



UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

**Trabajo de Diploma para optar por el Título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas**

**MÓDULO MONITOREO DE SERVICIOS TÉCNICOS PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN PARA
INGENIERÍA CLÍNICA Y ELECTROMEDICINA**

Autores

Jany Noda Montesino
Ignacio Herrera Agüero

Tutores

Ing. Yuneisi Castillo Tamayo
Ing. Luismel del Valle Román

**La Habana, junio de 2015
“Año 57 de la Revolución”**

Declaramos ser autores de la presente investigación y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo. Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de junio del año 2015.

Jany Noda Montesino

Firma del Autor

Ignacio Herrera Agüero

Firma del Autor

Yuneisi Castillo Tamayo

Firma del Tutor

Luismel del Valle Román

Firma del Tutor

Datos de contacto

Ing. Luismel Del Valle Román: Ing. en Ciencias Informáticas. Arquitecto del proyecto SIGICEM durante 2 años. Ha impartido la asignatura de Práctica Profesional en la producción. Ha sido tutor de tesis y oponente en varias ocasiones. Actualmente arquitecto del proyecto Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina SIGICEM perteneciente al Dpto. De Aplicaciones del Centro de Informática Médica.

Correo Electrónico: ldroman@uci.cu

Ing. Yuneisi Castillo Tamayo: Ing. En Ciencias Informáticas. Analista del proyecto COLABEN por un año y por dos años en el proyecto Ensayos Clínicos del Departamento de Aplicaciones. Ha sido tutora de tesis en tres ocasiones. Actualmente se desempeña como analista del proyecto SIGICEM del Centro de Informática Médica, proyecto en que lleva laborando tres años consecutivos.

Correo Electrónico: yctamayo@uci.cu

Agradecimientos

De Jany

A mi mimá por haberme dado más de lo que podía dar, por sus noches escuchando mis discursos aunque no entendiera de lo que se trataba, por su amor incondicional, por malcriarme aunque no me lo mereciera, por su paciencia, porque aunque hoy no estas a mi lado la pienso a cada instante.

A mi mamá por ser todo en mi vida, porque ha sabido más que mi madre ser mi amiga, mi cómplice, mi confidente. Gracias por todo tu amor, porque me lo das todo sin esperar nada, eres lo que más amo en este mundo, eres mi tesoro, mi mayor orgullo, mi ejemplo a seguir. Este sueño nos pertenece a ambas porque tú has luchado a mi lado y cada paso que doy tú lo das junto a mí.

A mi papá por creer en mí, por su apoyo incondicional, por las noches que dormí en tus brazos y tú me recibías aunque durmieras más incómodo, por ayudarme después de cada tropiezo, por decirme TE AMO, y por cuidarme incluso cuando estoy lejos.

A mi novio que ha vivido este sueño a mi lado. Sin ti esto no sería posible. Gracias por las horas que me dedicabas, por animarme cuando quería renunciar, por tus consejos, por enseñarme tanto, por confiar en mí incluso cuando yo no lo hacía, gracias por estar en mi vida y por dejarme entrar en la tuya, porque más que novios somos amigos y más que amigos somos familia.

A mi tía Node por ser como una madre para mí, porque te has quitado para que tu sobrina pudiera tener su laptop, por acompañarme en cada momento de mi vida, por demostrarme que la vida es difícil pero que hay que vivirla con una sonrisa, porque nunca te has dejado caer Gracias. A mi Leivys que es la hermana que no tengo, que es por quien quiero ser cada día mejor, para quien quiero ser un ejemplo a seguir.

A mis suegros que son tan maravillosos, gracias por toda la ayuda que me brindaron, por acogerme en sus vidas, porque los considero de mi familia. A mi cuñado y a Anabella por los sábados de cafés.

A mi abuela Maritza por mostrarme que el conocimiento no tiene edad, por ser la mujer más fuerte y luchadora que conozco.

A mi abuela Norma por sus llamadas a la escuela, por preocuparse por mí, por la confianza que me tiene muchas Gracias.

A Yelena por demostrarme una vez más que los amigos verdaderos si existen, por estar a mi lado en los momentos más difíciles, por sus consejos, por permitirme desahogarme aunque las conversaciones eran largas, por darme la posibilidad de ser Madrina de ese bebé que viene en camino y porque gracias a ella conocí a Elito que hoy es un gran amigo para mí.

A mi eterna compañera de cuarto Elizabeth, gracias por aguantarnos a mí y a Ignacio y a Ode por decirme TÚ SI PUEDES.

A Julio por siempre estar pendiente de mí y escuchas mis quejas. A Diego, Ernesto, Moisés, Rey, Javier porque comenzamos este camino juntos y ya lo estamos terminando.

A Yusy, Mayre, Mary, Ari, Kenia por todos los momentos que vivimos juntas.

A los demás chicos del aula que comenzaron nuevos pero que de un día para otro se fusionaron en el grupo como si hubiésemos empezado juntos desde primer año.

A todos mis profesores, gracias por brindarme sus conocimientos.

A mis Tutores Luismel y Yuneisi por el tiempo dedicado, a Luismel por preocuparse para que las cosas salieran bien, por los viajes a CICEM que nos fueron de gran ayuda.

A mi tío Kiko gracias por aquel día en que bajo un aguacero fuimos a revisar aquella prueba que me permitió entrar en la UCI, gracias por creer en mí. Eres mi ejemplo a seguir.

Dedicatoria

De Jany

A mi mamá, a mi novio y a mi papá porque han luchado para que este sueño se hiciese realidad, porque son las personas que más amo. A mima, porque hoy daría mi vida por verla una vez más.

De Ignacio

A mi familia por apoyarme en todo para que fuera alguien en la vida y por estar siempre que lo he necesitado y a mi novia por confiar en mí y por haberme ayudado a lograr mis metas ya que sin ella creo que no habría sido posible todo esto.

Resumen

El monitoreo de los servicios prestados en las empresas por parte del personal involucrado, trae consigo un aumento en la calidad de la toma de decisiones. Varias herramientas y sistemas informáticos brindan esta posibilidad a sus usuarios finales, tanto a nivel nacional como internacional. El Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina, encargado de la prestación de servicios técnicos a los equipos médicos existentes en Cuba y los recursos asociados a estos; realiza estas actividades de forma manual, provocando atraso en la prestación de servicios. Esta situación influye directamente en la atención médica a la población ya que muchos pacientes dependen de estos equipos médicos para su diagnóstico y tratamiento. Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, se ha propuesto la creación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos, el cual va a formar parte del Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina. Este sistema se concibe para la utilización en cada Organización Básica de Ingeniería Clínica y Electromedicina. Para el desarrollo de dicho módulo se ha asimilado la plataforma de trabajo definida por el Centro de Informática Médica, conformando el siguiente ambiente de desarrollo: Proceso Unificado de Desarrollo RUP como metodología de desarrollo apoyado en el Lenguaje Unificado de Modelado UML 2.1 y sustentado por el Visual Paradigm 6.4 como herramienta CASE. Además de la utilización de los *frameworks* Symfony 1.4 y ExtJS 2.2, soportado sobre una plataforma LAMP, integrada por las tecnologías Ubuntu 10.04, Apache 2.2, MySQL 5.3 y PHP 5.1.

Introducción	10
Capítulo 1: Fundamentación Teórica del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos del Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina.	14
1.1 Términos relacionados con la investigación.....	14
1.2 Análisis de sistemas de monitoreo de servicios existentes.	15
1.2.1 Sistemas informáticos para el monitoreo de servicios existentes a nivel internacional.....	15
1.2.2 Sistemas informáticos para el monitoreo de servicios existentes en Cuba.....	16
1.3 Ambiente de desarrollo del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.....	17
1.3.1 Metodología de desarrollo: Proceso Unificado de Desarrollo.....	17
1.3.2 Lenguaje Unificado de Modelado.....	17
1.3.3 Visual Paradigm 6.4.....	18
1.3.4 MySQL 5.3.....	18
1.3.5 Plataforma de Desarrollo: LAMP.....	18
1.3.6 Framework.....	19
1.3.7 NetBeans 6.9.....	20
CAPÍTULO 2: Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos	21
2.1 Descripción del problema.....	21
2.2 Modelado de negocio.....	21
2.2.1 Actores del negocio	22
2.2.2 Trabajadores del negocio	22
2.2.3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio	23
2.2.4 Descripción de los casos de uso del negocio.....	23
2.2.5 Diagramas de actividades del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina.....	26
2.3 Modelo de Objetos.....	30
2.4 Propuesta de solución	30
2.5 Especificación de los requisitos de Software	30
2.5.1 Requisitos funcionales.....	31
2.5.2 Requisitos no funcionales	32

2.6	Modelo de Casos de Uso del Sistema	34
2.6.1	Actores del sistema	34
2.6.2	Diagrama de Casos de Uso del Sistema.....	36
2.6.3	Descripción de los casos de uso del sistema.....	36
CAPÍTULO 3: Análisis y Diseño del Módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.		43
3.1	Modelo de Análisis.....	43
3.1.1	Diagrama de Clases de Análisis	44
3.1.2	Diagramas de colaboración	45
3.2	Definición de la arquitectura.....	46
3.3	Modelo de Diseño.....	48
3.3.1	Diagramas de clases del diseño	48
3.3.2	Descripción de las clases del diseño	51
3.4	Patrones de diseño.....	54
3.5	Modelo de Datos.....	57
3.6	Modelo de Despliegue	58
CAPÍTULO 4: Implementación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.....		60
4.1	Modelo de Implementación.....	60
4.1.1	Diagrama de Componentes	60
4.2	Tratamiento de errores	61
4.3	Seguridad	62
4.4	Estándares y estilos de codificación	63
4.5	Ventajas de la implantación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.....	65
Conclusiones		67
Recomendaciones		68
Referencias Bibliográficas		69
Bibliografía		72
Anexos.....		75

Introducción

El 1ro de agosto de 1961 se fundó el Ministerio de Salud Pública (MINSAP). Esta institución se convirtió en el organismo rector del Sistema Nacional de Salud (SNS). Su surgimiento dio paso a la creación de nuevas instituciones de salud, las cuales fueron equipadas con tecnologías médicas. Esta situación aumentó la cantidad de equipos médicos existentes en el país por lo que se creó una institución subordinada al SNS llamada Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (CICEM). Este centro tiene la misión de brindar atención al equipamiento médico integralmente de todo el Sistema de Salud, priorizando la satisfacción del individuo, la familia y la comunidad, en la formación, gestión y desempeño del material humano, la eficiencia en la utilización de los recursos, su preparación política ideológica y para la defensa (1).

Con el objetivo de informatizar los procesos de gestión del equipamiento médico en los diferentes talleres pertenecientes al CICEM, se creó el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina SIGICEM. Este sistema se encuentra en desarrollo en La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), específicamente en el Departamento de Aplicaciones perteneciente al Centro de Informática Médica (CESIM). Dicho centro tiene como misión principal el desarrollo de productos, servicios y soluciones informáticas para la optimización del trabajo y mejoramiento de la calidad de la atención médica, contribuyendo a la formación integral de profesionales y permitiendo un posicionamiento en el mercado nacional e internacional (2).

En el CICEM existe un especialista encargado de monitorear los servicios técnicos que prestan los talleres de electromedicina para lograr una mayor organización y control de estos servicios, así como para determinar el estado de cumplimiento de las tareas de reparación y mantenimiento. Para esto se vale de una serie de indicadores de seguimiento y de la información referente al cliente. Los indicadores que están establecidos son: el Tiempo de Respuesta Técnica (TRT) y el Coeficiente de Disponibilidad Técnica (CDT). El TRT es el tiempo máximo que debe durar el paso de un equipo por los diferentes estados del taller: recepción, en taller, listo para entregar, entregado a la institución. El CDT es la razón entre la cantidad de equipos funcionando sobre el total de equipos que tiene el cliente.

Para realizar el monitoreo de servicios técnicos se recoge la información de todos los equipos que se encuentran en los talleres de electromedicina y se va añadiendo la de los equipos que llegan diariamente. Con esta información se verifica que estos cumplan con el TRT establecido para el lugar en el que se encuentra cada taller. Además se calcula el CDT de cada cliente y se compara con el esperado para ver su estado. El TRT lo define el especialista según la ubicación del taller y el tipo de equipo y el CDT según la ubicación del cliente.

Estos procesos se realizan de forma manual y suelen ser largos y engorrosos debido a la cantidad de información que se genera en los talleres y la cantidad de tipos de equipos existentes. Al realizarse de esta forma se pueden producir errores humanos, ya sea en el cálculo de los indicadores o durante la recogida de la información necesaria. Los datos obtenidos son guardados para su posterior consulta sin tener ningún mecanismo automatizado que ayude a su procesamiento y organización. Esta situación hace necesario que todo el volumen de información a papel tenga que almacenarse y conservarse durante tiempo indefinido, lo que puede provocar pérdida de información y retraso en la búsqueda de la misma.

Al realizarse la gestión de los indicadores de forma manual se dificulta su disponibilidad, ya que estos deben ser transmitidos a todos los talleres de electromedicina del país, ya sea por vía telefónica, mediante el correo electrónico u otro medio de comunicación. Al retrasarse los servicios técnicos, las instituciones de salud pueden no disponer de los equipos en el momento requerido, obligando a que se tengan que tomar alternativas como el traslado de pacientes hacia otras instituciones o el movimiento de equipamiento sensible de un lugar a otro. Estos problemas le producen gastos adicionales al país, aumentando los costos del tratamiento prestado. También repercute en los pacientes ya que muchos trabajadores de la salud dependen de equipos de esta clase para dar un diagnóstico certero. Estos factores atentan contra la calidad de los servicios de salud que se prestan a la población.

De acuerdo a la situación descrita anteriormente, se identifica como **problema a resolver**: ¿Cómo agilizar la gestión de la información del proceso de monitoreo de servicios técnicos en el Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina?

Para enmarcar los límites de esta investigación se define como **objeto de estudio**: proceso de gestión de la información del monitoreo de servicios, delimitando el **campo de acción**: gestión de la información del monitoreo de servicios técnicos en el Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina.

Para resolver el problema identificado se propone como **objetivo general**: desarrollar un módulo para agilizar la gestión de la información en el proceso de monitoreo de servicios técnicos en el Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina.

Para dar cumplimiento al objetivo general se trazaron las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Identificación de los sistemas de monitoreo de servicios a nivel nacional e internacional estableciendo similitudes con la investigación en curso.
2. Determinación de las particularidades del proceso de monitoreo de servicios técnicos para la implementación de la solución propuesta.
3. Asimilación de la metodología, plataforma, tecnologías, librerías, herramientas y pautas definidas en el CESIM para el desarrollo de sus aplicaciones.

4. Desarrollo del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina.

Con la puesta en funcionamiento del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos en el Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina se esperan los siguientes beneficios.

Se agilizará la solución a los problemas que se presenten durante la prestación de servicios técnicos en los talleres de electromedicina pertenecientes al CICEM a partir de:

- ✓ la gestión adecuada de la información referente al monitoreo de servicios técnicos y a los indicadores de seguimiento.
- ✓ la optimización del tiempo de prestación de los servicios técnicos.
- ✓ la comunicación automática de los problemas encontrados en el monitoreo mediante notificaciones.

Para darle cumplimiento a las tareas propuestas en el presente trabajo, se utilizaron los métodos científicos de la investigación.

Métodos Teóricos:

- ✓ Análisis Histórico-Lógico:

En esta investigación dicho método se usa con el objetivo de estudiar todo lo referente a los sistemas existentes de monitoreo de servicios en el ámbito nacional e internacional, así como las características fundamentales de las herramientas a utilizar en la investigación.

- ✓ Analítico-Sintético:

Este método se usa para organizar y sintetizar toda la información obtenida durante el estudio del estado del arte, las tecnologías, metodologías, lenguajes y herramientas propuestas para la solución del problema, además, enunciar y describir los requisitos funcionales de la solución planteada. La utilización de este método permite comprender mejor toda la información anterior, la cual será de gran utilidad para lograr un adecuado análisis y diseño del sistema.

- ✓ Modelación:

Método teórico que ofrece parte de la información necesaria acerca del objeto que se estudia, se trata de explicar la realidad con la creación de diagramas; los cuales pueden ser presentados en sustitución de la realidad. Mediante su utilización se elaborarán diferentes tipos de diagramas, incluidos en la concepción

del Lenguaje de Modelado Unificado (UML¹) 2.1, que brindarán información clara sobre el tema de estudio, mediante el descubrimiento de nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio.

Métodos Empíricos:

✓ Entrevista:

Se usa una entrevista no estructurada porque no se lleva un cuestionario rígido y puede variar de una persona a otra. La entrevista fue aplicada a los especialistas del proyecto SIGICEM durante la etapa de familiarización con el flujo de los procesos que allí se desarrollan y que serán informatizados posteriormente.

El documento está estructurado en los siguientes capítulos:

Capítulo 1. Fundamentación Teórica del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos: se describen los conceptos claves que permiten una mejor comprensión de la terminología utilizada en la investigación. Se caracterizan los sistemas de monitoreo de servicios existentes a nivel nacional e internacional. Se describe la metodología, tecnologías y herramientas a usar durante el desarrollo de la solución propuesta.

Capítulo 2. Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos: se realiza una breve descripción de los procesos relacionados con el monitoreo de servicios técnicos que se llevan a cabo en el CICEM. Se realiza una descripción del Modelo de Negocio definido. Se especifican los requisitos funcionales y no funcionales a partir de los cuales se representan los casos de uso del módulo y la descripción de estos.

Capítulo 3. Análisis y Diseño del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos: se aborda el tema relacionado con la fase de Análisis y Diseño del Módulo Monitoreo de Servicios Técnicos. Como parte de la solución, se modelan los diagramas de esta etapa del ciclo de desarrollo del software y la construcción de la estructura de la solución propuesta.

Capítulo 4. Implementación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos: se expone una descripción del desarrollo de la solución inicialmente propuesta mediante la representación del Modelo de Implementación y el Modelo de Datos. Se presentan los estándares y estilos de codificación a utilizar, así como los criterios a tener en cuenta para llevar a cabo el tratamiento de errores en el Módulo Monitoreo de Servicios Técnicos y su seguridad.

¹ Del inglés Unified Modeling Language, Lenguaje de Modelado Unificado.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos del Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina.

En este capítulo se realiza un análisis detallado de los sistemas de monitoreo de servicios existentes a nivel nacional e internacional. Se abarcan una serie de conceptos que permiten una mejor comprensión de la terminología utilizada. Se describen la metodología, tecnologías y herramientas de trabajo a utilizar en el desarrollo de la solución propuesta y se sientan las bases teóricas para sustentar la investigación.

1.1 Términos relacionados con la investigación.

A continuación se explican los principales conceptos asociados al proceso de gestión de la información del monitoreo de servicios:

Monitoreo

El término monitoreo podría definirse como la acción y efecto de monitorear. Pero otra posible acepción se utilizaría para describir a un proceso mediante el cual se reúne, observa, estudia y emplea información para luego poder realizar un seguimiento de un programa o hecho particular (3).

Servicios

Los servicios son actividades identificables, intangibles y perecederas que son el resultado de esfuerzos humanos o mecánicos que producen un hecho, un desempeño o un esfuerzo que implican generalmente la participación del cliente y que no es posible poseer físicamente, ni transportarlos o almacenarlos, pero que pueden ser ofrecidos en renta o a la venta; por tanto, pueden ser el objeto principal de una transacción ideada para satisfacer las necesidades o deseos de los clientes (4).

Monitoreo de servicios técnicos

El monitoreo de servicios técnicos consiste en controlar cada una de las actividades que se realizan para prestar un servicio técnico durante un tiempo determinado. Llevándolo a otro término, es el procedimiento por el cual un observador externo verifica la eficiencia y eficacia de la ejecución de un servicio técnico mediante la identificación de sus logros y debilidades. En consecuencia recomienda medidas correctivas para optimizar los resultados de los servicios técnicos prestados.

Indicadores

Son puntos de referencia, que brindan información cualitativa o cuantitativa, conformada por uno o varios datos, constituidos por percepciones, números, hechos, opiniones o medidas, que permiten seguir el desenvolvimiento de un proceso y su evaluación, y que deben guardar relación con el mismo (5).

1.2 Análisis de sistemas de monitoreo de servicios existentes.

En el mundo hay muchas empresas que desarrollan soluciones para el monitoreo de servicios. Estas aplicaciones aumentan la productividad de las empresas brindando mayor control y organización en las actividades que estas realizan y contribuyendo a la obtención de la información necesaria para tomar mejores decisiones. Entre ellas se encuentran:

1.2.1 Sistemas informáticos para el monitoreo de servicios existentes a nivel internacional

- ✓ **Oracle (BAM²)** es una solución propietaria para la construcción de cuadros de mando interactivos en tiempo real y con alarmas proactivas que permiten monitorear los procesos y servicios de negocio. Oracle BAM permite a los directivos de negocio y directores de operaciones obtener la información que necesitan para tomar mejores decisiones de negocio y llevar a cabo acciones correctivas si el entorno de negocio cambia. También permite identificar cuellos de botella en sus procesos de negocio, integrando BAM con sus sistemas existentes para hacer el seguimiento de los procesos y capturar los eventos de negocio, reconocer de manera inmediata, e incluso predecir los problemas que se dan en las operaciones de negocio a través del seguimiento proactivo de los eventos apropiados en sus sistemas de información tecnológica (6).
- ✓ **BusinessBridge BusinessVision** es una solución estática, que propone unos tableros de mandos con un nivel de aceptación grande para el mundo empresarial, pero su fundamento es solo probabilístico, lo que hace una solución poco flexible, sin ninguna perspectiva de intercambio o mejoras por parte de los usuarios finales. Es una solución propietaria y con altos costes por conceptos de licencias (7).
- ✓ **Monitoreo de Productividad de COGISCAN**
Software propietario que ha sido desplegado en países como Estados Unidos y Canadá. Brinda monitoreo en tiempo real y estadísticas precisas del producto para asegurar la máxima productividad de todo el proceso de manufactura. El software de Monitoreo de Productividad de COGISCAN rastrea todos los movimientos de productos a través de la fábrica para asegurar que el proceso de manufactura se esté realizando de manera óptima. El sistema puede ser aplicado en cualquier parte de la fábrica, incluyendo la línea de ensamble, las áreas de prueba e inspección o en reparación. El Monitoreo de Productividad de COGISCAN proporciona información del servicio prestado al producto cuando este último pasa por cualquier punto de escaneo, incluyendo el tiempo de ciclo promedio o el tiempo entre productos. La aplicación puede ser configurada para

² Del inglés Business Activity Monitoring, Monitoreo de Actividades del Negocio.

generar advertencias y alarmas si ocurren retardos específicos de producción para permitir soluciones y acciones correctivas eficientes para mantener la productividad de la línea (8).

Resultados (8):

- Mejora la visibilidad del movimiento del producto a través de la fábrica.
- Proporciona la estadística de productividad completa.

1.2.2 Sistemas informáticos para el monitoreo de servicios existentes en Cuba

Cuba es un país que se encuentra en proceso de mejora en cuanto al avance tecnológico se refiere. Debido a que Cuba no cuenta con la infraestructura tecnológica más avanzada, las empresas cubanas han hecho extensivo el sistema de perfeccionamiento empresarial. Sus bases generales constituyen una guía y un instrumento de dirección para lograr la máxima eficacia, eficiencia y competitividad. Actualmente en Cuba existen algunas instituciones que utilizan sistemas para realizar el monitoreo de los servicios prestados, algunos de ellos se describen a continuación:

✓ **Quarxo**

Este sistema fue desarrollado por uno de los proyectos productivos del Centro de Informatización de la Gestión de Entidades (CEIGE), perteneciente a la Universidad de las Ciencias informáticas. El sistema fue implantado en el Banco Nacional de Cuba (BNC), desde junio del 2012. Este sistema monitorea las cuentas de los clientes y realiza un seguimiento de las transacciones que se realizan en el banco. Quarxo está desarrollado en el lenguaje Java con la ayuda del *framework* de desarrollo Spring.

✓ **Subsistema de Gestión de Auditorías del Sistema Automatizado de Monitoreo y Control de Servicios del Centro de Soporte UCI (SAMOS)**

Este subsistema se desarrolló en la Universidad de las Ciencias Informáticas con el objetivo de incrementar la prestación de servicios de Tecnologías de la Información en el Centro de Soporte de la UCI. La solución implementada, contribuye a la toma de decisiones del jefe del centro con el personal implicado en la prestación de servicios de Tecnología Informática (TI), este subsistema proporciona una mayor aceptación de los servicios brindados por la entidad. Esta solución está implementada en el lenguaje Groovy 1.8 con la ayuda del *framework* de desarrollo Grails 2.1.

Los sistemas mencionados aportaron elementos válidos a tener en cuenta en la investigación, como por ejemplo, las tendencias actuales en el monitoreo de servicios y las vías utilizadas por estos sistemas para notificar los problemas encontrados durante el proceso de monitoreo. Estos no logran ser solución del problema planteado porque el monitoreo realizado en el CICEM está estrechamente relacionado con los procesos que se llevan a cabo en esta empresa. Además depende de indicadores específicos que se

establecen en esta institución y de la forma de calcularlos. Los sistemas mencionados en el ámbito internacional son propietarios y presentan altos costos por concepto de licencias. Algunas de las soluciones anteriores están desarrollados en tecnologías diferentes a las utilizadas en SIGICEM, por lo que no pueden integrarse sus funcionalidades a dicho sistema. Por las razones expuestas, se decide desarrollar una solución que facilite el monitoreo de los servicios técnicos que se prestan a las diferentes instituciones de salud del país en los talleres pertenecientes al CICEM.

1.3 Ambiente de desarrollo del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.

Para llevar a cabo la construcción de un software es de suma importancia el proceso de selección de la metodología, herramientas y tecnologías a utilizar. Para el diseño e implementación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina serán utilizadas las establecidas por el proyecto Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina y el Centro de Informática Médica.

1.3.1 Metodología de desarrollo: Proceso Unificado de Desarrollo

RUP³ es un proceso de desarrollo de software. Un proceso de desarrollo de software es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema software. Sin embargo, el Proceso Unificado es más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software, para diferentes áreas de aplicaciones, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto. El Proceso Unificado está basado en componentes, lo cual quiere decir que el sistema software en construcción está formado por componentes software interconectados a través de interfaces bien definidas. El Proceso Unificado de Desarrollo utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado. De hecho, UML es una parte esencial del Proceso Unificado de Desarrollo.

Los verdaderos aspectos definitorios de RUP se resumen en tres fases claves: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura e iterativo e incremental. Esto es lo que hace único al Proceso Unificado (9).

1.3.2 Lenguaje Unificado de Modelado.

Según su definición, UML es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software, desde una perspectiva orientada a objetos (10).

³ Del inglés Rational Unified Process, Proceso Unificado de Desarrollo.

UML se compone de muchos elementos de esquematización que representan las diferentes partes de un sistema de software. Los elementos UML se utilizan para crear diagramas, que representa alguna parte o punto de vista del sistema.

Los principales beneficios de UML son (11):

- Mejores tiempos totales de desarrollo (de 50 % o más).
- Modelar sistemas (y no sólo de software) utilizando conceptos orientados a objetos.
- Establecer conceptos y artefactos ejecutables.
- Crear un lenguaje de modelado utilizado tanto por humanos como por máquinas.
- Alta reutilización y minimización de costos.

1.3.3 Visual Paradigm 6.4

Para el modelado del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina se utilizará como herramienta CASE⁴ el Visual Paradigm, ya que es una herramienta profesional que soporta el ciclo completo del desarrollo del software y emplea como lenguaje de modelado UML. Tiene la capacidad de ejecutarse sobre diferentes sistemas operativos, lo que le otorga la característica de ser multiplataforma. La utilización de este software, permitirá realizar una rápida construcción de la solución planteada y brindará la posibilidad de representar los diagramas de clases, así como parte de la documentación de esta (12).

1.3.4 MySQL 5.3

Los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada (13). MySQL es un gestor de base de datos sencillo de usar e increíblemente rápido. Facilita el trabajo a los desarrolladores por ser eficiente y cómodo, fácil de usar y seguro (14).

1.3.5 Plataforma de Desarrollo: LAMP

Teniendo en cuenta que el módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina se integrará al Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina, se decidió utilizar la plataforma de desarrollo LAMP.

La misma está compuesta por un conjunto de aplicaciones *Open Source* que trabajando entre sí, permiten disponer de un servidor web, ya sea para desarrollo o para producción.

La plataforma, está integrada por:

- ✓ Linux (L) con su distribución Ubuntu 10.04 como sistema operativo.

⁴ Del inglés *Computer Aided Software Engineering*, ingeniería de software asistida por computadora.

- ✓ Apache (A) como servidor web en su versión 2.2.
- ✓ MySQL (M) en su versión 5.1, como sistema gestor de base datos.
- ✓ PHP (P) en su versión 5.1 como lenguaje de programación.

1.3.6 Framework

Se entiende por *framework* una arquitectura reusable que brinda la estructura genérica y de comportamiento para un grupo de abstracciones de software, incluidos la infraestructura y los mecanismos para ejecutar interacciones entre los componentes abstractos y las implementaciones libres de estos. En sentido general, es una estructura de soporte definida, en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado (15).

1.3.6.1 ExtJS 2.2

Framework de presentación JavaScript del lado del cliente para el desarrollo de aplicaciones web. Ofrece múltiples opciones para el trabajo con las validaciones y manejo de errores en el cliente. La personalización de temas de estilos es posible en su utilización, además que provee el trabajo con una amplia configuración e intenso trabajo con las hojas de estilo CSS. Cuenta con dos licencias, una comercial y otra *Open Source*. Es una herramienta multiplataforma, integrada a la tecnología AJAX, pues permite evitar las recargas de páginas completas al solicitarse nuevos contenidos (16).

1.3.6.2 Symfony 1.4.8

Symfony es un *framework* completo diseñado para optimizar la creación de aplicaciones web. Separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. Está desarrollado en PHP 5, es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft.

Características de Symfony 1.4.8 (17):

- ✓ Fácil de instalar y configurar en la mayoría de las plataformas.
- ✓ Independiente del sistema gestor de bases de datos.
- ✓ Basado en la premisa de "convenir en vez de configurar"; en la misma el desarrollador solo debe configurar aquello que no es convencional.
- ✓ Preparado para aplicaciones empresariales y adaptables a las políticas y arquitecturas propias de cada empresa, además de ser lo suficientemente estable como para desarrollar aplicaciones a largo plazo.
- ✓ Fácil de extender, lo que permite su integración con librerías desarrolladas por terceros.

1.3.7 NetBeans 6.9

Para el desarrollo del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina se ha seleccionado el IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) NetBeans debido a la versatilidad que el mismo presenta; pues permite desarrollar un mismo programa en diferentes lenguajes de programación como PHP y Java Script. Además, cuenta con soporte para el framework Symfony y ofrece un entorno completamente gráfico que permite desarrollar aplicaciones web. Su integración con Symfony permite desarrollar aplicaciones de forma sencilla y productiva. También se pueden ejecutar todas las tareas de Symfony, incluso pasándole argumentos y opciones, visualizando el resultado sin necesidad de utilizar una consola de comandos externa (18).

Al finalizar este capítulo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ Los sistemas de monitoreo de servicios estudiados no establecen una solución factible para aplicarlos en CICEM.
- ✓ En los sistemas estudiados se identificaron como funcionalidades principales el monitoreo automático de servicios a partir de indicadores de seguimiento, el envío de notificaciones al detectar un problema y la generación de reportes de resultados.
- ✓ Se determinó utilizar las tecnologías definidas por el proyecto SIGICEM.

CAPÍTULO 2: Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

En este capítulo se realiza una propuesta de solución al problema planteado. Se describen los procesos que serán objeto de automatización en el CICEM, los cuales se representan a través del modelo de negocio y sus diagramas correspondientes. Se detallan los requisitos funcionales y no funcionales del módulo. Finalmente se muestra el Diagrama de Casos de Uso del Sistema y se detallan los mismos.

2.1 Descripción del problema.

Durante las visitas realizadas al CICEM con el objetivo de definir qué es lo que se desea informatizar, y realizar el levantamiento de requisitos, se identificaron los procesos: Registrar cliente, Definir indicadores de seguimiento y Monitorear servicios técnicos. Para llevar a cabo el primer proceso, la recepcionista cuenta con el Registro de clientes en el cual recoge manualmente los datos de todas las instituciones que solicitan algún servicio al CICEM. En el segundo proceso el especialista define los indicadores de seguimiento de la misma forma y los guarda en un archivo llamado Indicadores de seguimiento el cual es entregado al directivo correspondiente. Estos indicadores serán utilizados para monitorear los servicios técnicos posteriormente. Para realizar el monitoreo el especialista recoge la información de todos los servicios técnicos prestados en los talleres de electromedicina del país y calcula el tiempo de respuesta técnica de cada uno. Estos tiempos se comparan con los que están establecidos para verificar que no existan retrasos en la prestación de servicios. Además calcula, con el Registro de clientes y la información de los servicios recogida, el coeficiente de disponibilidad técnica de cada cliente. Estos CDT se comparan con los establecidos para ver el estado en que se encuentran las instituciones que reciben los servicios técnicos. Todo este proceso se realiza de forma manual lo que puede provocar pérdida y duplicación de la información, retraso en la búsqueda de la misma y errores humanos al gestionar los indicadores y durante el proceso de recogida y procesamiento de la información necesaria para el monitoreo de servicios.

2.2 Modelado de negocio

El modelado de negocio es la base para comprender mejor la operación de una organización. El objetivo principal es mostrar una descripción detallada de los procesos identificados en el negocio mediante el Modelo de Casos de Uso del Negocio, para así, ayudar a la comprensión del mismo y establecer futuras funcionalidades del sistema.

El modelado de negocio tiene como objetivos fundamentales:

- Comprender la estructura y la dinámica de la organización en la cual se va a implantar un sistema.
- Percibir los problemas actuales de la organización e identificar las mejoras potenciales.
- Asegurar que los consumidores, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización.

2.2.1 Actores del negocio

Un actor del negocio representa un rol jugado por alguien o algo externo al negocio y que interactúa o se relaciona con él. Existen dos categorías de actor de negocio (19):

- El Cliente: la razón de ser del negocio. Se benefician o se afectan por los resultados del proceso del negocio.
- El Socio o interesado: son los dueños del proceso. Los resultados del proceso le sirven para tomar decisiones. No participan de la parte operativa. (Ver Tabla #1).

Tabla #1. Actores del negocio.

Actores del negocio	Justificación
Cliente	Representa a todas las unidades de salud o instituciones externas que solicitan y a su vez se benefician de los servicios técnicos que brinda el Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (CICEM).
Directivo	Es la persona que solicita el monitoreo de servicios técnicos.

2.2.2 Trabajadores del negocio

Un trabajador del negocio representa un rol desempeñado en las realizaciones de casos de uso, éste por lo general colabora con otros trabajadores, es notificado de los eventos del negocio y manipula las entidades del negocio para realizar sus responsabilidades (20).

Tabla #2. Trabajadores del negocio.

Trabajador del negocio	Descripción
Recepcionista	Es el encargado de registrar los datos del cliente cuando solicite un servicio técnico.
Especialista	Representa el personal encargado de definir los indicadores de seguimiento y de monitorear los servicios técnicos prestados por el CICEM.

2.2.3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio

Con el objetivo de mostrar una visión general de los diferentes procesos del negocio, se construyó el Diagrama de Casos de Uso del Negocio, en el cual aparece cada proceso como un caso de uso. Se muestran las relaciones existentes entre los actores del negocio y los casos de uso del negocio.

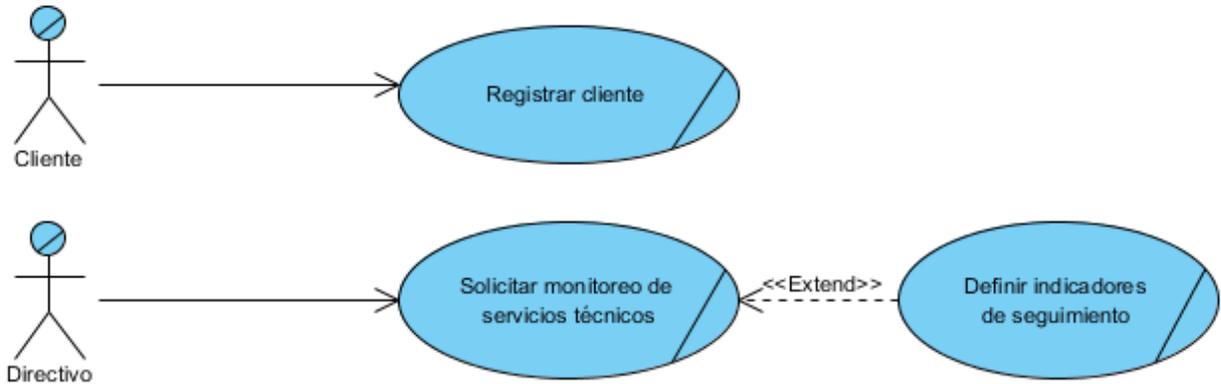


Figura #1. Diagrama de Casos de Uso del Negocio.

2.2.4 Descripción de los casos de uso del negocio.

- ✓ Descripción del Caso de Uso del Negocio Registrar cliente.

Tabla #3. Descripción del Caso de Uso del Negocio Registrar cliente

Caso de Uso:	Registrar cliente	
Actores:	Cliente	
Trabajadores:	Recepcionista	
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el cliente llega al CICEM y solicita un servicio técnico, la recepcionista verifica si el cliente está registrado en el sistema con anterioridad. Si el cliente no se encuentra registrado en el sistema la recepcionista le solicita sus datos y este se los proporciona. El caso de uso finaliza cuando la recepcionista introduce los datos del cliente en el Registro de clientes.	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del actor		Respuesta del proceso de negocio

Capítulo 2: Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

1. El cliente solicita un determinado servicio técnico.	2. Verifica que el cliente esté registrado.
	3. Si el cliente no está registrado, la recepcionista solicita sus datos al cliente.
4. El cliente le proporciona los datos.	5. La recepcionista lo añade en el Registro de clientes. Termina el caso de uso.
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
	3 Si el cliente está registrado. Termina el caso de uso.
Prioridad	Crítico

Descripción del Caso de Uso del Negocio Definir indicadores de seguimiento.

Tabla #4. Descripción del Caso de Uso del Negocio Definir indicadores de seguimiento.

Caso de Uso:	Definir indicadores de seguimiento
Actores:	Directivo
Trabajadores:	Especialista
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el directivo solicita los indicadores de seguimiento, luego el especialista define estos indicadores para los diferentes tipos de equipos que se atienden en el CICEM. El caso de uso finaliza cuando el especialista reporta los indicadores al directivo.
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del proceso de negocio

Capítulo 2: Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

1. Solicita indicadores de seguimiento.	
	2. Define indicadores de seguimiento de categoría TRT para los diferentes tipos de equipos a los que se les prestan servicios técnicos en los talleres de electromedicina pertenecientes al CICEM.
	3. Define indicadores de seguimiento de categoría CDT para los clientes que se encuentran registrados.
	4. Reporta indicadores de seguimiento al directivo.
5. Recibe indicadores de seguimiento.	
Prioridad	Crítico

Descripción del Caso de Uso del Negocio Monitorear servicios técnicos.

Tabla #5. Descripción del Caso de Uso del Negocio Monitorear servicios técnicos.

Caso de Uso:	Monitorear servicios técnicos
Actores:	Directivo
Trabajadores:	Especialista
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el directivo solicita el monitoreo de servicios técnicos, luego el especialista valiéndose de los indicadores de seguimiento definidos realiza un control de los equipos que se encuentran en el taller en espera de que se le realice un determinado servicio técnico. Además valiéndose de los clientes registrados verifica que estos cumplan con el CDT establecido para su ubicación. El caso de uso finaliza cuando el especialista reporta los resultados arrojados por el monitoreo al directivo.

Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del proceso de negocio
1. Solicita monitoreo de servicio técnico.	
	2. Busca información sobre los equipos que se encuentran en el taller en espera de ser atendidos.
	3. Busca información sobre los clientes que se encuentran registrados.
	4. Compara los indicadores de seguimiento definidos, ver caso de uso: Definir indicadores de seguimiento, con la información buscada en los pasos 3 y 4.
	5. Reporta resultado del monitoreo de servicios técnicos.
6. Recibe resultados arrojados por el monitoreo.	
Prioridad	Crítico

2.2.5 Diagramas de actividades del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina.

Un diagrama de actividades representa el comportamiento interno de un caso de uso, bajo la forma de un desarrollo por etapas, agrupadas secuencialmente (21). Un caso de uso especifica el comportamiento de un sistema o una parte de él y es la descripción de un conjunto de secuencias de acciones, incluyendo variaciones, que un sistema realiza para producir un resultado de valor observable por un actor (22). Es por ello que la estructura del mismo se describe gráficamente con la ayuda de un diagrama de actividades.

Diagrama de Actividades del Caso de Uso del Negocio Registrar cliente.

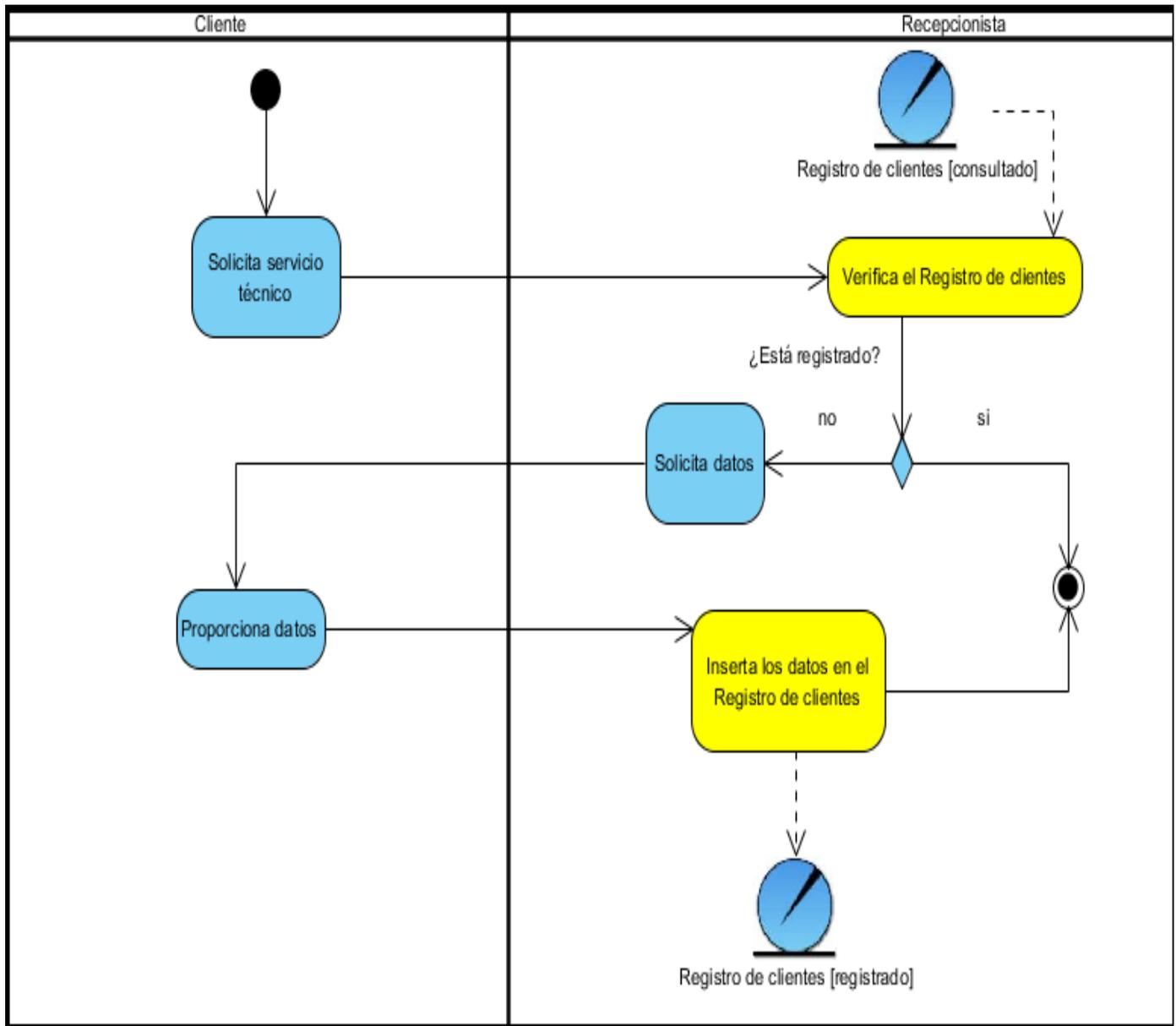


Figura #2. Diagrama de Actividades del Caso de Uso del Negocio módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina. Registrar cliente.

Diagrama de Actividades del Caso de Uso del Negocio Definir indicadores de seguimiento.

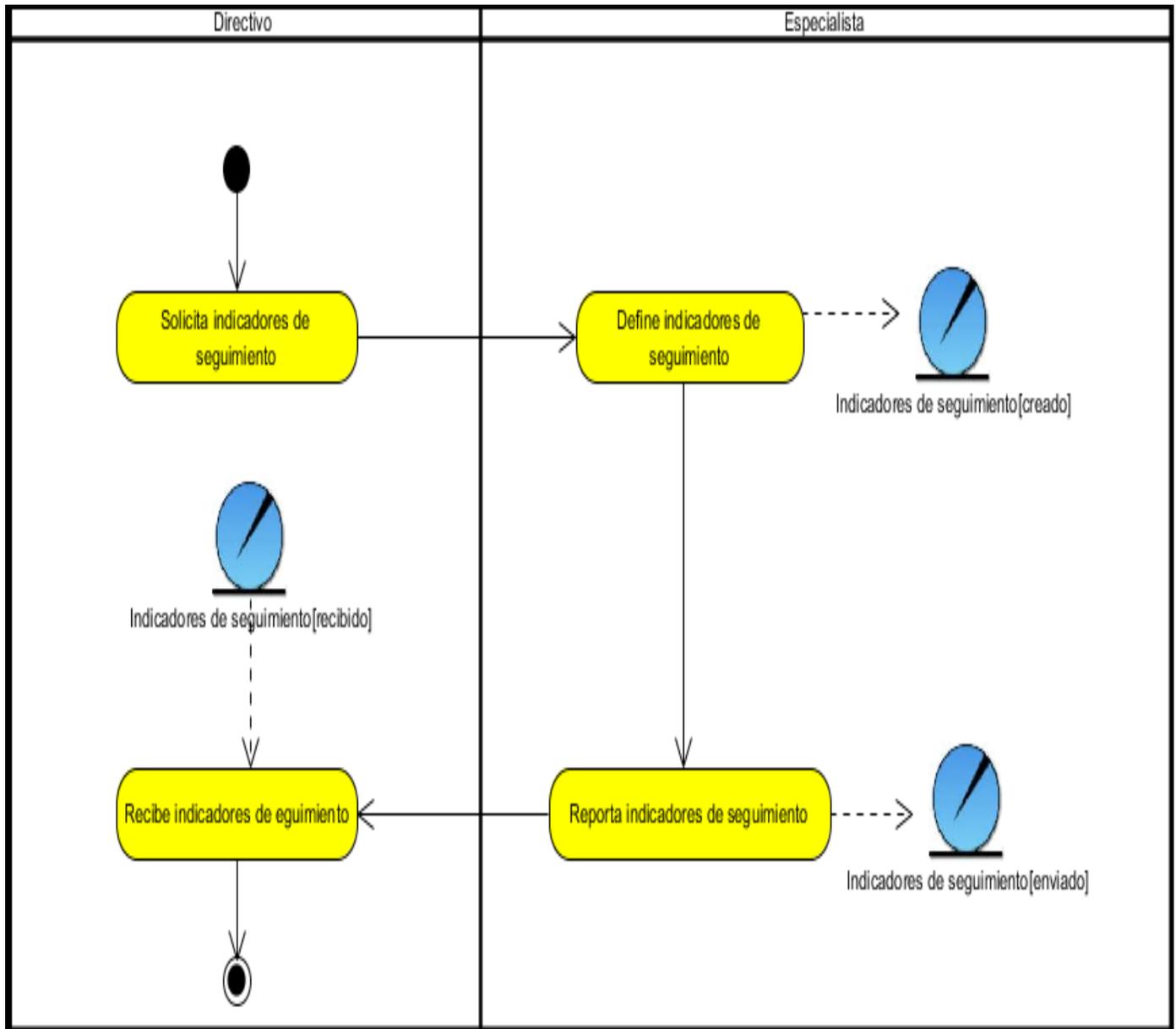


Figura #3. Diagrama de Actividades del Caso de Uso del Negocio módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina. Definir indicadores de seguimiento.

Diagrama de Actividades del Caso de Uso del Negocio Monitorear servicios técnicos.

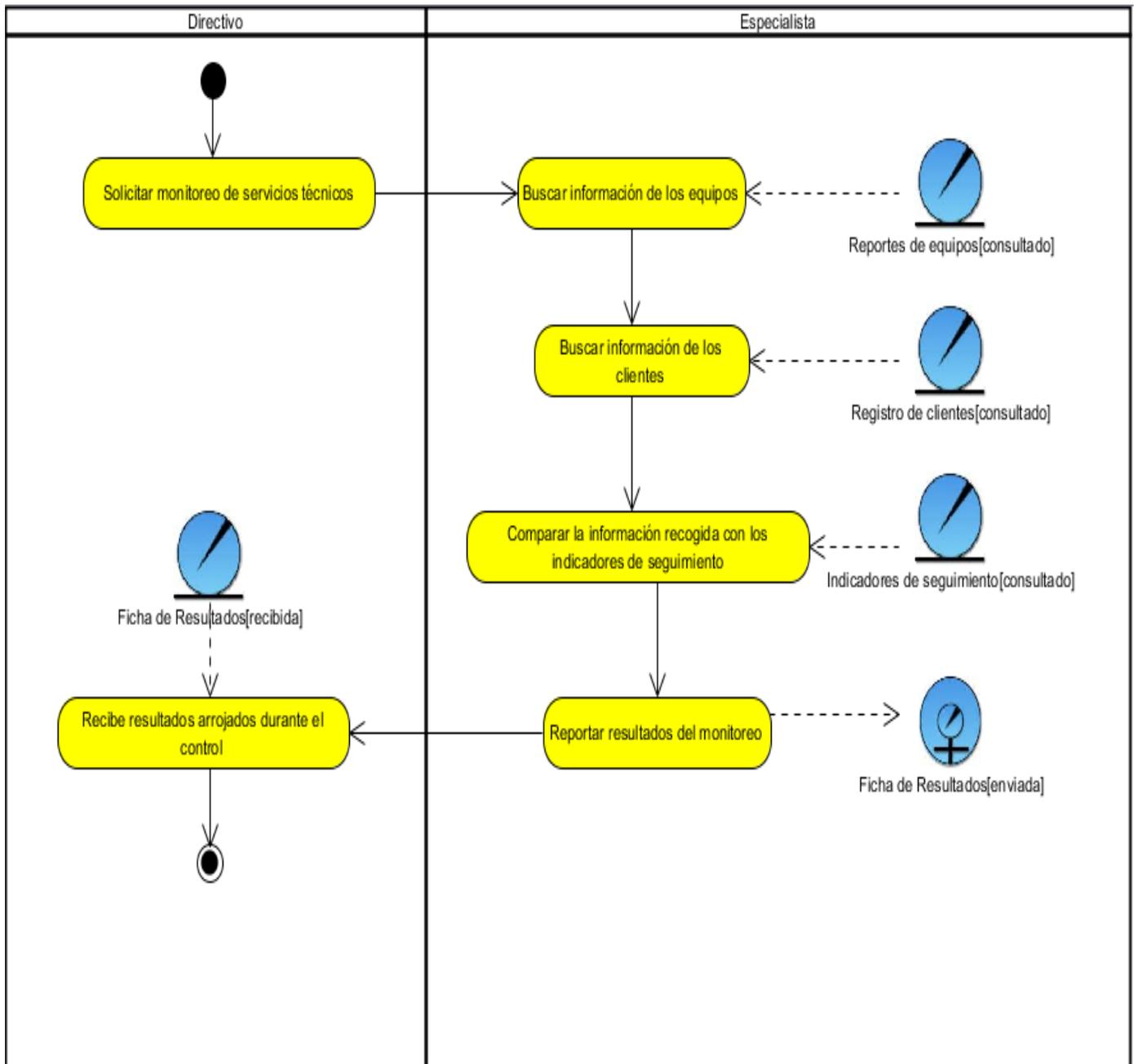


Figura #4. Diagrama de Actividades del Caso de Uso del Negocio módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina. Monitorear servicios técnicos.

2.3 Modelo de Objetos

El modelo de objetos es aquel que describe cómo colaboran los trabajadores y las entidades del negocio dentro del flujo de trabajo del proceso de negocio (23).



Figura #5. Modelo de Objetos del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina.

2.4 Propuesta de solución

Este módulo dará soporte a la gestión de información relacionada con los procesos Monitorear servicios técnicos, Registrar cliente y Definir indicadores, que se realizan en el negocio. Con dicho módulo interactuarán dos usuarios: recepcionista y especialista. Estos tendrán las opciones de gestionar toda la información referente a los procesos que se corresponden con sus áreas de trabajo respectivamente, teniendo también la posibilidad de visualizar el monitoreo realizado, que podrán ser cargados en formato PDF, EXCEL e impresos si el usuario lo desea. Todo este proceso se llevará a cabo mediante vínculos presentados en el menú desplegable de la vista principal del sistema, que permitirán cargar las interfaces necesarias para el usuario. Además el sistema realizará el monitoreo de los servicios técnicos automáticamente cada cierto tiempo, utilizando la información almacenada en la base de datos referente a los indicadores de seguimiento, los reportes de los servicios técnicos y los clientes. En caso de encontrar algún servicio atrasado notificará al especialista responsable del mismo y al encontrar algún cliente en estado crítico (con el CDT por debajo del establecido) notificará a todos los especialistas.

2.5 Especificación de los requisitos de Software

En la especificación de los requisitos de software se realiza una descripción completa del comportamiento del módulo en cuestión. Los requisitos, según la metodología RUP, se clasifican de dos formas: en funcionales y en no funcionales.

2.5.1 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir. Se mantienen invariables sin importar con qué propiedades o cualidades se relacionan. Para satisfacer a los clientes, el sistema debe cumplir con los siguientes requisitos funcionales definidos:

Tabla #6. Requisitos funcionales

Requisitos funcionales
RF 1 Insertar cliente.
RF 2 Editar cliente.
RF 3 Eliminar cliente.
RF 4 Listar cliente.
RF 5 Insertar tiempo de respuesta técnica.
RF 6 Modificar tiempo de respuesta técnica.
RF 7 Eliminar tiempo de respuesta técnica.
RF 8 Listar tiempo de respuesta técnica.
RF 9 Insertar coeficiente de disponibilidad técnica.
RF 10 Modificar coeficiente de disponibilidad técnica.
RF 11 Eliminar coeficiente de disponibilidad técnica.
RF 12 Listar coeficiente de disponibilidad técnica.
RF 13 Visualizar monitoreo de tiempo de respuesta técnica.
RF 14 Visualizar monitoreo de coeficiente de disponibilidad técnica.
RF 15 Visualizar monitoreo de equipos por estado.
RF 16 Visualizar monitoreo de órdenes de servicios por estado.

RF 17 Exportar a PDF monitoreo de tiempo de respuesta técnica.

RF 18 Exportar a PDF monitoreo de coeficiente de disponibilidad técnica.

RF 19 Exportar a PDF monitoreo de equipos por estado.

RF 20 Exportar a PDF monitoreo de órdenes de servicios por estado.

RF 21 Exportar a PDF monitoreo de reportes por estado.

RF 22 Exportar a EXCEL monitoreo de tiempo de respuesta técnica.

RF 23 Exportar a EXCEL monitoreo de coeficiente de disponibilidad técnica.

RF 24 Exportar a EXCEL monitoreo de equipos por estado.

RF 25 Exportar a EXCEL monitoreo de órdenes de servicios por estado.

RF 26 Exportar a EXCEL monitoreo de reportes por estado.

RF 27 Enviar notificación del sistema.

RF 28 Monitorear servicios técnicos.

2.5.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Estas propiedades se ven como las características que hacen al producto atractivo, rápido o confiable. A continuación se especifican los requisitos no funcionales que el sistema debe cumplir por categorías.

Tabla #7. Requisitos no funcionales.

Categoría	Requisitos no funcionales del sistema
Usabilidad	El módulo tiene que ser capaz de ofrecer facilidades de uso para un buen entendimiento y aceptación del producto por los usuarios finales. Debe ser sencillo a la vista de los usuarios, con el objetivo de implementar una herramienta que gane aceptación entre sus usuarios, se hace necesario el uso de un menú que le facilite, a los mismos el

Capítulo 2: Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

	trabajo con el sistema.
Apariencia o interfaz externa	El módulo será diseñado con una interfaz amigable, de fácil navegación por parte del usuario. No contiene numerosas imágenes para evitar demoras en la respuesta a cualquier acción del usuario. Similar a la interfaz de Windows por su estructura y facilidad de uso, pues la mayoría de los usuarios están adaptados al sistema operativo Windows, para garantizar que el personal que trabaje con el subsistema esté lo más familiarizado posible de manera que agilice y facilite el trabajo con el software. Se realizará un uso correcto del idioma español en la Interfaz del módulo.
Rendimiento	El módulo debe ser de rápida respuesta frente a una petición del usuario. Para lograr un buen rendimiento, debe tener un rápido procesamiento de los datos pues los usuarios estarán en constante intercambio de información. Está concebido para un ambiente cliente/servidor, el cual debe garantizar la rapidez de respuesta ante las solicitudes de los usuarios, así como la velocidad de procesamiento de la información; todo esto se logrará luego de una validación de los datos, manipulación de eventos en el cliente, y en el servidor, aquellas que por cuestiones de seguridad o acceso a los datos lo requieran.
Soporte	Una vez puesto en marcha el módulo y usado por los usuarios finales, se recogerá toda la información referente a los defectos, para incorporar las mejoras sugeridas al mismo.
Portabilidad	El módulo será multiplataforma lo que permitirá ejecutarse sobre diferentes sistemas operativos sin importar sus versiones, y sin necesidad de modificar su código fuente.
Seguridad	El módulo contará con una política de seguridad diseñada en base a la restricción de usuarios en dependencia del nivel jerárquico que cumpla su rol dentro del mismo.
Confiabilidad	El módulo debe ser confiable y preciso en la información que le suministra al usuario para evitar cualquier tipo de error. Estará disponible todo el tiempo, permitiendo el trabajo a los usuarios y las acciones de mantenimiento. Este debe ser estable, fiable y la velocidad de respuesta debe ser rápida durante la utilización del mismo. La información almacenada debe ser confiable en cuanto a su veracidad e integridad desde su recopilación y durante toda su manipulación. Además la interfaz se realizará fundamentalmente, con campos de selección para garantizar la seguridad de la

	información contenida en la base de datos.
Legales	El módulo estará desarrollado en base a las políticas del <i>software</i> libre, que fueron ajustadas al Sistema Nacional de Salud como: uso de servidores GNU/Linux, gestor de base de datos MySQL, lenguaje del lado del servidor PHP.
Software	Se requiere del navegador Mozilla en su versión 3.6 o superior para la visualización del módulo. Se usará como gestor de bases de datos MySQL Server, ya que se ajusta a las políticas que plantea el Sistema Nacional de Salud en cuanto al uso del <i>software</i> libre para sus aplicaciones. Para su implementación se usará Symfony 1.4.
Hardware	<p>Requisitos mínimos para el servidor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Computadora Pentium a 2.8 GHz o superior. ✓ 512 MB RAM o superior. ✓ 40 GB de espacio libre en disco duro. <p>Requisitos mínimos para la conexión del cliente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Computadora Pentium a 333 MHz o superior ✓ 128 MB RAM o superior.

2.6 Modelo de Casos de Uso del Sistema

“El modelo de casos de uso permite que los desarrolladores del *software* y los clientes lleguen a un acuerdo sobre los requisitos, es decir, sobre las condiciones y posibilidades que debe cumplir el sistema. El modelo de casos de uso sirve como acuerdo entre clientes y desarrolladores, y proporciona la entrada fundamental para el análisis, el diseño y las pruebas” (24).

2.6.1 Actores del sistema

Un actor no es más que un conjunto de roles que los usuarios de casos de uso desempeñan cuando interactúan con estos casos de uso. Los actores representan a terceros fuera del sistema que colaboran con el mismo (24).

Tabla #8. Actores del sistema

Actores del sistema	Descripción
---------------------	-------------

Capítulo 2: Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

Recepcionista	Encargado de la gestión de los clientes. Lleva a cabo cualquier operación relacionada con estos en el sistema.
Especialista	Encargado de insertar, modificar o eliminar los indicadores de seguimiento en el sistema, además puede visualizar el resultado del monitoreo. El especialista es el encargado de llevar a cabo cualquier operación relacionadas con estos, en el sistema.
Sistema	Es el encargado de llevar a cabo el monitoreo de los servicios técnicos de manera continua. Además envía las notificaciones en caso de detectar alguna anomalía.

2.6.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.

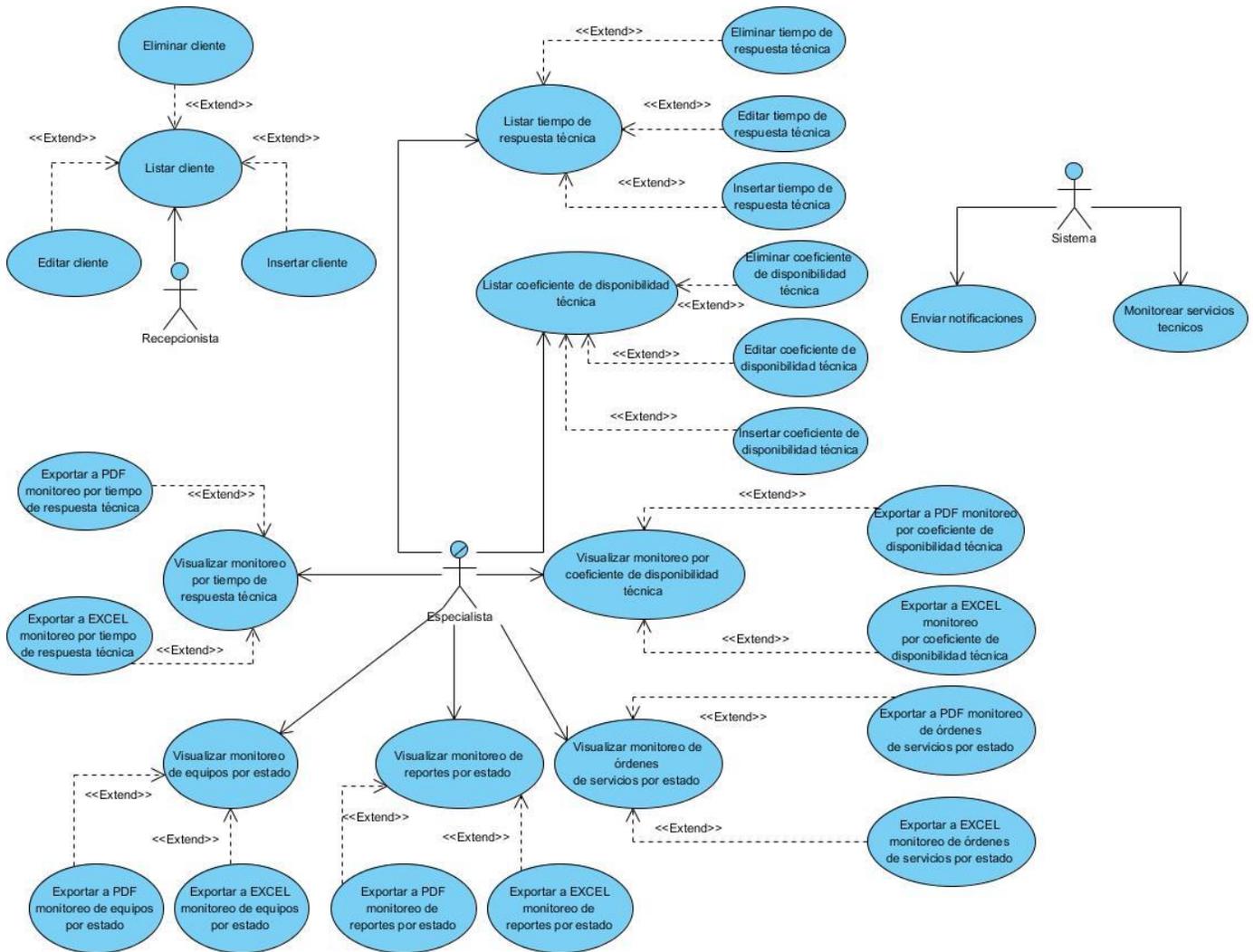


Figura #6. Diagrama de Casos de Uso del Sistema.

2.6.3 Descripción de los casos de uso del sistema.

Un caso de uso especifica una secuencia de acciones que el sistema puede llevar a cabo interactuando con sus actores, incluyendo alternativas dentro de la secuencia (24).

2.6.3.1 Caso de Uso del Sistema Adicionar coeficiente de disponibilidad técnica.

Tabla #9. Caso de Uso del Sistema Adicionar coeficiente de disponibilidad técnica.

Objetivo	El objetivo de este caso de uso es adicionar el indicador de seguimiento: coeficientes de disponibilidad técnica.
Actores	Especialista

Capítulo 2: Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

Resumen	El caso de uso inicia cuando el especialista accede a la opción Monitoreo de Servicios Técnicos que se encuentra en el menú Inicio, donde se activa el menú Gestión de Indicadores y luego accede a la opción Coeficiente de disponibilidad técnica. El sistema brinda la posibilidad de adicionar coeficientes de disponibilidad técnica.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Flujo de eventos		
Flujo básico Adicionar coeficiente de disponibilidad técnica.		
	Actor	Sistema
1	Selecciona la opción Monitoreo de servicios técnicos que se encuentra en el menú Inicio.	
2		Despliega un menú con la opción Gestionar Indicadores.
3	Selecciona la opción Gestionar Indicadores.	
4		Despliega un nuevo menú que contiene los indicadores de seguimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de respuesta técnica • Coeficiente de disponibilidad técnica
5	Selecciona la opción Coeficientes de disponibilidad técnica.	
6		Muestra la interfaz Coeficientes de disponibilidad técnica con las opciones: <ul style="list-style-type: none"> • Adicionar • Listar: Ver CUS 1: Listar coeficientes de

Capítulo 2: Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

		<p>disponibilidad técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Editar. Ver CUS 2: Editar coeficiente de disponibilidad técnica • Eliminar. Ver CUS 3: Eliminar coeficientes de disponibilidad técnica
7	Accede a la opción “Adicionar” de la interfaz Coeficientes de disponibilidad técnica.	
8		<p>Muestra la interfaz Insertar CDT con los campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Valor esperado -Ubicación <ul style="list-style-type: none"> • País • Provincia • Municipio
9	Introduce los datos del coeficientes de disponibilidad técnica y selecciona la opción Aceptar.	
10		<p>Verifica que los datos insertados son correctos. Si los datos insertados son correctos entonces inserta en la base de datos el nuevo coeficiente de disponibilidad técnica y muestra un mensaje notificando al usuario que el coeficiente de disponibilidad técnica ha sido insertado de manera satisfactoria.</p> <p>Termina el caso de uso.</p>
Flujos alternos		
1a. Los datos son incorrectos		

	Actor	Sistema
1.		Muestra un mensaje notificando que los datos no están correctos. Regresa al paso número 9.
1b. Hay campos vacíos.		
	Actor	Sistema
1.		Muestra un mensaje, notificando la existencia de campos vacíos, además marca con color rojo los campos vacíos. Regresa al paso número 9.

2.6.3.2 Caso de Uso del Sistema Visualizar monitoreo por coeficiente de disponibilidad técnica.

Tabla #10. Caso de Uso del Sistema Visualizar monitoreo por coeficiente de disponibilidad técnica.

Objetivo	El objetivo de este caso de uso es visualizar el resultado del monitoreo de servicios técnicos según el coeficiente de disponibilidad técnica.
Actores	Especialista
Resumen	El caso de uso inicia cuando el especialista accede a la opción Monitoreo de Servicios Técnicos que se encuentra en el menú Inicio, donde se activa el menú Visualización de monitoreo y luego accede a la opción Coeficiente de disponibilidad técnica. El sistema brinda la posibilidad de visualizar en una ubicación determinada, cuáles son las unidades de salud que poseen un coeficiente de disponibilidad técnica por debajo del valor definido por el especialista para esa ubicación. El sistema también permite Exportar a PDF y Exportar a EXCEL los resultados obtenidos en la vista.
Complejidad	Alta
Prioridad	Alta
Flujo de eventos	
Flujo básico Visualizar coeficiente de disponibilidad técnica.	

Capítulo 2: Características del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

	Actor	Sistema
1	Selecciona la opción Monitoreo de servicios técnicos que se encuentra en el menú Inicio.	
2		Despliega un menú con la opción Visualización del monitoreo.
3	Selecciona la opción Visualización del monitoreo.	
4		Despliega un nuevo menú que contiene los diferentes parámetros que el sistema permite visualizar, los cuales son: <ul style="list-style-type: none"> • Coeficiente de disponibilidad técnica • Tiempo de respuesta técnica • Órdenes de servicios por estado • Equipos por estado • Reportes por estado
5	Selecciona la opción Coeficientes de disponibilidad técnica.	
6		Muestra la interfaz Coeficiente de disponibilidad técnica con los siguientes campos a llenar: Ubicación <ul style="list-style-type: none"> • País • Provincia • Municipio En esta interfaz se brinda la posibilidad de: <ul style="list-style-type: none"> • Visualizar

		<ul style="list-style-type: none"> • Exportar a PDF: ver Caso de Uso Exportar a PDF por coeficiente de disponibilidad técnica • Exportar a EXCEL: ver Caso de Uso Exportar a EXCEL por coeficiente de disponibilidad técnica
7	Introduce los datos solicitados en los campos de la interfaz Coeficiente de disponibilidad técnica (Ver paso # 6).	
8	Accede a la opción Visualizar de la interfaz Coeficientes de disponibilidad técnica.	
9		<p>Muestra en la interfaz Coeficiente de disponibilidad técnica, una lista con los datos pertenecientes a las unidades de salud que tienen la ubicación especificada en el paso 7.</p> <p>Estos datos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de la unidad de salud • Tipo de unidad de salud • Nivel de atención • Total de equipos • Equipos funcionando • Coeficiente de disponibilidad técnica esperado • Coeficiente de disponibilidad técnica actual de la unidad de salud <p>Termina el caso de uso.</p>

Flujos alternos		
1b. El campo País está vacíos.		
	Actor	Sistema
1.		Muestra un mensaje, notificando que el campo País está vacío, además marca con color rojo el campo País. Regresa al paso número 7.

Al finalizar este capítulo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ En la investigación se identificaron como procesos claves del CICEM: Definir indicadores de seguimiento, Registrar clientes y Monitorear servicios técnicos.
- ✓ El modelado del negocio permitió una mayor comprensión de la estructura, la dinámica de la organización y los problemas actuales, además permitió identificar posibles mejoras y comprender los procesos identificados.
- ✓ Durante la especificación de requisitos se identificaron 28 requisitos funcionales y 10 no funcionales los cuales representan las funcionalidades que se incluirán en el módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.
- ✓ Con las especificaciones de los casos de uso del sistema se obtuvo una visión entendible de las funcionalidades propuestas en los requerimientos definidos.

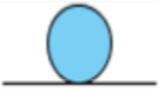
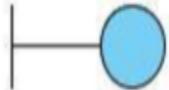
CAPÍTULO 3: Análisis y Diseño del Módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.

El presente capítulo está enfocado al flujo de trabajo análisis y diseño del sistema, está dirigido a comprender los aspectos relacionados con los requisitos, obteniéndose de esta forma artefactos como: diagramas de clases de análisis, diagramas de colaboración y diagramas de clases de diseño, constituyendo la base para la implementación del Módulo Monitoreo de Servicios Técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina.

3.1 Modelo de Análisis

Luego de haber identificados los requisitos que requiere el *software* a desarrollar y con el fin de entrar en el diseño, es importante realizar un análisis cuidadoso de los requisitos para lograr una mayor comprensión de los mismos. Se comienza a ver el *software* de forma interna, en función de clases y paquetes que permiten el cumplimiento de los requisitos. Además, permite estructurar los requisitos de un modo que facilite su comprensión, su preparación, su modificación y en general su mantenimiento. El Modelo de Análisis puede considerarse como una primera aproximación al Modelo de Diseño, pues representa una entrada fundamental cuando se da forma al sistema en el diseño y en la implementación. Dentro del modelo de análisis, los casos de usos se representan mediante clases de análisis; las cuales, son identificadas a través de tres estereotipos básicos que proporciona UML (25), estos son:

Tabla #11. Representación de las clases del análisis.

Representación	Nombre	Características
	Entidad	Modelan información que posee larga vida y que es a menudo persistente, generalmente posee información específica de dicha entidad.
	Control	Se encarga de controlar la realización de uno o unos pocos casos de uso, ya que controla las actividades de los objetos que implementan la funcionalidad del caso de uso.
	Interfaz	Se encarga de representar el acceso del usuario al sistema. Atiende todas las selecciones y peticiones que pueda realizar un determinado usuario.

3.1.1 Diagrama de Clases de Análisis

Los diagramas de clases del análisis constituyen una vista estática de las clases que conforman el modelo del análisis y las asociaciones entre las mismas. Son una vista de la futura composición de clases del *software* (26).

Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Listar coeficiente de disponibilidad técnica.

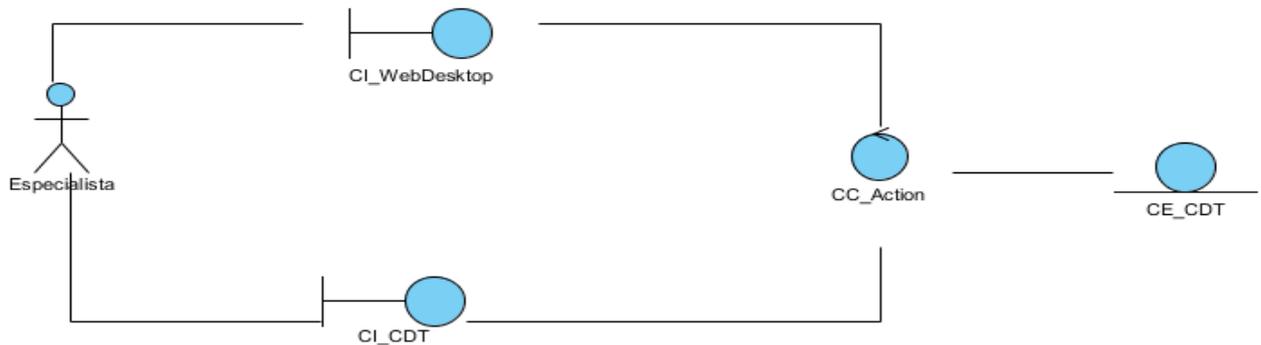


Figura #7. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Listar coeficiente de disponibilidad técnica.

Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Insertar coeficiente de disponibilidad técnica.

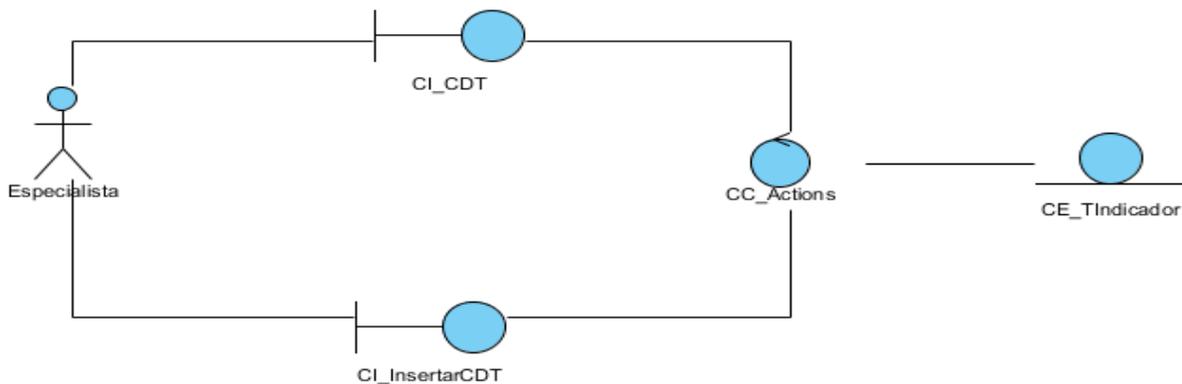


Figura #8. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Insertar coeficiente de disponibilidad técnica.

Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Visualizar monitoreo por coeficiente de disponibilidad técnica.

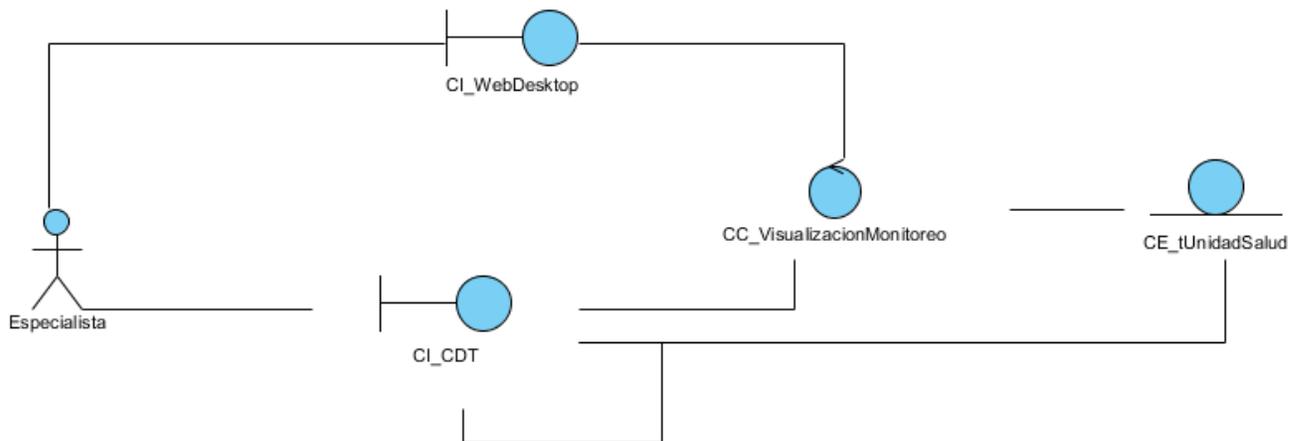


Figura #9. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Visualizar monitoreo por coeficiente de disponibilidad técnica.

3.1.2 Diagramas de colaboración

El diagrama de colaboración presenta una alternativa al diagrama de secuencia para modelar interacciones entre objetos en el sistema. Mientras que el diagrama de secuencia se centra en la secuencia cronológica del escenario que se modela, el diagrama de colaboración se centra en estudiar los efectos de un objeto dado durante un escenario. Los objetos se conectan por medio de enlaces, cada enlace representa una instancia de una asociación entre las clases implicadas. El enlace muestra los mensajes enviados entre los objetos, y la visibilidad de un objeto con respecto a los otros (27).

Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Listar coeficiente de disponibilidad técnica.

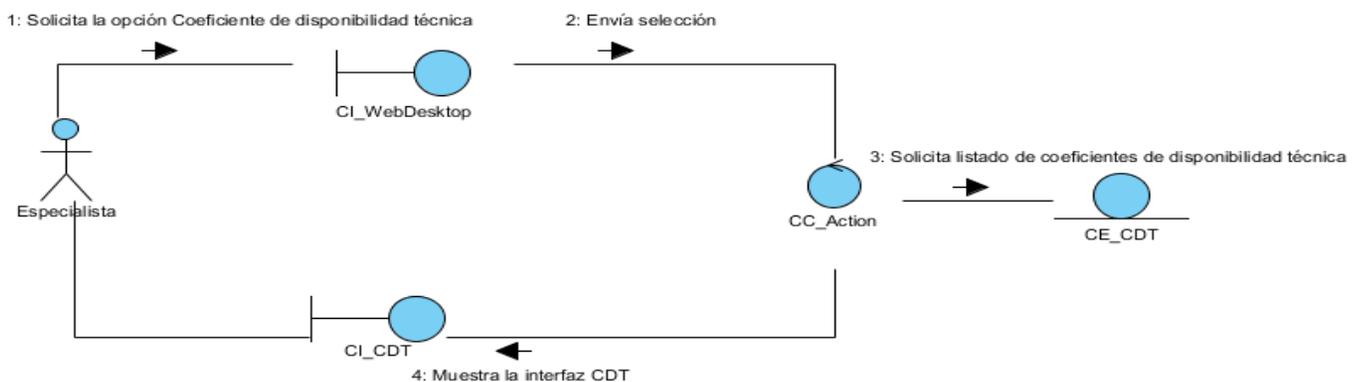


Figura #10. Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Listar coeficiente de disponibilidad técnica.

Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Insertar coeficiente de disponibilidad técnica.

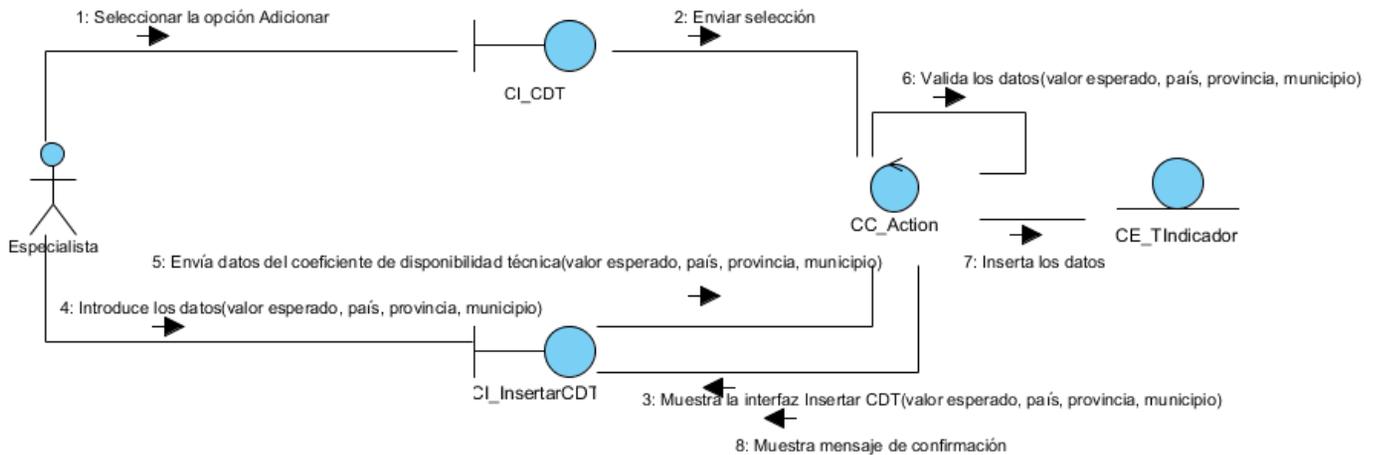


Figura #11. Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Insertar coeficiente de disponibilidad técnica.

Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Visualizar monitoreo del coeficiente de disponibilidad técnica.

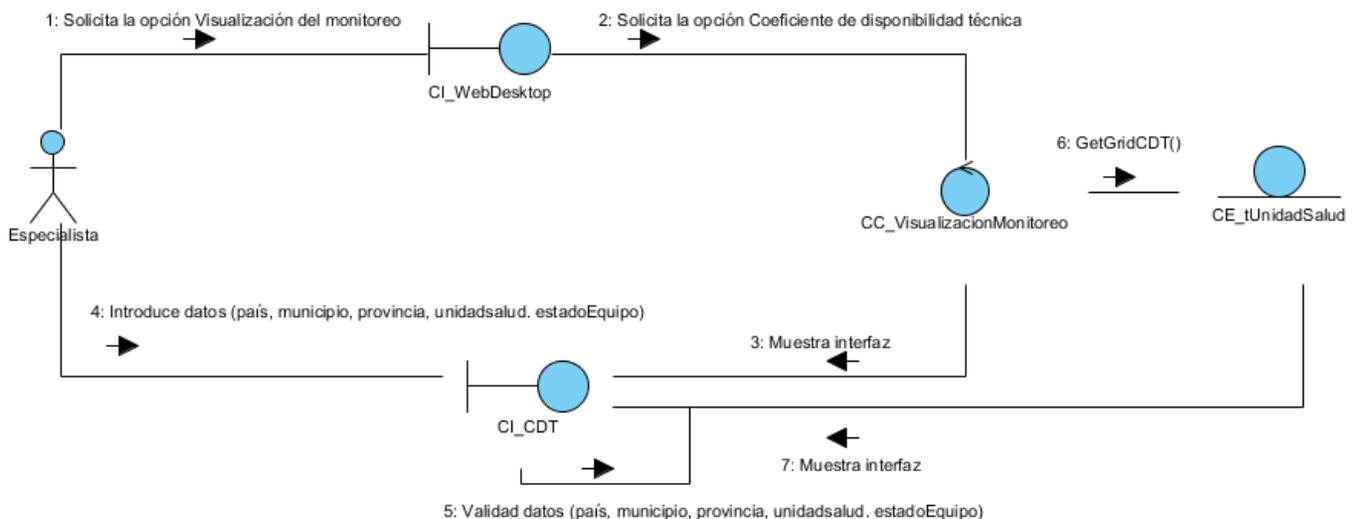


Figura #12. Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Visualizar monitoreo del coeficiente de disponibilidad técnica.

3.2 Definición de la arquitectura

Para el desarrollo del modelado de diseño se hizo necesario emplear el patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), ya que este es el patrón de arquitectura definido por la dirección del proyecto para el desarrollo de sus productos. El patrón de arquitectura (MVC) separa los datos de la interfaz de usuario, y la lógica del negocio, conformándose de la siguiente manera:

Modelo: Conjunto de clases que representan la información del mundo real que el sistema debe procesar, sin tomar en cuenta ni la forma en la que esa información va a ser mostrada ni los mecanismos que hacen que esos datos estén dentro del modelo, es decir, sin tener relación con ninguna otra entidad dentro de la aplicación (28).

Vista: Conjunto de clases que se encargan de mostrar al usuario la información contenida en el modelo. Una vista está asociada a un modelo, pudiendo existir varias vistas asociadas al mismo modelo. Una vista obtiene del modelo solamente la información que necesita para desplegar y se actualiza cada vez que el modelo del dominio cambia por medio de notificaciones generadas por el modelo de la aplicación. Las vistas son responsables de recibir los datos del modelo y mostrarlos al usuario y tener un registro de su controlador asociado (24).

Controlador: El controlador es un objeto que se encarga de dirigir el flujo del control de la aplicación debido a mensajes externos, como datos introducidos por el usuario u opciones del menú seleccionadas por él. A partir de estos mensajes, el controlador se encarga de modificar el modelo o de abrir y cerrar vistas. El controlador tiene acceso al modelo y a las vistas, pero las vistas y el modelo no conocen de la existencia del controlador. Es el responsable de recibir los eventos de entrada y contener las reglas de gestión de eventos (20).

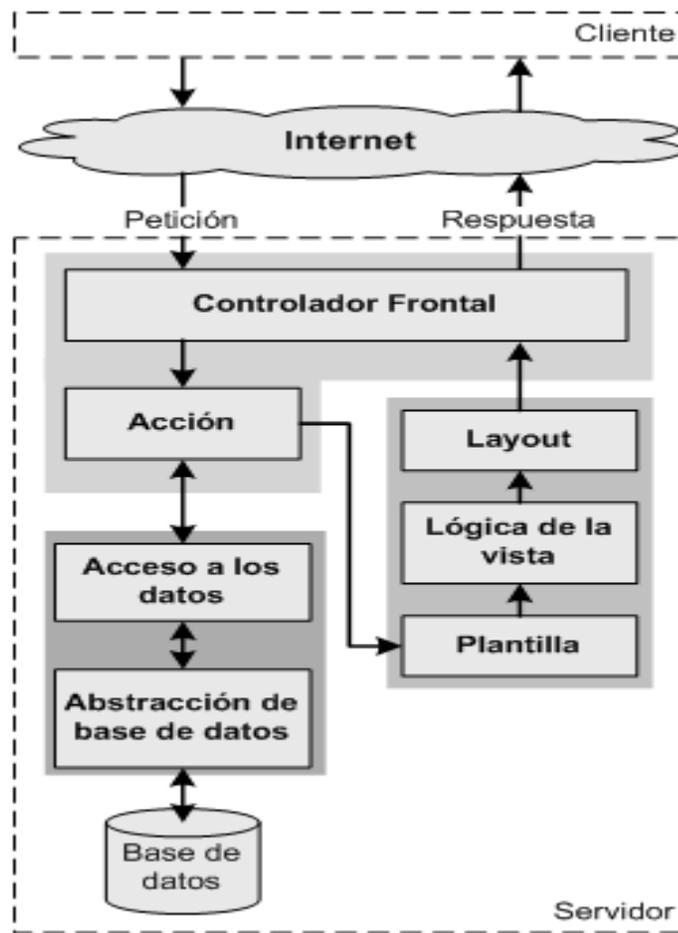


Figura #16. Comportamiento de la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (29).

3.3 Modelo de Diseño

El diseño toma en cuenta los requisitos funcionales y no funcionales para crear un plano del modelo de implementación; para la consolidación de una arquitectura sólida y estable, suficiente para lograr que el sistema sea implementado sin errores. Este modelo es específico para cada implementación, por lo que no se puede realizar de manera genérica para distintos *software*. Propone una estructura que debe ser conservada lo más exacto posible cuando se le dé forma a la aplicación, este sirve de entrada al flujo de trabajo de implementación. En general se puede plantear que:

“El modelo de diseño es una abstracción de la implementación del sistema. Se utiliza para concebir y para documentar el diseño del sistema de *software*. Es un producto de trabajo integral y compuesto que abarca todas las clases de diseño, subsistemas, paquetes, colaboraciones y las relaciones entre ellos” (30).

3.3.1 Diagramas de clases del diseño

El diagrama de clases de diseño describe gráficamente las especificaciones de las clases de *software* y las interfaces en una aplicación. Normalmente contiene la siguiente información: clases, asociaciones y

atributos. Interfaces, con sus operaciones y constantes. Información sobre los tipos de atributos navegabilidad y dependencia (31).

Diagrama de Clases de Diseño correspondiente al Caso de Uso Insertar coeficiente de disponibilidad técnica.

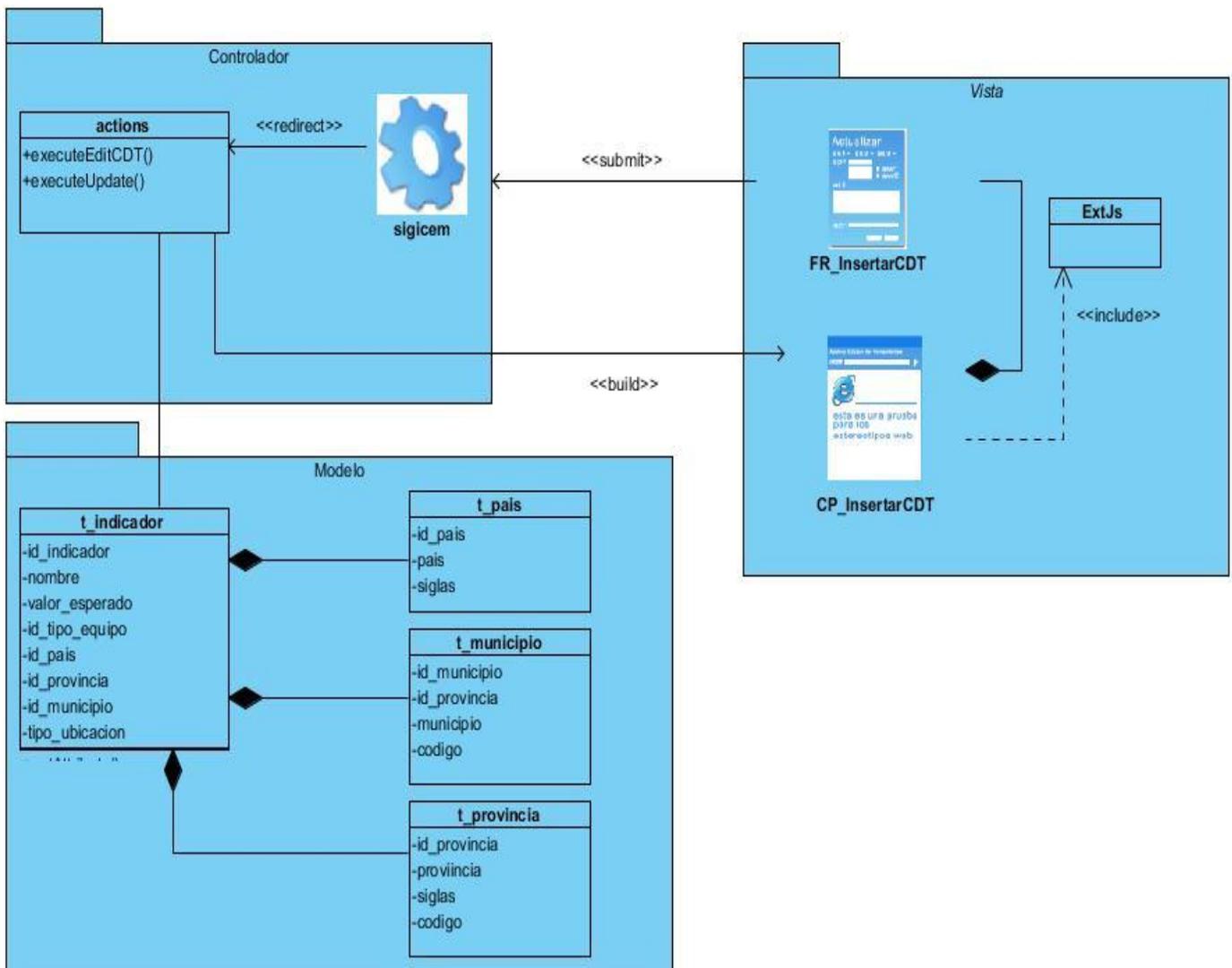


Figura #13. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso del Sistema Insertar coeficiente de disponibilidad técnica.

Diagrama de Clases de Diseño correspondiente al Caso de Uso Visualizar coeficiente de disponibilidad técnica.

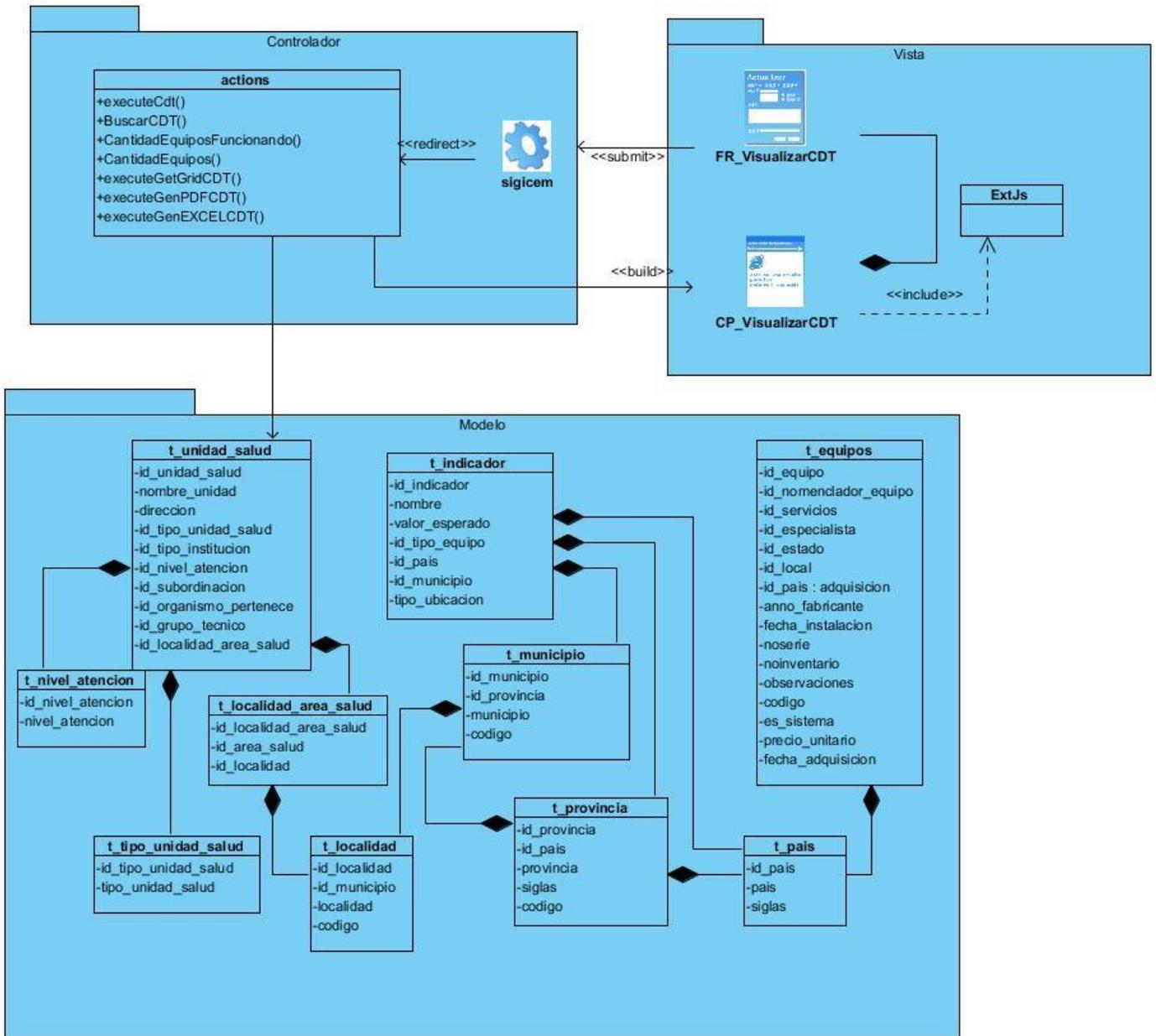


Figura #14. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso del Sistema Visualizar coeficiente de disponibilidad técnica.

Diagrama de Clases de Diseño correspondiente al Caso de Uso Listar coeficiente de disponibilidad técnica.

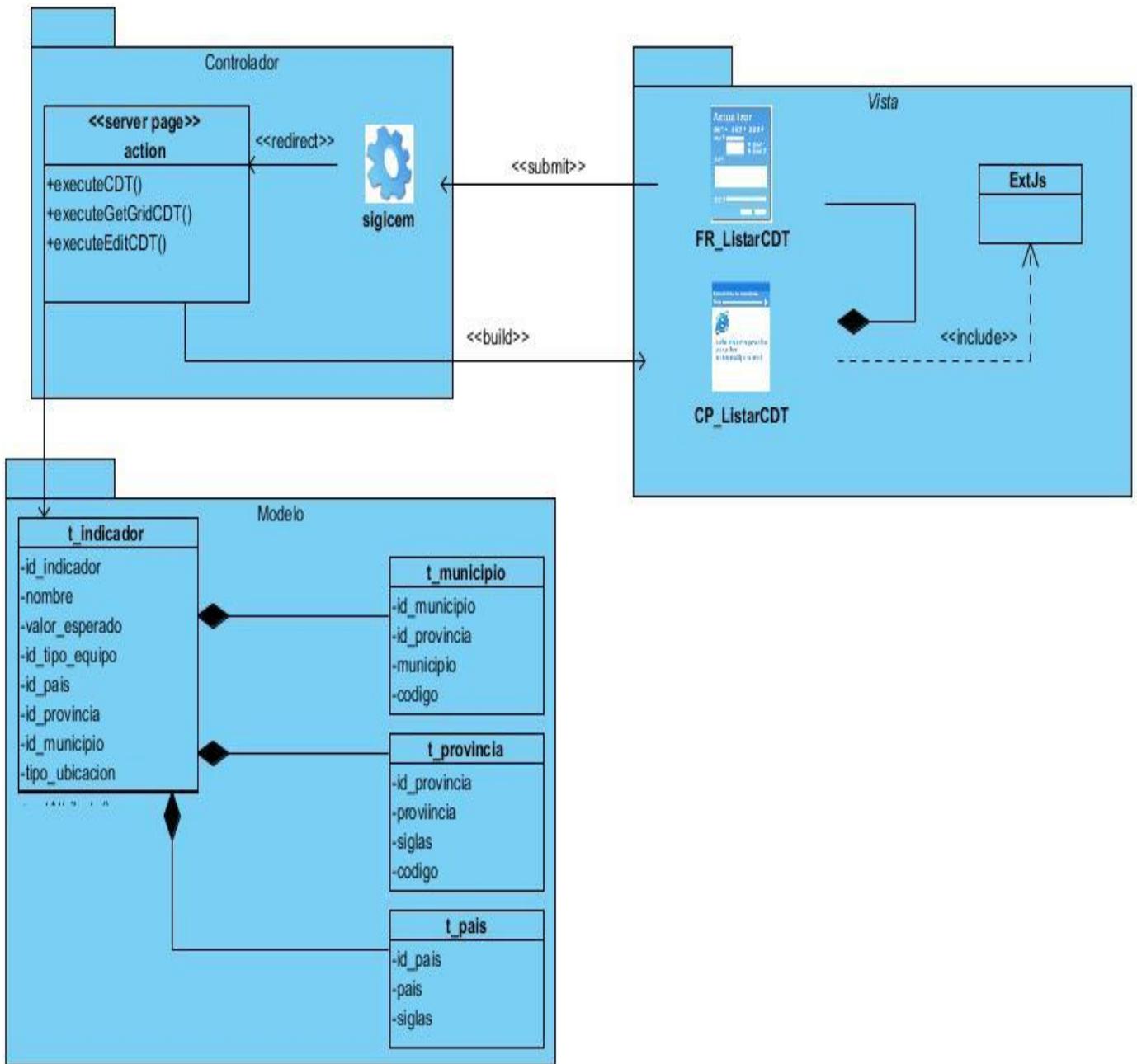


Figura #15. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso del Sistema Listar coeficiente de disponibilidad técnica.

3.3.2 Descripción de las clases del diseño

Tabla #12. Descripción de las clases de diseño.

Nombre de la clase	Descripción
actions	La clase actions representa la página controladora del módulo Monitoreo de servicios técnicos para SIGICEM. Contiene la lógica de la aplicación y está compuesta por métodos y acciones que utilizan el modelo y define las variables para la vista.
sigicem	Es el punto de entrada único de toda la aplicación, denominada comúnmente como controlador frontal, donde todas las peticiones realizadas son gestionadas. Hace uso del sistema de enrutamiento para realizar la asociación del nombre de una acción y el nombre de un módulo mediante la URL definida por el usuario.
CP_InsertarCDT	Representa el acceso del usuario a la interfaz InsertarCDT. Esta se encarga de atender todas las peticiones y solicitudes que pueda realizar el especialista.
FR_InsertarCDT	Representa la entrada y salida de los datos en el sistema. A través de esta el especialista podrá insertar todos los datos de los coeficientes de disponibilidad técnica.
CP_VisualizarCDT	Representa el acceso del usuario a la interfaz VisualizarCDT. Esta se encarga de atender todas las peticiones y solicitudes que pueda realizar el especialista.
FR_VisualizarCDT	Representa la entrada y salida de los datos en el sistema. A través de esta el especialista podrá visualizar el monitoreo por coeficiente de disponibilidad técnica.
CP_ListarCDT	Representa el acceso del usuario a la interfaz ListarCDT.
FR_ListarCDT	A través de esta el especialista podrá observar una lista de los coeficientes de disponibilidad técnica que se hayan insertado en la base de datos hasta ese momento.
t_indicador	Esta clase representa a la tabla t_indicador de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en particular contiene los atributos: id_indicador, nombre, valor_esperado,

	id_tipo_equipo, id_pais, id_provincia, id_municipio y tipo_ubicacion.
t_pais	Esta clase representa a la tabla t_pais de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en particular contiene los atributos: id_pais, pais y siglas.
t_provincia	Esta clase representa a la tabla t_provincia de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en particular contiene los atributos: id_provincia, provincia, siglas y codigo.
t_municipio	Esta clase representa a la tabla t_municipio de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en particular contiene los atributos: id_municipio, id_provincia, municipio y codigo.
t_unidad_salud	Esta clase representa a la tabla t_unidad_salud de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en particular contiene los atributos: id_unidad_salud, nombre_unidad, dirección, id_tipo_unidad_salud, id_tipo_institucion, id_nivel_atencion, id_subordinacion, id_organismo_pertenece, id_grupo_tecnico, id_localidad_area_salud.
t_nivel_atencion	Esta clase representa a la tabla t_nivel_atencion de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en particular contiene los atributos: id_nivel_atencion, nivel_atencion.
t_localidad_area_salud	Esta clase representa a la tabla t_localidad_area_salud de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en particular contiene los atributos: id_localidad_area_salud, id_area_salud, id_localidad.
t_tipo_unidad_salud	Esta clase representa a la tabla t_tipo_unidad_salud de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en particular contiene los atributos: id_tipo_unidad_salud, tipo_unidad_salud.
t_localidad	Esta clase representa a la tabla t_localidad de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en

	particular contiene los atributos: id_localidad, id_municipio, localidad, código.
t_equipos	Esta clase representa a la tabla t_equipos de la base de datos. Esta contiene un atributo por cada uno de los campos de la tabla. Para este caso en particular contiene los atributos: id_equipo, id_nomenclador_equipo, id_servicios, id_especialista, id_estado, id_local, id_pais, adquisición, anno_fabricante, fecha_instalacion, noserie, noinventario, observaciones, codigo, es_sistema, precio_unitario, fecha_adquisicion.

3.4 Patrones de diseño

Un patrón de diseño es una descripción de clases y objetos comunicándose entre sí adaptada para resolver un problema de diseño general en un contexto particular. Identifica clases, instancias, roles, colaboraciones y la distribución de responsabilidades (32). Para que una solución sea considerada un patrón debe poseer ciertas características. Una de ellas es que debe haber comprobado su efectividad resolviendo problemas similares en ocasiones anteriores. Otra es que debe ser reusable, lo que significa que es aplicable a diferentes problemas de diseño en distintas circunstancias.

Patrones de asignación de responsabilidades (GRASP):

- ✓ **Experto:** propone como solución asignar la responsabilidad a la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. Se evidencia en la mayoría de las clases del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos, Por ejemplo en las clases entidad como es el caso de TIndicadorPeer, la cual contiene toda la información necesaria para gestionar los indicadores en el sistema, ver figura #17.

```

TIndicadorPeer
+getFieldNames($type = BasePeer :: TYPE_PHPNAME)
+doSelectONE(Criteria $criteria PropelPDO $con = null)
+doSelect(Criteria $criteria PropelPDO $con = null)
+addInstanceToPool(TIndicador, $obj, $key = null)
+getTableMap()
+getOMClass($switchPrefix = true)
+doInsert($values, PropelPDO $con = null)
+doUpdate($values, PropelPDO $con = null)
+doDelete($con = null)
+doValidate(TIndicador $obj, $cols = null)
    
```

Figura #17. Comportamiento del patrón Experto en el modelo de diseño.

- ✓ **Controlador:** es un patrón que se basa en usar un controlador como punto inicial para la gestión de las peticiones. La presencia del controlador frontal, es un ejemplo que evidencia de forma clara

su utilización en Symfony. La clase sigicem es el controlador frontal del sistema. Esta actúa como punto de entrada único de toda la aplicación ya que todas las peticiones realizadas por el usuario son gestionadas por ella. Además por cada módulo de Symfony se crea un controlador el cual se encarga de gestionar las peticiones a ese módulo en específico. Un ejemplo de estos controladores es la clase action del módulo de Symfony Indicadores, ver figura #18.

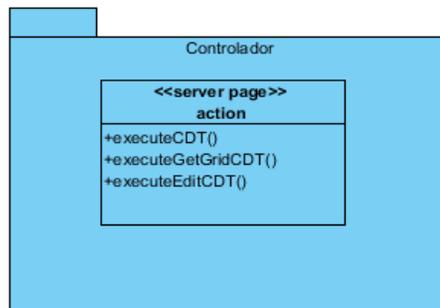


Figura #18. Comportamiento del patrón Controlador en el modelo de diseño.

- ✓ **Creador:** Este patrón ayuda a identificar quién debe ser el responsable de la creación o instanciación de nuevos objetos o clases. La nueva instancia deberá ser creada por la clase que:
 - Tiene la información necesaria para realizar la creación del objeto.
 - Usa directamente las instancias creadas del objeto.
 - Almacena o maneja varias instancias de la clase.

El uso del mismo permite crear las dependencias mínimas necesarias entre las clases, favoreciendo al mantenimiento del sistema. Un ejemplo de la evidencia de este patrón es la clase action del módulo de Symfony Indicadores la cual crea objetos de tipo TIndicador, ver figura #19.

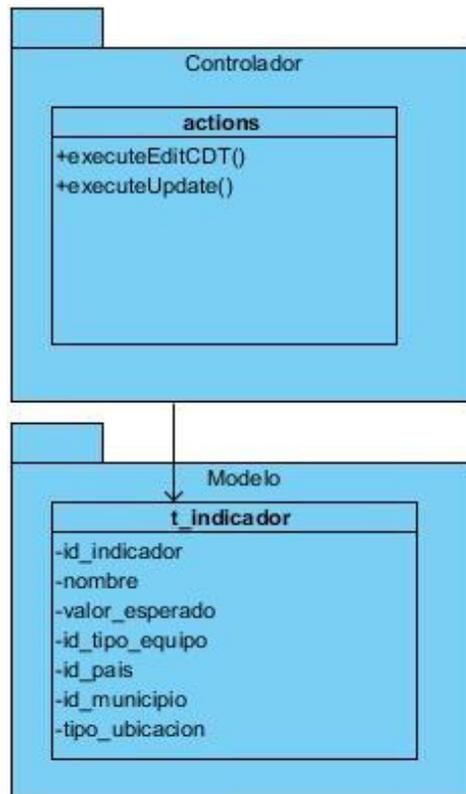


Figura #19. Comportamiento del patrón Creador en el modelo de diseño.

- ✓ **Bajo Acoplamiento:** brinda como solución asignar responsabilidades de manera que las clases no dependan fuertemente de otras. Ofreciendo como beneficio que son fáciles de entender por separadas, fáciles de reutilizar y no se afectan por cambios de otros componentes. Dicho patrón se tiene en cuenta en todo el módulo creando solo las dependencias necesarias entre las clases, con el objetivo de lograr que este tenga el menor acoplamiento posible.
- ✓ **Alta Cohesión:** propone asignar la responsabilidad de manera que la complejidad se mantenga dentro de límites manejables asumiendo solamente las responsabilidades que deben manejar, evadiendo un trabajo excesivo. Su utilización mejora la claridad y facilidad para comprender el diseño, simplifica el mantenimiento y las mejoras de funcionalidad, genera un bajo acoplamiento, soporta mayor capacidad de reutilización.

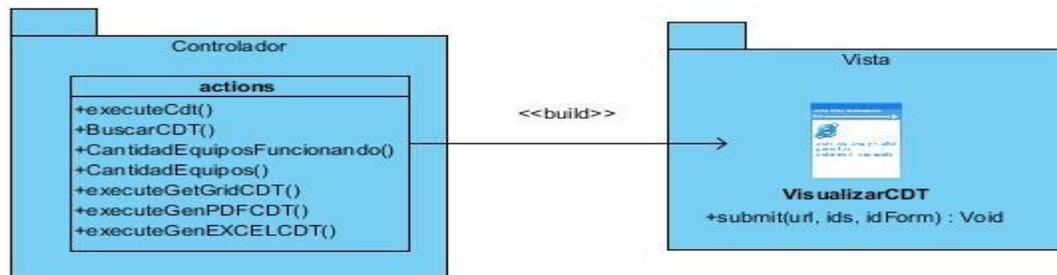


Figura #20. Comportamiento del patrón Alta Cohesión en el modelo de diseño.

- ✓ **Decorador:** es utilizado cuando deseamos modificar el comportamiento básico de una instancia específica sin la necesidad de crear una nueva subclase. Específicamente Symfony presenta el archivo layout o también conocido como plantilla global, éste contiene el código HTML común a todas las páginas de la aplicación para no tener que repetirlo en cada página. Este fichero se complementa con las plantillas, decorándolas y obteniéndose la interfaz final que será mostrada al usuario.

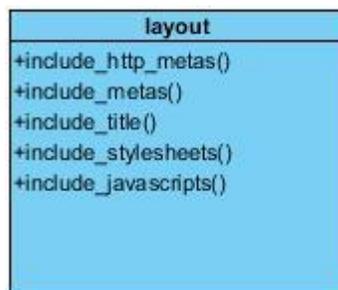


Figura #21. Comportamiento del patrón Decorador en el modelo de diseño.

3.5 Modelo de Datos

El Modelo de Datos está enfocado en la representación lógica y física de los datos persistentes. Se utiliza para definir la correlación entre las clases de diseño y las estructuras de datos. Los modelos de datos no son elementos físicos, sino abstracciones que permiten la implementación de un sistema eficiente de base de datos.

Para el funcionamiento del sistema se actualizó el Modelo de Datos de clases persistentes que describe la representación lógica y física de la información que se manejará en el *software*, quedando de la siguiente manera:

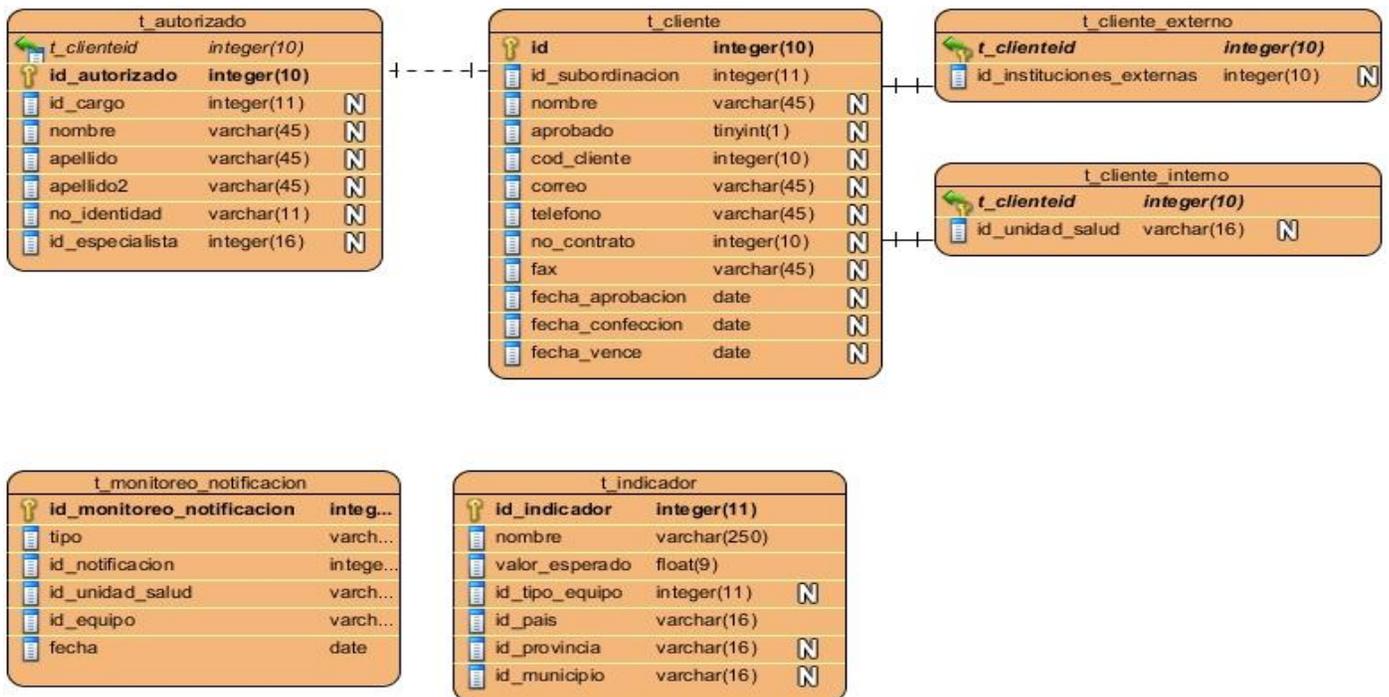


Figura #23. Modelo de Datos.

3.6 Modelo de Despliegue

Los modelos de despliegue muestran las relaciones físicas de los distintos nodos que componen un sistema y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. La vista de despliegue representa la disposición de las instancias de componentes de ejecución en instancias de nodos conectados por enlaces de comunicación (31).

Físicamente, el sistema será distribuido por toda la red de centros de ingeniería clínica y electromedicina pasando por todos los niveles, desde la estructura básica, hasta los municipios, provincias y en el centro nacional. Para la estructura de la distribución física del subsistema se utilizó un nodo PC_Cliente que representa la computadora del usuario. Esta se conecta mediante el protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP, *Hipertext Transfer Protocol*) al nodo Servidor Web. Desde el servidor se puede acceder al nodo Servidor de BD mediante el protocolo diseñado para facilitar la reutilización de código de bases de datos (TCP/IP). Además, desde el nodo PC_Cliente se accede a la impresora mediante el puerto USB (Ver figura # 22).



Figura #22. Modelo de Despliegue del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.

Al finalizar este capítulo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ El análisis realizado permitió definir las clases que conformarán el módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.
- ✓ Se definieron los atributos y métodos que poseerán las clases para tener una mayor claridad de lo que se debe implementar.
- ✓ Se logró transformar los requisitos en un diseño del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos ajustado al entorno de implementación.
- ✓ Con el propósito de representar de forma lógica y física, la información persistente y las relaciones físicas entre los componentes de hardware y software, se obtuvieron los artefactos: Modelo de Datos y Diagrama de Despliegue.

CAPÍTULO 4: Implementación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.

El presente capítulo representa una continuidad del diseño del módulo, durante el desarrollo del mismo se implementan las clases y subsistemas encontrados en el flujo de trabajo anterior en términos de componentes, a través del mismo se obtiene el diagrama de componentes correspondiente al módulo en cuestión.

4.1 Modelo de Implementación

El Modelo de Implementación es comprendido por un conjunto de componentes y subsistemas que constituyen la composición física de la implementación del módulo. Entre los componentes se pueden encontrar datos, archivos, ejecutables, código fuente y los directorios. Fundamentalmente, se describe la relación que existe desde los paquetes y clases del modelo de diseño a subsistemas y componentes físicos (33).

4.1.1 Diagrama de Componentes

Los diagramas de componentes son utilizados para modelar la vista estática de un sistema. Cada diagrama describe un apartado del sistema. En ellos se sitúan librerías, tablas, archivos, ejecutables y documentos que forman parte del sistema. Uno de los usos principales es que puede servir para ver qué componentes pueden compartirse entre sistemas o entre diferentes partes de un sistema (20).

Los diagramas de componentes muestran los elementos de diseño de un sistema de *software* y permite visualizar con más facilidad la estructura general del mismo y el comportamiento del servicio que estos componentes proporcionan y utilizan a través de las interfaces (34).

Diagrama de Componentes del Módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.

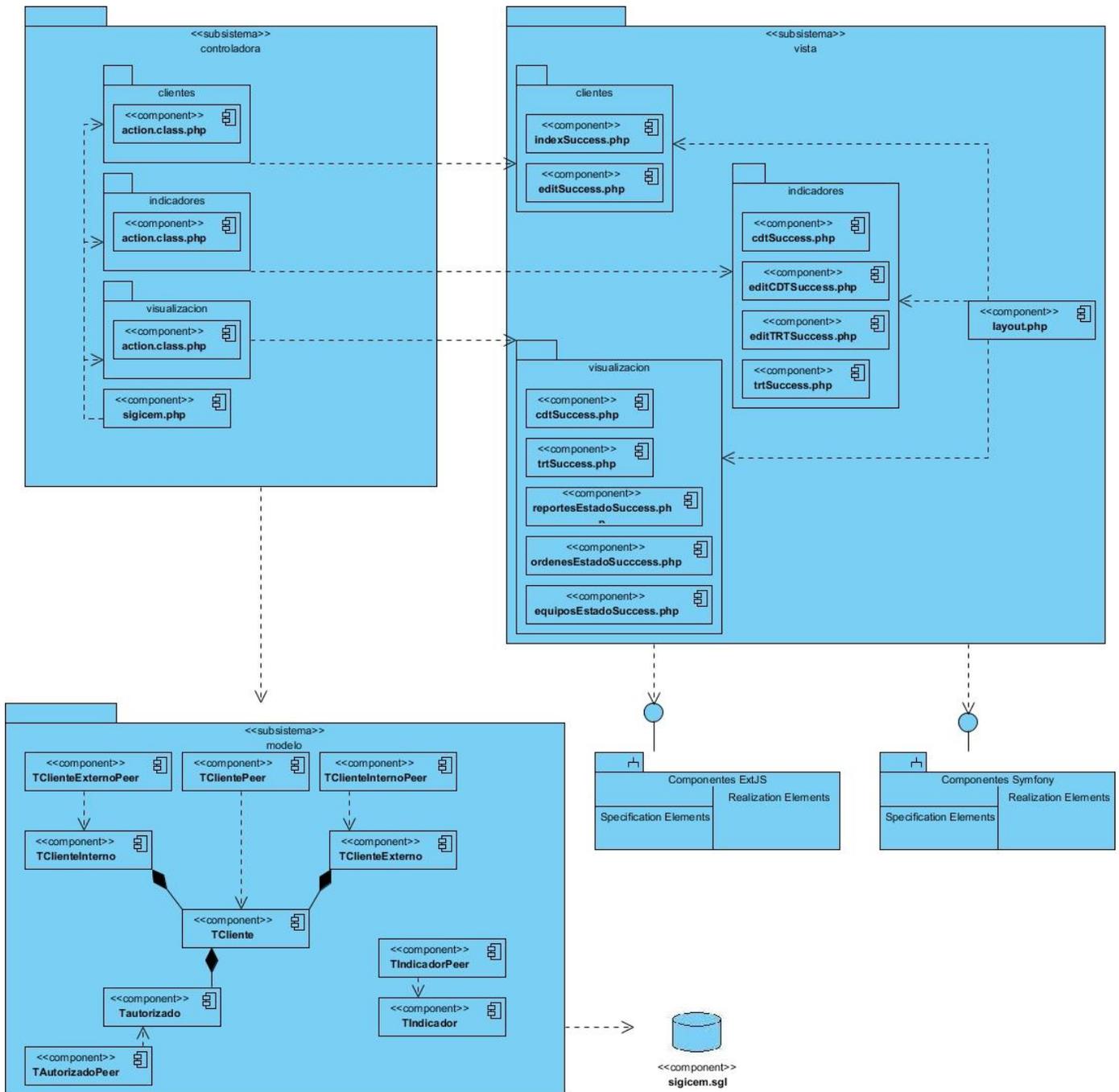


Figura #24. Diagrama de Componentes del Módulo Monitoreo de Servicios Técnicos.

4.2 Tratamiento de errores

El tratamiento de errores es un paso muy importante a tener en cuenta durante la implementación de un módulo. Los procesos de eliminar, actualizar e insertar elementos en la base de datos se realizan con frecuencia y son una parte importante de la gestión de la información. Los datos deben validarse antes de

enviar actualizaciones a la base de datos para así evitar errores en el funcionamiento del módulo implementado y garantizar integridad en la información almacenada. Ejemplo de ello es establecer mecanismos que muestren la información, para así, evitar la introducción de datos de forma manual. En el módulo Monitoreo de servicios técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina se cuenta con cuadros de opción y menú de selección que facilitan la entrada de datos por parte del usuario al subsistema. Además se le realizan validaciones a los datos que son introducidos manualmente por el usuario mediante JavaScript y expresiones regulares.

A través de la siguiente imagen se muestra un ejemplo de tratamiento de errores del módulo Monitoreo de servicios técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina:



Figura #25. Ejemplo de cuadro de selección

4.3 Seguridad

La información en la actualidad constituye un eslabón de vital importancia. Es por ello que se hace necesario la creación de mecanismos que garanticen la protección de los datos que se manejan durante el desarrollo del subsistema, así como los permisos que se le otorgan al usuario en dependencia del nivel jerárquico que cumple su rol dentro del mismo.

En el módulo Monitoreo de servicios técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina hay varios usuarios que estarán interactuando con el módulo en cuestión, por lo que es de vital importancia que cada uno acceda solamente a las funcionalidades que le han sido designadas según el rol que desempeña en el centro. Con el fin de garantizar la seguridad se utilizará el *plugin* sfGuardPlugin, utilizado en Symfony para manejar la seguridad en cuanto a autenticación y autorización. Mediante la utilización de este *plugin* los usuarios tendrán que iniciar sesión para acceder al sistema y en dependencia de los privilegios que tenga cada uno asignado, accederá a las funcionalidades correspondientes del módulo.

4.4 Estándares y estilos de codificación

Los estándares y estilos de codificación, son una forma de normalizar la programación de forma tal, que al trabajar en un proyecto, cualquier persona involucrada en el mismo tenga acceso y comprenda el código, permitiendo definir la escritura y organización del código fuente de un sistema; así como, la forma en que deben ser declaradas las variables y comentarios, entre otros. Facilita a los programadores el mantenimiento del código y logra que los mismos trabajen de forma coordinada (35).

Estándares y estilos de codificación utilizados durante la implementación del módulo Monitoreo de servicios técnicos para el Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica:

Tabla #13. Estándares y estilos de codificación.

Variables y constantes	
Aspectos generales	El nombre empleado, debe permitir que con sólo leerlo se conozca el propósito de la misma.
Indentación	
Objetivo: lograr una estructura uniforme para los bloques de código así como para los diferentes niveles de anidamiento.	
Inicio y fin del bloque	Se recomienda dejar dos espacios en blanco desde la instrucción anterior para el inicio y fin del bloque {}. Lo mismo sucede para el caso de las instrucciones if, else, for, while, foreach.
Aspectos generales	El indentado debe ser de dos espacios por bloque de código. No se debe usar el tabulador; porque este puede variar según la PC o la configuración de dicha tecla. Los inicios ({} y cierre (}) de ámbito deben estar alineados debajo de la declaración a la que pertenecen y deben evitarse si hay sólo una instrucción. Nunca colocar ({} en la línea de un código cualquiera, esto requiere una línea propia.
Comentarios, separadores, líneas, espacios en blanco y márgenes.	
Objetivo: establecer un modo común para comentar el código de forma tal que sea comprensible con sólo leerlo una vez.	

Ubicación de comentarios	Al inicio de cada clase o función y al final de cada bloque de código. Se recomienda comentar al inicio de la clase o función especificando el objetivo de la misma.
Líneas en blanco	Se emplean antes y después de métodos, clases y estructuras. Se recomienda dejar una línea en blanco antes y después de la declaración de una clase o de una estructura y de la implementación de una función.
Espacios en blanco	Entre operadores lógicos y aritméticos. Se recomienda usar espacios en blanco entre estos operadores para una mayor legibilidad en el código.
Aspectos generales	Sobre el comentario. Se debe evitar comentar cada línea de código. Cuando el comentario se aplica a un grupo de instrucciones debe estar seguido de una línea en blanco. En caso de que se necesite comentar una sola instrucción se suprime la línea en blanco o se escribe a continuación de la instrucción. Sobre los espacios en blanco. No se debe usar espacio en blanco: Después del corchete abierto y antes del cerrado de un arreglo. Después del paréntesis abierto y antes del cerrado. Antes de un punto y coma.
Clases y Objeto	
Objetivo: nombrar las clases e instancias de forma estándar para toda la aplicación.	
Apariencia de clases y objetos	Primera letra en mayúscula. Los nombres de las clases deben comenzar con la primera letra en mayúscula y el resto en minúscula, en caso de que sea un nombre compuesto se empleará notación PascalCasing. Ejemplo: MiClase().
Apariencia de atributos	Primera letra en minúscula. El nombre que se le da a los atributos de las clases debe comenzar con la primera letra en minúscula, en caso de que sea un nombre compuesto se empleará notación

	CamelCasing. Ejemplo: mi_atributo.
Apariencia de las funciones	Para nombrar las funciones se debe tratar de utilizar verbos que denoten la acción que hace la función. Se empleará notación PascalCasing.
Aspectos generales	El nombre empleado para las clases, objetos, atributos y funciones debe permitir que con solo leerlo se conozca el propósito de los mismos.
Bases de Datos, Tablas, Esquemas y Campo	
Apariencia de las tablas	El nombre a emplear para las tablas debe comenzar con el prefijo “t” seguido de <i>underscoard</i> y luego debe escribirse todas las letras en minúscula, en caso de que sea un nombre compuesto se utilizara <i>underscoard</i> para separarlo. Ejemplo: t_equipo.
Apariencia de los campos	El nombre a emplear para los campos debe escribirse con todas las letras en minúscula para evitar problemas con el <i>Case Sensitive</i> del gestor, en caso de que sea un nombre compuesto se utilizará <i>underscoard</i> () para separarlo Ejemplo: nombre_cliente.
Nombre de los campos	Todos los campos identificadores van a comenzar con el identificador id seguido de <i>underscoard</i> () y posteriormente el nombre del campo Ejemplo: id_equipo.
Aspectos generales	El nombre empleado para las tablas y los campos de la base de datos, deben permitir que con sólo leerlos se conozca el propósito de los mismos.

4.5 Ventajas de la implantación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

Actualmente en el CICEM se llevan a cabo los procesos Monitorear servicios técnicos, Definir indicadores de seguimiento y Registro de clientes de la siguiente forma:

Capítulo 4: Implementación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos

- ✓ La información de los indicadores de seguimiento, los clientes y del monitoreo de servicios técnicos se gestiona manualmente con el apoyo de los documentos: archivos de indicadores de seguimiento, Registro de Clientes y la Ficha de resultados arrojada por el monitoreo.
- ✓ La transmisión de los indicadores de seguimiento a todos los talleres de electromedicina se realiza mediante correos electrónicos y llamadas telefónicas.
- ✓ Para el monitoreo de los servicios técnicos el especialista calcula el TRT de cada servicio prestado y el CDT de cada cliente manualmente.

Con la implantación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos estos procesos se realizarán de la siguiente forma:

- ✓ La gestión de la información de los indicadores de seguimiento, los clientes y del monitoreo de servicios técnicos se realizará digitalmente, agilizando la búsqueda de estos datos así como el trabajo con los mismos.
- ✓ Los indicadores de seguimiento se van a almacenar en un servidor de forma centralizada garantizando el rápido y seguro acceso a todos los especialistas de los talleres de electromedicina del país que dispongan de SIGICEM.
- ✓ El monitoreo de servicios técnicos lo realizará automáticamente el propio sistema cada cierto tiempo, sin necesidad de que intervenga ninguna persona, liberando al especialista de esta responsabilidad, garantizando rapidez en el proceso y que no existan errores en los cálculos de los TRT y los CDT.

Al finalizar este capítulo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ Se obtuvo una vista arquitectónica de alto nivel del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos, la cual ayuda a visualizar el camino de la implementación.
- ✓ Se obtuvo el módulo Monitoreo de Servicios Técnicos, el cual cumple con todos los estándares de codificación definidos y las políticas de seguridad establecidas.

Conclusiones

Al finalizar la investigación para el desarrollo de la solución propuesta se arribaron a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se determinó que la implementación del módulo Monitoreo de Servicios Técnicos contribuye a agilizar la gestión de la información del proceso de monitoreo de servicios técnicos en el Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina.
- ✓ Se garantizó la seguridad, integridad y disponibilidad de los datos referentes a los indicadores de seguimiento y el monitoreo de servicios técnicos a partir de la digitalización de los procesos.

Recomendaciones

- ✓ Implementar el envío de notificaciones a través de otros mecanismos como la telefonía móvil.
- ✓ Integrar con los componentes de mapas que se incluyen en el SIGICEM, logrando la representación de datos en una plataforma geográfica real.

Referencias Bibliográficas

1. ING. SERGIO RODRÍGUEZ ALEMÁN. CICEM Electromedicina Santiago de Cuba. [En línea]. 3 Junio 2015. Disponible en: <http://instituciones.sld.cu/electromedicinascu/>.
2. CENTRO DE INFORMÁTICA MÉDICA, CESIM. Disponible en: <http://gespro.cesim.prod.uci.cu>.
3. Concepto de monitoreo. [En línea]. 20 Marzo 2015. Disponible en: <http://conceptodefinicion.de/monitoreo/>.
4. DAIRIS ALMAGUER PÉREZ y DANILO RODRÍGUEZ DÍAZ. Subsistema de Gestión de Auditorías del Sistema Automatizado de Monitoreo y Control de Servicios del Centro de Soporte UCI.
5. DECONCEPTOS.COM. Concepto de Indicador. [En línea]. 17 Mayo 2015. Disponible en: <http://deconceptos.com/general/indicador#ixzz3ZzC1jBJS>.
6. Tutorial sobre Oracle Middleware e Integraciones. [En línea]. 23 Abril 2015. Disponible en: <http://oraclejuniors.blogspot.com/2014/07/cuales-son-los-principales-conceptos-de.html>.
7. IVAN PÉREZ ARENCIBIA. Sistema de Gestión para el Análisis y Monitoreo de los Procesos de Negocio.
8. Cogiscan Track Trace Control. [En línea]. 12 Abril 2015. Disponible en: <http://www.cogiscan.com/rastreo-y-control-de-soluciones/software-de-aplicaci%C3%B3n/monitoreo-de-productividad/?lang=es>.
9. IVAR JACOBSON, GRADY BOOCH y JAMES RUMBAUGH. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. [En línea]. 8 Mayo 2015. Disponible en: http://eva.uci.cu/file.php/158/Documentos/Bibliografia_general/Textos_Basicos/El_Proceso_Unificado_de_Desarrollo/03_Parte_1_El_proceso_unificado_de_desarrollo.pdf.
10. JACOBSON, RUMBAUGH y BOOCH. El Lenguaje de Modelado Unificado. 11 Junio 2015.
11. Beneficios UML. [En línea]. 11 Junio 2015. Disponible en: <https://sites.google.com/site/disenodesistemasiads/home/beneficios-uml>.
12. PRESSMAN y ROGER S. Ingeniería de Software, un enfoque práctico. *Quinta edición*.
13. Sistemas Gestores de Base de Datos. [En línea]. 21 Mayo 2015. Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/sistemas-gestores-bases-datos.html>.

Referencias Bibliográficas

14. WebEstilo. Introducción a MySQL. [En línea]. 2 Junio 2015. Disponible en: <http://www.webestilo.com/mysql/intro.phtml>.
15. ING. RAFAEL BELLO LARA, ING. SUSANA GONZÁLEZ ESPINOSA e ING. MANUEL BORROTO SANTANA. Arquitectura del Sistema Quarxo, una solución para el Banco Nacional de Cuba. [En línea]. 2 Abril 2015. Disponible en: <http://www.bc.gob.cu/anteriores/RevistaBCC/2013/Rev%20%20WEB%202013/Arquitectura%20Quarzo.html>.
16. Software Developer. My thoughts: Introducción a Ext JS. [En línea]. 9 Junio 2015. Disponible en: <http://www.crysfel.com/2008/03/24/introduccion-a-ext-js/>.
17. Symfony. [En línea]. Disponible en: <http://www.symfony.es/2009/10/05/netbeans-ya-incluye-soporte-para-symfony/>.
18. NetBeans. [En línea]. 12 Abril 2015. Disponible en: <http://netbeans.org/community/releases/69/>.
19. SILVANA BALAREZO PEREA, MARGOTH YANA MOTTA y YAMIL RAMOS GARCÍA MODELADO. Modelado del Negocio. [En línea]. 22 Abril 2015. Disponible en: <http://slideplayer.es/slide/1675528/>.
20. LAIMERYS MIRANDA ARANGOABREOU and DAVID PÉRES BORROSO. Módulo Gestion de clientes y Facturación de Servicios Técnicos en el SIGICEM.
21. CEDES. Contenidos Educativos Digitales para Educación Superior. [En línea]. 12 May 2015. Disponible en: <http://www.aves.edu.co/ovaunicor/recursos/view/275>.
22. Introducción a los casos de uso. Material didáctico para la asignatura introducción a la computación II. [En línea]. 17 Abril 2015. Disponible en: <http://www.mat.uson.mx/mireles/Casos%20de%20usonota.htm>.
[Número de Expediente 29869](#).
23. Scribd. Modelo del negocio. [En línea]. Disponible en: www.scribd.com/doc/115992988/C1-cont.
24. EUMED.NET. Modelo de Casos de Usos del Sistema. [En línea]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2009c/585/Modelo%20de%20Casos%20de%20Uso%20del%20Sistema.htm>.
25. I. JACOBSON, G. BOOCH y J. RUMBAUGH. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Madrid : Pearson Educación, S.A, ISBN: 84-7829-036-2. 15 Mayo 2015.

26. ING. DENNYS, Ing. Javier Hernández, MSC.ZOILA ESTHER MORALES, RIVERO SEVILA, RANNIEL, Ing. Rannier e ING. VELMOUR. Módulo de Reportes Estadísticos del Sistema de Gestión para Ingeniería Clínica y Electromedicina. P. 10.
27. Modelado de Sistemas como UML. Diagramas de Colaboración. [En línea]. Disponible en: <http://mmc.geofisica.unam.mx/LuCAS/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/x208.html>.
28. MVC. [En línea]. Disponible en: <http://www.ucbca.edu.bo/Publicaciones/revistas/actanova/documentos/v2n4/v2.n4.bascon.pdf>.
29. El patrón MVC. [En línea]. 11 Junio 2015. Disponible en: http://librosweb.es/libro/symfony_1_4/capitulo_2/el_patron_mvc.html.
30. ISMARAY MORERA ARAGÓN. “Módulo de Reportes Estadísticos del Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina.”
31. DIANELLYS LA O CERVANTE y ALEXIS RUBIO PÉREZ. Módulo Gestión de la Información de Capacitación y Colaboración de los especialistas para SIGICEM.
32. UNIVERSIDAD DE SANTO TOMÁS. Patrones del Diseño. [En línea]. Disponible en: http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/mariocontreras_patronesdediseno/.
33. MERINDE. Modelo de Implementación. [En línea]. Disponible en: http://merinde.net/index.php?option=com_content&task=view&id=495&Itemid=291.
34. Diagrama de componentes. [En línea]. 22 Marzo 2015. Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd409390.aspx>.
35. GLORIA MADELAINE FERNÁNDEZ y DAYMER RODRIGUEZ FILLAD. Módulo de Gestión tecnológica para SIGICEM.

Bibliografía

RAMÍREZ RODRÍGUEZ, Milvia, et al. Sistema de monitoreo y evaluación de la calidad de la atención médica en las enfermedades no transmisibles. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 2001, vol. 39, no 3, p. 157-163.

GALVIS-LISTA, Ernesto A.; GONZÁLEZ-ZABALA, Mayoda Patricia. HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO Y SU RELACIÓN CON EL CICLO DE VIDA DE LOS PROCESOS DE NEGOCIO: UNA REVISIÓN DE LITERATURA BUSINESS PROCESS MANAGEMENT TOOLS E ITS RELATION TO BUSINESS PROCESS LIFE CYCLE: A LITERATURE REVIEW.

HERNÁNDEZ, Gracián. Flujo de trabajo del análisis y diseño de Rup. 2013.

MÉNDEZ NAVA, ELVIA; RAMÓN, GARRIDO. *Modelo de Evaluación de Metodologías para el Desarrollo de Software*. 2006. Tesis Doctoral. Tesis de especialización no publicada, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

HERNÁNDEZ ORALLO, El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). *Recuperado el*, 2000, vol. 20.

HERNÁNDEZ ORALLO, ENRIQUE. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). [En línea] 2009. [Consultado el: 21 de marzo de 2012].

VALDÉS, Mayoliuvis Esquijarrosa, et al. Sistema para el Manejo Integral de Perforación de Pozos de Petróleo. *Serie Científica*, 2013, vol. 6, no 10.

ARIAS, Yuniel Eliades Proenza. Propuesta de un perfil de Lenguaje Unificado de Modelado para la representación de Sistemas de Información Geográfica desarrollados en la UCI. *Serie Científica*, 2010, vol. 3, no 12.

GUTIÉRREZ, Juan Diego. *Desarrollo Web con PHP 5 y MySQL*. 2004.

ENRÍQUEZ FUEL, Gonzalo Gabriel; AYALA ROSERO, Edison Javier. Artículo Científico-Análisis Desarrollo e Implantación de un Sistema Orientado a la Web para Gestión Académica. 2012.

CASALS, Velmour Muñoz; MORON, Lionel Díaz. SLD068 MÓDULO DE CONTROL DE PIEZAS PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA INGENIERÍA CLÍNICA Y ELECTROMEDICINA.

SANZ, Claudia Nuñez, et al. Sistema de Captura de Información para la Toma de Decisiones e Inteligencia de Negocio. *Serie Científica*, 2013, vol. 6, no 4.

- OSORIO, Inoelkis Velazquez; ESTRADA, Lisandra Cordero; BAUTA, René Rodrigo. DOCTRINE 2.2.
- ORTÍZ, Carlos Omar Meza, et al. Una Arquitectura Modular para el desarrollo de un IDE que apoye a la Enseñanza de los Fundamentos de la Programación Orientada a Objetos.
- CASALS, Velmour Muñoz; MORON, Lionel Díaz. SLD068 MÓDULO DE CONTROL DE PIEZAS PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA INGENIERÍA CLÍNICA Y ELECTROMEDICINA.
- VERA RIVERA, Giancarlo. Diseño e implementación de un web api para el sistema interactivo de desarrollo para el web (sidweb). 2012.
- RODRÍGUEZ, Julio César Brito, et al. Módulo diseñador de modelos para el generador dinámico de reportes. *Serie Científica*, 2013, vol. 6, no 9.
- BARRIOS, Marcelo. Modelo de negocio. *Universidad Americana*, abr, 2010.
- I COSTA, Joan Enric Ricart. Modelo de negocio: El eslabón perdido en la dirección estratégica. *Universia Business Review*, 2009, no 23, p. 12-25.
- ORTÍN, María José, et al. El modelo de negocio como base del modelo de requisitos. *Actas de las Jornadas de Ingeniería de Requisitos Aplicada*, 2001.
- LÓPEZ, Oscar; LAGUNA, Miguel A.; CORRAL, José Manuel Marqués. Generación Automática de Casos de Uso para Desarrollo de Software Basado en Reutilización. En *JISBD*. 2000. p. 89-102.
- BERROCAL, Javier; ALONSO, José Manuel García; RODRÍGUEZ, Juan Manuel Murillo. Patrones para la Extracción de Casos de Uso a partir de Procesos de Negocio1. *Actas de los Talleres de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos*, 2009, vol. 3, no 3.
- CALVO MANZANO, Jose A., et al. Identificación de las Mejores Prácticas de una Organización de Desarrollo de Software Mediante la Gestión de su Conocimiento. En *Proceedings de la 5ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información CISTI*. 2010.
- AMELLER, David, et al. Definición de una Ontología para el Proceso de DSDM considerando Requisitos No-Funcionales. 2009.
- TABARES, Marta Silvia; ARANGO, Fernando; ANAYA, Raquel. Una revisión de modelos y semánticas para la trazabilidad de requisitos. *Revista EIA*, 2013, vol. 3, no 6, p. 33-42.

DAZA, Nelson Javier Pulido; BENAVIDES, Edwin Didier Cortés; ÁVILA, Andrés Leonardo Tibaduiza. Gestión del documento electrónico: requisitos funcionales para una adecuada administración de documentos electrónicos en el Estado colombiano. *Códices*, 2015, vol. 11, no 1, p. 7-35.

RUS, Fco Javier Melero; GARCÍA, Eladio Garví. SISTEMAS DE INFORMACIÓN BASADOS EN WEB Curso 2014-2015.

SÁNCHEZ, Pablo; BLANCO, Carlos. Una metodología para fomentar el aprendizaje mediante sistemas de evaluación entre pares. *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (19es: 2013: Castelló de la Plana)*, 2013.

PALETTA, Mauricio. Extensión de los Modelos UML para el Diseño Conceptual de Sistemas de Web Services basado en la Componente de Seguridad WS-Security. *Departamento de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional Experimental de Guayana*.

ESPI nuestro A, Adrian Trueba, et al. Automatización de la codificación del patrón modelo vista controlador (MVC) en proyectos orientados a la Web. *CIENCIA ergo-sum*, 2012, vol. 19, no 3, p. 239-250.

GONZÁLEZ, Yanette Díaz; ROMERO, Yenisleidy Fernández. Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Telem@tica*, 2012, vol. 11, no 1, p. 47-57.

TABARES, Ricardo Botero. Patrones Grasp y Anti-Patrones: un Enfoque Orientado a Objetos desde Lógica de Programación. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 2011, no 8, p. 161-173.

DÍAZ, P., et al. La línea de costa como base para la generación de indicadores de estado y de seguimiento ambiental: modelo de datos y conceptos de líneas de costa en el litoral de Andalucía. *Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto del Cambio Global*, 2012, p. 35-4.

SÁNCHEZ-HENAREJOS, Ana, et al. Guía de buenas prácticas de seguridad informática en el tratamiento de datos de salud para el personal sanitario en atención primaria. *Atención Primaria*, 2014, vol. 46, no 4, p. 214-222.

VIEITES, A. Gómez. Enciclopedia de la seguridad informática. *ra-ma*, 2013.

Anexos

The image shows a software window titled "Insertar cliente" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). The window is divided into several sections, each with a collapsed header:

- Datos Generales:** This section contains two columns of input fields. The left column includes "Nombre:", "Correo:", "Fax:", "Teléfono:", and "Subordinación:" (with a dropdown menu showing "Seleccione..."). The right column includes "No. contrato:", "Confección:" (with a date picker), "Vencimiento:" (with a date picker), "Aprobado:" (with a checkbox), and "Fecha de aprobación:" (with a date picker).
- Tipo de cliente:** This section contains a "Tipo:" label followed by two radio buttons: "Interno" (which is selected) and "Externo".
- Institución asociada:** This section contains a "Unidad de salud:" label followed by a dropdown menu showing "Seleccione...".
- Autorizado:** This section contains an "Especialista" label followed by a dropdown menu showing "Seleccione...".

At the bottom center of the window is a "Guardar" button.

Anexo 1. Prototipo de interfaz de usuario CASO DE USO Adicionar clientes

Editar cliente

Datos Generales

Nombre: Ignacio
Correo: 123
Fax: 123
Teléfono: 123
Subordinación: Nacional

No. contrato: 123
Confección: 2015-02-10
Vencimiento: 2015-02-26
Aprobado:
Fecha de aprobación:

Institución asociada

Unidad de salud: Andrés Casalla

Autorizado

Especialista

Especialista: Alejandro Vera

Guardar

Anexo 2. Prototipo de interfaz de usuario Caso de Uso Modificar clientes

Insertar TRT

Tipo de equipo

Tipo de equipo: Seleccione...

Ubicación

País: Seleccione...
Provincia: Seleccione...
Municipio: Seleccione...

Valor Esperado

Valor esperado en días:

Guardar

Anexo 3. Prototipo de interfaz de usuario Caso de Uso Adicionar tiempo de respuesta técnica

Este prototipo de interfaz de usuario, titulado "Editar indicador", presenta tres secciones de configuración:

- Tipo de equipo:** Un menú desplegable con el valor "Conjunto" seleccionado.
- Ubicación:** Tres campos de selección jerárquica: "País" (CUBA), "Provincia" (Matanzas) y "Municipio" (Matanzas).
- Valor Esperado:** Un campo de entrada de texto con el valor "4" y el texto "Valor esperado en días:" a su izquierda.

Un botón "Guardar" está ubicado en la parte inferior central del formulario.

Anexo 4. Prototipo de interfaz de usuario Caso de Uso Modificar tiempo de respuesta técnica

Este prototipo de interfaz de usuario, titulado "Insertar CDT", presenta dos secciones de configuración:

- Ubicación:** Tres campos de selección jerárquica: "País", "Provincia" y "Municipio", todos con el texto "Seleccione..." como valor por defecto.
- Valor Esperado:** Un campo de entrada de texto vacío con el texto "Valor esperado:" a su izquierda.

Un botón "Guardar" está ubicado en la parte inferior central del formulario.

Anexo 5. Prototipo de interfaz de usuario Caso de Uso Adicionar coeficiente de disponibilidad técnica

Tiempo de respuesta técnica

Datos

País: CUBA Municipio: Plaza de la Revolución Tipo de equipo: Unidad

Provincia: La Habana Unidad de salud: Cardiovascular

Denominación	Marca	Modelo	No. Serie	Estado del equipo	Entrada	Estado del reporte	Fecha de inicio	Fecha de entr...	TRT Deseado	TRT Real
Unidad de Su...	DRÁQUER	PONTA	ARZD-0164	Funcionando	Telefónico / Prese...	Entregado a la unidad	2014-03-26	2014-03-26...	no existe	0

Página 1 de 1

Mostrando grupo 1 - 1 Total: 1 filas

Visualizar Exportar PDF Exportar EXCEL

Anexo 6. Prototipo de interfaz de usuario Caso de Uso Visualizar tiempo de respuesta técnica

Equipos por estado

Datos

País: CUBA Municipio: Plaza de la Revolución Estado del equipo: Funcionando

Provincia: La Habana Unidad de salud: Cardiovascular

Tipo de equipo	Denominación	Marca	Modelo	No. Serie	No. Inventario	Código	Estado
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090333	2-6883	CUB.CHA.01.00002	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090342	2-6877	CUB.CHA.01.00003	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090312	2-6879	CUB.CHA.01.00004	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090207	2-6880	CUB.CHA.01.00005	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090338	2-6872	CUB.CHA.01.00006	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090331	2-6882	CUB.CHA.01.00007	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090332	2-6874	CUB.CHA.01.00008	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090348	2-6878	CUB.CHA.01.00009	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090193	2-6873	CUB.CHA.01.00010	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090310	2-6875	CUB.CHA.01.00011	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090339	2-6878	CUB.CHA.01.00012	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090211	2-6871	CUB.CHA.01.00013	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090337	2-6957	CUB.CHA.01.00014	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090311	2-6948	CUB.CHA.01.00015	Funcionando
Monitor	Monitor Multiparámet...	COMBIOMED	DOCTUS-VI	E53VI090307	2-7155A	CUB.CHA.01.00016	Funcionando

Página 1 de 29

Mostrando grupo 1 - 15 Total: 422 filas

Visualizar Exportar PDF Exportar EXCEL

Anexo 7. Prototipo de interfaz de usuario Caso de Uso Visualizar equipos por estado