

*Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”*

*Facultad de Informática*

*Carrera de Ingeniería Informática*



*Sistema Informático para automatizar el control de la información  
de la Central Eléctrica Trinidad*

*Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática.*

***Autor:***

*Luis Alberto Nadal Pérez.*

***Tutores:***

*Msc. Ana Rosa Sosa Hernández.*

*Ing. Jackmell Jorge Villalpando.*

***Consultante:***

*Ing. Alejandro Jarpe.*

*Cienfuegos, Cuba  
Curso 2007 – 2008  
Año 50 de la Revolución.*

## Declaración de autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al Departamento de Informática de la Facultad de Informática en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, para que hagan el uso que estimen pertinente con el trabajo de diploma.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_ del \_\_\_\_.

-----

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referente a la temática señalada.

-----

Firma Tutor

-----

Firma Tutor

-----

Firma ICT

-----

Firma Vicedecano

## Opinión del usuario

El Trabajo de Diploma, titulado <Título del Trabajo de Diploma>, fue realizado en nuestra entidad <Nombre de la Entidad que utilizará el sistema>. Se considera que, en correspondencia con los objetivos trazados, el trabajo realizado nos satisface:

- Totalmente
- Parcialmente en un \_\_\_\_ %

Los resultados de este Trabajo de Diploma le reportan a nuestra entidad los beneficios siguientes (cuantificar):

---

---

---

---

---

Como resultado de la implantación de este trabajo se reporta un efecto económico que asciende a <valor> MN y/o <valor> CUC. (Este valor debe ser REAL, no indica lo que se reportará, sino lo que reporta a la entidad. Puede desglosarse por conceptos, tales como: cuanto cuesta un software análogo en el mercado internacional, valor de los materiales que se ahorran por la existencia del software, valor anual del (de los) salario(s) equivalente al tiempo que se ahorra por la existencia del software).

Y para que así conste, se firma la presente a los \_\_ días del mes de \_\_\_\_ del año \_\_\_\_.

---

Nombre del representante de la entidad

---

Cargo

---

Firma

---

Cuño

## Opinión del tutor

Título: <Título del trabajo de diploma>

Autor(es): <Nombres y apellidos del autor o los autores>

El(Los) tutor(es) del presente Trabajo de Diploma considera(mos) que durante su ejecución el(los) estudiante(s) mostró(aron) las cualidades que a continuación se detallan.

<El tutor debe expresar cualitativamente su opinión y medir (usando la escala: muy alta, alta, adecuada) entre otras las cualidades siguientes: Independencia, Originalidad, Creatividad, Laboriosidad y Responsabilidad>

<Además, debe evaluar la calidad científico-técnica del trabajo realizado (resultados y documento) y expresar su opinión sobre el valor de los resultados obtenidos (aplicación y beneficios)>.

Por todo lo anteriormente expresado considero que el estudiante está (no) apto para ejercer como Ingeniero Informático; y propongo que se le otorgue al Trabajo de Diploma la calificación de <2 – Desaprobado, 3 – Aprobado, 4 – Bien, 5 – Excelente>.

<Si considera que los resultados poseen valor para ser publicados, debe expresarlo también>

Y para que así conste, se firma la presente a los \_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_.

(Si procede)

\_\_\_\_\_  
Nombre completo del primer tutor

<Grado científico, Categoría docente  
y/o investigativa>

\_\_\_\_\_  
Nombre completo del segundo tutor

<Grado científico, Categoría docente  
y/o investigativa>

Fecha: \_\_\_\_\_

## Agradecimientos

*Quiero agradecer a todas las personas que de una forma u otra me apoyaron en la realización de este trabajo.*

*De manera especial:*

*A mis padres, hermano y amigos, por el apoyo y el cariño que me han dado siempre.*

*Al Comandante en Jefe, por ser un guía y ejemplo a seguir.*

*A mis tutores Ana Rosa y Jackmell por su dedicación.*

*A mi consultante Alejandro Jarpe ingeniero mecánico de La Central Eléctrica Trinidad por la paciencia y dedicación para que este trabajo se llevara a cabo.*

*A mis profesores de la Universidad de Cienfuegos que me transmitieron sus conocimientos.*

*A mis compañeros y amigos de la carrera por soportarme todos estos años.*

*A mis compañeros de cuarto por su gran apoyo.*

## Agradezco

- ✓ *A mi mamá: Inés Pérez Naranjo y mi papá: Alberto Nadal Gálvez por estar siempre a mi lado, por la confianza que siempre me han demostrado y por ser los mejores padres del mundo.*
- ✓ *A mi hermano Ariel por su apoyo.*
- ✓ *A mi novia Taimi Chacón por estar a mi lado en los momentos buenos y malos, gracias por tu dedicación, amor, entrega y aguantarme todo este tiempo.*
- ✓ *A mis abuelos María y Juan por su cariño.*
- ✓ *A mi amigo Yadiel por ayudarme en los buenos y malos momentos.*
- ✓ *A mis tíos Roberto y Coralía por darme tanto apoyo cuando más lo necesité.*
- ✓ *A mis primas Yanisleidis y Yaimara por su apoyo.*
- ✓ *A mis compañeros de grupo por su ayuda en momentos difíciles.*
- ✓ *A Ana, Loandy, al Chivo por toda la ayuda que me brindaron.*
- ✓ *A Migue Angel por su ayuda.*
- ✓ *A todas aquellas personas de la calle 8 que siempre estuvieron conmigo.*
- ✓ *A Teresa Matamoros por todo el cariño y apoyo.*
- ✓ *A mis buenos vecinos Martha, Elvira, Casiano, Maiquel, Giovanni por confiar en mi.*
- ✓ *A mis amigas Yanet y Geidi por estar siempre de mi lado.*

- ✓ *A mi amiga Yune por poder confiar en ti.*
- ✓ *A todas aquellas personas que hicieron lo posible para que hoy no estuviera aquí.*
- ✓ *A todos, muchísimas gracias ustedes forman parte de este logro. Solo ustedes saben el sacrificio que he hecho por alcanzarlo. Gracias por confiar en mí.*

## Dedicatoria

*A nuestros seres queridos  
A la memoria de Luis Alberto Nadal Pérez*

## Resumen

En la Central Eléctrica Trinidad situada en el municipio de Trinidad provincia Sancti Spíritus como parte del control de la información se lleva a cabo la inspección de combustibles tales como Diesel, Fuel, Aceite y Lodo, además de la generación producida por los motores existentes en cada una de las plantas que conforman esta Central. Estos aspectos son controlados por personal calificado que trabaja en la empresa y además son recogidos y enviados mensualmente vía telefónica a otro centro de control situado en Sancti-Spíritus y estos últimos a su vez son los encargados de tomar las decisiones correspondientes para un mejor funcionamiento de la misma. Todas estas informaciones son primeramente recogidas por el personal previamente autorizado en un libro de registros y con posterioridad se informa al puesto de mando vía telefónica.

Con el propósito de obtener una herramienta eficaz para facilitar el trabajo del personal y evitar pérdida de información, desgaste físico entre otras cosas, se decide hacer uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la creación de una aplicación Web con fines de erradicar los problemas existentes.

El Sistema informático para el control de la Central Eléctrica Trinidad permite gestionar información sobre la planta, combustible, trabajador, usuario, motor, transformador, generación eléctrica. Además muestra información relacionada con la generación neta, disponibilidad del motor, trabajadores y consumo de combustible a personas interesadas y previamente autorizadas.

Para desarrollar este sistema se utilizó como guía la metodología RUP y como lenguaje de modelación el UML; lo cual facilitó la adecuada documentación del análisis, diseño e implementación de la solución propuesta.

# Índice

Introducción .....	3
Capítulo 1 Fundamentación teórica .....	8
1.1 Introducción .....	8
1.2 Descripción del dominio del problema .....	8
1.2.1 Conceptos asociados al dominio del problema .....	8
1.3 Central Eléctrica Trinidad .....	9
1.4 Descripción del objeto de estudio .....	10
1.5 Flujo actual de los procesos involucrados en el campo de acción .....	10
1.6 Tendencias, metodologías y tecnologías actuales .....	11
1.6.1 La Metodología RUP y el lenguaje UML .....	11
1.6.2 Arquitectura de N Capas .....	12
1.7 Lenguajes y herramientas de desarrollo .....	15
1.8 Conclusiones .....	18
Capítulo 2 Modelo del negocio .....	19
2.1 Introducción .....	19
2.2 Descripción del Modelo del Negocio .....	19
2.3 Procesos del negocio .....	20
2.4 Reglas del negocio a considerar .....	20
2.5 Modelo de casos de uso del negocio .....	21
2.5.1 Actores del negocio .....	21
2.5.2 Trabajadores del negocio .....	21
2.5.3 Diagramas de casos de uso del negocio .....	22
2.5.4 Descripción de los casos de uso del negocio .....	22
2.5.5 Diagrama de actividades del negocio .....	24
2.5.6 Modelo de objetos del negocio .....	25
2.6 Conclusiones .....	26
Capítulo 3. Requisitos .....	27
3.1 Introducción .....	27
3.2 Descripción del sistema propuesto .....	27
3.2.1 Concepción general del sistema .....	27
3.2.2 Requerimientos funcionales .....	27
3.2.3 Requerimientos no funcionales .....	29
3.3 Modelo de casos de uso del sistema .....	31
3.3.1 Actores del sistema .....	31
3.3.2 Diagramas de casos de uso del sistema .....	33
3.3.3 Descripción de los casos de uso del sistema .....	34
3.4 Conclusiones .....	44
Capítulo 4 – Construcción de la solución propuesta .....	45
4.1 Introducción .....	45
4.2 Diagrama de clases del diseño .....	45
4.3 Diseño de la base de datos .....	46
4.3.1 Modelo lógico de datos .....	46
4.3.2 Modelo físico de datos .....	47

4.4	Diagrama de implementación .....	48
4.5	Principios de diseño .....	48
4.5.1	Estándares en la interfaz de la aplicación .....	48
4.5.2	Tratamiento de errores.....	49
4.6	Conclusiones .....	49
Capitulo 5.	Estudio de Factibilidad.....	50
5.1	Introducción .....	50
5.2	Planificación por puntos de función .....	50
5.3	Determinación de los costos .....	54
5.4	Beneficios tangibles e intangibles.....	58
5.5	Análisis de costos y beneficios .....	59
5.6	Conclusiones .....	60
Conclusiones	.....	61
Recomendaciones	.....	62
Referencias bibliográficas	.....	63
Bibliografía	.....	65
Glosario de términos	.....	67
Anexos	.....	68
Anexo A. Prototipos	.....	68
Anexo B. Diagramas de Clases Web.	.....	82

## Introducción

Mundialmente la informatización va cobrando fuerza mientras se reafirman los avances de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). El uso de las TIC es un elemento imprescindible para el desarrollo de la sociedad ya que constituye un eslabón fundamental para la expansión y supervivencia en todos los niveles de una organización.

El acceso a las nuevas tecnologías es todavía una lejana realidad para la inmensa mayoría de las personas. Los países del Sur, particularmente las poblaciones rurales, han quedado fuera de la revolución de la información. En muchos de estos países existe una falta de infraestructura básica que tiene como resultado elevados costos para instalar y operar estas tecnologías.

Cuba no ha quedado atrás en lo que al empleo y desarrollo de las TIC respecta, se trabaja intensamente con el objetivo de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para apoyar el desarrollo. Las acciones que se han emprendido en este sentido parten de reconocer la importancia crucial de la revolución científico-técnica que se vive y se han caracterizado todo el tiempo, sobre todo, por priorizar el factor humano y adecuar estos avances a los problemas reales del país.

Desde el comienzo de la Batalla de Ideas las TIC han jugado un papel decisivo pues diversos sitios Web por citar ejemplo, han sido los principales medios por el cual el mundo ha conocido la realidad de la crudeza del imperialismo y las crueldades que comete en el mundo con miles de personas como los Cinco Héroes Cubanos prisioneros, cinco jóvenes que por proteger la seguridad de su país son hoy de manera injusta encarcelados.

Otras batallas en el ámbito económico son también libradas en Cuba. La Revolución Energética, entre otras, es una prioridad actual y por esta razón goza de todo el apoyo y empleo de las TIC. Planes como el cambio de equipos electrodomésticos, la implantación de Centrales Eléctricas y otros tantos, persiguen el objetivo de mejorar la calidad de vida de todos los cubanos. En estos planes las computadoras juegan un papel decisivo fundamentalmente en el control de las actividades que se realizan.

Con la instalación de las anteriormente mencionadas Centrales Eléctricas el país transita hacia un esquema de generación eléctrica distribuida que tiene, entre otras ventajas: la reducción en pérdidas de transmisión, al generarse cercano a los consumidores; su bajo consumo energético; la gran facilidad para la instalación y puesta en marcha, además de que la salida de operaciones por cualquier causa no impacta sobre el sistema electro energético nacional.

La generación distribuida es uno de los modos en que se expresa de forma vigente la Revolución Energética. Con la formación de las Centrales Eléctricas el empleo de las TIC se hace imprescindible y son las computadoras quienes controlan todos los procesos que en ellas se realizan.

En la Central Eléctrica situada en el municipio de Trinidad, como parte del control de la información referente a los procesos que allí se llevan a cabo, se incluye la recopilación y revisión de datos relacionados con el consumo de combustible (Diesel, Fuel, Aceite y Lodo), disponibilidad de los motores, generación neta y disponibilidad del personal. Se realizan los cálculos necesarios de acuerdo a los reportes solicitados. Estos datos son controlados por personal calificado que trabaja en la empresa y además son recogidos y enviados mensualmente vía telefónica a otro centro de control situado en la Provincia y estos últimos a su vez son los encargados de tomar las decisiones correspondientes para un mejor funcionamiento de La Central Eléctrica. Todas estas informaciones son primeramente recogidas por el personal previamente autorizado en un libro de registros y con posterioridad se informa al puesto de mando vía telefónica.

La falta de un sistema informático capaz de facilitar el trabajo en ocasiones hace que la toma de decisiones se vea afectada, los trabajadores encargados de recopilar la información pertinente se agotan ya que el trabajo manual se hace largo y engorroso, notables pérdidas de información son también inevitables.

Por todo lo anteriormente analizado se llega al planteamiento del siguiente **problema**:  
¿Cómo gestionar, controlar y obtener información que facilite el análisis del nivel alcanzado en la Central Eléctrica situada en el municipio de Trinidad?

### **Objeto de estudio**

Procesos llevados a cabo en la Central Eléctrica Trinidad

### **Campo de acción**

Gestión y control de la información referente a los procesos en la Central Eléctrica Trinidad.

### **Idea a defender**

Con la implantación de un sistema informático construido según las tendencias de las nuevas tecnologías puede evitarse el manejo de importantes volúmenes de información en papel, garantizando una forma más rápida y segura en el control de las informaciones.

Según el problema anterior se definen los objetivos de este trabajo:

### **Objetivo General**

Desarrollar un sistema informático para automatizar el control de la información de la Central Eléctrica en Trinidad.

### **Objetivos específicos:**

1. Analizar los procesos llevados a cabo en la Central Eléctrica.
2. Analizar los elementos del sistema propuesto.

3. Diseñar los elementos del sistema propuesto.
4. Diseñar la base de datos correspondiente.
5. Implementar el sistema.

### **Aporte práctico**

Un sistema informático para automatizar el control de la información de La Central Eléctrica Trinidad situada en el municipio de Trinidad provincia Sancti-Spíritus.

### **Tareas a desarrollar:**

1. Aplicación de herramientas que permitan recopilar información referente a los procesos en estudio (entrevistas, recopilación y análisis de documentos).
2. Estudio de los procesos, identificando las deficiencias existentes y mejoras propuestas.
3. Aplicación de metodología de análisis y diseño de sistemas.
4. Obtención de artefactos y modelos utilizando la notación UML, que permitan la modelación del negocio y del sistema propuesto.
5. Análisis de lenguajes y tecnologías a utilizar en la implementación del sistema de acuerdo a las tendencias actuales.
6. Obtención de un diseño correcto de la base de datos.
7. Obtención de la interfaz gráfica de acuerdo a los requerimientos de diseño.
8. Definición de niveles de acceso y mecanismo de autenticación.

La tesis está estructurada en cinco capítulos, además de los anexos, referencias bibliográficas y la bibliografía utilizada.

**Capítulo 1.** Fundamentación Teórica: Se analizan los conceptos que son usados, el objeto de estudio, los sistemas existentes vinculados a la investigación, así como las tendencias y tecnologías actuales a emplear.

**Capítulo 2.** Modelo del Negocio: Descripción de los procesos del negocio, actores y trabajadores, así como los diagramas de casos de uso, diagrama de actividades y diagrama de clases del modelo de objetos.

**Capítulo 3.** Requisitos: Descripción de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, definición de los actores y casos de uso del sistema propuesto.

**Capítulo 4.** Descripción de la solución propuesta: Se tienen en cuenta los principios de diseño para la implementación y diseño de la interfaz de la aplicación propuesta, además se utilizan los diagramas de clases y el modelo de datos para el sistema que se propone.

**Capítulo 5.** Estudio de factibilidad: Se describe el estudio de factibilidad del sistema teniendo en cuenta el análisis de los costos, beneficios y planificación para el desarrollo de la aplicación propuesta.

# Capítulo 1 Fundamentación teórica

## 1.1 Introducción

Este capítulo estará basado en la fundamentación teórica del tema que se quiere desarrollar. Se presenta una descripción de los conceptos asociados al dominio del problema. Refleja la búsqueda y análisis de la información vinculada al objeto de estudio, tendencias y tecnologías a emplear en la construcción del sistema propuesto.

## 1.2 Descripción del dominio del problema

### 1.2.1 Conceptos asociados al dominio del problema

#### **Gestión**

Gestionar es coordinar todos los recursos disponibles para conseguir determinados objetivos, implica amplias y fuertes interacciones fundamentalmente entre el entorno, las estructuras, el proceso y los productos que se deseen obtener. [1]

#### **Gestión de la Información**

Conjunto de actividades realizadas con el fin de controlar, almacenar y posteriormente recuperar adecuadamente la información producida, recibida o retenida por cualquier organización en el desarrollo de sus actividades. [2]

#### **Sistema Informático**

Conjunto de hardware software que ordenadamente relacionadas entre si contribuyen a determinado objeto. [3]

#### **Aplicación Web**

Es un sistema informático que los usuarios utilizan accediendo a un servidor Web a través de Internet o de una intranet. Para esto se utilizan programas clientes como los navegadores Web. Un ejemplo de ellas son las aplicaciones de correo basada en la Web. [4]

**Central eléctrica**

Industria en la cual debido al proceso de producción se produce energía eléctrica para su comercialización o distribución. [5]

**Grupo electrógeno**

Equipamiento electromecánico el cual tiene la función de suministrar corriente eléctrica al SEN ya sea alimentando a una parte del sistema o de forma aislada. [6]

**Transformador**

Dispositivo mediante el cual se elabora o reduce el voltaje eléctrico de acuerdo a las prestaciones del mismo. [7]

**Combustible**

Materia prima con un determinado poder calórico la cual es utilizada para obtener su energía. [8]

**Generación de electricidad**

Proceso mediante el cual se produce la energía eléctrica debido a la transformación de algún otro tipo de energía ya sea térmica, hidráulica, mecánica, entre otras. [9]

### **1.3 Central Eléctrica Trinidad**

La incorporación de Centrales Eléctricas en Cuba ha constituido un paso favorable y decisivo en el desarrollo del Programa Energético Nacional.

Una nueva central eléctrica de fuel oil con capacidad para generar 15,2 megawatt, comenzó a funcionar en la ciudad de Trinidad, en la provincia de Sancti Spíritus, como parte de la Revolución Energética.

Con la puesta en marcha de esta planta generadora en el municipio trinitario, la provincia espirituana cuenta ahora con 90 megawatt de generación.

## **1.4 Descripción del objeto de estudio**

La dirección de la Central Eléctrica situado en el municipio de Trinidad tiene como estrategia lograr un mayor control sobre todos los procesos que se realizan en la planta. Todo esto contribuye al mejoramiento y la rapidez del funcionamiento de la empresa ya que al tener control sobre todos los procesos se puede tomar de forma más segura las decisiones.

## **1.5 Flujo actual de los procesos involucrados en el campo de acción**

En la Central Eléctrica se llevan a cabo una serie de actividades que son controladas por técnicos especialistas, tales como el control de la entrada de combustible, consumo de combustible, disponibilidad de los motores, generación neta y disponibilidad del personal. Todos los datos relacionados con estas actividades se recogen manualmente y posteriormente son entregados a la dirección de la Central para su revisión y la realización de los cálculos necesarios. Una vez procesada esta información, el alto mando puede analizar el funcionamiento de la planta mediante parámetros comparativos arrojando así el rendimiento final. La información detallada así como los resultados arrojados por los cálculos son enviados al nivel superior.

Mostrar datos de trabajadores: aquí se lleva a cabo un libro de registros donde se almacena de forma manual todos los trabajadores de la planta mostrando así características del trabajador como: nombre y apellidos, sexo, cargo y cané de identidad.

Mostrar disponibilidad de los motores: se almacena en el libro de registro características del motor como la disponibilidad del motor, cantidad de horas trabajadas y planta a que pertenece.

Mostrar generación neta: aquí se almacena en el libro de registros características tales como: generación de los transformadores, la generación de los motores, el nombre de la planta y la generación neta que no es mas que la generación de los motores menos la generación de los transformadores calculo que se hace de forma manual.

Mostrar existencia de combustible: aquí se lleva a cabo la recogida en el libro de registros de datos como: consumo de combustible, entrada de combustible, nombre de la planta y código.

Todo este flujo de procesos descrito anteriormente es registrado, consultado y manejado por los especialistas de la central eléctrica y la gestión de reportes que son solicitados por instancias superiores.

## **1.6 Tendencias, metodologías y tecnologías actuales**

### **1.6.1 La Metodología RUP y el lenguaje UML**

#### **RUP**

RUP Rational Unified Process o Proceso Unificado Racional, es un proceso de desarrollo de software que utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

RUP divide el proceso de desarrollo en ciclos, teniendo un producto final al concluir cada ciclo, en cada ciclo se analizan las fases siguientes:

- inicio: se hace un plan de fases, se identifican los principales casos de uso y se identifican los riesgos
- elaboración: se hace un plan de proyecto, se completan los casos de uso y se eliminan los riesgos
- construcción: se concentra en la elaboración de un producto totalmente operativo y eficiente y el manual de usuario
- transición: se implementa el producto en el cliente y se entrena a los usuarios. Como consecuencia de esto suelen surgir nuevos requerimientos a ser analizados.

Para la elaboración de los diagramas y otros modelos que propone RUP, se hará uso del Rational Rose, herramienta CASE desarrollada por los creadores de UML que cubre todo el ciclo de vida de un proyecto: concepción y formalización del modelo, construcción de los componentes, transición a los usuarios y certificación de las distintas fases y entregables.

## **UML**

El Lenguaje de Modelamiento Unificado (UML - Unified Modeling Language) es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un producto de software que responde a un enfoque orientado a objetos.

Este lenguaje fue creado por un grupo de estudiosos de la Ingeniería de Software formado por: Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh en el año 1995. Desde entonces, se ha convertido en el estándar internacional para definir organizar y visualizar los elementos que configuran la arquitectura de una aplicación orientada a objetos. **[10]**

UML no es un lenguaje de programación sino un lenguaje de propósito general para el modelado orientado a objetos y también puede considerarse como un lenguaje de modelamiento visual que permite una abstracción del sistema y sus componentes. **[11]**

### **1.6.2 Arquitectura de N Capas**

La Arquitectura de Aplicaciones en n-capas Se ha convertido en el estándar para el software empresarial. Se caracteriza por la descomposición de las aplicaciones. **[12]**

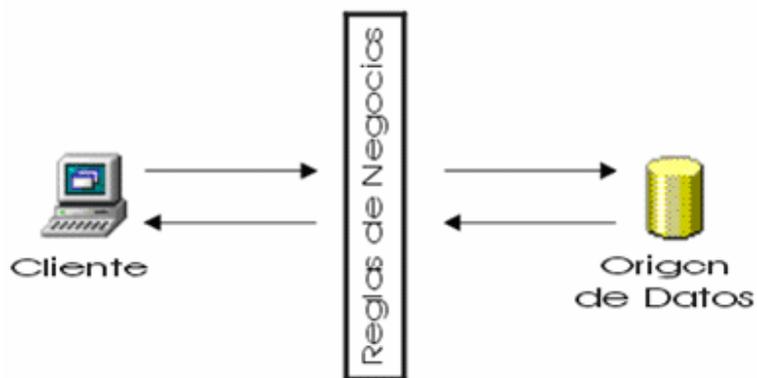
- Proporciona una escalabilidad, capacidad de administración y utilización de recursos mejorados.
- Cada capa es un grupo de componentes que realiza una función específica.

- Se puede actualizar una capa sin recompilar otras capas.

### Arquitectura de 3 capas

- Capa de presentación
- Capa de negocios
- Capa de datos

Este modelo de diseño en 3 capas, se muestra en la siguiente figura:



**Fig1.1 Modelo de diseño en tres capas**

#### Capas de Presentación

- Formularios
- Informes
- Respuestas al usuario

Por regla general, La capa de la presentación es una interfaz gráfica que muestra los datos a los usuarios. **[13]**

#### Capa de Negocio

- Reglas del negocio
- Validaciones
- Cálculos
- Flujos y procesos

La capa de la lógica de negocios es responsable de procesar los datos recuperados y enviarlos a la capa de presentación. **[14]**

Capa de datos

- Base de datos
- Tablas
- Procedimientos almacenados
- Componentes de datos

La capa de datos almacena los datos de la aplicación en un almacén persistente, tal como una base de datos relacional o archivos XML. **[15]**

Se pueden alojar todas las capas en el mismo servidor, pero también es posible alojar cada capa en varios servidores. **[16]**

## **Tecnologías Web**

### **Tecnologías Cliente**

- Navegador Web
  - ✓ Internet Explorer
  - ✓ Netscape Navigator
- Tecnologías de programación
  - ✓ HTML
  - ✓ JavaScript.

Las tecnologías del lado del cliente están insertadas en la página HTML del cliente y son interpretadas y ejecutadas por el navegador. Es decir, que su correcta funcionalidad depende del soporte de la versión del browser a ser utilizado por el usuario visitante. **[17]**

## **Tecnologías Servidor**

- Servidor Web
  - ✓ Internet Information Server (IIS)
  - ✓ Apache
- Tecnologías de Programación
  - ✓ PHP
  - ✓ ASP
  - ✓ ASP.NET

Las tecnologías del lado del servidor pueden o no estar insertadas dentro de la página HTML. (ASP, y PHP -que serán analizadas más adelante- están embebidas en el código HTML). A diferencia del tipo anterior, estas tecnologías no dependen del navegador ya que son interpretadas y ejecutadas por el servidor. Por ejemplo, si se utiliza PHP en un sitio determinado se necesita que el servidor donde esté alojado el mismo, tenga instalado PHP. **[18]**

## **1.7 Lenguajes y herramientas de desarrollo**

### **PHP**

Profesional Home Pages o Páginas Personales Profesionales PHP es un lenguaje de programación usado generalmente para la creación de contenido para páginas Web.

Es una solución para la construcción de Web con independencia de la Base de Datos (aunque normalmente se usará MySQL) y del servidor Web (aunque normalmente se utilizará Apache), válida para cualquier plataforma (Unix, Windows, Mac).

PHP es una tecnología del lado del servidor, que funciona incrustada dentro del código HTML de una página, dándole mayor dinamismo a la misma, con acceso a bases de datos, creación de foros, libros de visita, rotación de banners, etc.

Su sintaxis es heredada de C/Java y posee gran cantidad de funciones que permiten realizar todas las acciones que soporta el PHP.

El lenguaje PHP es un lenguaje de programación de estilo clásico con variables, sentencias condicionales, bucles, funciones.... No es un lenguaje de marcas como podría ser HTML, XML o WML.

## **JavaScript**

JavaScript es un lenguaje interpretado que posee una característica que lo hace especialmente idóneo para trabajar en Web, ya que son los navegadores que se utilizan para viajar por ella los que interpretan (y por tanto ejecutan) los programas escritos en JavaScript.

Las principales características de JavaScript son, por un lado que es un lenguaje basado en objetos y por otro es además un lenguaje orientado a eventos. Esto implica que gran parte de la programación en JavaScript se centra en describir objetos y escribir funciones que respondan a movimientos del Mouse, pulsación de teclas, apertura y cerrado de ventanas o carga de una página, entre otros eventos.

## **HTML**

El HTML, lenguaje de etiquetado de documentos hipertextual, es un lenguaje de marcación diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas Web. Este lenguaje nos permite aglutinar textos, sonidos e imágenes y combinarlos a nuestro gusto.

## **MySQL**

MySQL es un servidor de bases de datos multiusuario más rápido en entornos Web.

Las principales virtudes del MySQL son su gran velocidad, robustez y facilidad de uso. MySQL soporta muchos lenguajes de programación distintos como: C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python y TCL. Es un sistema gestor de base de datos de código libre y gratis para una gran variedad de proyectos.

## **Apache**

El **servidor HTTP Apache** es un servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etcétera), Windows y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 (RFC 2616) y la noción de sitio virtual. Cuando comenzó su desarrollo en 1995 se basó inicialmente en código del popular NCSA HTTPd 1.3, pero más tarde fue reescrito por completo. Su nombre se debe a que originalmente Apache consistía solamente en un conjunto de parches a aplicar al servidor de NCSA. Era, en inglés, a *patchy server* (un servidor *parcheado*). [19]

En la actualidad, Apache es el servidor HTTP más usado, siendo el servidor HTTP del 70% de los sitios web en el mundo y creciendo aún su cuota de mercado. [Alejo, 2006]

Este servidor es gratis y multiplataforma.

## **Macromedia Dreamweaver**

Macromedia Dreamweaver es un editor de páginas Web, creado por Macromedia. Es el programa de este tipo más utilizado en el sector del diseño y la programación Web, por sus funcionalidades, su integración con otras herramientas.

Dreamweaver MX, es un software revolucionario que permite a los desarrolladores diseñar y crear código para una completa gama de soluciones, desde sitios Web hasta aplicaciones para Internet.

## **1.8 Conclusiones**

En este capítulo queda evidenciada la necesidad de automatizar la gestión de la información referente a las actividades fundamentales en la Central Eléctrica Trinidad. Se propone para ello la elaboración de un sistema informático específicamente de una aplicación Web que incluya las funcionalidades deseadas. Se definen también las metodologías, lenguajes y herramientas que deberán ser utilizadas en el desarrollo del software.

## Capítulo 2 Modelo del negocio

### 2.1 Introducción

En este capítulo se describe la Modelación de los Procesos del Negocio según lo define y lo denomina la metodología RUP, utilizando el lenguaje de modelado UML para la obtención de artefactos acorde a este flujo de trabajo. Se identifican los procesos del negocio, los actores, los trabajadores y los casos de uso.

### 2.2 Descripción del Modelo del Negocio

El Modelo del Negocio, es la primera etapa de desarrollo o flujo de trabajo que propone la metodología RUP y constituye una técnica que permite comprender los procesos de negocio de la organización.

El Modelo del Negocio como primer paso consiste en capturar y definir los procesos de negocio de la organización bajo estudio, tarea crucial que define los límites del proceso de modelado posterior. [20]

Este flujo de trabajo incluye esencialmente:

- Modelo de casos de uso del negocio, donde se describen los procesos del negocio en términos de casos de uso y actores del negocio. Se identifican los actores, los casos de uso del negocio y sus relaciones. Se obtiene el diagrama de casos de uso y se describen los casos de uso.
- Modelo de objetos del negocio, donde se identifican los trabajadores y entidades del negocio, se describe cómo colaboran estos trabajadores y entidades obteniendo esencialmente, según se determine, uno o varios diagramas de clases del modelo de objetos.

## **2.3 Procesos del negocio**

En La Central Eléctrica Trinidad situada en el municipio de Trinidad es donde llevan a cabo todos los procesos que a continuación serán abordados.

La Empresa Eléctrica Nacional exige a las diferentes plantas provinciales que entreguen datos relacionados con el proceso de producción que las mismas deben haber recogido en un periodo de un mes en sus respectivos territorios y estas a su vez exigen lo mismo a las sedes municipales correspondientes a esa provincia.

Las sedes municipales recogen y revisan los datos relacionados con el consumo de combustible, disponibilidad de los motores, generación neta y disponibilidad del personal. Se realizan los cálculos necesarios de acuerdo a los reportes solicitados. Esta información es asentada en un libro habilitado al efecto. Posteriormente la dirección de la central revisa esta información y si está correcta se envía por teléfono al nivel superior donde se toman las decisiones pertinentes para un mejor funcionamiento de la central.

De esta manera se identifica como proceso del negocio:

- Gestionar reporte

Este proceso se realiza fundamentalmente de forma manual lo que en ocasiones hace que la toma de decisiones se vea afectada, los trabajadores encargados de recopilar la información pertinente se agotan ya que el trabajo se hace largo y engorroso. Notables pérdidas de información son también inevitables.

## **2.4 Reglas del negocio a considerar**

Las reglas del negocio son condiciones que deben cumplirse para que puedan llevarse a cabo como es debido los diferentes aspectos del negocio.

Analizando y teniendo en cuenta esto, se definen las siguientes reglas:

- Los técnicos son los encargados de recoger la información.
- La información es analizada por la dirección de la empresa.
- La dirección es la que decide el envío del reporte al nivel superior.
- Los reportes son enviados mensualmente.

## 2.5 Modelo de casos de uso del negocio

El modelo de Casos de Uso del Negocio describe los procesos de una empresa en términos de casos de uso y actores del negocio en correspondencia con los procesos del negocio y los clientes, respectivamente. [21]

Este modelo se define con tres elementos: el diagrama de casos de uso del negocio, la descripción de los casos de uso del negocio y el diagrama de actividades.

### 2.5.1 Actores del negocio

Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. [22]

Actor	Descripción
Empresa Eléctrica Provincial	La Empresa Eléctrica Provincial es la que inicia las acciones que dan comienzo al proceso de negocio analizado, y al mismo tiempo es la principal beneficiada con el resultado de dicho proceso.

**Tabla 2.1. Descripción de los actores del negocio**

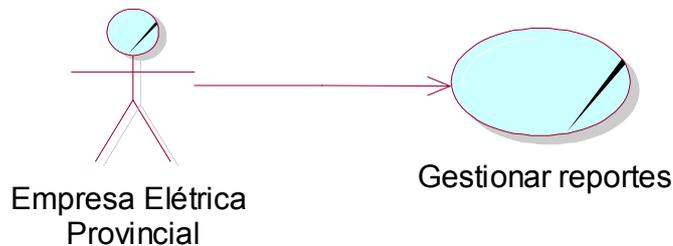
### 2.5.2 Trabajadores del negocio

Los trabajadores del negocio son un grupo de personas que actúan realizando una o varias actividades, interactuando unas con otras y manipulando entidades. [23]

Trabajador	Descripción
Técnico	Encargado de recoger los datos necesarios.
Director	Este es el encargado de revisar los datos, realizar los cálculos necesarios y enviar los reportes al nivel superior.

**Tabla 1.2. Descripción de los trabajadores del negocio**

### 2.5.3 Diagramas de casos de uso del negocio



**Fig 2.1. Diagrama de casos de uso del negocio**

### 2.5.4 Descripción de los casos de uso del negocio

<b>Caso de Uso del Negocio</b>	Gestionar reporte
<b>Actores</b>	Empresa Eléctrica Provincial
<b>Propósito</b>	Procesar la información y enviar reportes
<b>Resumen</b>	
El caso de uso se inicia cuando la Empresa Eléctrica Provincial pide el parte mensual. Los técnicos recogen la información correspondiente que es revisada por la dirección de la empresa. Se realizan los cálculos y de no existir errores se procede a su almacenamiento y envío al nivel superior.	
<b>Curso Normal de los eventos</b>	

<b>Acción del Actor</b>		<b>Respuesta del negocio</b>	
(1) El caso de uso se inicia cuando la Empresa Eléctrica Provincial pide parte mensual.		(2) Los técnicos recogen los datos correspondientes.	
		(3) Los técnicos entregan los datos a la dirección.	
		(4) Si no se encuentran errores se procede a realizar los cálculos necesarios.	
		(5) Se envían los reportes al nivel superior.	
(6) La Empresa Eléctrica Provincial recibe el reporte del mes			
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>			
		(4) Si se encuentran errores en los datos se regresa al paso (2).	
<b>Prioridad</b>	alta		
<b>Mejoras</b>	El proceso no se hará manualmente. Se hace más seguro el almacenamiento de los datos pues se almacena en una base de datos y se puede utilizar varias PC para introducir la información, no teniendo que estar físicamente en la oficina para suministrar los datos a la base de datos.		

**Tabla 2.3. Descripción del caso de uso del negocio <Gestionar reportes**

## 2.5.5 Diagrama de actividades del negocio

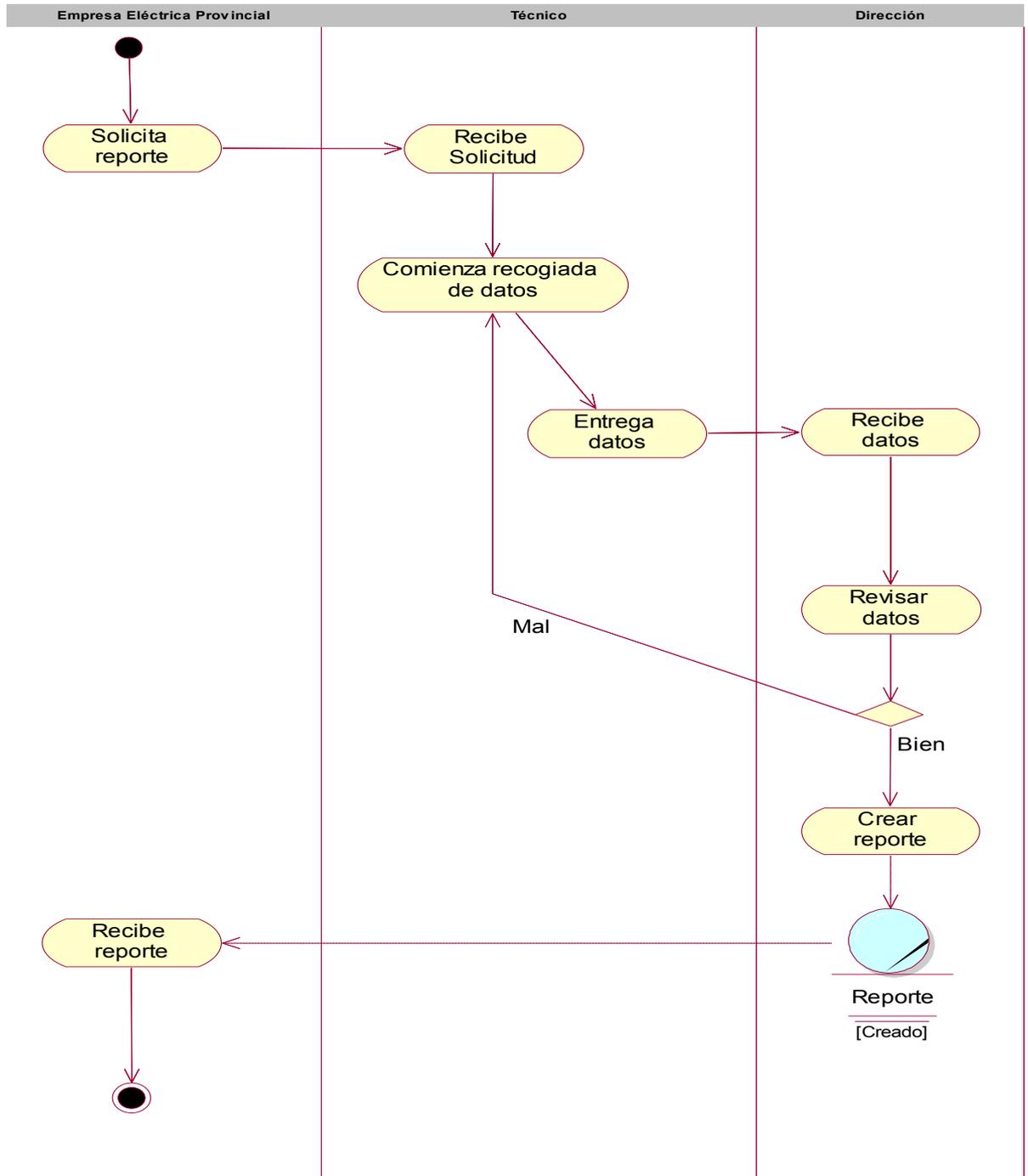
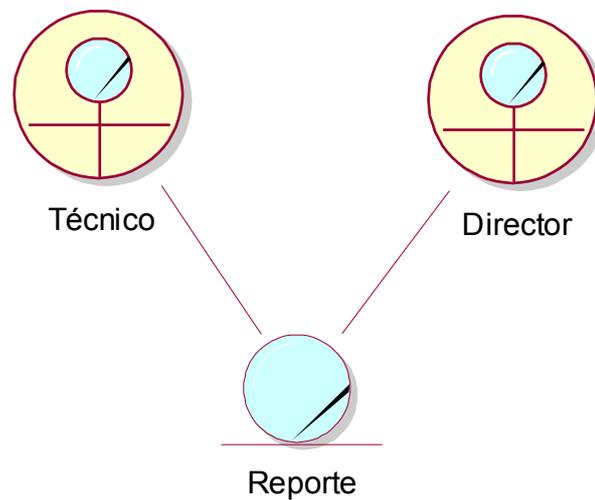


Fig 1.2. Diagramas de actividades del caso de uso <Gestionar reportes>

## 2.5.6 Modelo de objetos del negocio

Un modelo de objetos del negocio describe cómo cada caso de uso del negocio es llevado a cabo por parte de un conjunto de trabajadores que utilizan un conjunto de entidades del negocio y unidades de trabajo.

Una entidad del negocio es algo que los trabajadores producen o utilizan en un caso de uso del negocio.



**Fig 2.3. Diagramas de clases del modelo de objetos del negocio**

## **2.6 Conclusiones**

En este capítulo se realizó un profundo análisis con respecto al proceso de negocio referente al objeto de estudio. Aquí se definieron los actores, trabajadores y casos de uso del negocio. También quedaron plasmadas las reglas que rigen este negocio, la descripción de los Casos de Uso, los diagramas de actividades y el modelo de objetos.

Este estudio profundo ha posibilitado que se entienda y comprenda mejor el proceso del negocio que más tarde el sistema debe resolver.

## **Capítulo 3. Requisitos**

### **3.1 Introducción**

El presente capítulo aborda todos los aspectos referentes a la captura de requerimientos funcionales y no funcionales, se definen los actores y casos de uso del sistema propuesto, diagramas de casos de uso y la descripción de cada uno de ellos con la especificación de sus prototipos.

### **3.2 Descripción del sistema propuesto**

#### **3.2.1 Concepción general del sistema**

El sistema propuesto está dirigido a automatizar la información que obtienen los técnicos para luego darle respuesta a la solicitud de información de La Empresa Eléctrica Provincial. Ante esta solicitud los especialistas de la Central Eléctrica Trinidad tras un proceso de gestión de la información deben reunir toda la información pertinente, realizar los cálculos necesarios y obtener el reporte solicitado. Con la ayuda de este sistema esta información que fue solicitada se muestra de forma rápida, certera, confiable y eficiente. Los Técnicos son los encargados de entrar la información al sistema. Estos serán usuarios del sistema y tendrán privilegios de entrar datos al sistema, ver reportes y cambiar su contraseña cada vez que lo estimen conveniente. Por otra parte la administración del sistema correrá a cargo de un administrador que en este caso se corresponde con un directivo de la central quien además estará encargado de todas las tareas administrativas y de mantenimiento del sistema.

#### **3.2.2 Requerimientos funcionales**

Las necesidades tanto de los usuarios como clientes se identifican como requisitos. Los que responden a: ¿qué debe hacer el sistema? y describen las capacidades que el

mismo debe cumplir se les denominan requerimientos funcionales. Estos permiten expresar una especificación más detallada de las responsabilidades del sistema.

### **Requerimientos funcionales:**

1. Autenticar usuarios
2. Insertar usuarios
3. Modificar usuarios
4. Eliminar usuarios
5. Cambiar Contraseña
  
6. Insertar datos de la Planta
7. Modificar datos de la Planta
8. Eliminar datos de la Planta
  
9. Insertar datos de Trabajador
10. Modificar datos de Trabajador
11. Eliminar datos de Trabajador
  
12. Insertar datos de Motor
13. Modificar datos de Motor
14. Eliminar datos de Motor
  
15. Insertar datos de la Generación
16. Modificar datos de la Generación
17. Eliminar datos de la Generación
  
18. Insertar datos de Transformador
19. Modificar datos de Transformador
20. Eliminar datos de Transformador

21. Insertar datos de Consumo de Combustible
22. Modificar datos de Consumo de Combustible
23. Eliminar datos de Consumo de Combustible
  
24. Insertar datos de Combustible
25. Modificar datos de Combustible
26. Eliminar datos de Combustible
  
27. Insertar datos de Entrada de Combustible
28. Modificar datos de Entrada de Combustible
29. Eliminar datos de Entrada de Combustible
  
30. Mostrar datos de Trabajadores
31. Mostrar Disponibilidad de los Motores
32. Mostrar Generación Neta
33. Mostrar existencia de Combustible

### **3.2.3 Requerimientos no funcionales**

Los requerimientos no funcionales describen las restricciones del sistema o del proceso de desarrollo; no se refieren directamente a las funciones específicas que entrega el sistema sino que especifican cualidades, propiedades del sistema; como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, etc.

**[24]**

- Apariencia o interfaz externa.
  - La interfaz del sistema será a través de una página Web dinámica.
  - La interfaz será uniforme logrando identificar al módulo con sus niveles de usuarios como un mismo sistema así como de fácil navegación.

- Usabilidad.
  - Los usuarios del sistema quedan definidos por los administradores.
  - Serán los administradores (directores) quienes usen con mayor frecuencia el producto.
  - El sistema contará con una política de usuarios que impedirá accesos no autorizados que pudieran introducir datos erróneos.
- Rendimiento.
  - El sistema debe ser rápido ante las solicitudes de los usuarios y en el procesamiento de la información o sea que cuando se le pida mostrar algún reporte el mismo debe hacer la operación de manera rápida.
- Soporte.
  - El administrador tendrá la responsabilidad de mantener actualizada la aplicación.
  - Las pruebas del sistema se realizarán en La Central Eléctrica Trinidad. Estas permitirán evaluar en la práctica las ventajas y la funcionalidad de este nuevo producto.
- Portabilidad.
  - La plataforma en la que se desarrolló la aplicación fue Windows.
- Políticos-culturales.
  - El nivel social o cultural no determinarán una prioridad o limitante a la hora de brindar los servicios que ofrece el producto.
- Legales.
  - La herramienta propuesta responderá a los intereses de la Empresa Eléctrica Trinidad.
- Software.
  - En el servidor debe haber un sistema operativo compatible como Windows, para la instalación de la aplicación y debe ser instalado el Apache como servidor Web, el PHP como lenguaje de programación del lado del servidor y el MySQL como gestor de base de datos.
- Hardware.

Se requiere un servidor que posea un gestor de base de datos MySQL y un servidor Web Apache. En las máquinas clientes se requiere:

- 128 Mbyte de RAM
- 3 Gbyte de HDD
- Tarjeta de red de 100 Mbps
- Seguridad
  - No se permitirán accesos no autorizados al sistema y se definirá una política de usuarios con diferentes privilegios que garanticen que la información pueda ser consultada de acuerdo al nivel de permisos concedidos.
  - Se utilizarán mecanismos de encriptación de los datos que por cuestiones de seguridad
  - Se harán validaciones de la información.

### **3.3 Modelo de casos de uso del sistema**

El modelo de casos de uso describe la funcionalidad propuesta del sistema. Un caso de uso representa una unidad discreta de interacción entre un usuario y el sistema. **[25]**

Cada caso de uso describe la funcionalidad que se construirá en el sistema propuesto, puede "incluir" la funcionalidad de otro caso de uso o "extender" a otro caso de uso con su propio comportamiento.

#### **3.3.1 Actores del sistema**

El actor es aquel que interactúa con el sistema, sin ser parte de él y puede asumir una o varias personas, un equipo o un sistema automatizado. **[26]**

**A continuación se muestran los actores del sistema propuesto:**

<b>Actor del Sistema</b>	<b>Descripción</b>
Técnicos	<p>Es aquella persona que entra al sistema y puede introducir toda la información de la Central Eléctrica en la que se encuentra trabajando o simplemente estar fuera y chequear reportes. Desempeña uno de los roles más importantes del sistema pues introduce gran parte de la información que se guarda en la Base de Datos.</p> <p>Los requerimientos funcionales asociados a él son los siguientes:  <b>1,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,</b></p>
Administrador	<p>Es el encargado de administrar el sistema donde controla la gestión de los usuarios y atiende cualquier falla de software o hardware que se presente. Tiene acceso a todo en el sistema y es quien asigna los permisos.</p> <p>Los requerimientos funcionales asociados a este actor son los siguientes:  <b>Todos los requerimientos funcionales</b></p>

**Tabla 3.1 Actores del sistema propuesto.**

### 3.3.2 Diagramas de casos de uso del sistema

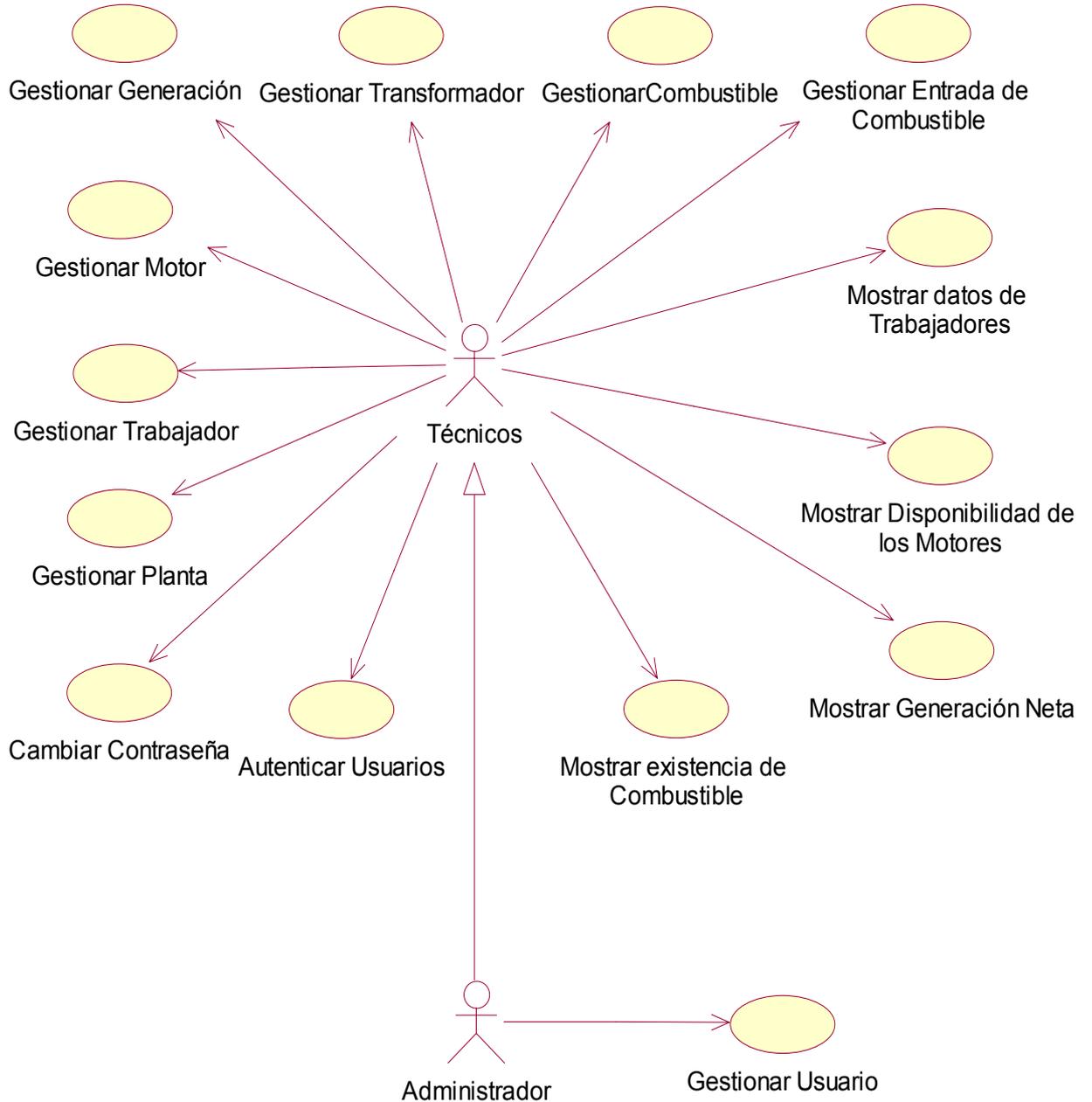


Fig 3.1 Diagramas de casos de uso del sistema <Gestionar reportes>

### 3.3.3 Descripción de los casos de uso del sistema

Descripción textual de los casos de uso del sistema.

<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar Planta</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Gestionar información de las plantas
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico deciden gestionar una o varias plantas de La Central Eléctrica Trinidad o sea insertar, modificar o eliminar la información de una o varias plantas.</p> <p>Cuando se quiera insertar se introducen los campos correspondientes a la tabla Planta y se inserta. En el caso de modificar se debe introducir la llave de la tabla y luego se modifica e igualmente ocurre con la opción eliminar pues se le pasa la llave de la tabla y se elimina. Una vez realizada cualquiera de estas operaciones la información se almacena o se elimina de la base de datos, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R6,R7,R8</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ser usuario del sistema</li> <li>- La Planta tiene que existir en la Base de datos para poder ser eliminada o modificada</li> <li>- La Planta que se desea insertar no puede existir previamente en la Base de datos</li> </ul>
<b>Post-condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se actualiza la información de acuerdo a la acción.</li> <li style="padding-left: 20px;">Si acción: insertar, se inserta una Planta nueva</li> <li style="padding-left: 20px;">Si acción: eliminar, se elimina una Planta</li> <li style="padding-left: 20px;">Si acción: modificar, se modifica una Planta</li> </ul>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A1, A2, A3</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar Trabajador</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Gestionar información sobre los trabajadores

<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico decide gestionar uno o varios trabajadores de La Central Eléctrica Trinidad o sea insertar, modificar o eliminar la información de uno o varios trabajadores.</p> <p>Cuando se quiera insertar se introducen los campos correspondientes al trabajador y se inserta si el trabajador no existía en la Base de datos. En el caso de modificar o eliminar se debe introducir la llave principal de la tabla y una vez visualizada la información correspondiente ejecutar la acción deseada. Una vez realizada cualquiera de estas operaciones la información se almacena o se elimina de la base de datos, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R9,R10,R11</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El trabajador tiene que existir en la Base de datos para poder ser eliminado o modificado</li> <li>- El trabajador que se desea insertar no puede existir previamente en la Base de datos</li> </ul>
<b>Post-condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se actualiza la información de acuerdo a la acción.</li> <li>Si acción: insertar, se inserta un trabajador nuevo</li> <li>Si acción: eliminar, se elimina un trabajador</li> <li>Si acción: modificar, se modifica un trabajador</li> </ul>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A4, A5, A6</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar Motor</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Gestionar información de los motores
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico decide gestionar uno o varios motores de La Central Eléctrica Trinidad o sea insertar, modificar o eliminar la información de uno o varios motores.</p> <p>Cuando se quiera insertar se introducen los campos correspondientes al motor y se inserta si el motor no existía en la Base de datos. En el caso de modificar o eliminar se</p>	

debe introducir la llave principal de la tabla y una vez visualizada la información correspondiente ejecutar la acción deseada. Una vez realizada cualquiera de estas operaciones la información se almacena o se elimina de la base de datos, finalizando así el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	<b>R12,R13,R14</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El motor tiene que existir en la Base de datos para poder ser eliminado o modificado</li> <li>- El motor que se desea insertar no puede existir previamente en la Base de datos</li> </ul>
<b>Post-condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se actualiza la información de acuerdo a la acción.</li> <li style="padding-left: 20px;">Si acción: insertar, se inserta un motor nuevo</li> <li style="padding-left: 20px;">Si acción: eliminar, se elimina un motor</li> <li style="padding-left: 20px;">Si acción: modificar, se modifica un motor.</li> </ul>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A7, A8, A9</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar Generación</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Gestionar información de la generación
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico decide gestionar una o varias generaciones de La Central Eléctrica Trinidad o sea insertar, modificar o eliminar la información de una o varias generaciones.</p> <p>Cuando se quiera insertar se introducen los campos correspondientes a la generación y se inserta. En el caso de modificar o eliminar se debe introducir la llave principal de la tabla y una vez visualizada la información correspondiente ejecutar la acción deseada. Una vez realizada cualquiera de estas operaciones la información se almacena o se elimina de la base de datos, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R15,R16,R17</b>
<b>Precondiciones</b>	- Tiene que existir algún motor en el sistema.
<b>Post-condiciones</b>	- Se actualiza la información de acuerdo a la acción.

	<p>Si acción: insertar, se inserta una generación nueva.</p> <p>Si acción: eliminar, se elimina una generación.</p> <p>Si acción: modificar, se modifica una generación.</p>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A10, A11, A12</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar Transformador</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Gestionar información de transformador
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico decide gestionar uno o varios transformadores de La Central Eléctrica Trinidad o sea insertar, modificar o eliminar la información de uno o varios transformadores.</p> <p>Cuando se quiera insertar se introducen los campos correspondientes a la tabla Transformador y se inserta. En el caso de modificar se debe introducir la llave de la tabla y luego se modifica e igualmente ocurre con la opción eliminar pues se le pasa la llave de la tabla y se elimina. Una vez realizada cualquiera de estas operaciones la información se almacena o se elimina de la base de datos, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R18,R19,R20</b>
<b>Precondiciones</b>	<p>-El transformador tiene que existir en la Base de datos para poder ser eliminado o modificado</p> <p>-El transformador que se desea insertar no puede existir previamente en la Base de datos</p>
<b>Post-condiciones</b>	<p>- Se actualiza la información de acuerdo a la acción.</p> <p>Si acción: insertar, se inserta un transformador nuevo</p> <p>Si acción: eliminar, se elimina un transformador</p> <p>Si acción: modificar, se modifica un transformador</p>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A13, A14, A15</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar Consumo de Combustible</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Gestionar información del consumo de combustible
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico deciden gestionar una o varios consumos de combustibles de La Central Eléctrica Trinidad o sea insertar, modificar o eliminar la información de una o varios consumos.</p> <p>Cuando se quiera insertar se introducen los campos correspondientes a la tabla Consumo y se inserta. En el caso de modificar se debe introducir la llave de la tabla y luego se modifica e igualmente ocurre con la opción eliminar pues se le pasa la llave de la tabla y se elimina. Una vez realizada cualquiera de estas operaciones la información se almacena o se elimina de la base de datos, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R21,R22,R23</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene que estar insertada alguna planta en el sistema.</li> <li>- Tiene que estar insertado algún combustible.</li> </ul>
<b>Post-condiciones</b>	<p>Se actualiza la información de acuerdo a la acción.</p> <p>Si acción: insertar, se inserta un consumo nuevo</p> <p>Si acción: eliminar, se elimina un consumo</p> <p>Si acción: modificar, se modifica un consumo</p>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A16, A17, A18</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar Combustible</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Gestionar información del combustible
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico decide gestionar información sobre el combustible de La Central Eléctrica Trinidad o sea insertar, modificar o eliminar la información de uno o varios combustibles.</p>	

<p>Cuando se quiera insertar se introducen los campos correspondientes a la tabla Combustible y se inserta. En el caso de modificar se debe introducir la llave de la tabla y luego se modifica e igualmente ocurre con la opción eliminar pues se le pasa la llave de la tabla y se elimina. Una vez realizada cualquiera de estas operaciones la información se almacena o se elimina de la base de datos, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R24,R25,R26</b>
<b>Precondiciones</b>	- Tiene que existir alguna planta en el sistema.
<b>Post-condiciones</b>	<p>Se actualiza la información de acuerdo a la acción.</p> <p>Si acción: insertar, se inserta un combustible nuevo</p> <p>Si acción: eliminar, se elimina un combustible</p> <p>Si acción: modificar, se modifica un combustible</p>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A19, A20, A21</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar Entrada de Combustible</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Gestionar información sobre la entrada de combustible
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico decide gestionar información sobre las entradas de combustibles de La Central Eléctrica Trinidad o sea insertar, modificar o eliminar la información de una o varias entradas de combustibles.</p> <p>Cuando se quiera insertar se introducen los campos correspondientes a la tabla Entrada y se inserta. En el caso de modificar se debe introducir la llave de la tabla y luego se modifica e igualmente ocurre con la opción eliminar pues se le pasa la llave de la tabla y se elimina. Una vez realizada cualquiera de estas operaciones la información se almacena o se elimina de la base de datos, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R27,R28,R29</b>
<b>Precondiciones</b>	<p>- Tiene que estar insertada alguna planta en el sistema.</p> <p>- Tiene que existir algún combustible en el sistema.</p>
<b>Post-condiciones</b>	Se actualiza la información de acuerdo a la acción.

	<p>Si acción: insertar, se inserta una entrada nuevo</p> <p>Si acción: eliminar, se elimina una entrada</p> <p>Si acción: modificar, se modifica una entrada.</p>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A22, A23, A24</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar Usuarios</b>
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Propósito</b>	Gestionar información de los usuarios
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico o un administrador deciden gestionar información sobre los usuarios de La Central Eléctrica Trinidad o sea insertar, modificar o eliminar la información de uno o varios usuarios.</p> <p>Cuando se quiera insertar se introducen los campos correspondientes a la tabla Usuario y se inserta. En el caso de modificar se debe introducir la llave de la tabla y luego se modifica e igualmente ocurre con la opción eliminar pues se le pasa la llave de la tabla y se elimina. Una vez realizada cualquiera de estas operaciones la información se almacena o se elimina de la base de datos, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R2,R3,R4,R5</b>
<b>Precondiciones</b>	- Tienen que ser trabajadores de la Central Eléctrica
<b>Post-condiciones</b>	<p>- Se actualiza la información de acuerdo a la acción.</p> <p>Si acción: insertar, se inserta un usuario nuevo</p> <p>Si acción: eliminar, se elimina un usuario</p> <p>Si acción: modificar, se modifica un usuario</p>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A25, A26, A27</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Autenticar usuarios</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Entrada al sistema
<b>Resumen</b>	

<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico o un administrador deciden entrar al sistema de La Central Eléctrica Trinidad.</p> <p>Cuando se quiera entrar al sistema si se es administrador se tendrá acceso a todas las operaciones del mismo y si se es técnico solamente se tendrá acceso a las operaciones de entrada, salida de datos y cambio de contraseña. Finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R1</b>
<b>Precondiciones</b>	Debe ser usuario del sistema
<b>Post-condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si es técnico mostrará el menú correspondiente</li> <li>- Si es administrador mostrará el menú correspondiente</li> </ul>
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A28</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Mostrar datos de trabajadores</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Generar reporte de trabajadores
<p><b>Resumen</b></p> <p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico o un administrador deciden mostrar varios datos de los trabajadores de La Central Eléctrica Trinidad.</p> <p>Cuando se quiera mostrar datos de los trabajadores se introducen los campos correspondientes y se muestra, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R30</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deben estar insertadas Plantas en el sistema.</li> <li>- Deben estar insertados trabajadores en el sistema.</li> </ul>
<b>Post-condiciones</b>	
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A29, A30</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Mostrar Disponibilidad de los Motores</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Generar reporte de disponibilidad de motores

<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico o un administrador deciden mostrar varios datos de los motores de La Central Eléctrica Trinidad y su disponibilidad.</p> <p>Cuando se quiera mostrar datos de los motores se introducen los campos correspondientes y se muestra, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R31</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deben estar insertadas Plantas en el sistema.</li> <li>- Deben estar insertados motores en el sistema.</li> </ul>
<b>Post-condiciones</b>	
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A31, A32</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Mostrar Generación Neta</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Generar reporte de generación neta
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico o un administrador deciden mostrar datos de la generación neta de La Central Eléctrica Trinidad.</p> <p>Cuando se quiera mostrar datos de la generación neta se introducen los campos correspondientes el sistema realiza los cálculos correspondientes y se muestra, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R32</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deben estar insertadas Plantas en el sistema.</li> <li>- Deben estar insertados motores en el sistema.</li> <li>- Deben estar insertada generación en el sistema.</li> <li>- Deben estar insertados transformadores en el sistema.</li> </ul>
<b>Post-condiciones</b>	
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A33, A34</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Mostrar existencia de Combustible</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Generar reporte de existencia de combustible
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico decide mostrar datos de la existencia de combustible de La Central Eléctrica Trinidad.</p> <p>Cuando se quiera mostrar datos de la existencia de combustible se introducen los campos correspondientes el sistema realiza los cálculos correspondientes y se muestra, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R33</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deben estar insertadas Plantas en el sistema.</li> <li>- Deben estar insertados consumos de combustible en el sistema.</li> <li>- Deben estar insertada entrada de combustible en el sistema.</li> </ul>
<b>Post-condiciones</b>	
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A35, A36</b>

<b>Caso de uso</b>	<b>Cambiar contraseña</b>
<b>Actores</b>	Técnico
<b>Propósito</b>	Cambio de contraseña al usuario.
<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando un Técnico o un administrador deciden cambiar la contraseña de entrada al sistema.</p> <p>Cuando se quiera cambiar la contraseña se introducen los campos correspondientes y se cambia, finalizando así el caso de uso.</p>	
<b>Referencias</b>	<b>R33</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deben ser usuarios del sistema.</li> <li>- Deben insertar contraseña anterior</li> <li>- Deben verificar contraseña anterior</li> </ul>

<b>Post-condiciones</b>	- Cambio de contraseña al usuario
<b>Prototipo</b>	<b>Anexo A37</b>

### **3.4 Conclusiones**

En este capítulo se definieron los requerimientos que conducen a futuras funcionalidades del sistema propuesto, obteniéndose el modelo de casos de uso del sistema donde se identificaron los actores y casos de uso, se construyó el diagrama de casos de uso del sistema y se logró la descripción de estos últimos.

## Capítulo 4 – Construcción de la solución propuesta

### 4.1 Introducción

En este capítulo se abordan los flujos de trabajo Diseño e Implementación donde se obtienen los principales artefactos que describen estas etapas haciendo uso del lenguaje UML. Se presentan el diseño de la Base de datos ( modelo lógico y modelo físico) y los diagramas de clases del diseño.

### 4.2 Diagrama de clases del diseño

En las aplicaciones Web, el diagrama de clases representa las colaboraciones que ocurren entre las páginas, donde cada página lógica se puede representar como una clase.

El diagrama de clases Web, fue definido, a partir de los diferentes casos de uso del sistema y empleando las extensiones de UML para Web como se muestra a continuación:

Caso de uso	Diagrama de Clases Web
01 “Autenticarse”	Anexo B1
02 “Gestionar Planta”	Anexo B2
03 “Gestionar trabajador”	Anexo B3
04 “Gestionar Motor”	Anexo B4
05 “Gestionar Generación”	Anexo B5
06 “Gestionar Transformador”	Anexo B6
07 “Gestionar Consumo”	Anexo B7
08 “Gestionar Combustible”	Anexo B8
09 “Gestionar Entrada de Combustible”	Anexo B9
10 “Gestionar Usuarios”	Anexo B.10

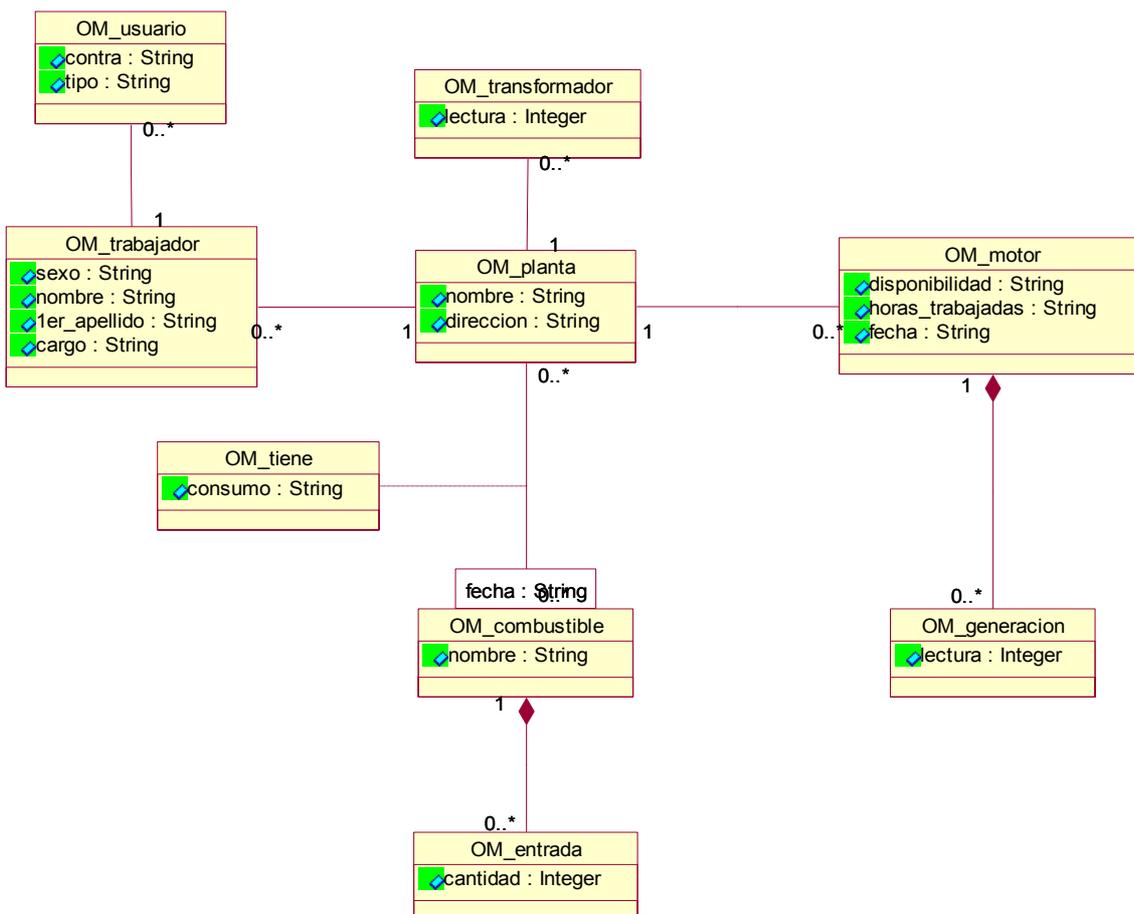
11 “Mostrar Disponibilidad Motor”	Anexo B.11
12 “Mostrar Generación Neta”	Anexo B.12
13 “Mostrar Existencia de Combustible”	Anexo B.13
14 “Mostrar Trabajador”	Anexo B.14

**Tabla 4.1**

### 4.3 Diseño de la base de datos

#### 4.3.1 Modelo lógico de datos

Representación gráfica del diagrama de clases persistentes.



**Fig 4.1 Diagramas de clases persistentes**

### 4.3.2 Modelo físico de datos

Representación gráfica del diagrama del modelo físico de datos.

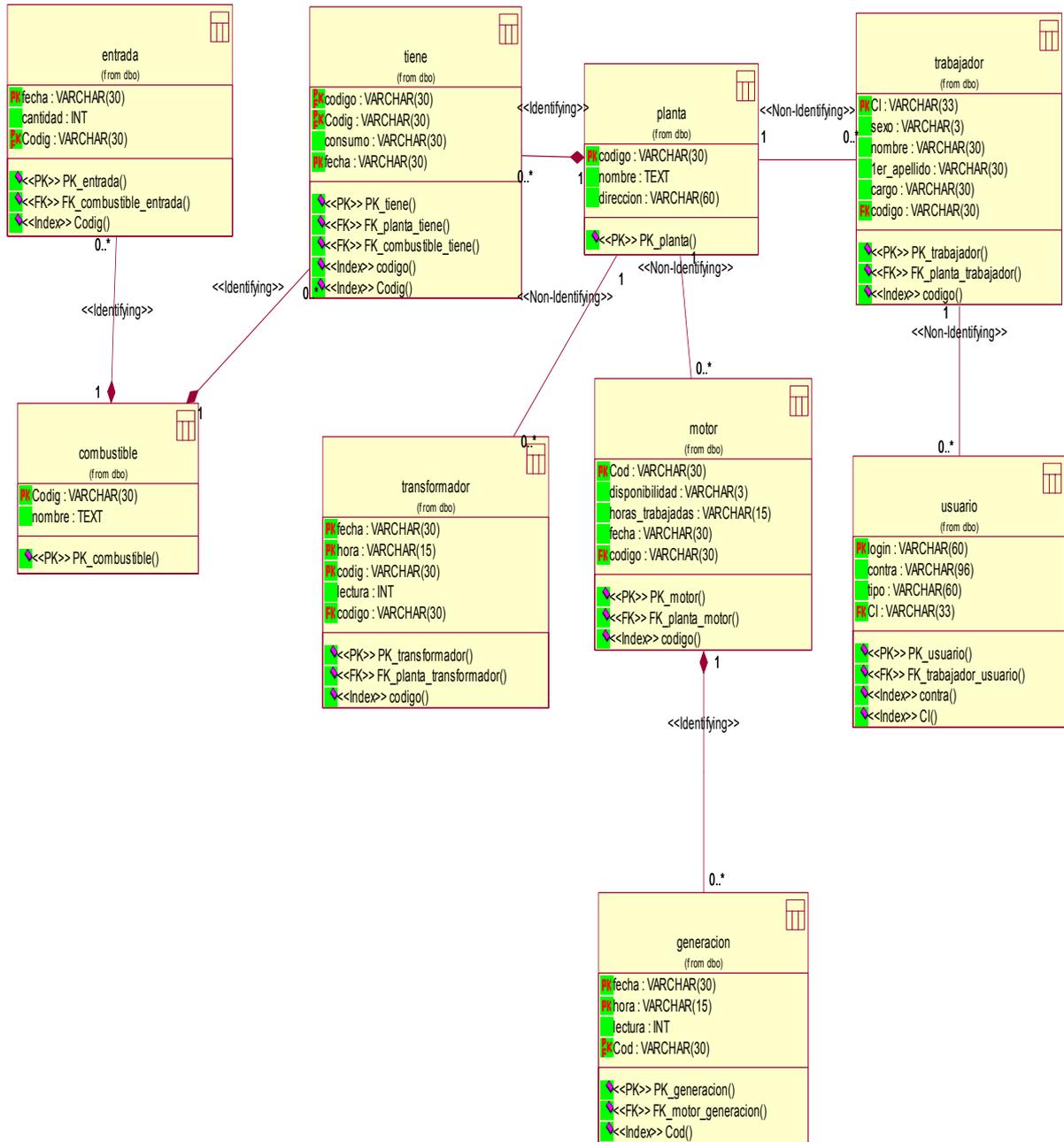


Fig 4.2 Diagramas del modelo físico de datos

## 4.4 Diagrama de implementación

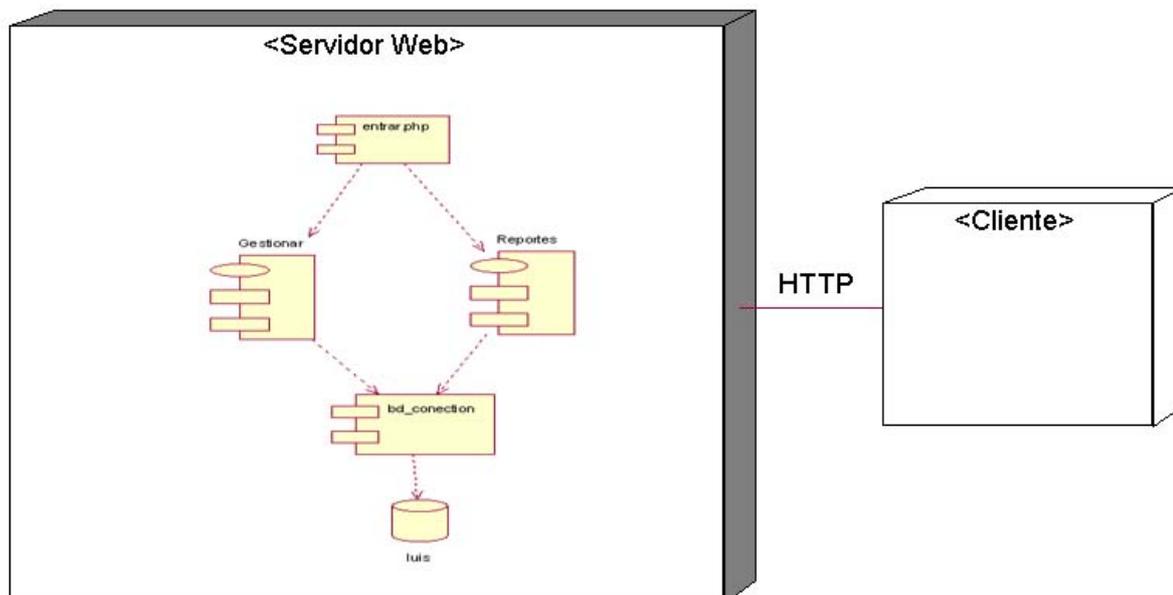


Fig 4.3 Diagrama de implementacion

## 4.5 Principios de diseño

El diseño de la interfaz de una aplicación, la concepción de la ayuda el formato de los reportes, y el tratamiento de excepciones son de gran importancia para una aplicación. A continuación se describen los principios de diseño.

### 4.5.1 Estándares en la interfaz de la aplicación

La apariencia de una aplicación Web es muy importante y debe ser considerada de mucha importancia, además mantenerse libre de incoherencias. Es por ello que, para lograr la apariencia correcta y que el usuario se sienta cómodo, se tienen en cuenta varios aspectos.

En todo el sistema se contrastan colores (verde, azul, violeta y rojo), con letras legibles y oscuras de forma que resulta refrescante a la vista y no se desvía la atención del contenido

La aplicación está diseñada para cualquier resolución de la pantalla, aunque se recomienda 1024x768 píxeles, pues resulta la de mejor desempeño.

La estructura a modo general de la aplicación Web está formada por un encabezado que ocupa la parte superior, un menú lateral izquierdo y un área de contenido, que toma la mayor parte del espacio de la pantalla. Todo esto facilita que el usuario tenga facilidad para la navegación en el sistema.

#### **4.5.2 Tratamiento de errores**

El sistema debe mantener un nivel de validación de la información y se tratan los errores relacionados con la autenticación de los usuarios y las acciones no completadas o que presentan problema. La validación en el cliente es ligera y se ejecuta con el apoyo de la tecnología JavaScript, mientras en el lado del servidor se realizan chequeos a través de PHP.

### **4.6 Conclusiones**

En el presente capítulo se mostraron los elementos que conforman el flujo de trabajo de implementación. Se desarrollaron los diagramas de clases para el sitio Web dinámico, el diseño de la base de datos y el diagrama de implementación. Todo ello con el objetivo de lograr un desarrollo exitoso de la herramienta informática propuesta para esta investigación.

## Capítulo 5. Estudio de Factibilidad

### 5.1 Introducción

En la realización de un proyecto es de suma importancia el análisis del costo y los beneficios que reportará. Mediante este análisis se obtiene el tiempo de desarrollo en meses, costo y la cantidad de personas que se necesitan.

Este capítulo describe la estimación de costos del sistema propuesto, los beneficios tangibles e intangibles que reportaría su elaboración y finalmente el análisis entre los costos y los beneficios y para concluir si es o no factible el desarrollo del sistema.

### 5.2 Planificación por puntos de función

Este acápite aparece en caso que la planificación sea por puntos de función. En caso contrario se utilizará la planificación basada en casos de uso que aparece en el acápite siguiente.

Pueden existir subepígrafes como considere necesario.

Nombre de la entrada externa	Cantidad de ficheros	Cantidad de Elementos de datos	Clasificación(Bajo, Medio y Alto)
Insertar planta	1	3	B
Modificar planta	1	3	B
Eliminar planta	1	1	B
Insertar trabajador	1	6	B
Modificar trabajador	1	6	B
Eliminar trabajador	1	1	B
Insertar motor	1	5	B
Modificar motor	1	5	B
Eliminar motor	1	1	B

Insertar datos de la Generación	1	4	B
Modificar datos de la Generación	1	4	B
Eliminar datos de la Generación	1	3	B
Insertar datos de Transformador	1	5	B
Modificar datos de Transformador	1	5	B
Eliminar datos de Transformador	1	3	B
Insertar datos de Consumo de Combustible	1	4	B
Modificar datos de Consumo de Combustible	1	4	B
Eliminar datos de Consumo de Combustible	1	3	B
Insertar datos de Combustible	1	2	B
Modificar datos de Combustible	1	2	B
Eliminar datos de Combustible	1	1	B
Insertar datos de Entrada de Combustible	1	3	B
Modificar datos de Entrada de Combustible	1	3	B
Eliminar datos de Entrada de Combustible	1	2	B
Insertar usuarios	1	4	B
Modificar usuarios	1	4	B

Eliminar usuarios	1	4	B
Cambiar contraseña	1	4	B
Autenticar usuarios	1	2	B

**Tabla 5.1 Planificación: Entradas externas**

Nombre de la salida externa	Cantidad de ficheros	Cantidad de Elementos de datos	Clasificación(Bajo, Medio y Alto)
Mostrar generación neta	2	4	B
Mostrar disponibilidad de motor	4	7	M
Mostrar existencia de combustible	3	5	B
Mostrar disponibilidad trabajador	1	5	B

**Tabla 5.2 Planificación: Salidas externas**

Nombre del fichero interno	Cantidad de records	Cantidad de Elementos de datos	Clasificación(Bajo, Medio y Alto)
Planta	1	3	B
Trabajador	1	6	B
Usuario	1	4	B
Motor	1	5	B
Generación	1	4	B
Transformador	1	5	B
Consumo	1	4	B
Combustible	1	2	B
Entrada de combustible	1	3	B

**Tabla 5.3 Planificación: Ficheros internos**

Elementos	Bajos	X Peso	Medios	X Peso	Altos	X Peso	Subtotal de puntos de función
Ficheros lógicos internos	9	7	0	10	0	15	63
Ficheros de interfaces externas	0	5	0	7	0	10	0
Entradas externas	29	3	0	4	0	6	87
Salidas externas	3	4	1	5	0	7	17
Peticiones	0	3	0	4	0	6	0
<b>Total</b>							<b>167</b>

**Tabla 5.4 Planificación: Punto de función**

Características			Valor
Puntos de función desajustados			167
Lenguaje	SQL	PHP	JavaScript
Instrucciones fuentes por puntos de función	37	44	58
Por ciento de la aplicación en cuanto a requerimientos funcionales	40%	50%	10%
Instrucciones fuentes	2471.6	3674	968.6
<b>Total de Instrucciones fuentes</b>			<b>7114.2</b>

**Tabla 5.5 Planificación: Miles de instrucciones fuentes**

Miles de instrucciones fuentes (MF): **7.1142**

### **5.3 Determinación de los costos**

Determinación de los valores de las variables de costos utilizadas en el cálculo de costos en la producción de software, como el cálculo del esfuerzo, el tiempo de desarrollo, la cantidad de hombres y el costo total del sistema.

#### **Multiplicadores de esfuerzos vinculados al Producto**

**RELY:** Confiabilidad.

**DATA:** tamaño de la BD.

**CPLX:** Complejidad del Producto.

**RUSE:** Reutilización.

**DOCU:** Necesidades de Documentación.

**TIME:** Tiempo de Ejecución.

**STOR:** Almacenamiento.

**PVLO:** Volatilidad de la Plataforma.

#### **Multiplicadores de Esfuerzo Vinculados al personal**

**PCAP:** Capacidad de los Programadores.

**PCON:** Continuidad del Personal.

**APEX:** Experiencia de los Analistas.

**PLEX:** Experiencia con la Plataforma.

**LTEX:** Experiencia con Lenguajes y Herramientas.

#### **Multiplicadores de esfuerzos vinculados al Proyecto.**

**TOOL:** Uso de herramientas de SW.

**SITE:** Desarrollo en diferentes Sitios.

**SCED:** Requerimientos de Cronograma.

**Multiplicadores de esfuerzo**  
**Diseño inicial.**

**Factores de escala.**

**PREC.**

**FLEX.**

**RESL.**

**TEAM.**

**PMAT.**

<b>Parámetro de Coste</b>	<b>Combinación equivalente</b>
<b>Diseño inicial</b>	<b>Post Arquitectura</b>
RCPX	RELY, DATA, CPLX, DOCU
RUSE	RUSE
PDIF	TIME, STOR, PVOL
PERS	ACAP, PCAP, PCON
PREX	AEXP, PEXP, LTEX
FCIL	TOOL, SITE
SCED	SCED

<b>Cálculo de:</b>	<b>Valor</b>	<b>Justificación</b>
RCPX	1.00	Las exigencias de documentación, complejidad del producto y tamaño de la base de datos son moderadas. (Nominal)
RUSE	1.00	Se implementa código reusable para su aprovechamiento en la aplicación. (Nominal)
PDIF	1.00	No existen restricciones en cuanto al tiempo de ejecución o al consumo de memoria. La plataforma es estable. (Nominal)
PERS	0.83	Hay poco movimiento del personal. (Alto)
PREX	0.87	El equipo tiene buen dominio y posee conocimiento del lenguaje de programación. Con una experiencia de aproximadamente un año. (Alto)
FCIL	0.87	Se utilizan herramientas de programación como: Macromedia Dreamweaver 2004, Rational Rose para la documentación, empleando como notación UML. (Alto)

SCED	1.00	La planificación se hace con moderada frecuencia. (Nominal)
PREC	3.72	El equipo de desarrollo posee una comprensión considerable de los objetivos del producto, no tiene experiencia en la realización de software de este tipo. (Nominal)
FLEX	3.04	El sistema cuenta con alguna flexibilidad en relación con las especificaciones de los requerimientos preestablecidos y a las especificaciones de interfaz externa. (Nominal)
TEAM	1.10	El equipo que va a desarrollar el software es altamente cooperativo. (Muy Alto)
RESL	4.24	Teniendo en cuenta la alta experiencia que existe en el país acerca de este tipo de estudios existen algunos factores de riesgo. (Nominal)
PMAT	3.12	Nivel 3. (Alto)

**Costos: Factores de escalas.**

**Multiplicador de esfuerzos**

$$EM = \prod_{i=1} E_{mi} = RCPX * RUSE * PDIF * PERS * PREX * FCIL * SCED$$

$$EM = 1.00 * 1.00 * 1.00 * 0.83 * 0.87 * 0.87 * 1.00$$

$$EM = \mathbf{0.628227 \approx 0.63}$$

**Factores de escala**

$$SF = \sum SF_i = PREC + FLEX + RESL + TEAM + PMAT$$

$$SF = 3.72 + 3.04 + 4.24 + 1.10 + 3.12$$

$$SF = \mathbf{15.22}$$

### Valores de los coeficientes

$$A = 2.94,$$

$$B = 0.91,$$

$$C = 3.67,$$

$$D = 0.24.$$

$$E = B + 0,01 * SF$$

$$E = 0.91 + 0.01 * 15.22$$

$$E = 1.0622$$

$$F = D + 0,2 * (E - B)$$

$$F = 0.24 + 0.2 * (1.0622 - 0.91)$$

$$F = 0.24 + 0.2 * 0.1522$$

$$F = 0.2704$$

### Esfuerzo

$$PM = A * (MF)^E * EM$$

$$PM = 2.94 + (7.1142)^{1.0622} * 0.63$$

$$PM = 2.94 + 5.06$$

$$PM = 8.00$$

### Cálculo del tiempo de desarrollo

$$TDEV = C * PM^F$$

$$TDEV = 3.67 * (8.00)^{0.2704}$$

$$TDEV = 3.67 * 1.75$$

$$TDEV = 6.43 \approx 6$$

### Cálculo de la cantidad de hombres

$$CH = PM / TDEV$$

$$CH = 8.00 / 6.43$$

$$CH = 1.24 \approx 1$$

## Costo

Se asume como salario promedio mensual \$ 275.00

$CHM = 1 * \text{Salario Promedio}$

$CHM = 1 * 275.00$

$CHM = 275.00$

$\text{Costo} = CHM * PM$

$\text{Costo} = 275.00 * 8$

$\text{Costo} = \$ 2200$

Los costos en los que se incurriría de desarrollarse el sistema serían:

Cálculo de:	Valor
Esfuerzo(PM)	8.00
Tiempo de desarrollo	6
Cantidad de hombres	1
Costo	2200
Salario medio	275
RCPX	1.00
RUSE	1.00
PDIF	1.00
PREX	0.87
FCIL	0.87
SCED	1.00

**Tabla 5.6 Costos totales**

## 5.4 Beneficios tangibles e intangibles

El producto en su etapa de desarrollo tiene asociado un costo. La decisión de comenzar el proyecto depende en cierta medida de los beneficios, tanto económicos o sociales que se obtengan con sus resultados.

El costo de la realización del proyecto se estimó en el orden de los **\$2200** en moneda nacional. Normalmente todas estas operaciones que se hacían manualmente eran pagadas por la empresa y con la realización de este sistema es evidente que se alcanza un ahorro sustancial al no tener que pagar a cierto número de personal un salario por prestar servicio de mensajería.

La propuesta que se presenta posee un conjunto de beneficios tales como:

- ✓ Organización de la información de manera digital.
- ✓ Eficiencia en el proceso de reportes.
- ✓ Posibilita realizar de forma rápida, el cálculo de la generación neta y existencia de combustible.

Tenemos una gran mejoría y avance en el proceso de gestión de la información, un ambiente de trabajo cómodo para el usuario y con una interfaz más amena.

## **5.5 Análisis de costos y beneficios**

El principal aporte del “Sistema informático para el control de la información en la Central Eléctrica Trinidad” es el beneficio que representa para La Central Eléctrica Trinidad y en especial para los trabajadores de la de la misma; ya que pueden de esta forma contar con un sistema informático que gestiona información referente a La Central Eléctrica.

Después de un análisis de los costos se llega a la conclusión que la realización de este proyecto requiere de pocos recursos y de un presupuesto pequeño comparado con lo que significaría la compra de alguna otra herramienta.

Para el desarrollo de la aplicación no se incurrió en gastos adicionales de equipamiento, ni de materiales de oficina. Además no hubo necesidad de contratar personal calificado que realizara el trabajo para obtener el resultado final.

Producto a la necesidad de La Central Eléctrica Trinidad de un sistema como el que se plantea, y la demora en la entrega del proyecto, se ha requerido de un gran esfuerzo e incremento del horario de trabajo (de 8 horas a 10 horas diarias y de 24 días, a 30 días al mes), para que pudiera ser terminado en un período de aproximadamente 6 meses.

Por todo lo anteriormente planteado, se considera que resultó factible el desarrollo del proyecto.

## **5.6 Conclusiones**

En este capítulo se realizó el estudio de factibilidad correspondiente al sistema, obteniéndose como resultado un costo total del proyecto de \$ 2200 a desarrollar por 1 persona en un tiempo de 6 meses de trabajo. Se realizó además el análisis entre los costos y los beneficios que reporta la aplicación concluyendo que es factible y socialmente útil el desarrollo del software propuesto..

## Conclusiones

Con el desarrollo del presente trabajo se logró satisfactoriamente el objetivo propuesto: “Desarrollar un sistema informático para automatizar el control de la información de la Central Eléctrica en Trinidad”, reafirmando así la utilidad y validez de emplear las Tecnologías de la Información y Comunicación.

- Se realizó un análisis exhaustivo de los procesos claves en la Central Eléctrica Trinidad para la correcta automatización de los mismos.
- Se realizó un estudio de las principales tendencias, tecnologías y metodologías, así como los requisitos funcionales y no funcionales para lograr un buen diseño e implementación de la solución propuesta.
- Se implementó un producto de software con calidad aceptable

Por tanto se puede afirmar que los objetivos trazados en este trabajo fueron satisfactoriamente cumplidos.

## **Recomendaciones**

Después de analizar cuidadosamente el presente trabajo en los capítulos referidos anteriormente y haber llegado a conclusiones, se pueden ser plantear las siguientes sugerencias:

- Ampliar la aplicación Web con nuevas funcionalidades.
- Proponer su utilización y generalización en las demás instituciones de este tipo en nuestro país.

## Referencias bibliográficas

- [1] Concepto de gestión. En Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana. Tomo XXV, (1924). — p.1508.
- [2] Bartle, Phil. Información para la gestión y gestión de la información. Tomado De: <http://www.scn.org/mpfc/modules/mon-miss.htm>, 7 de marzo de 2006.
- [3] <http://atc.ugr.es/jbrnier/asignaturas/funpro/apuntes/TEMA1.pdf>
- [4] <http://atc.ugr.es/jbrnier/asignaturas/funpro/apuntes/TEMA1.pdf>
- [5] Manual de procedimientos de operaciones de la unión eléctrica
- [6] Manual de procedimientos de operaciones de la unión eléctrica
- [7] Manual de procedimientos de operaciones de la unión eléctrica
- [8] Manual de procedimientos de operaciones de la unión eléctrica
- [9] Manual de procedimientos de operaciones de la unión eléctrica
- [10] Ferrá Grau, Xavier. *Desarrollo orientado a objetos con UML*. <http://www.clikear.com/manuales/uml/introduccion.asp>. (10/03/07)
- [11] Letelier Torres, Patricio. *Desarrollo de Software Orientado a Objeto usando UML*. <http://www.creangel.com/uml/intro.php>. (5/01/07)
- [12] Rodríguez Terrero, Príapo Nicolás. *Aplicaciones Distribuidas 3 Capas Parte I / IV*. <http://www.elguille.info/colabora/NET2005/SagaraAplicacionesDistribuidas3Capas.htm>. (24/03/07)
- [13] Cordero Carrasco, Raúl. *Introducción al diseño y a la programación orientada a Objetos*. <http://www.nielsoft.com/Seminario/3capas/introduccion.ppt>. (22/02/2007)
- [14] Cordero Carrasco, Raúl. *Introducción al diseño y a la programación orientada a Objetos*. <http://www.nielsoft.com/Seminario/3capas/introduccion.ppt>. (22/02/2007)
- [15] Cordero Carrasco, Raúl. *Introducción al diseño y a la programación orientada a Objetos*. <http://www.nielsoft.com/Seminario/3capas/introduccion.ppt>. (22/02/2007)

- [16] Rodríguez Terrero, Príapo Nicolás. *Aplicaciones Distribuidas 3 Capas Parte I / IV*. <http://www.elquille.info/colabora/NET2005/SagaraAplicacionesDistribuidas3Capas.htm>. (24/03/07)
- [17] Escobar Jariton, Nicolás. *Tutorial de PHP*. <http://www.alexandria.com.mx/tecnologias.php>. (11/03/2007)
- [18] Escobar Jariton, Nicolás. *Tutorial de PHP*. <http://www.alexandria.com.mx/tecnologias.php>. (11/03/2007)
- [19] Alejo Machado, Oscar. *Portal de Psicología de la Universidad de Cienfuegos*. Trabajo de Diploma, UCF (C.F), 2006.
- [20] Letelier P. Desarrollo de Software Orientado a Objeto usando UML. Tomado de: <http://www.creangel.com/uml/intro.php>, mayo 2004.
- [21] Jacobson, I.; Booch, G. y Rumbaugh, J. *El Proceso Unificado de Desarrollo de software*. Addison-Wesley. 2000.
- [22] Jacobson, I.; Booch, G. y Rumbaugh, J. *El Proceso Unificado de Desarrollo de software*. Addison-Wesley. 2000.
- [23] Jacobson, I.; Booch, G. y Rumbaugh, J. *El Proceso Unificado de Desarrollo de software*. Addison-Wesley. 2000.
- [24] Jacobson, I.; Booch, G. y Rumbaugh, J. *El Proceso Unificado de Desarrollo de software*. Addison-Wesley. 2000.
- [25] Jacobson, I.; Booch, G. y Rumbaugh, J. *El Proceso Unificado de Desarrollo de software*. Addison-Wesley. 2000.
- [26] Motriz Coca, Yandira. *Registro de Enfermedades de Declaración Obligatoria para el Sistema Integral de Salud*. Trabajo de Diploma, ISPJAE (C.H), 2005.

## Bibliografía

- MySQL AB. *MySQL Reference Manual*, 2007

<http://www.mysql.com>. (12/01/2007)

- Marston, Tony. *PHP/MySQL*, 2003

<http://www.tonymarston.net>. (18/01/2007)

- PHP Documentation Group. *PHP Manual*, 2007.

<http://www.php.net/manual/en/index.php>. (20/01/2007)

- Ferrá Grau, Xavier. *Desarrollo orientado a objetos con UML* Universidad Politécnica de Madrid. Tomado de:

<http://www.clikear.com/manuales/uml/introduccion.asp> , mayo 2004.

- García, J., *Presentación UML: lenguaje estándar para el modelado de software*. Tomado de: [www.ati.es/novatica/2004/168-4.pdf](http://www.ati.es/novatica/2004/168-4.pdf) , marzo 2004.

- Hernández González, Anaisa. *Modelo del Negocio: material para uso docente*. —Ciudad de La Habana: [sn], 2005. —40.p.

- *Introducción a SQL*, Tomado de: [www.lafacu.com/apuntes/informatica/sql](http://www.lafacu.com/apuntes/informatica/sql), febrero 2004.

- Jacobson I., *.El Proceso Unificado de Desarrollo de software*. — Mexico, Addison-Wesley Ed, 2000. — 50.p.

- Lenguaje UML, Tomado de:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje\\_Unificado\\_de\\_Modelado\\_](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Unificado_de_Modelado_), marzo 2008.

- Letelier, P. *Desarrollo de Software Orientado a Objeto usando UML*.

Tomado de: <http://www.creangel.com/uml/intro.php>, mayo 2004.

- *Manual de SQL*. Tomado de: [www.lobocom.es/~claudio](http://www.lobocom.es/~claudio), febrero 2004.

- Rational Rose, Tomado de:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Unified\\_Modeling\\_Language\\_](http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language_), mayo 2008.

- *SQL*, Tomado de: [www.arsys.es/soporte/programacion](http://www.arsys.es/soporte/programacion), febrero 2004.

- *Tutoriales de SQL Server 2000*, Tomado de:

[www.aplushosting.com/spanish/tutorials](http://www.aplushosting.com/spanish/tutorials) , febrero 2004.

- UML, Tomado de: [http://en.wikipedia.org/wiki/Unified\\_Modeling\\_Language\\_](http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language_), febrero 2008.

## **Glosario de términos**

**RCPX:** Complejidad y Fiabilidad del Producto

**RUSE:** Reusabilidad Requerida

**PDIF:** Dificultad de la Plataforma

**PERS:** Capacidad del Personal

**PREX:** Experiencia Personal

**FCIL:** Facilidades.

**SCED:** Planificación de Desarrollo Requerida

**PREC:** Precedentes

**FLEX:** Flexibilidad de Desarrollo

**TEAM:** Cohesión del Equipo de Trabajo

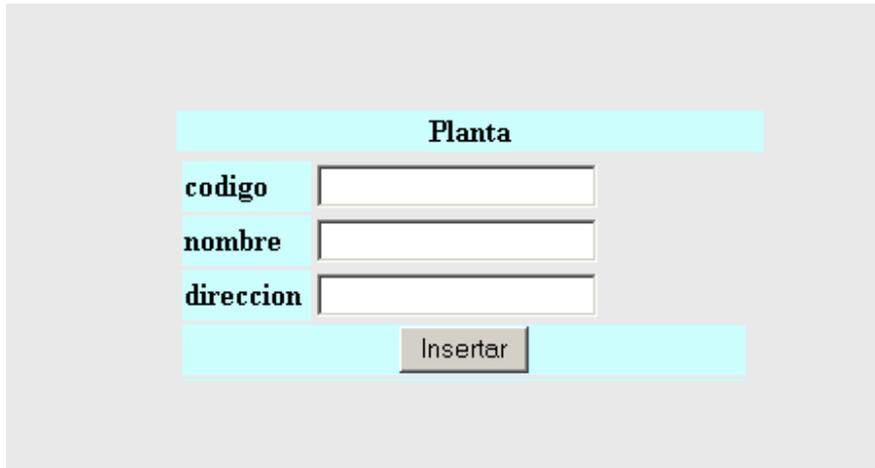
**RESL:** Resolución de Arquitectura/Riesgos

**PMAT:** Madures del Proceso

# Anexos

## Anexo A. Prototipos.

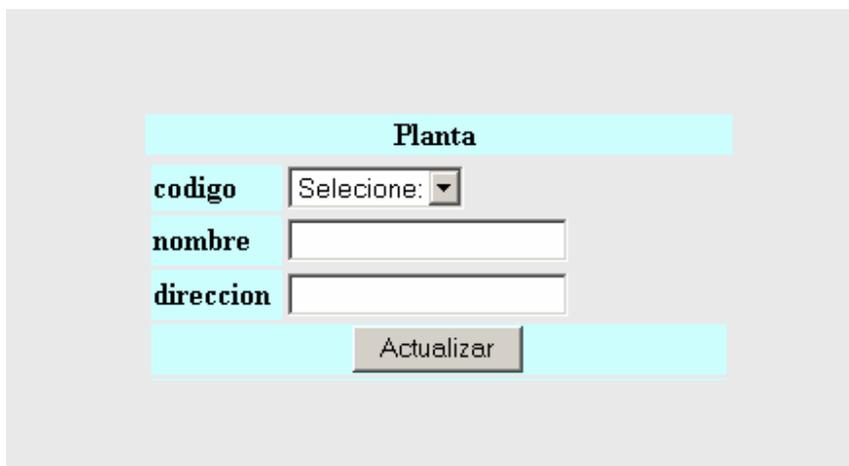
### Prototipo Gestionar Planta



Este formulario, titulado "Planta", está diseñado para insertar nuevos datos. Presenta tres campos de entrada de texto etiquetados como "codigo", "nombre" y "direccion". Debajo de estos campos se encuentra un botón "Insertar".

Planta	
codigo	<input type="text"/>
nombre	<input type="text"/>
direccion	<input type="text"/>
<input type="button" value="Insertar"/>	

#### A1. Insertar planta



Este formulario, titulado "Planta", está diseñado para actualizar datos existentes. Presenta un campo de selección etiquetado como "codigo" con el texto "Seleccione:" y un ícono de flecha hacia abajo. Debajo de este campo se encuentran dos campos de entrada de texto etiquetados como "nombre" y "direccion". Debajo de estos campos se encuentra un botón "Actualizar".

Planta	
codigo	Seleccione: ▾
nombre	<input type="text"/>
direccion	<input type="text"/>
<input type="button" value="Actualizar"/>	

#### A2. Actualizar planta

**Planta**

codigo Seleccione: ▾

Eliminar

### A3. Eliminar planta

## Prototipo Gestionar Trabajador

**Trabajador**

CI

sexo Seleccione: ▾

nombre

1er\_apellido

cargo

codigo Seleccione: ▾

Insertar

### A4. Insertar trabajador

**Trabajador**

CI	Selecione: ▼
sexo	Selecione: ▼
nombre	<input type="text"/>
ler_apellido	<input type="text"/>
cargo	<input type="text"/>
codigo	Selecione: ▼
<input type="button" value="Actualizar"/>	

**A5. Actualizar trabajador**

**Trabajador**

CI	Selecione: ▼
<input type="button" value="Eliminar"/>	

**A6. Eliminar trabajador**

## Prototipo Gestionar Motor

Motor	
Cod	<input type="text"/>
Disponibilidad	Selecione: <input type="text"/>
Horas trabajadas	<input type="text"/>
fecha	1 <input type="text"/> Enero <input type="text"/> 2007 <input type="text"/>
codigo	Selecione: <input type="text"/>
<input type="button" value="Insertar"/>	

### A7. Insertar motor

Motor	
Cod	Selecione: <input type="text"/>
Disponibilidad	Selecione: <input type="text"/>
Horas trabajadas	<input type="text"/>
fecha	1 <input type="text"/> Enero <input type="text"/> 2007 <input type="text"/>
codigo	Selecione: <input type="text"/>
<input type="button" value="Actualizar"/>	

### A8. Actualizar motor

The screenshot shows a form titled "Motor" with a cyan header. Below the header, there is a label "Cod" followed by a dropdown menu with the text "Selecione:". Below the dropdown is a button labeled "Eliminar".

**A9. Eliminar motor**

## Prototipo Gestionar Generación

The screenshot shows a form titled "Generación" with a cyan header. Below the header, there are four input fields: "fecha" with three dropdown menus (1, Enero, 2007), "hora" with a dropdown menu "Selecione:", "Cod" with a dropdown menu "Selecione:", and "lectura" with a text input field. Below these fields is a button labeled "Insertar".

**A10. Insertar generación**

The screenshot shows a form titled "Generación" with a cyan header. Below the header, there are four input fields: "Fecha" with a dropdown menu "Selecione:", "Hora" with a dropdown menu "Selecione:", "Cod" with a dropdown menu "Selecione:", and "lectura" with a text input field. Below these fields is a button labeled "Actualizar".

**A11. Actualizar generación**

**Generación**

<b>Fecha</b>	Selecione: ▼
<b>Hora</b>	Selecione: ▼
<b>Cod</b>	Selecione: ▼

**A12. Eliminar generación**

### **Prototipo Gestionar Transformador**

**Transformador**

<b>fecha</b>	1 ▼	Enero ▼	2007 ▼
<b>hora</b>	Selecione: ▼		
<b>código</b>	<input type="text"/>		
<b>lectura</b>	<input type="text"/>		
<b>codigo</b>	Selecione: ▼		

**A13. Insertar transformador**

**Transformador**

<b>Fecha</b>	Seleccione: ▾
<b>Horas</b>	Seleccione ▾
<b>Código</b>	Seleccione: ▾
<b>Lectura</b>	<input type="text"/>
<b>Codigo</b>	Seleccione: ▾

**A14. Actualizar transformador**

**Transformador**

<b>Fecha</b>	Seleccione: ▾
<b>Horas</b>	Seleccione ▾
<b>Código</b>	Seleccione: ▾

**A15. Eliminar transformador**

### Prototipo Gestionar Consumo

**Consumo**

<b>fecha</b>	1 ▾	Enero ▾	2007 ▾
<b>Codig</b>	Seleccione: ▾		
<b>codigo</b>	Seleccione: ▾		
<b>Consumo</b>	<input type="text"/>		

**A16. Insertar consumo**

Consumo	
Fecha	Selecione: ▼
Codig	Selecione: ▼
codigo	Selecione: ▼
Consumo	<input type="text"/>
<input type="button" value="Actualizar"/>	

**A17. Actualizar consumo**

Consumo	
Fecha	Selecione: ▼
Codig	Selecione: ▼
codigo	Selecione: ▼
<input type="button" value="Eliminar"/>	

**A18. Eliminar consumo**

### **Prototipo Gestionar Combustible**

Combustible	
Codig	<input type="text"/>
nombre	<input type="text"/>
<input type="button" value="Insertar"/>	

**A20. Insertar combustible**

**Combustible**

**Codig** Seleccione: ▾

**nombre**

Actualizar

**A21. Actualizar combustible**

**Combustible**

**Codig** Seleccione: ▾

Eliminar

**A22. Eliminar combustible**

### **Prototipo Gestionar Entrada de Combustible**

**Entrada**

**fecha** 1 ▾ Enero ▾ 2007 ▾

**cantidad**

**Cod** Seleccione: ▾

Insertar

**A22. Insertar entrada**

The screenshot shows a form titled "Entrada" with a light blue header. Below the header, there are three input fields: "Fecha" with a dropdown menu labeled "Selecione:", "cantidad" with a text input field, and "Cod" with a dropdown menu labeled "Selecione:". At the bottom of the form is a button labeled "Actualizar".

**A23. Actualizar entrada**

The screenshot shows a form titled "Entrada" with a light blue header. Below the header, there are two input fields: "Fecha" with a dropdown menu labeled "Selecione:" and "Cod" with a dropdown menu labeled "Selecione:". At the bottom of the form is a button labeled "Eliminar".

**A24. Eliminar entrada**

## **Prototipo Gestionar Usuarios**

The screenshot shows a form titled "Usuario" with a light blue header. Below the header, there are four input fields: "Login" with a text input field, "Password" with a text input field, "Tipo" with a dropdown menu labeled "Selecione:", and "CI" with a dropdown menu labeled "Selecione:". At the bottom of the form is a button labeled "Insertar".

**A25. Insertar usuario**

The image shows a web form titled "Usuario" with a light blue header. Below the header, there are four rows of input fields, each with a label on the left and a control on the right: "Login" with a dropdown menu showing "Seleccione:", "Password" with a text input field, "Tipo" with a dropdown menu showing "Seleccione:", and "CI" with a dropdown menu showing "Seleccione:". At the bottom of the form is a grey button labeled "Actualizar".

**A26. Actualizar usuario**

The image shows a web form titled "Usuario" with a light blue header. Below the header, there is one row with the label "Login" and a dropdown menu showing "Seleccione:". At the bottom of the form is a grey button labeled "Eliminar".

**A27. Eliminar usuario**

### **Prototipo Autenticarse**

The image shows a registration form titled "REGISTRARSE" with a light blue header. Below the header, there are two rows of input fields, each with a label on the left and a text input field on the right: "Login" and "Password". At the bottom of the form is a grey button labeled "Entrar".

**A28. Autenticarse**

## Prototipo Mostrar Datos de Trabajadores

Trabajador

código Seleccione: ▼

Mostrar

### A29. Mostrar trabajador

CI	SEXO	NOMBRE	1ER_APELLIDO	CARGO
2222222222	2	Carlos	Nadal	jefe
88456511235	2	Yadiel	Rojas	Politico

### A30. Reporte correspondiente a mostrar trabajador

## Prototipo Mostrar Disponibilidad de Motor

Motor

Fecha Seleccione: ▼

Mostrar

### A31. Mostrar disponibilidad de motor

CODIGO	DISPONIBILIDAD	HORAS TRABAJADAS	FECHA
0000000002	1	20	1-01-2007
0000000004	1	20	1-01-2007

### A32. Reporte mostrar disponibilidad motor

## Prototipo Mostrar Generación Neta

**Generación Neta**

**Fecha**

**Horas**

**Codigo**

### A33. Mostrar generación neta

PlantaCódigo	Planta Nombre	Fecha	Hora	Lectura de Generación	Lectura de Transformador	Generación neta
02	Casilda	1-01-2007	6:00	3543	3454563	-3451020

### A34. Reporte mostrar generación neta

## Prototipo Mostrar Existencia y Consumo de Combustible

**Consumo**

**Fecha**

**Codig**

### A35. Mostrar existencia y consumo de combustible

NOMBRE	FECHA	ENTRADA	CONSUMO	EXISTENCIA
diesel	2-01-2007	5	45	-40

### A36. Reporte mostrar existencia y consumo de combustible

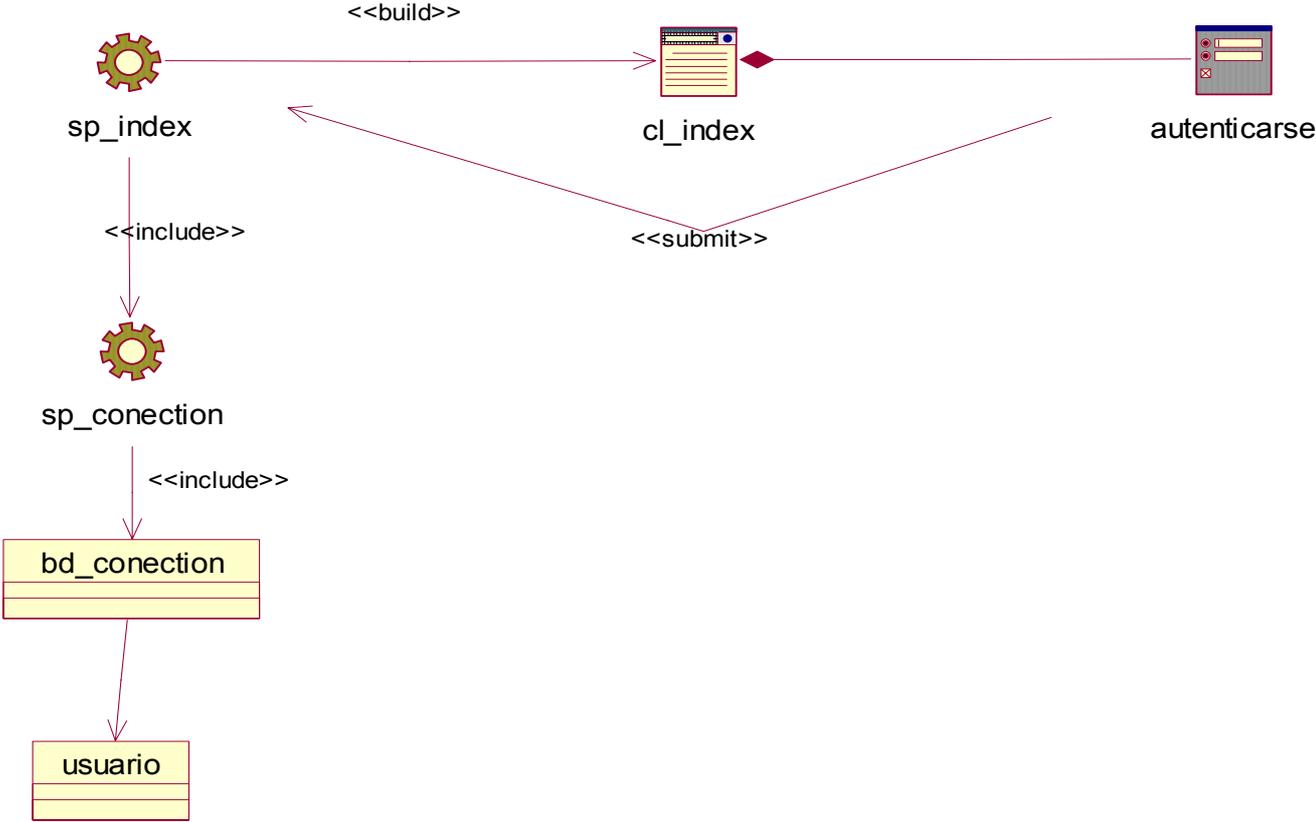
# Prototipo Cambiar Contraseña

Usuario	
Login	Seleccione: ▾
Password anterior	<input type="text"/>
Password nueva	<input type="text"/>
Password repetir	<input type="text"/>
<input type="button" value="Cambiar"/>	

A37. Cambiar contraseña

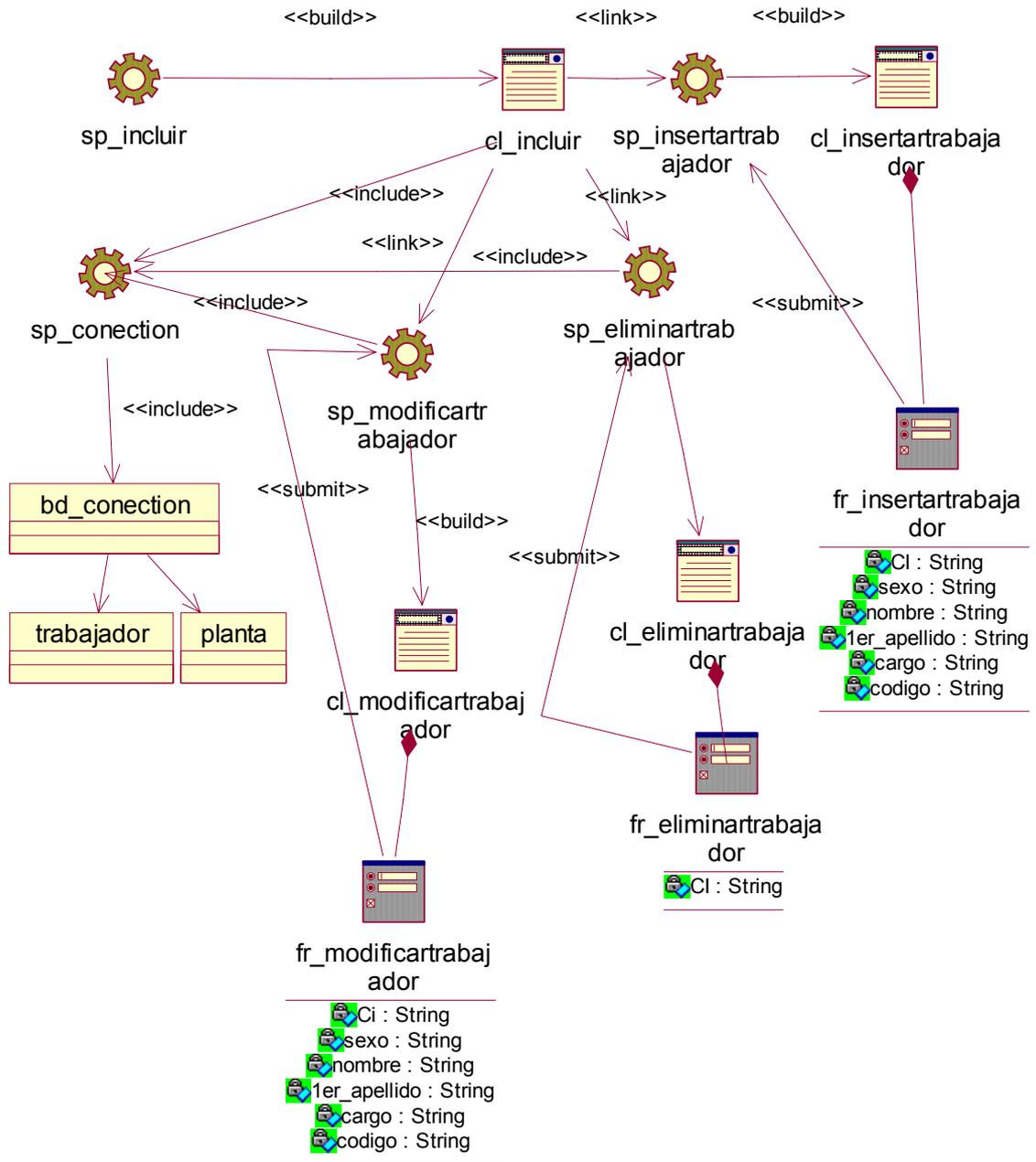
# Anexo B. Diagramas de Clases Web.

## Anexo B1. Autenticarse





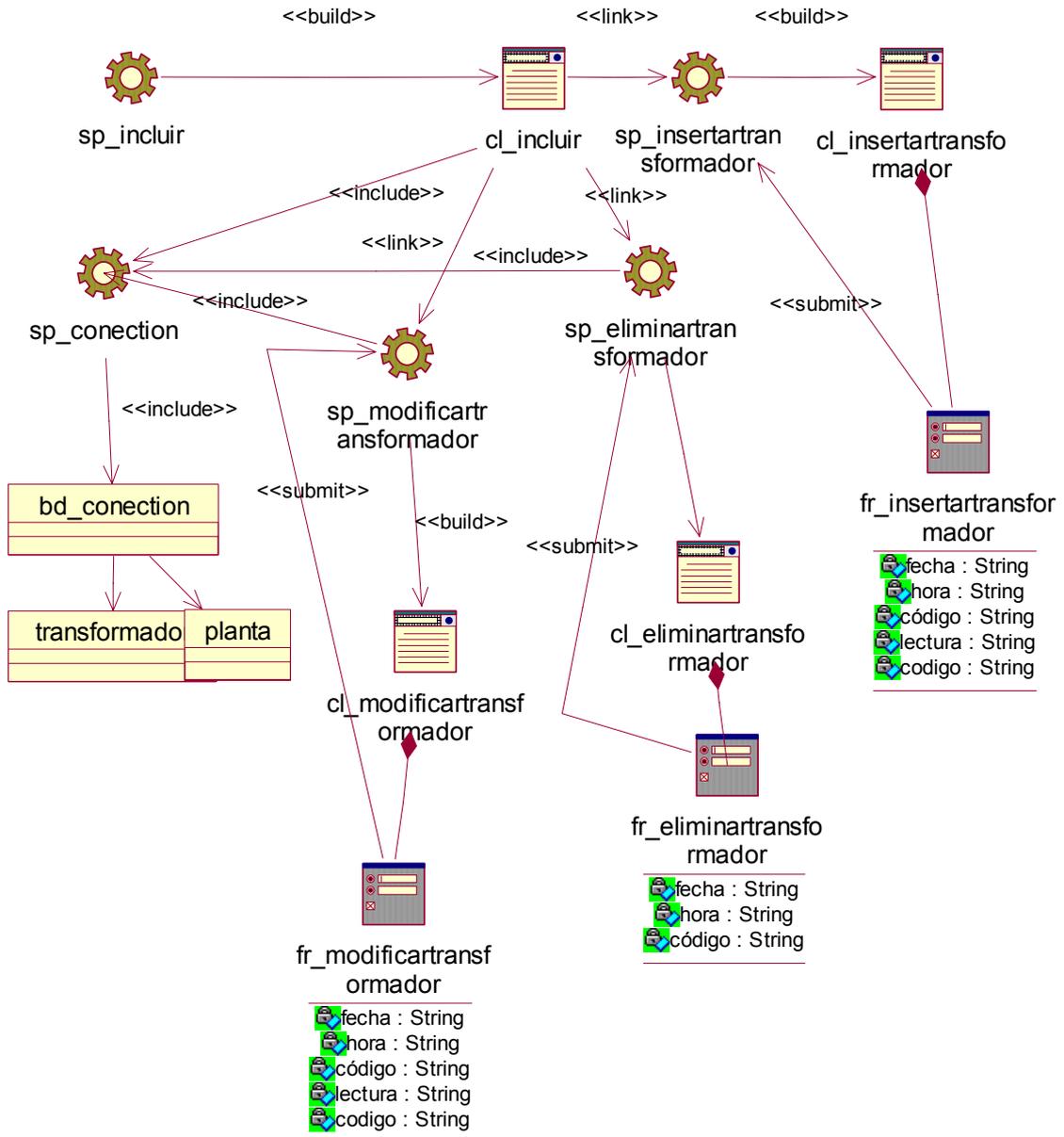
## Anexo B3. Gestionar Trabajador



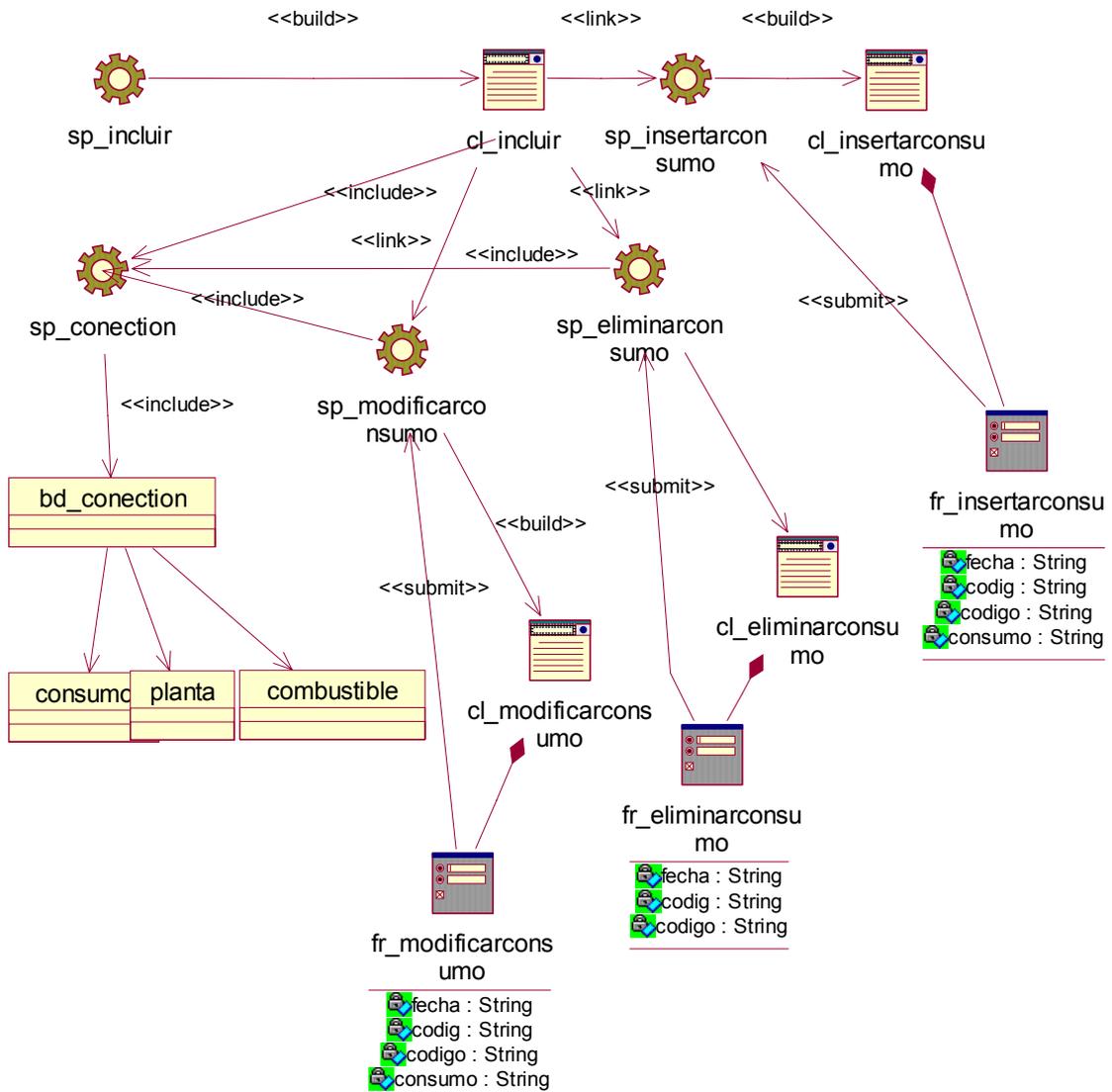




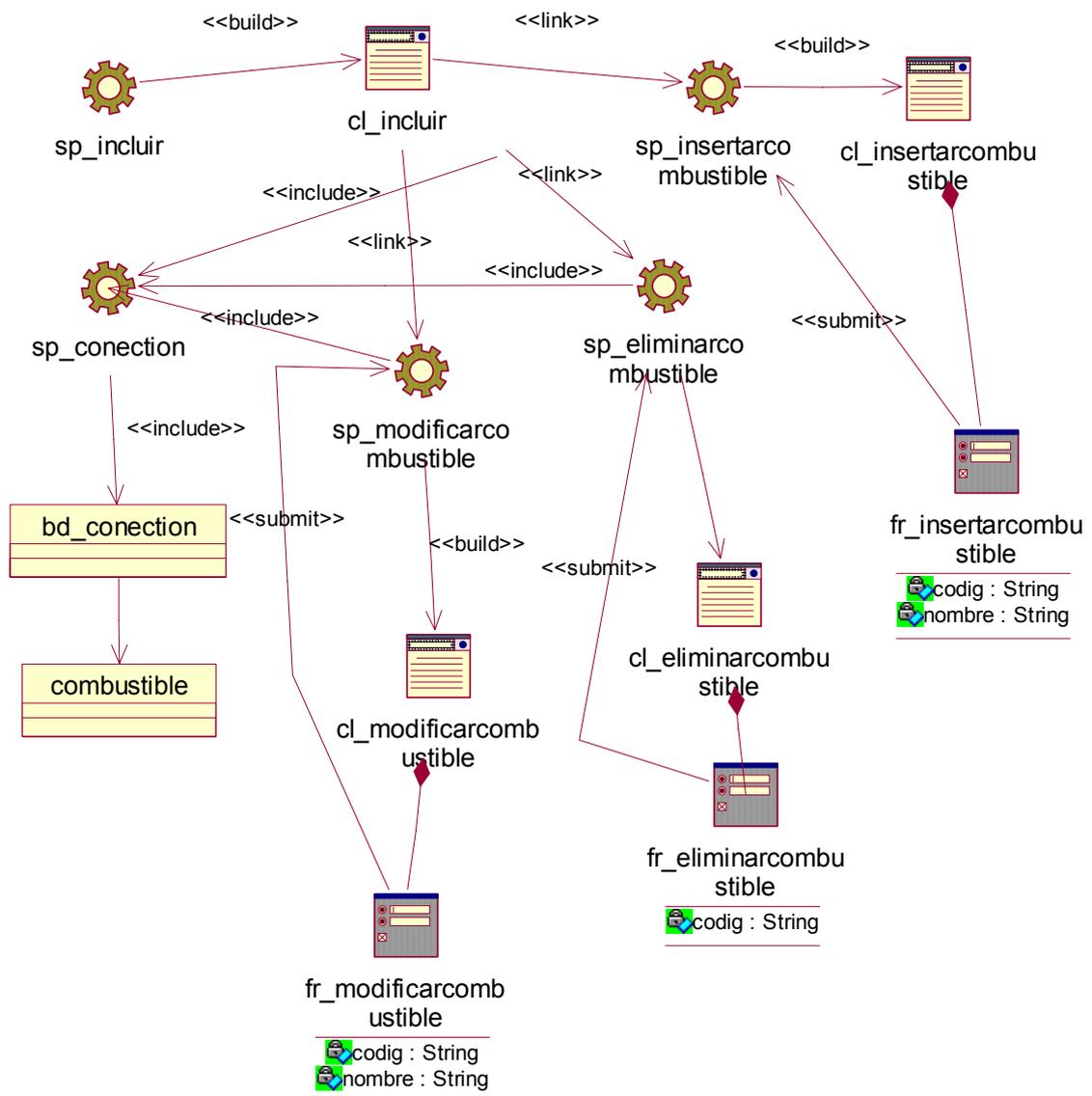
## Anexo B6. Gestionar Transformador



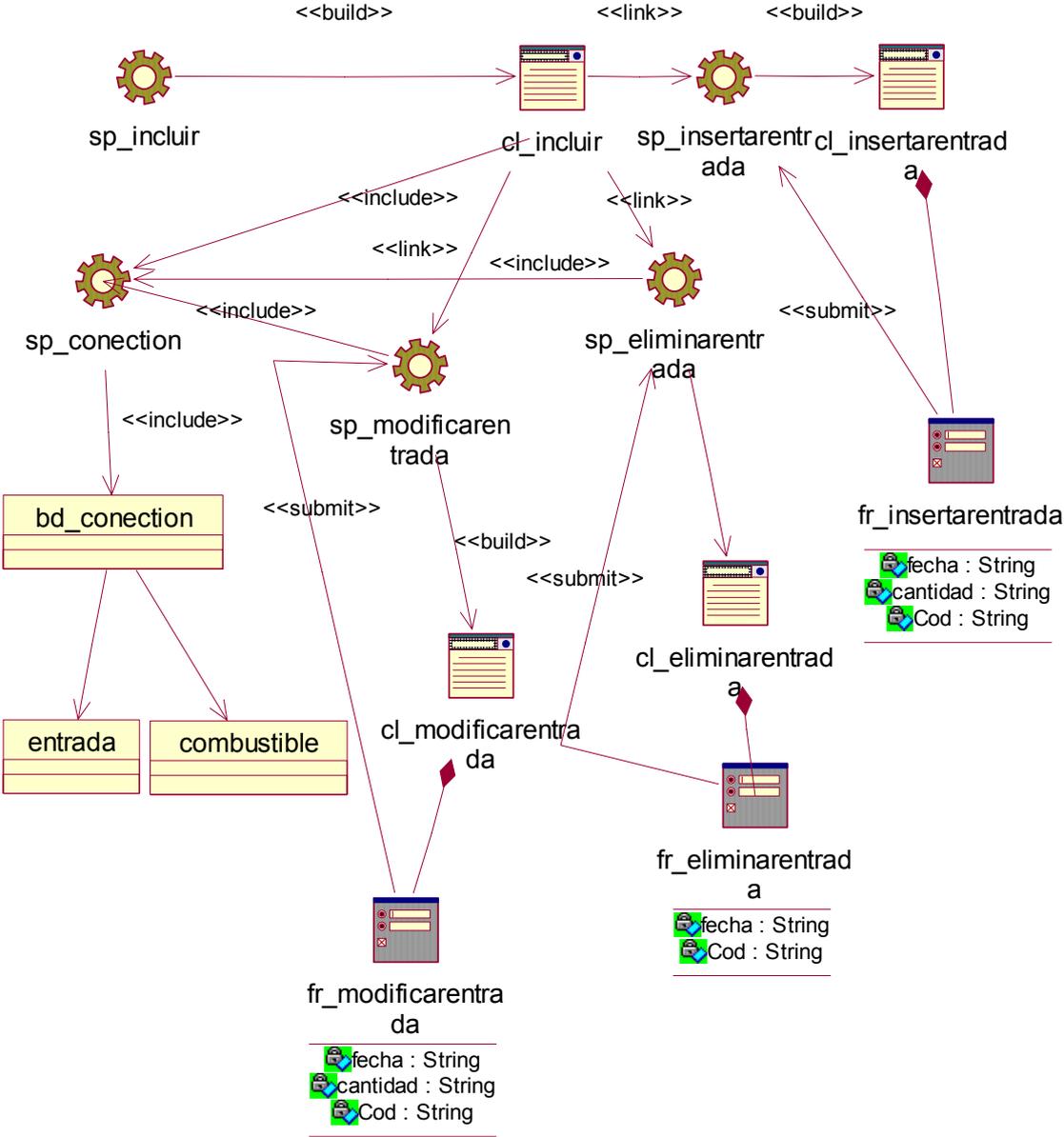
## Anexo B7. Gestionar Consumo



## Anexo B8. Gestionar Combustible



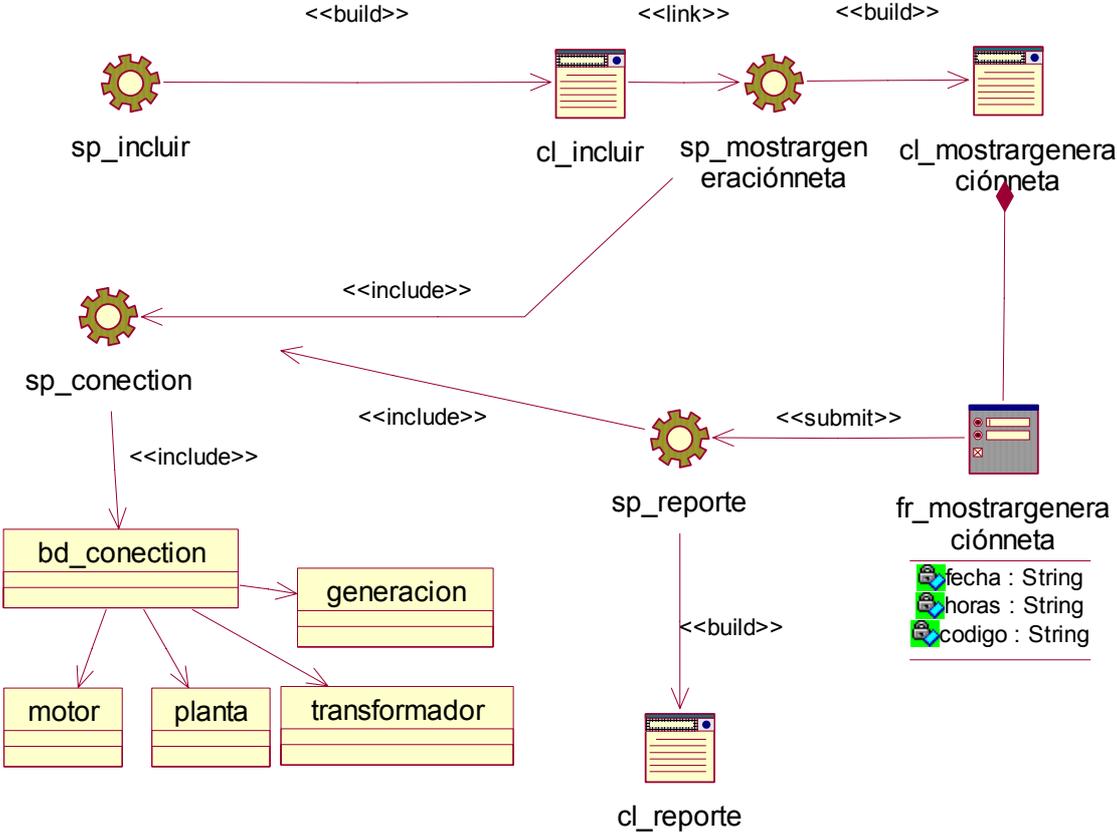
# Anexo B9. Gestionar Entrada de Combustible



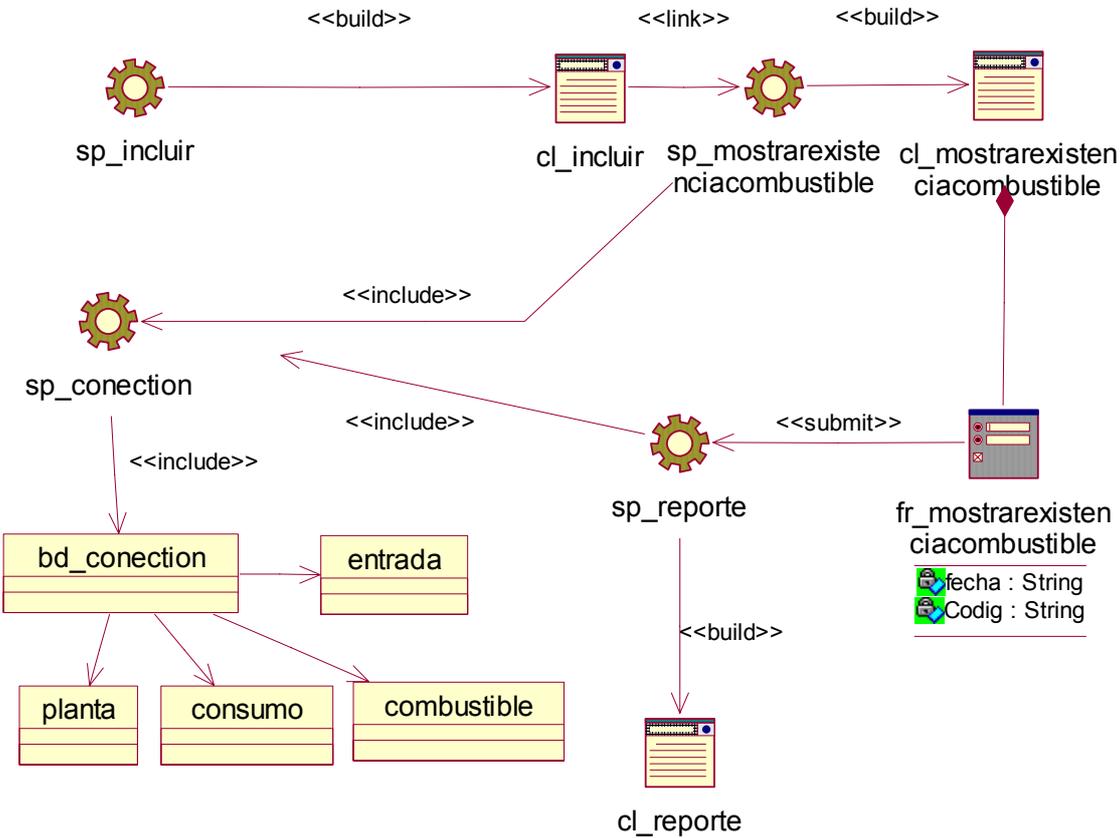




# Anexo B12. Mostrar Generación Neta



# Anexo B13. Mostrar Existencia de Combustible



# Anexo B14. Mostrar Trabajador

