricas en la EEP se encuentran automatizados a través de la implantación de módulos del SIGERE, es preciso el desarrollo de un sistema que se integre al SIGERE y que se nutra de la información que maneja.

A partir del estudio realizado se decidió desarrollar un sistema que se integrara al SIGERE y que se nutriera de los datos sobre las estructuras administrativas propias de cada entidad y de las instalaciones ya existentes en la base de datos de cada provincia.

Para guiar el proceso de desarrollo del sistema se utilizó la metodología *Rational Unified Process* o Proceso Unificado de Desarrollo (RUP, por sus siglas en inglés), que plantea un modelo de ciclo de vida de software y define cada una de las actividades que se llevarán a cabo (Cueva Lovelle & Fuente Venegas, 2008). Se utilizó *Enterprise Architect* (EA) como herramienta de diseño y análisis UML para cubrir el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento (Ashwell, 2013). Por todas las ventajas que proporciona y por contar con la licencia para su uso en ATI fue seleccionada.

Se decide utilizar el ambiente de programación Embarcadero RAD Studio 2010, que permite crear aplicaciones de gestión de datos tanto nativa de Windows como de .NET y a Microsoft® SQL Server 2008 R2 como Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD), que permite obtener mayor rendimiento de los datos con la integración de servicios, como son consultas, búsquedas, sincronizaciones, informes y análisis (Microsoft®, 2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la ingeniería de software realizada al sistema informático aplicando la metodología RUP, se obtuvo como artefactos principales: los requerimientos funcionales y no funcionales, los actores del negocio y actores del sistema, así como modelos de casos de uso. Luego de realizar un conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos del usuario en un sistema informático y de varias iteraciones, surge el módulo de Información Corporativa perteneciente al subsistema de Gestión y Control del SIGERE. En el Anexo 1 se describen los actores del sistema con sus funciones y en el Anexo 2 el Diagrama de casos de uso del sistema. Todos los accesos al módulo están controlados por un sistema de permisos, los cuales posibilitarán a cada usuario acceder a las acciones que le sean permitidas a su cargo. Los permisos se asignan en el módulo de Administración del SIGERE.

El módulo trabaja con un Sistema de Carpetas que diferencia las informaciones Diarias, Semanal y Mensual y que almacena las plantillas para la generación de reportes definidos por la dirección. Las informaciones enviadas por las provincias se realizan mediante una funcionalidad incorporada a los módulos del SIGERE que generan informes a la dirección y que utiliza el Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP, por sus siglas en inglés). Para recibir esta información de forma automática, se implementó el servicio *Upload* que se ejecutará en el servidor FTP de la UNE donde se encuentra el Sistema de Carpetas y se encargará de distribuir correctamente los ficheros que se reciben. Estos ficheros tendrán un formato único y el nombre de cada uno dependerá del tipo de informe y de la fecha en que se emita. Además, se definieron réplicas en el servidor de SQL Server 2008 R2 para nutrir la base de datos corporativa de los datos introducidos en las provincias.

El sistema cuenta con un formulario tanto para la información diaria, semanal o mensual donde se muestra un listado de las provincias y el estado en que se encuentra la información correspondiente a cada una. Una vez que ha llegado la información de la provincia se podrá importar a la base de datos (Figura 3).



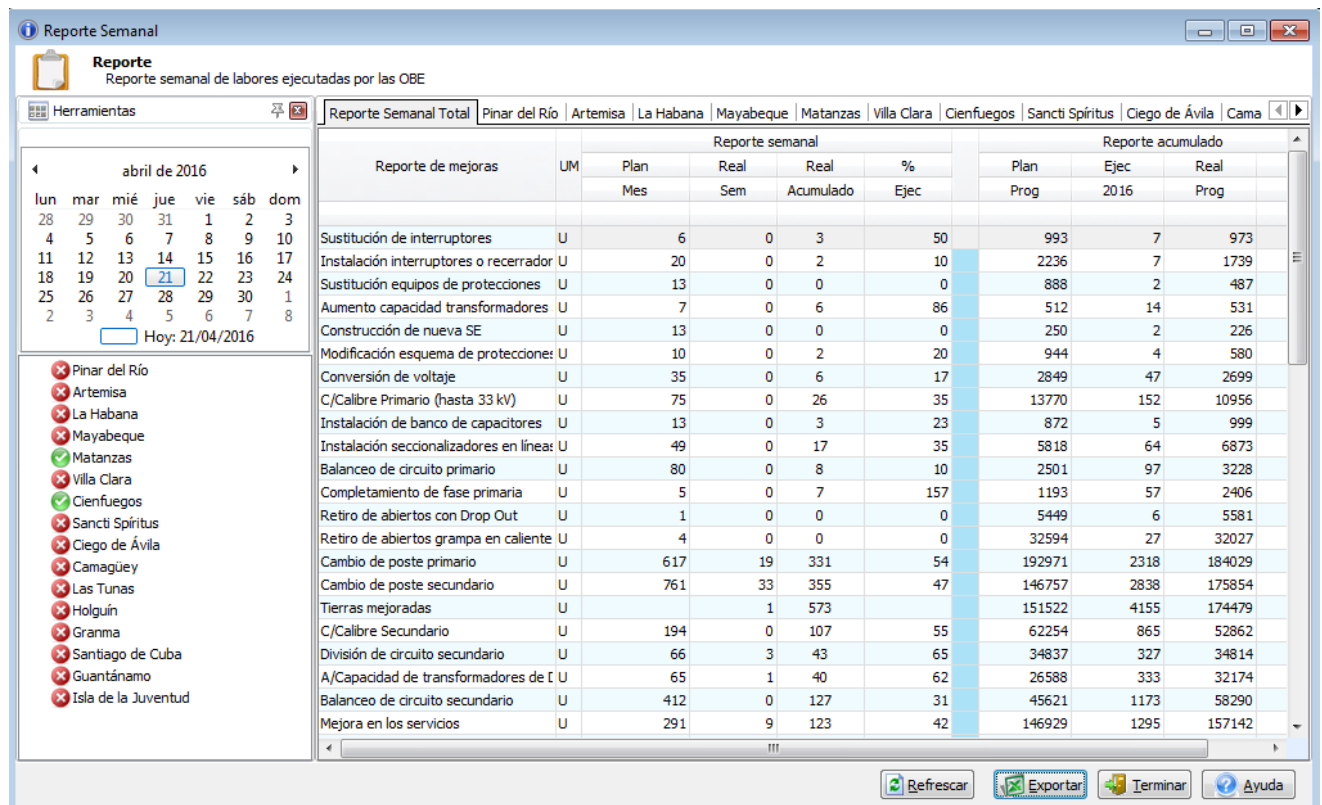


Figura 3: Información Semanal. Fuente: Elaboración propia.

Además, permite realizar análisis detallados de las interrupciones mensuales y acumuladas en los diferentes niveles de tensión. Se generan gráficos donde se comparan las afectaciones por causa y subcausas, comparación de las interrupciones acumuladas Plan contra Reales y análisis de las acciones ejecutadas en las redes como se muestra en la Figura 4.

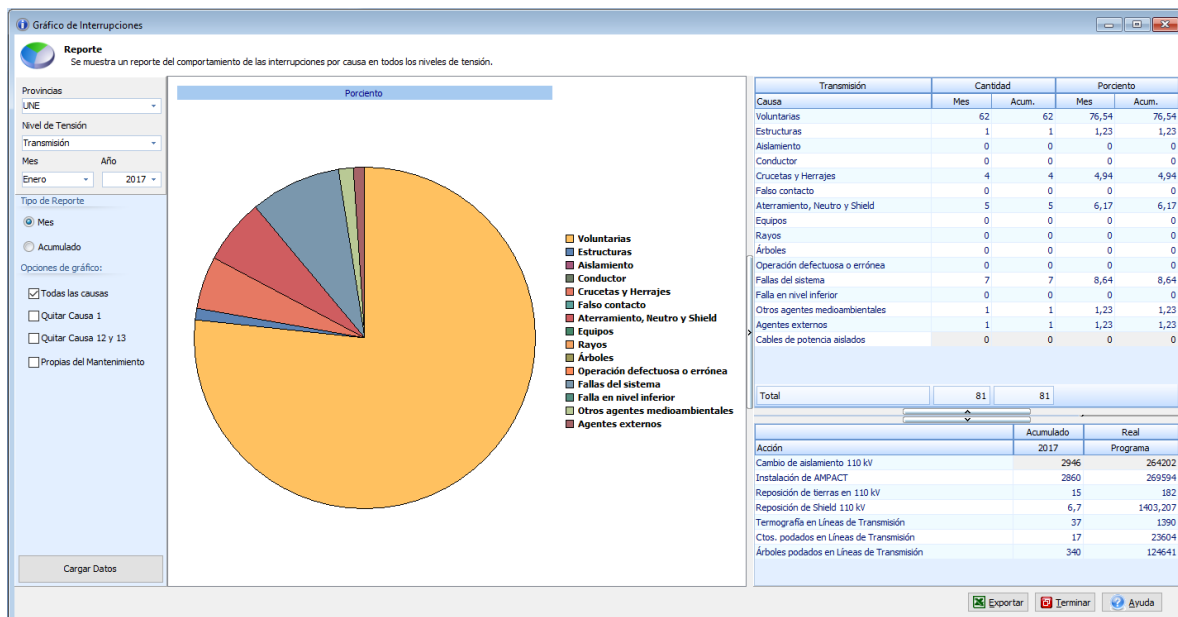


Figura 4: Análisis de Afectaciones por Causa y Subcausas. Fuente: Elaboración propia.

Se controlan los planes de acciones de mejoras, rehabilitación y de mantenimientos, así como los de indicadores de interrupciones. Se incluyó una opción para importar datos de interrupciones del 2010 al 2013, porque en este periodo no existía el sistema, y a partir de estos datos históricos se realizan análisis de tendencia que permiten pronosticar, utilizando el método de los Mínimos Cuadrados, las posibles interrupciones que pudieran ocurrir en próximos años.

## CONCLUSIONES

La implantación y uso del Módulo de Información Corporativa del SIGERE permite registrar y centralizar la información recibida de las provincias para obtener reportes utilizados por los directivos en la toma de decisiones y analizar de esta forma el estado actual de las EEP. Disminuye el tiempo de procesamiento de la información sin la inclusión de errores y ofrece la información requerida por las partes interesadas de forma rápida y confiable. Además, permite realizar los cálculos de los indicadores de calidad y guarda la información en una base de datos única, manteniéndola organizada, accesible y actualizada. Otro aporte indiscutible lo constituyen los análisis del comportamiento de las interrupciones en las redes eléctricas, tomando como base datos históricos de al menos cinco años.

Además, a partir de estos datos históricos se realizan análisis de tendencia que permiten pronosticar las posibles interrupciones que pudieran ocurrir en el próximo año, permitiendo así a los directivos planificar las acciones de rehabilitación y mantenimiento a realizar sobre las redes eléctricas para disminuir estas afectaciones. Permite unificar la información de las inversiones facilitando el conocimiento por parte de los directivos de su estado real para la toma de decisiones en el proceso inversionista.

### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ASHWELL, R.: (2013). *The Ultimate Modeling and Design Toolset, Enterprise Architect UML Modeling Tool, Enterprise Architect 10*. Disponible en <http://www.sparxsystems.com.au/>. Visitado el 14 de julio de 2016.
- BOLAÑOS, F. B.; FILIÁN, M. G. Y MALDONADO, G. A.: *Desarrollo de un sistema de información ejecutivo e implementación de un Datawarehouse para la gestión de indicadores de una empresa eléctrica distribuidora*, Ecuador, (s/a).
- CUEVA LOVELLE, J. M. Y FUENTE VENEGAS, A. A.: *Uso del Proceso Unificado de Desarrollo*, 2008.
- DIRECCIÓN DE REDES UNE.: *Funciones Dirección de Redes*, La Habana, 2017.
- FERNÁNDEZ, R.: *Visión del Sistema Integral de Gestión de Redes (SIGERE) Versión 9.0.*, Sancti Spíritus, 2015.
- FERNÁNDEZ, R.: *Programa de Informatización de la Unión Eléctrica*, La Habana, 2017.
- LIZCANO, J.: *TELOS*. From <https://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=11&ev=79.htm>. Visitado el 16 de julio de 2016.
- MESA, Y.R.: *BVSCuba: Biblioteca Virtual en Salud de Cuba*. Disponible en [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_1\\_06/aci02106.htm#cargo](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_1_06/aci02106.htm#cargo). Visitado el 23 de junio de 2016.
- UNIVERSIDAD DE VALENCIA.: From Universidad de Valencia. Disponible en <https://www.uv.es/nmarina/imp2/Teoria/Tema%201%20-%20La%20Empresa%20y%20los%20SI.pdf>. Visitado el 20 de julio de 2016.

## ANEXOS

### Anexo 1. Actores del sistema

Actores	Justificación
Especialista Principal Programación y Análisis	Es el encargado de importar la información enviada por las provincias y los planes de acciones, mantenimiento e interrupciones. Genera los Consejos de Producción cada semana y mensualmente los Consejos de Dirección y las certificaciones. Realiza análisis de tendencia en las interrupciones por niveles de tensión.
Especialista Principal Inversiones	Es el encargado de importar la información de inversiones para que sea generada en el Consejo de Producción.
Servicio FTP	Servicio instalado en la PC designada por la Dirección de Redes como destino final para la información enviada por las provincias. Es el encargado de recibir la información y de distribuirla para la carpeta correspondiente, ya sea semanal o mensual, teniendo en cuenta el nombre del fichero que se recibe.
Personal Dirección de Redes	Constituye una generalización de algunos actores del sistema, autentica usuario, visualiza reportes y genera gráficos para realizar análisis.

Anexo 2.

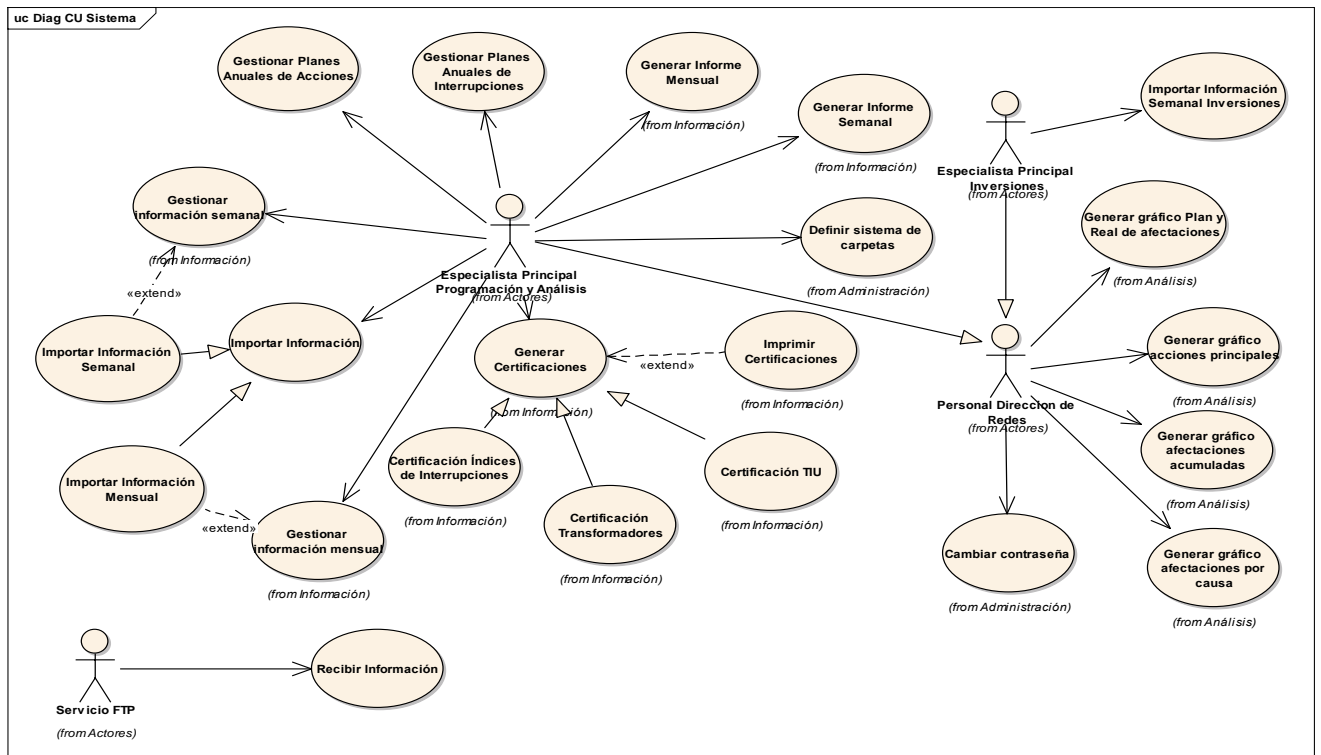


Figura 5: Diagrama de casos de uso del sistema