

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 9



Título: Análisis y Diseño del Sistema para Graficar Columnas Litológicas
de Pozos de Petróleo.

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

Autor:

Eduardo Ramírez Cruz

Tutor:

Ing. Nilberto Caridad Chavez Marquez

Co-tutor:

Ing. David Tavares Cuevas

Consultor:

Msc. Dania Brey del Rey

La Habana, Cuba, 1ro de Julio del 2010

“Año 52 de la Revolución”

Declaración de Autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Facultad 9 de la Universidad de las Ciencias Informáticas y al Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET) a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente al 1er día del mes de Julio del año 2010.

Autor: *Eduardo Ramírez Cruz*

Tutor: *Ing. Nílberto C. Chavez Marquez*

Resumen

El Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET) es la entidad rectora en cuanto a todas las actividades relacionadas con el campo del petróleo en nuestro país. Se encarga de dar cobertura de forma integral a toda la actividad petrolera. El Departamento de Sedimentología radicado en el CEINPET es responsable, entre otras cosas, de registrar los resultados del análisis de las muestras que se extraen sistemáticamente de los pozos en perforación, interviniendo en varias etapas de este proceso. Con esta información se construyen las columnas litológicas de cada uno de los pozos en perforación. Este proceso se realiza utilizando métodos inefectivos y herramientas inadecuadas, lo cual subutiliza los recursos humanos del centro mermando así la eficiencia del mismo.

Para materializar mejoras en la automatización de este proceso se lleva a cabo la realización de este trabajo que consiste en realizar el análisis y diseño de un sistema para graficar columnas litológicas. Para ello se realiza un análisis exhaustivo del flujo de la información de la cual se generan las columnas litológicas hasta la construcción de las mismas. Se incluye un análisis del estado del arte de las herramientas en el mercado que solucionan parcialmente la situación problemática y un estudio de las herramientas de desarrollo de software a utilizar en el mismo. El resultado a raíz de la realización de este trabajo es el Análisis y Diseño del sistema propuesto.

Palabras claves:

Análisis

Diseño

Graficado

Herramientas

Litologías

Petróleo

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Casos de Uso del Negocio.....	28
Figura 2. Diagrama de Actividades para el caso de uso Graficar Columna Litológica.	30
Figura 3. Diagrama de Objetos.....	31
Figura 4. Diagrama de Casos de Uso del Sistema.	36
Figura 5. Estereotipo de las Clases Entidad.	54
Figura 6. Estereotipo de las Clases Controladoras.....	55
Figura 7. Estereotipo de las Clases Interfaz.	55
Figura 8 Diagrama de Clases del Análisis Importar Ficheros.	55
Figura 9 Diagrama de Clases del Análisis: Construir Columna Curvas.	56
Figura 10 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Litologías.....	57
Figura 11 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Descripciones.....	56
Figura 12 Diagrama de Clases del Análisis Gestionar Proyecto.	58
Figura 13 Diagrama de colaboración Importar Ficheros: Importar datos de Curva.	59
Figura 14 Diagrama de colaboración Importar Ficheros: Importar descripciones.	60
Figura 15 Diagrama de colaboración Construir columna Curvas.....	60
Figura 16 Diagrama de colaboración Construir columna Litologías.	61
Figura 17 Diagrama de colaboración Construir columna Descripciones.	62
Figura 18 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Nuevo proyecto.	62
Figura 19 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Abrir proyecto.....	63
Figura 20 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Guardar.	63
Figura 21 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Guardar como.	64
Figura 22 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Eliminar proyecto.....	64
Figura 23 Diagrama de Clases del Diseño.	89
Figura 24 Diagrama de Secuencia Importar Ficheros: Importar datos de Curva.....	70
Figura 25 Diagrama de Secuencia Importar Ficheros: Importar Descripciones.....	70
Figura 26 Diagrama de Secuencia Construir columna Curvas.....	71
Figura 27 Diagrama de Secuencia Construir columna Descripciones.	71
Figura 28 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Nuevo proyecto.	71
Figura 29 Diagrama de Secuencia Construir columna Litologías.	72
Figura 30 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Eliminar proyecto.	73
Figura 31 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Abrir proyecto.....	73
Figura 32 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Salvar.	73
Figura 33 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Salvar como.	74

Índice de Tablas

Tabla 1. Actores del Negocio.....	26
Tabla 2. Trabajadores del Negocio.....	27
Tabla 3. Descripción del Caso de Uso del Negocio: Graficar Columna Litológica.....	28
Tabla 4. Descripción de los actores del sistema.	35
Tabla 5. Clasificación de los Casos de Uso del Sistema de acuerdo al impacto en la arquitectura. (Volver)	37
Tabla 6. Descripción textual del Caso de Uso del Sistema: Importar Ficheros.....	37
Tabla 8. Descripción textual del Caso de Uso del Sistema: Gestionar proyecto.....	39
Tabla 9. Descripción textual del Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Curvas.....	48
Tabla 10. Textual del Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Litologías.....	49
Tabla 11. Descripción textual del Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Descripciones.	52

Contenido

Introducción	1
Capítulo 1: “Fundamentación Teórica”	4
1.1 Introducción	4
1.2 Conceptos asociados al dominio del problema.	4
1.3 Objeto de Estudio.....	5
1.3.1 Descripción general.....	5
1.3.2 Descripción actual del dominio del problema.....	7
1.3.3 Situación Problemática.....	8
1.4 Análisis de las soluciones existentes.....	9
1.4.1 Schlumberger	9
1.4.2 Petrokem Logging Services	10
1.4.3 Wellsight Systems	10
1.4.4 Golden Software	11
1.5 Patrones	11
1.6 Conclusiones Parciales.....	13
Capítulo 2: “Tendencias y tecnologías actuales a desarrollar”	14
2.1 Introducción	14
2.2 Metodologías.....	14
2.2.1 Metodologías Robustas o Tradicionales	14
2.2.1.1 RUP.....	15
2.2.1.2 Métrica V3	15
2.2.1.3 SSADM v4.....	17
2.2.2 Metodologías Ágiles.	17
2.2.2.1 Programación Extrema.....	17
2.2.2.2 Proceso Unificado Ágil.....	18
2.2.2.3 Scrum	19
2.2.3 Comparación entre las metodologías abordadas. Adopción de la metodología más adecuada.....	19
2.3 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)	21

2.4 Herramientas CASE.....	22
2.4.1 Rational Rose Enterprise Edition	22
2.4.2 Enterprise Architect	23
2.4.3 Visual Paradigm	24
2.4.4 Comparación entre las herramientas CASE abordadas. Adopción de la herramienta CASE más adecuada para desarrollar la solución propuesta.....	24
2.5 Conclusiones Parciales.....	25
Capítulo 3 “Presentación de la solución propuesta”	26
3.1 Introducción	26
3.2 Modelo de Negocio	26
3.2.1 Actores y trabajadores del negocio	26
3.2.2 Procesos de negocio	27
3.2.3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio	28
3.2.4 Descripción textual de los Casos de Uso de Negocio	28
3.2.5 Diagrama de Actividades.	29
3.2.6 Diagrama de Objetos.....	30
3.3 Requerimientos Funcionales	31
3.4 Requerimientos No Funcionales	33
3.5 Descripción del sistema propuesto.....	34
3.5.1 Actores del sistema.	34
3.5.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.	35
3.5.3 Casos de Uso del Sistema.	36
3.5.3.1 Caso de Uso del Sistema: Importar Ficheros.	37
3.5.3.2 Caso de Uso del Sistema: Gestionar Proyecto.	39
3.5.3.3 Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Curvas.	48
3.5.3.4 Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Litologías.	49
3.5.3.5 Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Descripción.	52
3.6 Conclusiones Parciales.....	53
Capítulo 4: “Construcción de la solución propuesta”	54
4.1 Introducción	54

4.2 Modelo de Análisis	54
4.2.1 Diagrama de Clases del Análisis.....	54
4.2.1.1 Diagrama de Clases del Análisis Importar Ficheros	55
4.2.1.2 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Curvas.....	56
4.2.1.3 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Descripciones.....	56
4.2.1.4 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Litologías	57
4.2.1.5 Diagrama de Clases del Análisis Gestionar Proyecto	58
4.2.2 Diagramas de Interacción del Análisis.....	58
4.2.2.1 Diagramas de colaboración asociados al caso de uso Importar Ficheros.....	59
4.2.2.2 Diagrama de colaboración asociado al caso de uso Construir columna Curvas.	60
4.2.2.3 Diagrama de colaboración asociado al caso de uso Construir columna Litologías.	61
4.2.2.4 Diagrama de colaboración asociado al caso de uso Construir columna Descripciones	62
4.2.2.5 Diagramas de colaboración asociados al caso de uso Gestionar Proyectos.	62
4.3 Modelo de Diseño	64
4.3.1 Estilo arquitectónico a utilizar. Arquitectura en Capas.....	65
4.3.2 Patrones arquitectónicos.....	65
4.3.3 Diagrama de Clases del Diseño.....	66
4.4 Conclusiones Parciales.....	66
Conclusiones	67
Recomendaciones.....	67
Referencias bibliográficas.....	68
Anexos	70
Anexo 1 Diagramas de Secuencia.....	70
Anexo 2 Descripciones textuales de los casos de uso de menor impacto en la arquitectura	74
Anexo 3 Diagrama de Clases del Diseño.....	89

Introducción

El petróleo constituye hoy en día la fuente energética más usada (1), y por ende más importante en el mundo entero. Se utiliza directa o indirectamente para casi todas las actividades que realizan los seres humanos. Para transportarse de un lugar a otro, lo más probable es que se consuma alguno de sus derivados como combustible, la carretera probablemente esté asfaltada, entre los componentes de la carrocería del vehículo seguramente hay muchos fabricados con plásticos. En cada una de las pequeñas actividades diarias se está en contacto con alguna de sus aplicaciones. En cualquier momento si se mira el entorno en el que se está seguramente se podrán notar muchas cosas en las que directa o indirectamente está implicado.

Desde las primeras aplicaciones industriales del petróleo su importancia ha ido aumentando de manera gradual y ha alcanzado un ritmo tal que en los años venideros amenaza con quebrar el delicado equilibrio entre consumo y existencia. Los análisis de los expertos afirman que se agotarán las reservas existentes antes de lograr una solución alternativa al problema. Ante la inminencia que supone el lograr un balance o encontrar una fuente alternativa de energía que quizás no sea viable a corto y mediano plazo por costos, tecnología o cualesquiera otras razones, se hace necesaria una profundización radical y realista en las técnicas que hoy se aplican para obtener la fuente tradicional que es el petróleo. Por esta dependencia energética del hombre es precisamente que cada vez se dedican más esfuerzos y recursos en la investigación y el desarrollo de tecnologías para su extracción y tratamiento, así como para optimizar su utilización y aumentar su aprovechamiento. Actualmente miles de empresas, se dedican al enorme y creciente mercado del mundo del petróleo.

En Cuba se cuenta para desarrollar las actividades relacionadas a este campo con el Centro de Investigaciones del Petróleo, CEINPET. En este centro se realizan actualmente la inmensa mayoría de las investigaciones relacionadas con el campo brindando además una amplia gama de servicios a operadores nacionales e internacionales.

Varios proyectos investigativos de alto nivel se llevan a cabo en esta entidad sin tener muchas veces las condiciones necesarias para enfrentarse a su desempeño con una mayor calidad y aprovechamiento de recursos. El tener que usar software propietario restringe las posibilidades de investigación de los geólogos puesto que estas herramientas importadas poseen funcionalidades que no se adaptan en el 100% de los casos a las características específicas del terreno en Cuba. Aunque es posible, como estos

compañeros han demostrado, hacer un trabajo de calidad usándolas, éste se convierte en un proceso más engorroso con la consecuente implicación de recursos humanos utilizados ineficientemente.

Hoy se realiza en el CEINPET, específicamente en el Departamento de Sedimentología el Parte Diario de Geología. Este parte incluye, de todos los pozos en perforación, las columnas litológicas generadas y éstas deben permitir la funcionalidad de ser modificadas en cualquier momento que el geólogo que se encuentre trabajando con ellas decida conveniente. La columna litológica no es más que una representación a escala de la columna de perforación que sigue el pozo en su camino hasta el hidrocarburo. En ella quedan expuestas las capas geológicas por las que atraviesa la barrena en cada fase, la velocidad de perforación, la calcimetría, los gases, la porosidad, la impregnación y una breve descripción de la sección litológica en cuestión.

Como el software que utiliza esta entidad para llevar a cabo este trabajo es propietario, está protegido por una licencia electrónica y no se adapta en algunos casos a las necesidades específicas de los especialistas del centro. Por estas razones se hace necesario diseñar e implementar un componente que permita graficar la columna litológica de los pozos que no esté atado a estas restricciones.

Para ello se ha identificado como **Problema a Resolver** ¿Cómo facilitar el trabajo de representación e interpretación de columnas litológicas dentro del Departamento de Sedimentología del Centro de Investigaciones del Petróleo?

El **Objeto de Estudio** se enmarca en el proceso de construcción de las columnas litológicas en el departamento de Sedimentología del CEINPET, definiendo como **Objetivo General**, diseñar la propuesta del Sistema para Graficar Columnas Litológicas de Pozos de Petróleo en CUPET, utilizando las técnicas y herramientas de la Ingeniería de Software y el **Campo de Acción** lo constituye el análisis y el diseño del propio Sistema para Graficar Columnas Litológicas de Pozos Petroleros en pozos de petróleo en CUPET.

Se **defiende la Idea** de que si se logra identificar correctamente el proceso de construcción de columnas litológicas y los requisitos impuestos por el departamento de Sedimentología del CEINPET, se podrá obtener el análisis y diseño del Sistema para Graficar Columnas Litológicas de Pozos de Petróleo en CUPET. Para lograrlo exitosamente se han planificado una serie de tareas de la investigación que se relacionan a continuación:

1. Caracterizar a nivel nacional e internacional las soluciones que en la actualidad grafiquen la litología en pozos de petróleo.

2. Identificar la Metodología de Desarrollo a utilizar, lenguaje de modelado y herramientas CASE¹.
3. Realizar la documentación técnica correspondiente al Modelo del Negocio.
4. Capturar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.
5. Realizar la documentación técnica correspondiente al Modelo de Casos de Uso del Sistema.
6. Identificar las principales litologías y parámetros que se tienen en cuenta en la industria petrolera a nivel internacional.
7. Modelar los artefactos que se generan del flujo de trabajo de análisis y diseño de los casos de uso que se definan como críticos del sistema.

Para la realización de las tareas se hace necesaria la aplicación de métodos de investigación científica que faciliten el proceso de recopilación de información vital para el desarrollo de este trabajo. Estos métodos tienen su base en la concepción dialéctica materialista. Entre los usados se puede encontrar métodos teóricos y métodos empíricos. De entre los teóricos se puede encontrar el histórico-lógico y el analítico-sintético. Entre los empíricos la modelación y la observación.

El método histórico-lógico es utilizado para analizar el estado del arte del software para graficar usados nacional e internacionalmente. Se recopila información referente a las principales empresas del área y las herramientas que usan para lograr sus objetivos puesto que son muy similares a los que se quieren lograr al proveer al CEINPET de esta herramienta.

El método analítico-sintético se usa para modelar el funcionamiento del proceso de graficado de columnas litológicas en el CEINPET. Obteniendo los elementos más importantes dentro de ese proceso se llega a una comprensión profunda del mismo analizando las relaciones que se establecen entre ellos. Es este conocimiento el que se utiliza para construir el Modelo de Negocio y el modelo de Análisis y Diseño del Sistema.

La observación cumple la función de obtener un nivel de realidad, de roce con el objeto de estudio sin el cual se corre el riesgo de no entender a cabalidad los procesos desarrollados en el mismo. Es por excelencia el método empírico indispensable para comprender el funcionamiento y la interrelación entre los componentes. Se realizó en visitas al CEINPET e imbricándose con la realización de los otros métodos mencionados mientras compartimos con sus trabajadores.

Con la realización de las tareas de investigación se espera como **posible resultado** la documentación técnica del proceso ingenieril correspondiente al desarrollo del rol del Analista.

¹ Siglas para Computer Aided Software Engineering.

Capítulo 1: “Fundamentación Teórica”

1.1 Introducción

Conociendo la enorme importancia del petróleo para la sociedad actual se hace necesario hacer un uso racional de los recursos de este tipo que se poseen. Con el objetivo de gestionar todas las actividades referentes a este campo en Cuba se crea el Centro de Investigación del Petróleo, CEINPET.

En esta institución, específicamente en el Departamento de Sedimentología, se genera diariamente el Parte Diario de Geología. En este documento se lleva un registro pormenorizado de una serie de datos importantes generados a partir de las muestras que se recogen periódicamente en cada uno de los pozos. Con estos datos se construye un reporte continuo en forma de columnas de cantidad variable, que abarcan las variaciones más importantes de la roca en las secciones en perforación que a los geólogos y otros especialistas les interesa dejar registradas. También se lleva un registro paralelo al avance en el pozo donde queda representada visualmente la columna litológica con una serie de símbolos estandarizados que abarcan las diferentes clasificaciones litológicas.

Este es a grandes rasgos un boceto de lo que hacen muchas compañías a nivel internacional para el tratamiento de estos datos. En este capítulo se reseñan brevemente algunos de los software que son usados por los especialistas del CEINPET para así poder capturar sus funcionalidades principales. Se definirán los conceptos asociados al dominio del problema, dividiendo el mismo en los componentes esenciales y la relación entre estos para facilitar la lectura de este documento. Se hará un análisis exhaustivo del Objeto de Estudio comenzando con una descripción general, dando paso a una descripción actual del dominio del problema y por último la situación problemática.

1.2 Conceptos asociados al dominio del problema.

Para una mejor comprensión en sentido general es necesario definir algunos conceptos asociados al problema que no necesariamente deben formar parte del fondo de conocimiento de personas interesadas en este trabajo.

CUPET: Unión de Empresas de Cuba, dentro de la Industria del Petróleo.

Perforación: Proceso de la industria del petróleo mediante el cual se logra acceder al mismo.

Litología: Del griego: λιθολογία. Parte de la geología que trata de las rocas (2). Es parte de una terminología muy usada en el mundo del petróleo puesto que del estudio de las rocas depende en gran medida muchas de las acciones en la exploración, perforación y extracción del mismo.

Hidrocarburo: Compuesto resultante de la combinación del carbono con el hidrógeno.

Petróleo: Líquido natural oleaginoso e inflamable constituido por una mezcla de hidrocarburos que se extrae de lechos geológicos continentales o marinos.

Calcímetro: Instrumento que sirve para determinar la cantidad de cal contenida en las tierras de labor.

Calcimetría: Esta palabra no está registrada en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (RAE a partir de ahora). El término es usado por los especialistas del Departamento de Sedimentología para definir la cantidad de cal contenida en la muestra. Es uno de los parámetros que se grafican en la Columna Curvas.

Poros: Intersticio que hay entre las partículas de los sólidos de estructura discontinua.

Porosidad: Cualidad que poseen las rocas que permite el almacenamiento del petróleo.

Impregnación: Acción y efecto de impregnar.

Impregnar: Hacer que penetren las partículas de un cuerpo en las de otro, fijándose por afinidades mecánicas o fisicoquímicas. Empapar, mojar algo poroso hasta que no admita más líquido.

Sedimentología: Esta palabra no está registrada en el diccionario de la RAE². Sin embargo haciendo un análisis se puede notar que es una palabra compuesta por la palabra: sedimento y el elemento compositivo: logía.

Sedimento: Del latín: *sedimentum*. Materia que, habiendo estado suspensa en un líquido, se posa en el fondo por su mayor gravedad.

logía: Del griego: -λογία. Significa 'tratado', 'estudio', 'ciencia'.

Si se realiza un análisis individual de las mismas se puede arriesgar como una definición aceptable de sedimentología el estudio y análisis de los sedimentos.

1.3 Objeto de Estudio

1.3.1 Descripción general

El **proceso de construcción de columnas litológicas en el departamento de Sedimentología del CEINPET** pudiera definirse como el proceso que se lleva a cabo para analizar la trayectoria de los datos de interés para graficar desde que son obtenidos hasta la representación gráfica de los mismos con la creación de la Columna Litológica correspondiente.

Para establecer comparaciones y facilitar el trabajo de los geólogos es mejor poner estos datos en un formato gráfico que constituye una aproximación a escala de la realidad, o sea, un dibujo más o menos exacto con diferentes anotaciones donde se ubican los diferentes tipos de litología que el pozo atraviesa

² Real Academia Española.

en su camino hacia el hidrocarburo. La elaboración de estas gráficas es una de las tareas de los trabajadores del Departamento de Sedimentología dentro del CEINPET. Para lograr una fidelidad aceptable de la gráfica con respecto a la realidad y establecer un nivel de claridad y entendimiento de la misma, se establecen una serie de pautas a seguir:

- Debe estar precedida por el encabezamiento, una serie de datos específicos de cada pozo, como son: localización, estado, fecha de inicio de perforación. Estos datos son obviados en la realización del software por su carácter de información sensible que podría ser utilizada para atentar contra la integridad de las instituciones si se vulnera la seguridad y personal no autorizado se hace con esta información. Se incorporarán luego de almacenada la información no sensible dependiendo del uso que se le vaya a dar a la misma y siempre por personal competente autorizado.
- Consta de un área de trabajo que será la interfaz general de usuario desde donde se podrá acceder a todas las funcionalidades del software mediante un menú en la parte superior derecha o mediante eventos del mouse en las diferentes columnas en que se divide ésta.
- Debe estar dividida en columnas donde cada una representará un campo, quedando como sigue:

Columna Profundidad, Columna Curvas, Columna Litologías y Columna Descripción.

La **Profundidad** es la columna donde se ubican los datos de profundidad del pozo. Existen dos tipos de profundidad, Measured Depth (MD) o profundidad precisa y la True Vertical Depth (TVD) o profundidad vertical real. Estas especificaciones se deben a que los pozos petroleros en perforación rara vez son perforados en línea recta por la vertical al plano de la tierra sino que presentan desviaciones, incluso curvas pronunciadas dependiendo del estudio preliminar del terreno, la estrategia a seguir, las rupturas o interrupciones que puedan surgir en la perforación y otros factores de consideración. Para la realización de esta herramienta se utilizará la MD, puesto que es la profundidad por el instrumento que es la que sigue el pozo sea cual fuere la dirección de este.

En la columna **Curvas** estarán representadas una serie de gráficas que se muestran con curvas como son: la **Velocidad de Perforación, Impregnación, Porosidad, Calcimetría** y los **Gases**.

La **Velocidad de Perforación** se mide en minutos por metro o en metros por hora dependiendo de si es una baja, media o alta velocidad. Debe acordarse previamente la unidad de medida con el geólogo de operaciones. La velocidad de perforación no es más que la velocidad a la que avanza la perforación del pozo en cada uno de los tramos que lo conforman. Como norma se colocan los valores máximos a la izquierda, de forma tal que la curva se desplace hacia la izquierda cuando los valores de la velocidad

aumenten y viceversa. De existir un cambio en la escala debe hacerse una anotación en el punto donde se realizó pero es recomendable evitar los cambios frecuentes en la misma.

La **Impregnación** es un parámetro para medir el grado de impregnación de hidrocarburo en la roca. Se evalúa cualitativamente en 4 indicadores de calidad: Pobre, Buena, Excelente o No Existe.

La **Porosidad** representa la distribución de los poros en la roca. Está directamente relacionado con la capacidad de impregnación de la misma. Se evalúa cualitativamente atendiendo al análisis microscópico de la muestra en 5 indicadores de calidad: Muy bien seleccionada, Bien seleccionada, Moderadamente seleccionada, Pobremente seleccionada o Muy Pobremente seleccionada.

La **Calcimetría** responde al análisis del calcímetro, es la cantidad de cal contenida en la muestra. Estos datos se recogen automáticamente en la plataforma de perforación.

Los **Gases** se miden en por ciento. Para representarlos gráficamente en una sola curva se promedian los porcentos de los 8 tipos de gases comunes que se obtienen en las trampas de gas.

La **Columna Litologías** es donde se representa gráficamente los diferentes componentes litológicos presentes en las capas de material por las que atraviesa el pozo.

La **Descripción** se refiere a la descripción de los tipos de litología. Se hace necesaria porque existen especificidades o singularidades que deben ser señaladas mediante anotaciones puesto que la biblioteca de símbolos no las recoge. Es la forma en que los especialistas pueden hacer de manera rápida anotaciones al margen de cada una de las secciones que están analizando.

1.3.2 Descripción actual del dominio del problema

Actualmente en el CEINPET, específicamente en el Departamento de Sedimentología, para graficar la columna litológica de los pozos en perforación no se usa un software único que proporcione estabilidad y estandarización en las prácticas laborales. Esta situación está dada por múltiples factores, por ejemplo, no existe una única compañía trabajando sobre el mismo terreno. Las diferentes compañías extranjeras que trabajan en conjunto con los especialistas cubanos en el campo usan cada una el software con el cual trabajaban anteriormente, al cual deben forzosamente adaptarse los técnicos y trabajadores del CEINPET. Uno de los software que se usan es el Strip Log 6, propietario. Esto constituye una desventaja puesto que Cuba padece desde hace medio siglo la acción de un bloqueo económico y comercial por parte de Estados Unidos, potencia del campo de la informática en el hemisferio y el mundo en general. Este software tiene restringido su uso por una licencia electrónica que dificulta el trabajo con el mismo. Por ejemplo, si se necesita usarlo en otra locación que no sea en el CEINPET hay que trasladarse hasta la

misma con la licencia electrónica para poder operarlo, no se puede operar en red, ni establecer un servidor con el mismo, ni otra serie de actividades restringidas con este mecanismo.

El Strip Log posee una serie de funcionalidades agregadas que no son usadas en dicho centro porque no resultan de utilidad en Cuba al ser concebido para un espectro más amplio con condiciones y estándares de otros países, no el nuestro. Las que si son usadas no son aprovechadas eficientemente ante la imposibilidad de modificarlas para adaptarlas a las necesidades reales de los trabajadores que se ven obligados a improvisar con recursos mínimos para lograr sus objetivos de trabajo.

1.3.3 Situación Problemática

La automatización del proceso de construcción de las columnas litológicas es uno de los pilares de toda empresa de la rama. Las gráficas que se generan en este proceso son utilizadas en muchas operaciones como son: análisis de datos, estudios comparativos, exploración, análisis de riesgos y otras. Poseer un software que no cubra las necesidades para llevar a cabo esta tarea, al cual no se le puedan hacer modificaciones para mejorar sus funcionalidades y adaptarlo a la realidad de cada medio donde se use, es una desventaja seria para cualquier empresa del campo.

Los software más usados en la actualidad son los que proveen las compañías rectoras a nivel internacional como la Schlumberger, la M-Tech Software, y muchas otras nuevas empresas como la Petrokem Loggin Services. Todos poseen como denominador común su implementación en Sistemas Operativos privativos con las implicaciones que esto tiene y que ellos mismos pertenecen a empresas propietarias.

El Departamento de Sedimentología del CEINPET no cuenta con una aplicación que responda satisfactoriamente a las necesidades de los trabajadores del mismo y esto incide negativamente en el alcance de su trabajo. Los software usados en las diferentes plataformas de perforación cumplen con sus objetivos para el trabajo en las mismas, pero las necesidades varían desde el momento en punto en que los trabajadores del Departamento de Sedimentología requieren modificar el contenido de los reportes luego de un análisis más exhaustivo de los datos. Los especialistas para realizar su trabajo en el Departamento de Sedimentología del CEINPET requieren un software que no esté atado a las restricciones de las aplicaciones privativas que se usan en las plataformas de perforación.

En las plataformas de perforación el proceso para graficar las columnas litológicas está regido por rutinas que no permiten un rango muy amplio de modificaciones. Conectados a la plataforma de perforación hay una serie de sensores que obtienen una serie de datos muy valiosos, de esta forma se registra

automáticamente, la velocidad de perforación, la rotación de la barrena y la profundidad tanto por el instrumento, como por la vertical al plano de la tierra.

Las muestras de material geológico se extraen cada 5 metros y se trasladan a un laboratorio. Dentro del laboratorio se realiza un proceso de preparación de las mismas que consiste en lavarlas, tamizarlas, pesarlas y secarlas para poder ser analizadas con el calcímetro y el microscopio.

Del análisis con el calcímetro se derivan los datos relacionados con la cantidad de cal presente en las muestras, estos se representan en la Columna Curvas bajo el término Calcimetría.

Del análisis en el microscopio se derivan los datos más importantes de la muestra puesto que es donde se determina por las características visuales de la misma el tipo de formación geológica que representa. En una misma muestra pueden darse más de un tipo de formación geológica, ante esta situación se define la que aparece en mayor abundancia y es ésta la que se grafica en la columna litológica. De este análisis también se define la porosidad de la muestra y la descripción que acompañará la litología.

Si se requiere hacer una modelación alternativa e ilustrar el comportamiento particular de una litología con características diferentes a las que usualmente se identifican en el territorio nacional se hace necesario poseer una herramienta desvinculada de las plataformas de perforación puesto que éstas trabajan en tiempo real.

1.4 Análisis de las soluciones existentes

Actualmente no existe una solución que resuelva totalmente el problema planteado en este trabajo. Las soluciones existentes lo resuelven parcialmente. Están implementadas en Sistemas Operativos privativos y sus precios en el mercado son bastante elevados. Se tomarán algunas de ellas para realizar un análisis de sus principales características identificando debilidades y fortalezas en las mismas que servirán de base a la propuesta para desarrollar.

1.4.1 Schlumberger

Schlumberger fundada en 1926 por los hermanos Conrad y Marcel Schlumberger. Actualmente es la principal y más grande de las empresas proveedoras de productos y servicios en el área del petróleo, hace operaciones en más de 80 países y cuenta con una plantilla de 79 000 empleados de más de 140 nacionalidades. Con una vasta experiencia en el campo y avalada por sus altos resultados en compañías de gas y petroleras alrededor del mundo, Schlumberger trabaja al mismo tiempo en los campos de investigación, desarrollo y creación de nuevos productos, soluciones y servicios pensados para un mejor aprovechamiento de recursos de una forma eficiente y ecológica. (3) Todos sus productos están

implementados sobre Sistemas Operativos privativos por tanto no permiten hacerle modificaciones. Sus precios son elevados. No se adaptan a los requerimientos específicos del CEINPET.

1.4.2 Petrokem Logging Services

Petrokem Logging Services (PLS) es una compañía ecuatoriana con más de 13 años de experiencia en el sector del petróleo en Ecuador que ha trabajado para varias operadoras, entre ellas: el Consorcio Petrolero B14, Pacifpetrol, Halliburton-Petrobras, Halliburton-Repsol, Kerr MCGee y otras. A todas estas compañías operadoras PLS les ha proporcionado el servicio de Control Litológico con una muy alta calidad, sistemas confiables para la adquisición de datos y un versátil programa capaz de ejercer las tareas de control, cálculo, gráficas, de todos los requerimientos del cliente en materia de control litológico.

(4)

Esta compañía ofrece un paquete completo de servicios incluidos dentro del software Pen-Lab. Entre ellos el RT Graphics y el RT Temporary Graphics.

El RT Graphics es una pantalla en tiempo real que muestra los gráficos basados en los datos de un buffer de circulación de 24 horas.

El RT Temporary Graphics, se encarga de la visualización en pantalla de gráficas definidas por tiempo, profundidad y parámetros de medición.

Estos componentes pudieran ser utilizados para generar los reportes de geología que se crean en el CEINPET. Necesitarían, eso sí, ser fusionados y reducir el margen de tiempo que necesita el RT Graphics para graficar adaptándolo a los parámetros de dicho centro.

1.4.3 Wellsight Systems

En el CEINPET, para el análisis de los datos y la construcción de las columnas litológicas, se usa actualmente un software propietario que provee la compañía Wellsight Systems Inc, el Strip Log 6. (5) El trabajo con dicho software es eficiente porque permite graficar una serie de elementos necesarios para una visualización de los datos generados en la perforación pero cuenta con una serie de desventajas. Para operar el Strip Log 6 es necesario poseer una licencia electrónica sin la cual no se puede acceder al software. Esto trae como consecuencia que exista un plan de contingencia única y exclusivamente para el caso de deterioro o extravío de dicha licencia. Los datos que genera el software, si se quieren recibir en otro formato fuera del que se establece para un estudio más pormenorizado, tienen que modificarlos los trabajadores utilizando otros software. Al no tener privilegios no se puede acceder al código fuente y adaptarlo a las necesidades específicas de los geólogos cubanos. Esta aplicación provee una serie de

utilidades muchas de las cuales, para el trabajo que se realiza en el CEINPET, son redundantes o superfluas ya que no tienen uso definido dentro de las investigaciones que se llevan a cabo en el CEINPET.

1.4.4 Golden Software

Golden Software, fundado en marzo del 1983 por Dan Smith y Patrick Madison en Golden, Colorado. Por supuesto que en ese entonces las tecnologías no permitían la creación de un software potente para graficar columnas litológicas pero al evolucionar las mismas también evolucionaron los productos de Golden Software hasta el surgimiento en el año 2004 del Strater.

El Strater es una poderosa herramienta para el registro de pozos y el trazado de perforaciones. A continuación algunas de sus principales características:

- Posee una interfaz de usuario de fácil manejo centrado en el manejo intuitivo del usuario.
- Es capaz de importar y exportar datos utilizando variados formatos de archivos.
- Posee varias opciones personalizables de exhibir los datos graficados.
- Provee un marco de encabezado y pie de registro para la inserción opcional de datos de localización e identificación de los pozos.
- Su precio en el mercado no es excesivamente caro en comparación con otras herramientas semejantes. (6)

1.5 Patrones

En el campo de la Informática se hace muy difícil establecer una definición taxativa de cualquier término por las características específicas de esta área del conocimiento que, al igual que todas las demás, está en continuo avance y evolución pero además lo hace a velocidades increíbles. Se intentará hacer una definición adecuada del término “patrón” atendiendo a las diferentes definiciones del mismo que aparecen en las obras de referencia que según el criterio del autor son las más importantes.

En el libro “A Pattern Language: Towns/Building/Constructions”, publicado en 1977 por un colectivo de autores, Christopher Alexander plantea:

“Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno, para describir después el núcleo de la solución a ese problema, de tal manera que esa solución pueda ser usada más de un millón de veces sin hacerlo ni siquiera dos veces de la misma forma.” (7)

Dos años más tarde, ahora en solitario con “*The Timeless way of Building*”, vuelve sobre el tema:

“Cada patrón es una regla de 3 partes, que expresa una relación entre un contexto, un problema y una solución. Como un elemento en el mundo, cada patrón es una relación entre un contexto, un sistema de fuerzas que ocurren repetidamente en ese contexto y una configuración espacial que permite que esas fuerzas se resuelvan entre sí.” (8)

Este autor no es desarrollador de sistemas de software ni programador y sin embargo escribiendo acerca de arquitectura y diseños arquitectónicos logró plantar las bases para el surgimiento y desarrollo de los patrones en el ámbito de la informática. La idea reflejada en los fragmentos citados comenzó a afianzarse en diferentes círculos provocando cambios revolucionarios, la informática no fue la excepción de la regla. En 1995 el “grupo de los 4”, en el libro “*Design Patterns: Elements of Reusable Object Oriented Software*” (9) retoma desde la óptica del campo de la informática las ideas de Alexander con respecto a los patrones. Este libro, que goza de una amplia aceptación y popularidad en la comunidad internacional, presenta un catálogo de 23 patrones. Una de las heurísticas utilizadas para establecer un patrón es que existan al menos 3 implementaciones en aplicaciones reales, lo cual dota a este catálogo de una fuerte base pragmática producto directo de la experiencia de desarrolladores de alto nivel. En esta obra se cita textualmente la primera de las citas de Alexander expuestas arriba.

Características de un buen patrón:

- **Resuelve un problema:** Los patrones capturan soluciones, no principios o estrategias abstractas.
- **Es un concepto probado:** Capturan soluciones, no teorías o especulaciones.
- **Describe una relación:** Los patrones no describen módulos sino estructuras y mecanismos.
- **Tiene un componente humano significativo:** El software sirve a las personas. Los mejores patrones aplican a la estética y a las utilidades (10)

Como es deducible, luego de analizar las características y definiciones brindadas anteriormente, no son pocos los patrones definidos en la actualidad. Es prácticamente imposible conocerlos todos al menos someramente. Esta es la razón principal por la cual, la mayoría de los programadores prefieren asociarse a unos pocos los cuales adaptan a sus necesidades y a su vez se adaptan ellos mismos en un sistema de retroalimentación positiva. Se hace necesario en cualquier caso establecer una clasificación para organizarlos:

- **Creacionales:** Patrones creacionales tratan con las formas de crear instancias de objetos. El objetivo de estos patrones es de abstraer el proceso de instanciación y ocultar los detalles de

cómo los objetos son creados o inicializados. Entre los creacionales se encuentran el patrón de Fábrica Abstracta, el patrón Constructor, el patrón del Método de Fabricación, el patrón Prototipo y el patrón de Instancia Única.

- **Estructurales:** Los patrones estructurales describen como las clases y objetos pueden ser combinados para formar grandes estructuras y proporcionar nuevas funcionalidades. Estos objetos adicionados pueden ser incluso objetos simples u objetos compuestos. Entre los estructurales se encuentran el patrón Adaptador, el patrón Puente, el patrón Compuesto, el patrón Decorador, el patrón de Fachada, el patrón de Peso Mosca y el patrón Apoderado.
- **Comportamiento o Funcional:** Los patrones de comportamiento ayudan a definir la comunicación e iteración entre los objetos de un sistema. El propósito de este patrón es reducir el acoplamiento entre los objetos. Entre los funcionales o de comportamiento se encuentran el patrón de Cadena de Responsabilidad, el patrón de Comando, el patrón Intérprete, el patrón Iterador, el patrón Mediador, el patrón Memento, el patrón Observador, el patrón de Estado, el patrón de Estrategia, el patrón del Método Plantilla y el patrón Visitante. (11)

En próximos capítulos se hará referencia a algunos de estos patrones utilizados en la construcción de la solución propuesta.

1.6 Conclusiones Parciales

En este capítulo se han abordado cuestiones esenciales para un mejor acercamiento y entendimiento de los capítulos posteriores como son: el objeto de estudio, el estado del arte de las soluciones existentes, los términos asociados al dominio del problema y algunos elementos generales acerca de los patrones de diseño.

Con respecto al estado del arte de las soluciones existentes analizadas se puede afirmar que ninguna de ellas satisface en su totalidad las necesidades del CEINPET.

Razones principales para afirmar esto:

- La no disponibilidad de ninguno de ellos en lenguajes multiplataforma ni sobre la plataforma Linux.
- Los altos precios en los que oscilan que los convierten en una alternativa difícil de adoptar con respecto a adquisición y futuro mantenimiento.
- Ninguno permite gestionar la creación de una nueva litología.

Por las razones analizadas es que se plantea la necesidad de realizar un software a la medida para ser utilizado por los especialistas del CEINPET.

Capítulo 2: “Tendencias y tecnologías actuales a desarrollar”

2.1 Introducción

La selección de la herramienta adecuada es uno de los aspectos esenciales a la hora de enfrentarse a la realización de cualquier proyecto. Una buena o mala elección incidirá positiva o negativamente en la culminación exitosa del trabajo con la mayor calidad posible y dentro de los límites de tiempo establecidos. En este capítulo se hará un análisis de las metodologías y herramientas utilizadas en la actualidad para el desarrollo de este tipo de aplicaciones. Se establecerán sus características principales con el objetivo de garantizar la elección óptima para el sistema.

2.2 Metodologías

Es imposible enfrentarse al desarrollo de software sin una organización adecuada del proceso de trabajo para que el mismo fluya correctamente hasta la consecución de los objetivos planteados. Una metodología es un conjunto de técnicas y procedimientos que nos permiten tener un acercamiento a los elementos necesarios para definir un proyecto de software y que constituyen la base del mismo. (12)

Algunos problemas relacionados con el no empleo de una metodología para definir un proyecto de software:

- Detección tardía de errores.
- Incapacidad de previsión de resultados.
- Afectación del proceso ante cambios de organización o introducción de nuevas herramientas.

Las metodologías se dividen en dos grandes categorías: Ágiles (también conocidas como livianas) y Robustas (también conocidas como pesadas o tradicionales). A continuación se presentan algunas de las más utilizadas en la actualidad atendiendo a estas clasificaciones.

2.2.1 Metodologías Robustas o Tradicionales

Metodologías estructuradas y estrictas. Priorizan la generación de documentación ingenieril. Generalmente bien documentadas, proveen una guía que muestra en todo momento lo que se debe hacer para lograr un determinado objetivo.

2.2.1.1 RUP

El Proceso Unificado de Desarrollo (RUP³). Para definir RUP en pocas palabras se plantea que es un proceso que define **quién** está haciendo **qué**, **cuándo** y **cómo** lo está haciendo para alcanzar determinado objetivo. RUP es un proceso para el desarrollo de software regido por tres características esenciales: es dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.

Dirigido por casos de uso: Un sistema se crea para satisfacer una necesidad y son los casos de uso los que nos permiten conocer lo que los futuros usuarios desean. Los casos de uso inician el proceso de desarrollo y le proporcionan una guía. (13)

Centrado en la arquitectura: El papel de la arquitectura en un sistema de software es análogo al de la arquitectura para la construcción de edificios. Las diferentes vistas de un edificio permiten al constructor tener una visión total de cómo quedará este mucho antes de comenzar la verdadera construcción. Así mismo se describe el software mediante las diferentes vistas arquitectónicas del sistema en construcción. Constituye una vista del diseño completo resaltando las características fundamentales y dejando los detalles menores a un lado. (13)

Iterativo e Incremental: RUP propone que cada fase de trabajo se desarrolle en iteraciones puesto que la gran complejidad en los sistemas que se desarrollan hoy en día permite dividirlos en módulos o mini proyectos. Así cada uno de estos mini proyectos constituye en sí mismo una iteración que resulta en un incremento a lo largo del proceso de desarrollo. (13)

El RUP se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida del sistema. Al final de cada ciclo se produce una versión del sistema, un producto listo para entregar al cliente. Cada ciclo consta de cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición. Cada una de las fases se divide a su vez en iteraciones. (13)

2.2.1.2 Métrica V3

Métrica V3, desarrollada por el Consejo Superior de Informática del Ministerio de Administraciones Públicas del Gobierno de España, posee ya varios años de vida. La versión 3 se crea con la finalidad de incorporar técnicas nuevas derivadas del análisis y la programación orientados a objetos. (14)

³Siglas en inglés para Rational Unified Process.

Métrica V3 ha sido concebida con el objetivo de abarcar el desarrollo completo de Sistemas de Información sea cual fuere su complejidad y magnitud. Su estructura responde a desarrollos máximos y deberá readaptarse en cada momento de acuerdo a las características particulares de cada desarrollo.

La metodología descompone cada uno de los procesos en actividades y cada una de las actividades en tareas. Se describe exhaustivamente todo lo relacionado con cada tarea, como por ejemplo contenido, participantes, acciones, artefactos, técnicas o prácticas asociadas. El orden asociado a la enunciación de las tareas no debe necesariamente interpretarse como el orden de realización de las mismas, la flexibilidad que provee la metodología posibilita la realización de las mismas en un orden diferente a como son enunciadas e incluso en paralelo unas con otras.

Algunas de las utilidades para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida del software que ofrece Métrica V3:

- Proporcionar o definir Sistemas de Información que ayuden a conseguir los fines de la organización mediante la definición de un marco estratégico para el desarrollo de los mismos.
- Dotar a la Organización de productos software que satisfagan las necesidades de los usuarios dando una mayor importancia al análisis de requisitos.
- Mejorar la productividad de los departamentos de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, permitiendo una mayor capacidad de adaptación a los cambios y teniendo en cuenta la reutilización en la medida de lo posible.
- Facilitar la comunicación y entendimiento entre los distintos participantes en la producción de software a lo largo del ciclo de vida del proyecto, teniendo en cuenta su papel y responsabilidad, así como las necesidades de todos y cada uno de ellos.
- Facilitar la operación, mantenimiento y uso de los productos software obtenidos.
- Refuerzo y mejora en el ciclo de vida de las pruebas a través del plan de pruebas (15)

Su proceso de desarrollo se divide en 5 subprocesos para facilitar su comprensión:

- Estudio de Viabilidad del Sistema(**EVS**)
- Análisis del Sistema de Información(**ASI**)
- Diseño del Sistema de Información(**DSI**)
- Construcción del Sistema de Información(**CSI**)
- Implantación y Aceptación del Sistema(**IAS**) (15)

2.2.1.3 SSADM v4

La metodología SSADM (Structures Systems Analysis and Design Method o Método de Análisis y Diseño de Sistemas Estructurados) fue producido por la Agencia Central de Computadoras y Telecomunicaciones (CCTA por sus siglas en inglés), una oficina del gobierno de Reino Unido a partir de 1980.

Breve cronología histórica:

- **1980.** Es evaluado como método de análisis y diseño por la Agencia Central de Computadoras y Telecomunicaciones.
- **1981.** Es elegida de una lista de 5 por Learmonth & Burchett Management Systems (LMS).
- **1983.** Obligatorio su uso para los desarrolladores de nuevos sistemas de información.
- **1984.** Sale al mercado la versión No. 2.
- **1986.** Sale al mercado la versión No. 3.
- **1988.** Fue declarado como un estándar abierto, certificándose como una metodología competitiva.
- **1990.** Se lanza la versión No 4. (16)

Los aspectos claves de SSADM v4 son:

- Énfasis en los usuarios, sus requisitos y participación.
- Definición del proceso de producción: qué hacer, cuándo y cómo.
- Tres puntos de vista: datos, eventos, procesos.
- Máxima flexibilidad en herramientas y técnicas de implementación. (17)

2.2.2 Metodologías Ágiles.

Apoyadas en el paradigma del desarrollo ágil de software su basamento está constituido por procesos ágiles. Se centran en las personas y los resultados, priorizando la comunicación cara a cara por encima de la generación de documentación y artefactos ingenieriles. La primera medida del progreso es la funcionalidad del software. Adolecen de falta de documentación técnica.

2.2.2.1 Programación Extrema

La Programación Extrema es una de las más populares entre las metodologías ágiles. Es un enfoque de la ingeniería de software planteado por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia: *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (1999) que se basa más en la adaptabilidad que en la previsión como el nombre del libro indica. Los adalides de esta metodología defienden la tesis de que los cambios en los requerimientos con el paso del tiempo no son solo inevitables, sino bienvenidos. (18)

El éxito de esta metodología radica en las mismas bases de su filosofía; prioriza la satisfacción del cliente, permite hacer cambios en los requerimientos incluso en un ciclo avanzado del desarrollo y entrega justo el software que el cliente quiere.

Está basada en 5 principios: simplicidad, comunicación, retroalimentación, coraje y respeto.

- **Simplicidad:** Como una de las bases de la Programación Extrema se respeta mucho. Se simplifica el diseño para agilizar el desarrollo y hacer más fácil el mantenimiento. Se simplifica el código mediante refactorización para mantenerlo limpio a medida de que crece en el desarrollo del proyecto.
 - **Comunicación:** Se mantiene una comunicación constante entre los implementadores y el cliente, estando este último siempre disponible para aclarar dudas y priorizar las características que desee priorizar.
 - **Retroalimentación:** Al estar tan cerca el cliente se tiene una opinión del estado del proyecto en tiempo real. Se minimiza el riesgo de tener que rehacer código por alejarse de los requerimientos y se centra a los programadores constantemente en lo verdaderamente importante.
 - **Coraje:** Para asumir el reto de la programación en parejas y asumir la ocurrencia de cambios a lo largo del proceso de desarrollo.
 - **Respeto:** Es indispensable que los miembros del equipo de trabajo sientan un profundo respeto por todos y cada uno de los demás sino sería caótico y no se podría consolidar un solo proyecto.
- (18)

Como puede apreciarse, XP es una metodología ideal para proyectos con requerimientos cambiantes o imprecisos y donde pueda integrarse el cliente al equipo de trabajo.

2.2.2.2 Proceso Unificado Ágil

El Proceso Unificado Ágil (AUP a partir de ahora, siglas en inglés para Agile Unified Process) es una versión simplificada del Proceso Unificado de Desarrollo. Describe un acercamiento simple y fácil de entender la forma de desarrollar software usando técnicas ágiles y conceptos valiosos del RUP. (19)

Principios de AUP:

- **El personal sabe lo que está haciendo:** No se lee la documentación del proceso detallado, sin embargo se requiere orientación de alto nivel y formación de vez en cuando.
- **Simplicidad:** Todo está descrito concisamente, generando la documentación estrictamente necesaria.

- **Enfocado a las actividades de alto valor:** La atención se centra en las actividades que realmente cuentan.
- **Independiente de herramientas:** Posibilidad de usar cualquier tipo de herramientas teniendo en cuenta para su uso solo las que se adapten mejor al trabajo.

AUP es el término medio entre una metodología muy ágil como la Programación Extrema y una muy robusta como el Proceso Unificado de Desarrollo. Incorpora muchas de las técnicas ágiles de la primera manteniendo al mismo tiempo cierto nivel de formalidad de la segunda.

2.2.2.3 Scrum

Scrum es un proceso en el que se aplican ciertas prácticas para mejorar ostensiblemente el trabajo en equipo logrando obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Regularmente se realizan entregas parciales del producto final, donde se van incorporando las diferentes funcionalidades, priorizadas siempre por el beneficio que aportan al cliente.

Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, que necesiten obtener resultados pronto, con requisitos cambiantes o vagamente definidos, donde la improvisación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son esenciales. También se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto.

En Scrum un proyecto se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos, cuya duración puede variar entre las 2 y las 4 semanas. Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando éste lo solicite. (20)

2.2.3 Comparación entre las metodologías abordadas. Adopción de la metodología más adecuada.

Atendiendo a las características de cada una de las metodologías abordadas se puede establecer una comparación entre las mismas y definir de esta forma cual es la más adecuada para desarrollar una solución de acuerdo a las características específicas observadas en el desarrollo de este trabajo.

A simple vista resaltan dos rasgos principales a tener en cuenta para decantarse por una de las metodologías abordadas: las escasas oportunidades de intercambio efectivo con el cliente y el tener los

requerimientos bien definidos, con pocas probabilidades de cambiar en el transcurso del desarrollo del software.

Al no contar con la participación activa del cliente en el proceso de desarrollo se minimiza la principal potencialidad de la Programación Extrema que requiere tener al cliente integrado al equipo de desarrollo. Esto es prácticamente imposible en el caso de este trabajo. Los especialistas del CEINPET y el desarrollador tienen muy pocos encuentros, generalmente con las características de una reunión, donde el intercambio que se produce es netamente el relacionado con los aspectos esenciales para la continuación de las tareas definidas en el plan de trabajo.

Si se analizan las características de Scrum también se ven minimizadas sus potencialidades por la constancia en los requisitos y los escasos pronósticos de cambios, por tanto se descarta su utilización.

Los datos y valores que se pretende graficar se han graficado con diferentes aplicaciones por años y se han creado estándares en no pocas ocasiones. Al tener varios años de experiencia en el sector los especialistas pronostican muy pocos o ningún cambio en los requerimientos del sistema en el transcurso del desarrollo del mismo. Al tener bien definidos los requerimientos y con escasas probabilidades de cambios en el transcurso del trabajo se minimiza otra de las potencialidades de la Programación Extrema que es precisamente asumir los cambios, no ya como inevitables, sino más bien bienvenidos.

Por otra parte al valorar las características de las metodologías pesadas y tener en cuenta lo reducido del “equipo de desarrollo” surge el inconveniente insalvable de la insuficiencia de capital humano para acometer todos los flujos de trabajo de RUP, Métrica V3 o SSADM v4 eficientemente puesto que requieren de la participación de varios roles para el desarrollo.

Una vez analizadas las características principales para definir la metodología indicada para desarrollar la solución propuesta se pueden arribar a varias conclusiones.

- La escasa comunicación con el cliente descarta la utilización de la XP puesto que esta requiere un cliente prácticamente integrado al proceso de desarrollo.
- RUP, Métrica o SSADM son ideales para el desarrollo de aplicaciones con requerimientos constantes, se pueden tomar las decisiones importantes desde el principio y seguir una línea de trabajo que desemboca en el producto deseado. Sin embargo, para el caso particular que se analiza no se cuenta con un equipo de desarrollo capaz de asumir la multiplicidad de roles para poder ejecutar eficientemente los flujos de trabajo de ninguna de ellas.

- AUP brinda, simultáneamente, la formalidad del RUP en la generación de artefactos y la incorporación de técnicas ágiles para el desarrollo.

La formalidad que mantiene AUP en la generación de artefactos salva el inconveniente de la incomunicación con el cliente y la incorporación de técnicas ágiles en el desarrollo hace posible que con un equipo de desarrollo reducido se pueda asumir esta metodología. Una vez analizadas las conclusiones parciales se puede afirmar que AUP es la metodología adecuada para desarrollar de la solución propuesta.

2.3 Lenguaje Unificado de Modelado (UML⁴)

La modelación es una parte esencial para todo tipo de proyectos de software puesto que un modelo en la construcción de software juega un rol análogo al de un plano en la arquitectura de edificios. Es imposible tener una visión aproximada de la obra en su totalidad sin el uno ni el otro. Es por eso que una buena herramienta y un buen lenguaje para la modelación son indispensables al acometer proyectos de este tipo. (21)

El Lenguaje Unificado de Modelado es el lenguaje de modelado más usado y conocido a nivel internacional hoy en día. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. Utiliza 13 tipos de diagramas para la modelación divididos en 3 categorías como aparece en la siguiente estructura: (21)

- Diagramas de Estructura Estática.
 - Diagrama de Clases.
 - Diagrama de Objetos.
 - Diagrama de Componentes.
 - Diagrama de Paquetes.
 - Diagrama de Despliegue.
 - Diagrama de Estructura Compuesta.
- Diagramas de Comportamiento.
 - Diagrama de Casos de Uso.
 - Diagrama de Estado.
 - Diagrama de Actividades.
- Diagramas de Interacción (Constituyen un subtipo de Diagramas de Comportamiento).

⁴ Siglas para Unified Modeling Language.

- Diagrama de Secuencia.
- Diagrama de Comunicación.
- Diagrama de Tiempos.
- Diagrama de vista de interacción.

UML puede ser utilizado por cualquier metodología entregando gran variedad de formas para darle soporte a la misma, está respaldado por el Grupo de Administración de Objetos (OMG⁵) y constituye el estándar de descripción de esquemas de software. (22)

2.4 Herramientas CASE

Las herramientas CASE o herramientas para la Ingeniería de Software Asistida por Computadoras, son herramientas usadas durante parte o todo el ciclo de vida de las aplicaciones. Brindan a los usuarios asistencia para el análisis de requisitos, el modelado y la documentación, facilitando el desarrollo de las aplicaciones. Las herramientas CASE proporcionan un incremento considerable en la productividad de software puesto que la automatización del proceso facilita el mismo y brindan además una serie de valores añadidos como son:

- Mejora y estandarización de la documentación.
- Mejora tiempo y coste de desarrollo y mantenimiento de los sistemas de software.
- Mejora la planificación de los proyectos.
- Facilita la reutilización de componentes.
- Mejorar la portabilidad de las aplicaciones. (23)

2.4.1 Rational Rose Enterprise Edition

Rational Rose Enterprise Edition es una de las herramientas CASE más poderosas y populares que existen. A continuación alguna de las características principales de esta herramienta por las cuales puede ser catalogada de tal forma:

- Permite realizar el diseño y el análisis del sistema antes de la codificación del mismo.
- Proporciona un lenguaje común de modelado que facilita la creación de software de calidad más rápidamente.
- El trabajo puede ser tratado de manera individual por los diferentes roles de desarrollo y luego integrado cada uno de sus componentes.

⁵ Siglas en inglés para Object Management Group.

- Permite la generación de código a partir de los modelos en diferentes lenguajes de programación.
- Puede ser integrada a varios de los más importantes entornos de desarrollo.
- Ingeniería inversa, generar los diagramas una vez conocido el código.
- Análisis de la calidad del código. (24)

2.4.2 Enterprise Architect

Enterprise Architect es una plataforma de diseño, modelado y visualización basada en el estándar de UML 2.1 propiedad de la empresa Sparx Systems. Es un software propietario pero la adquisición de su licencia no es a un coste exorbitante en el mercado. Con alto rendimiento, interfaz intuitiva, trazabilidad completa desde los requisitos de la etapa inicial hasta el diseño del software. Puede dotar de herramientas a todo el equipo de trabajo, analistas, evaluadores, administradores de proyectos, personal del control de calidad y otros.

Algunas características novedosas del Enterprise Architect 7.5:

- Nuevas ventanas personalizadas para varios elementos de comportamiento para proveer capacidades de modelado de comportamiento mejoradas.
- Habilidad para generar código fuente desde los modelos de comportamiento.
- Soporte para la generación de código desde máquinas de estados.
- Soporte para la generación de código desde diagramas de actividades.
- Soporte para la generación de código desde diagramas de secuencias.
- Apunta a la ingeniería de software, generación BPEL, código de comportamiento desde las reglas de negocio, Integración con Visual Studio y Eclipse, y varios marcos de trabajo.
- Incluye todas las funcionalidades de la edición Corporativa de Enterprise Architect.
- Ejemplos incluidos en el modelo de ejemplo.
- Modelado de comportamiento avanzado y generación de código para lenguajes de código estándar.
- Modelado de reglas de negocio y generación de código.
- Soporte para modelos de flujo de reglas.
- El nuevo compositor de reglas soporta el modelado y la configuración de reglas de negocios complejas desde los modelos de hechos y de flujo de reglas.
- Soporte para la generación de código de comportamiento desde conjuntos de reglas modelados.

- Soporte para funciones de matemáticas avanzadas en el procesador de scripting de Enterprise Architect.
- Vínculo/Integración MDG para Microsoft Visual Studio.
- Vínculo/Integración MDG para Eclipse.
- Tecnología MDG para Zachman Framework.
- Generación de reportes detallados con la información que de importancia en el formato que su compañía o cliente demanda.
- Soporta ingeniería inversa para muchos lenguajes populares (C++, C#, Java, Delphi, VB.Net, Visual Basic, PHP.) (25)

2.4.3 Visual Paradigm

Visual Paradigm es una herramienta UML profesional. Soporta el ciclo de vida del desarrollo en su totalidad: Análisis, Diseño, Construcción, Pruebas y Despliegue. Permite la generación de código desde los diagramas y la ingeniería inversa. Posibilita la generación de documentación. Proporciona abundantes tutoriales y facilidad en el manejo de la herramienta. Posibilita la creación de aplicaciones de muy buena calidad y a un menor coste. Algunas características del Visual Paradigm:

- Soporte de todos los diagramas UML.
- Ingeniería inversa.
- Generación de código, modelo a código, diagrama a código.
- Diagrama de flujo de datos.
- Generación de bases de datos (transformación de diagramas de Entidad-Relación en tablas de base de datos).
- Generación de informes para la generación de documentación.
- Distribución automática de Diagramas (Reorganización de las figuras y conectores en Diagramas).
- Independiente de plataforma (26).

2.4.4 Comparación entre las herramientas CASE abordadas. Adopción de la herramienta CASE más adecuada para desarrollar la solución propuesta.

Todas las herramientas CASE abordadas cuentan con las funcionalidades y requisitos suficientes para llevar a cabo la realización de los objetivos propuestos en este trabajo. Sin embargo, el Rational Rose presenta como desventaja que no es multiplataforma y es un software propietario, el Enterprise Architect

adolesce también de ser software propietario. Por el contrario el Visual Paradigm es independiente de plataforma y posee algunas versiones libres. Teniendo en cuenta que cualquiera de las propuestas analizadas posee las características para poder llevar a cabo la realización de los objetivos propuestos, se decide adoptar como la herramienta a utilizar al Visual Paradigm atendiendo a las políticas vigentes en la Universidad que priorizan la utilización del software libre antes del propietario.

2.5 Conclusiones Parciales

Partiendo de la premisa de que la selección correcta de la metodología y herramientas a utilizar tiene una enorme incidencia en el éxito o fracaso de los productos desarrollados es que se eligen:

- Como metodología de desarrollo: AUP.
- Como lenguaje de modelado: UML.
- Como herramienta CASE: Visual Paradigm.

Para ello se tuvo en cuenta en cuenta como variables principales en la valoración, las características específicas del equipo de trabajo y de la solución que se pretende desarrollar, de esta forma se ha maximizado el potencial de trabajo del equipo para enfrentarse al desarrollo y ejecución de la misma con la mayor calidad.

Capítulo 3 “Presentación de la solución propuesta”

3.1 Introducción

En este capítulo se abordarán los aspectos relevantes de los flujos de trabajo Modelamiento del Negocio y Requerimientos. Se hace una descripción exhaustiva de los actores, trabajadores y casos de uso que intervienen y de los diagramas correspondientes para lograr una comprensión del sistema. Se expondrán de cada uno los artefactos más significativos para el desarrollo exitoso de la solución propuesta.

3.2 Modelo de Negocio

La Modelación del Negocio brinda una visión amplia de la organización permitiendo definir roles, responsabilidades y procesos. Mediante el Modelo de Casos de Uso del Negocio y el Modelo de Objetos se pueden describir los procesos del Negocio identificando quienes participan en cada actividad y las que son susceptibles de automatización.

3.2.1 Actores y trabajadores del negocio

“Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados.” (27) Los actores del negocio interactúan con el mismo enviando y recibiendo mensajes el papel que desempeñan está relacionado íntimamente con el o los procesos en los que se involucra.

“Un trabajador del negocio representa un rol que juega una persona (o grupo de personas), una máquina o un sistema automatizado; actuando en el negocio. Son los que realizan las actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades.” (27) Los nombres de los trabajadores deben estar directamente relacionados con las actividades que realizan para ganar en claridad en la modelación. Para la modelación del negocio y como parte del desarrollo de la solución propuesta se identificaron los siguientes actores y trabajadores:

Tabla 1. Actores del Negocio.

Actores del Negocio	
Actor	Descripción
Geólogo de pozo	Es la persona que provee el Reporte del

	pozo en perforación y las muestras extraídas al departamento de Sedimentología.
--	---

Tabla 2. Trabajadores del Negocio.

Trabajadores del Negocio	
Trabajador	Descripción
Especialista en sedimentología	Es el encargado de llevar a cabo el proceso de construcción de la Columna Litológica utilizando los datos provistos por el geólogo del pozo.

3.2.2 Procesos de negocio

“Un proceso de negocio es un conjunto de tareas relacionadas lógicamente llevadas a cabo para lograr un resultado de negocio definido. Cada proceso de negocio tiene sus entradas, funciones y salidas. Las entradas son prerequisites que deben tenerse antes de que una función pueda ser aplicada. Cuando una función es aplicada a las entradas de un método, tendremos ciertas salidas resultantes.

Un proceso de negocio es una colección de actividades estructurales relacionadas que producen un valor para la organización, sus inversores o sus clientes. Es, por ejemplo, el proceso a través del que una organización realiza sus servicios a sus clientes”. (28)

En el presente análisis del negocio se ha identificado un proceso bien definido. Comienza cuando es entregado al Especialista en Sedimentología en el CEINPET el Reporte del pozo que contiene las muestras y la información referente a éstas y concluye con la creación y envío al Geólogo del pozo de la Columna Litológica del pozo en cuestión.

3.2.3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio

En este diagrama aparece cada proceso identificado como un caso de uso. Se representan gráficamente las relaciones entre los Actores del Negocio y los Casos de Uso del Negocio con el objetivo de mostrar como el Negocio es utilizado.

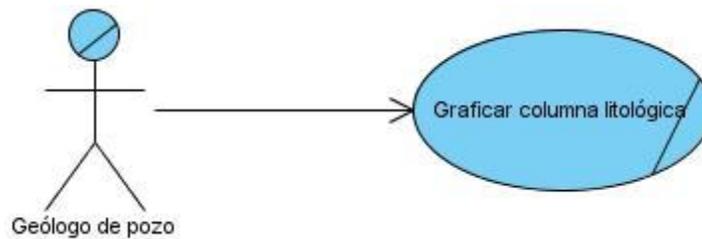


Figura 1. Diagrama de Casos de Uso del Negocio.

3.2.4 Descripción textual de los Casos de Uso de Negocio

Tabla 3. Descripción del Caso de Uso del Negocio: Graficar Columna Litológica.

Caso de Uso del Negocio: Graficar Columna Litológica	
Actores:	Geólogo de pozo
Trabajadores:	Especialista en Sedimentología
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el Geólogo de pozo entrega el Reporte del pozo y las muestras al CEINPET para su evaluación y termina cuando el Especialista en Sedimentología construye la Columna Litológica.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El geólogo de pozo entrega el Reporte del pozo con información que contiene los datos de las muestras extraídas y las muestras al CEINPET.	2. El especialista en sedimentología recibe el Reporte del pozo y las muestras.
	3. El especialista en sedimentología analiza el

	Reporte de pozo y las muestras.
	4. El especialista en sedimentología registra el resultado del análisis del Reporte del pozo y las muestras.
	5. El especialista en sedimentología construye la Columna Litológica.
	6. El especialista en sedimentología archiva y envía la columna litológica al geólogo del pozo.
7. El geólogo del pozo recibe la columna litológica.	
Poscondiciones:	Queda creada la Columna Litológica.
Entidades:	Reporte del pozo, Registro Resultados, Columna Litológica.

3.2.5 Diagrama de Actividades.

El Diagrama de Actividades es una manera de modelar el flujo de eventos dentro de cada uno de los procesos. Se ilustra así dicho flujo de una manera gráfica, paso a paso, mostrando los puntos de inflexión y las entidades involucradas.

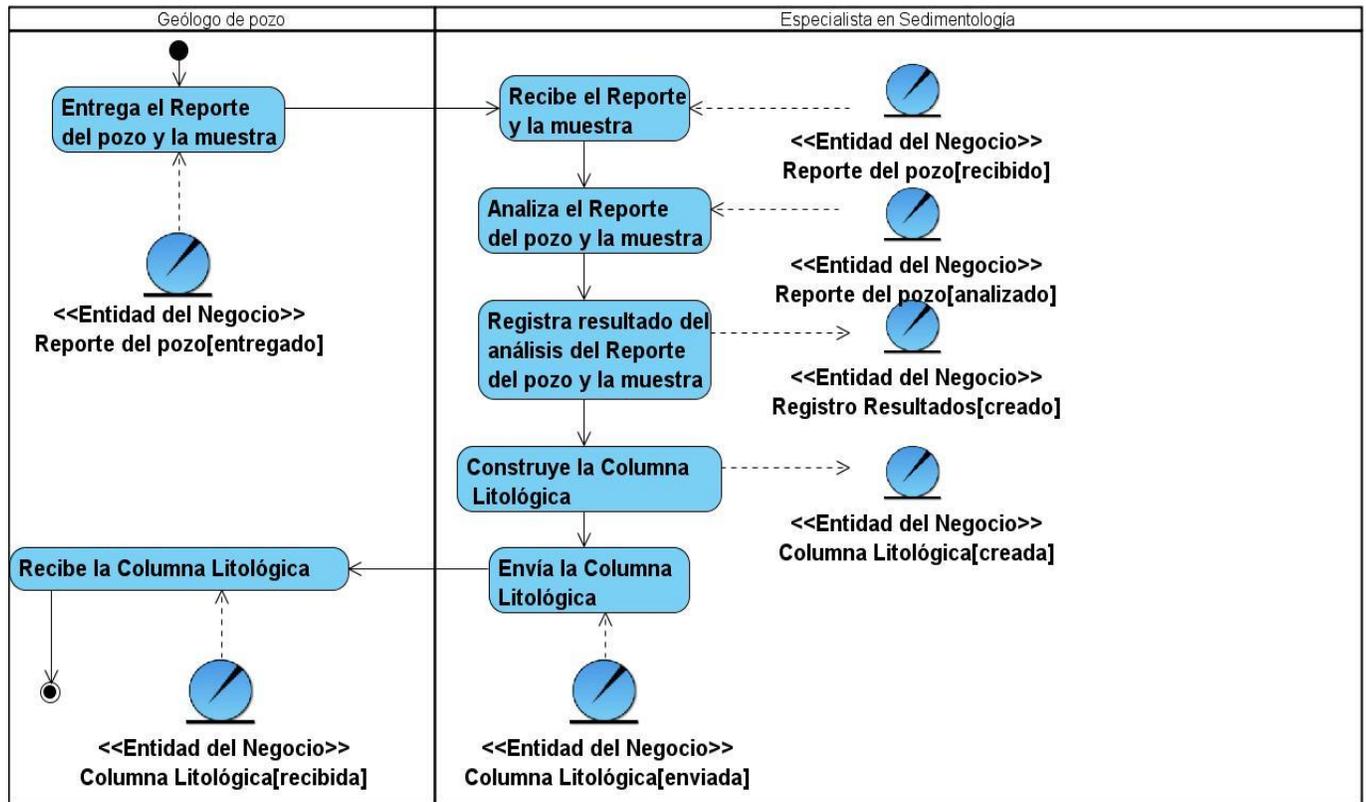


Figura 2. Diagrama de Actividades para el caso de uso Graficar Columna Litológica.

3.2.6 Diagrama de Objetos

El Diagrama de Objetos muestra las relaciones que se establecen entre los trabajadores y las entidades del negocio. Sirve para ilustrar, describir y documentar la existencia de las entidades.



Figura 3. Diagrama de Objetos.

3.3 Requerimientos Funcionales

“Son declaraciones de los servicios que proveerá el sistema, de la manera en que éste reaccionará a entradas particulares” (29) Describen las funcionalidades o servicios que se espera que posea el software o sistema y permiten mantener un acuerdo con el cliente al respecto. Muchos de los problemas que enfrenta actualmente la Ingeniería de software están dados precisamente por errores o imprecisiones en el momento de especificar los requerimientos, es por ello que algo de vital importancia al respecto es la consistencia y compleción de los mismos.

Después de realizar un análisis detallado del Negocio se logró identificar como Requisitos Funcionales del sistema los siguientes:

RF1. Gestionar proyecto.

RF1.1 El sistema debe permitir crear un nuevo proyecto.

RF1.2 El sistema debe permitir abrir un proyecto existente.

RF1.3 El sistema debe permitir guardar los cambios producidos sobre un proyecto existente.

RF1.4 El sistema debe permitir eliminar un proyecto existente.

RF2. El sistema debe permitir exportar ficheros.

RF2.1 El sistema debe permitir exportar los datos referentes a las litologías en las extensiones LAS, PDF, TXT y XML.

RF2.2 El sistema debe permitir exportar los datos referentes a las curvas en las extensiones LAS, PDF, TXT y XML.

RF2.3 El sistema debe permitir exportar las descripciones en las extensiones LAS, PDF, TXT y XML.

RF3. El sistema debe permitir importar ficheros.

RF3.1 El sistema debe permitir importar los datos referentes a las curvas en los formatos LAS, PDF, TXT y XML.

RF3.2 El sistema debe permitir importar las descripciones en los formatos LAS, PDF, TXT y XML.

RF4. Sistema debe permitir crear un nuevo símbolo y agregarlo a una de las clasificaciones de la biblioteca de símbolos.

RF5. El sistema debe permitir construir la columna Curvas.

RF5.1 El sistema debe permitir graficar la curva que representa la Velocidad de perforación.

RF5.2 El sistema debe permitir graficar la curva que representa los Gases.

RF5.3 El sistema debe permitir graficar la curva que representa la Calcimetría.

RF5.4 El sistema debe permitir insertar una valoración cualitativa de la porosidad en la columna Curvas en el intervalo que el usuario desee.

RF5.5 El sistema debe permitir insertar una valoración cualitativa de la impregnación en la columna Curvas en el intervalo que el usuario desee.

RF6. El sistema debe permitir construir la columna Litologías.

RF6.1 El sistema debe permitir insertar en la columna Litologías los símbolos clasificados como Litologías, en correspondencia con los datos obtenidos del análisis de la muestra en un intervalo dado.

RF6.2 El sistema debe permitir insertar en la columna Litologías los símbolos clasificados como Fósiles sobrescribiendo el símbolo Litología, en correspondencia con los datos obtenidos del análisis de la muestra en un intervalo dado.

RF6.3 El sistema debe permitir insertar en la columna Litologías los símbolos clasificados como Texturas sobrescribiendo el símbolo Litología, en correspondencia con los datos obtenidos del análisis de la muestra en un intervalo dado.

RF6.4 El sistema debe permitir insertar en la columna Litologías los símbolos clasificados como Minerales sobrescribiendo el símbolo Litología, en correspondencia con los datos obtenidos del análisis de la muestra en un intervalo dado.

RF7. El sistema debe permitir construir la columna Descripciones.

RF7.1 El sistema debe proveer un campo de texto en la columna Descripción para insertar una breve descripción de la litología en la sección que se esté analizando.

RF7.2 El sistema debe permitir realizar cambios en una descripción existente.

RF8. Gestionar usuarios.

RF8.1 El sistema debe permitir listar los usuarios registrados en el mismo.

RF8.2 El sistema debe permitir agregar nuevos usuarios.

RF8.3 El sistema debe permitir modificar las propiedades los usuarios.

RF8.4 El sistema debe permitir eliminar usuarios.

RF9. Autenticar usuarios.

RF9.1 El sistema debe permitir acceder al mismo sólo a las personas autorizadas.

RF9.2 El sistema debe permitir a cada usuario interactuar sólo con las funcionalidades para las cuales está autorizado.

RF10. El sistema debe permitirle a cada usuario modificar su contraseña.

RF11. El sistema debe permitir imprimir un proyecto existente.

3.4 Requerimientos No Funcionales

“Son aquellos requerimientos que no se refieren directamente a las funciones específicas que entrega el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, la respuesta en el tiempo y la capacidad de almacenamiento. De forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida y la representación de datos que se utiliza en la interface del sistema.” (29)

Son propiedades o cualidades que el sistema debe poseer, se pueden enfocar como las propiedades o cualidades que hacen al producto atractivo, usable, rápido, confiable y otras.

RNF1.Usabilidad

- La aplicación debe ser de fácil comprensión, navegación, configuración y utilización tanto para usuarios con un nivel alto, medio o bajo de experiencia en el campo de la informática.
- La información debe ser mostrada de forma lógica y organizada.

RNF2. Hardware

- Se requiere una PC con un mínimo de 256 Mb de RAM⁶, mientras mayor memoria posea la PC mejor rendimiento tendrá el sistema.
- Se requiere contar con los periféricos mouse, teclado e impresora.

RNF3. Soporte

- Se brindará el servicio de instalación y configuración.
- La aplicación debe estar documentada y proveer el código fuente previendo futuras modificaciones en el mismo para potenciar su alcance o eficiencia.

RNF4. Portabilidad

- El sistema debe ser independiente de plataforma siendo compatible con cualquier tipo de sistema operativo.

RNF5. Ayuda

- El sistema debe contar con un manual de usuario.
- El sistema debe contar con una ayuda disponible en cualquier momento que el usuario desee realizar una consulta para facilitar su trabajo con el mismo.

3.5 Descripción del sistema propuesto.

El Sistema para Graficar Columnas Litológicas de Pozos de Petróleo estará destinado en una primera versión a clientes nacionales, específicamente al Departamento de Sedimentología del CEINPET. En el mismo existirán usuarios con diferentes permisos con el objetivo de garantizar que los datos sean accedidos únicamente por las personas que cuentan con privilegios para ello.

El sistema deberá cumplir con determinadas funcionalidades, como son: Gestionar Proyecto, Exportar e Importar ficheros, Construir las columnas Curvas, Litologías y Descripciones y por último pero no menos importante Gestionar y Autenticar usuarios. Para la selección de estas funcionalidades se tuvo en cuenta principalmente el nivel de importancia que estas tuvieran para el correcto funcionamiento del mismo en las negociaciones con el cliente.

3.5.1 Actores del sistema.

Los actores del sistema son terceros que interactúan con este sin ser parte del mismo. Cada trabajador del negocio es candidato a ser actor del sistema (30).

Los actores del sistema:

⁶ Siglas en inglés para Random Access Memory (Memoria de Acceso Aleatorio)

- No son parte del mismo.
- Pueden intercambiar información con éste.
- Pueden representar un rol que juegan una o varias personas, un equipo o un sistema automatizado.
- Pueden ser un recipiente pasivo de información.

Tabla 4. Descripción de los actores del sistema.

Descripción de los actores del sistema	
Actores	Descripción
Especialista en Sedimentología	Es la persona encargada de realizar la gran mayoría de las operaciones necesarias para graficar la Columna Litológica.
Usuario	Es la persona familiar al negocio que puede realizar algunas de las actividades contempladas dentro de la funcionalidad del software pero tiene restringidas la mayoría.

3.5.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.

Un Diagrama de Casos de Uso del Sistema representa gráficamente a los procesos y su interacción con los actores. (30)

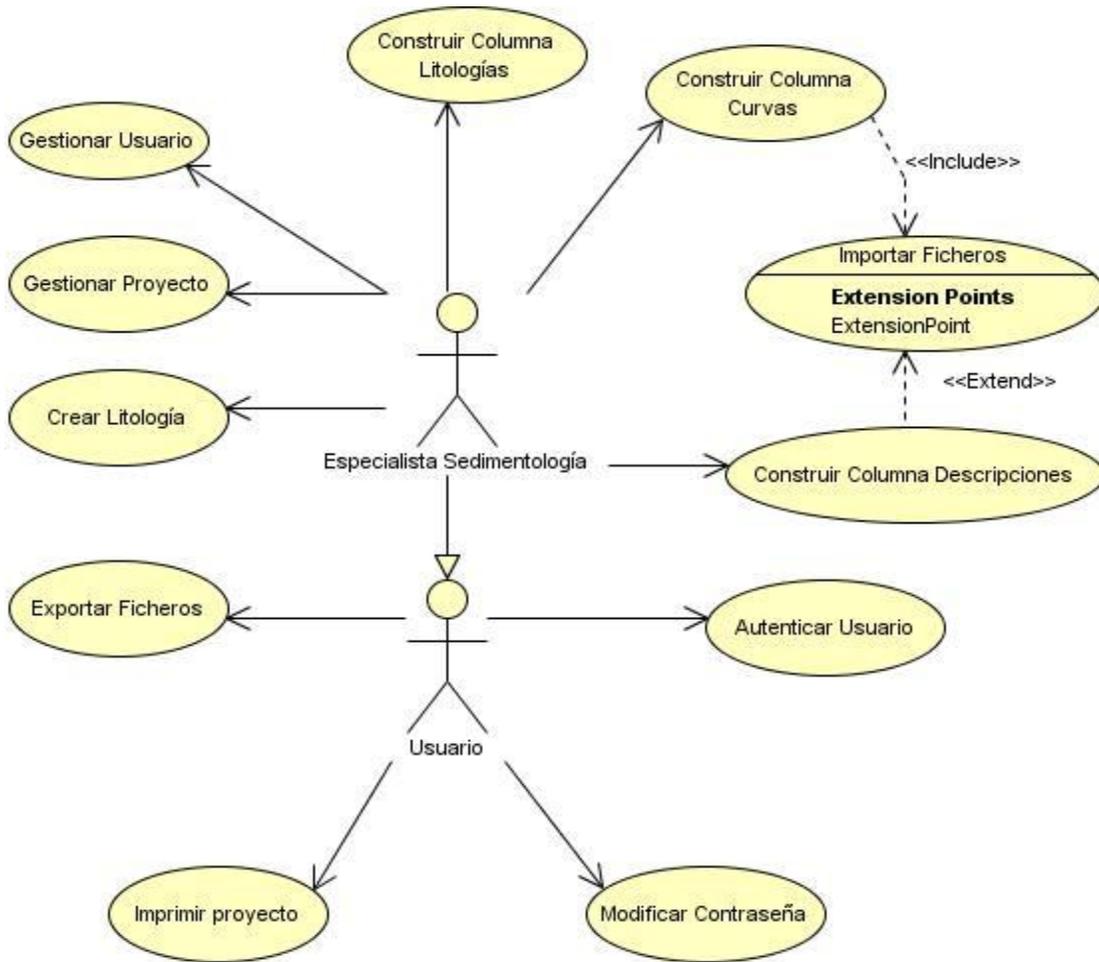


Figura 4. Diagrama de Casos de Uso del Sistema.

3.5.3 Casos de Uso del Sistema.

Los Casos de Uso del Sistema son artefactos que describen las acciones y reacciones, el comportamiento del Sistema desde el punto de vista del usuario. Establecen un acuerdo entre clientes y desarrolladores sobre las condiciones y posibilidades que debe cumplir el sistema. (30)

Se representarán las descripciones textuales de casos de uso para los casos de uso clasificados como críticos atendiendo al impacto en la arquitectura como se muestra en la siguiente tabla:

Para observar las descripciones textuales del resto de los casos de uso ver [Anexo 2](#)

Tabla 5. Clasificación de los Casos de Uso del Sistema de acuerdo al impacto en la arquitectura. ([Volver](#))

Casos de Uso del Sistema			
Críticos	Secundarios	Auxiliares	Opcionales
Importar Ficheros	Gestionar Usuario	Exportar Ficheros	Imprimir proyecto
Construir Columna Curvas	Autenticar Usuario	Crear Litología	Modificar contraseña
Construir Columna Litologías			
Construir Columna Descripciones			
Gestionar Proyecto			

3.5.3.1 Caso de Uso del Sistema: Importar Ficheros.

Tabla 6. Descripción textual del Caso de Uso del Sistema: Importar Ficheros.

Caso de Uso del Sistema: Importar Ficheros	
Actores:	Especialista en Sedimentología.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el Especialista en Sedimentología selecciona la opción: Importar, en esta opción se pueden realizar dos tipos de operaciones, Importar datos de Curvas o Importar Descripciones. El caso de uso termina cuando se realiza la operación seleccionada.
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Que el usuario se haya autenticado como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET. ➤ Que se haya inicializado el caso de uso Construir Columna Curvas o Construir Columna Descripciones.
Prioridad:	Crítico.
Flujo normal de eventos	

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Especialista en Sedimentología selecciona la opción: Importar.	2. El sistema muestra las posibles opciones para importar ficheros, a saber: Importar Datos de Curva o Importar Descripciones.
3. El Especialista en Sedimentología selecciona la opción deseada.	4. El sistema gestiona la selección del usuario: 4.1. Si la elección es: Importar Datos de Curva ir a la sección: "Importar Datos de Curva". 4.2. Si la elección es: Importar Descripciones ir a la sección: "Importar Descripciones".
Flujo normal de eventos	
4.1 "Importar Datos de Curva"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.1.1. El sistema muestra una ventana para que el usuario seleccione el directorio de donde desea importar los datos de Curvas.
4.1.2. El Especialista en Sedimentología selecciona el archivo que desea importar.	4.1.3. El sistema muestra una ventana con los parámetros referentes a los tipos de curvas que se deseen importar del archivo seleccionado.
4.1.4. El Especialista en Sedimentología selecciona los tipos de curvas que quiere importar y oprime el botón "Importar".	4.1.5. El sistema verifica que al menos esté seleccionado un tipo de curva, que no haya campos obligatorios vacíos. (Ver flujo alternativo 1) Importa los datos, grafica con éstos los

	tipos de curvas seleccionados y finaliza el caso de uso.
Flujo alternativo 1	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Si no está seleccionado al menos uno de los tipos de curva o existen campos obligatorios vacíos se le notifica al usuario.
Flujo normal de eventos	
4.2 “Importar Descripciones”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.2.1. El sistema muestra una ventana para que el usuario seleccione el directorio de donde desea importar los datos de Descripciones.
4.2.2. El Especialista en Sedimentología selecciona el archivo que desee importar.	4.2.3. El sistema importa los datos de las descripciones, las ubica en la Columna Descripciones en el rango de profundidad que le corresponda a cada una y finaliza el caso de uso.

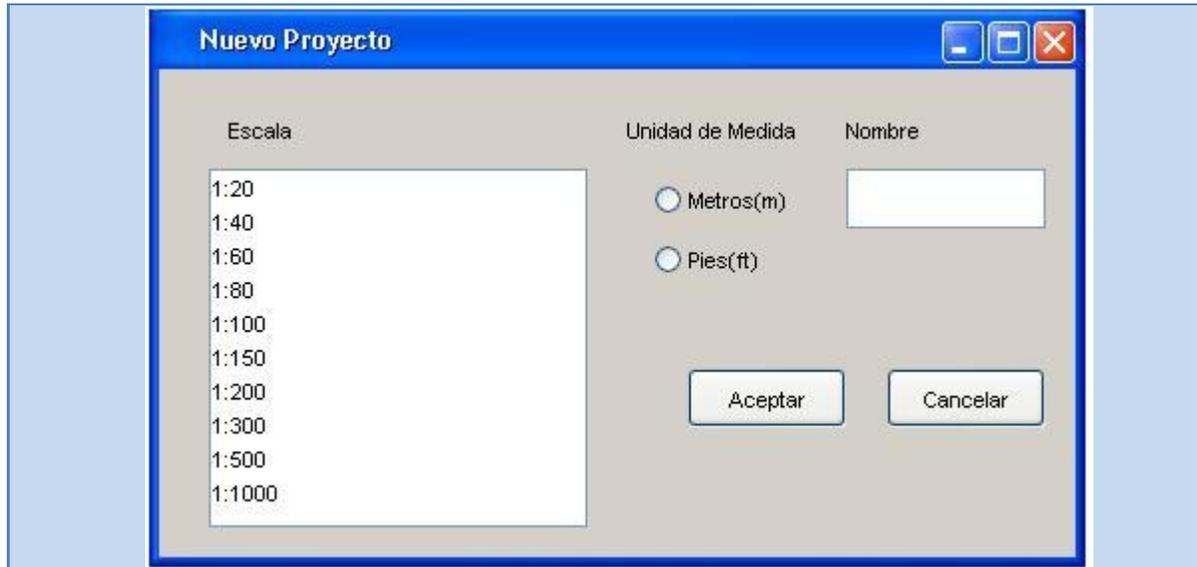
3.5.3.2 Caso de Uso del Sistema: Gestionar Proyecto.

Tabla 7. Descripción textual del Caso de Uso del Sistema: Gestionar proyecto.

Caso de Uso del Sistema: Gestionar proyecto	
Actores:	Especialista en Sedimentología.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el Especialista en

	Sedimentología selecciona la opción: Gestionar proyecto, en esta opción se pueden realizar varios tipos de operaciones, Crear un nuevo proyecto, Abrir un proyecto existente, Guardar los cambios realizados en un proyecto, Guardar como o Eliminar un proyecto. El caso de uso termina cuando se realiza la operación seleccionada.
Precondiciones:	Que el usuario se haya autenticado como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET.
Prioridad:	Crítico.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción: Gestionar Proyecto.	2. El sistema muestra las opciones: Nuevo proyecto, Abrir proyecto, Guardar, Guardar como y Eliminar proyecto.
3. El usuario selecciona la opción deseada.	4. El sistema gestiona la selección del usuario: 4.1 Si la elección es: Nuevo proyecto ir a la sección: "Nuevo proyecto". 4.2 Si la elección es: Abrir proyecto ir a la sección: "Abrir proyecto". 4.3 Si la elección es: Guardar ir a la sección: "Guardar". 4.4 Si la elección es: Guardar como ir a la sección: "Guardar como". 4.5 Si la elección es: Eliminar proyecto ir a la sección: "Eliminar proyecto".
Flujo normal de eventos	

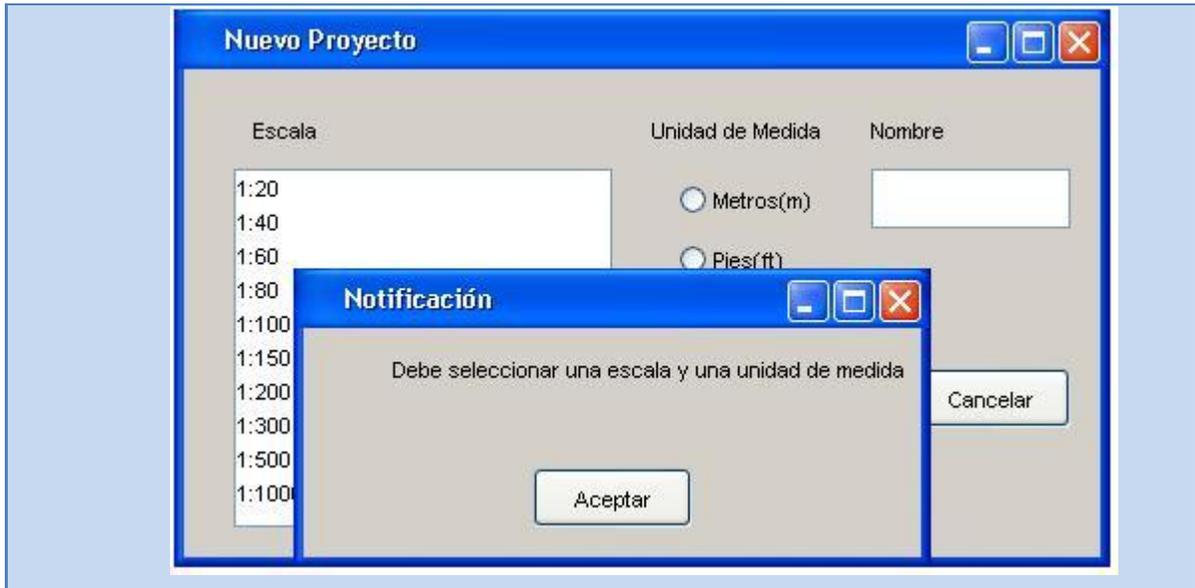
4.1 “Nuevo proyecto”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>4.1.1El sistema muestra una ventana con los parámetros disponibles de escala y unidad de medida en que va a aparecer la misma y un campo de texto para introducir el nombre para la creación del nuevo proyecto.</p>
<p>4.1.2El usuario selecciona la escala a la que va a trabajar y la unidad de medida de la misma, introduce un nombre.</p>	<p>4.1.3El sistema verifica que una unidad de medida y una escala de las disponibles estén seleccionadas. (Ver flujo alternativo 1)</p> <p>4.1.4El sistema verifica que el nombre seleccionado no se encuentre en uso. (Ver flujo alternativo 2)</p> <p>4.1.5El sistema crea un nuevo proyecto con las especificaciones de escala y unidad de medida seleccionadas por el usuario y finaliza el caso de uso.</p>
Prototipo Interfaz “Nuevo Proyecto”	



Flujo alternativo 1

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si no están seleccionadas una de las escalas y una de las unidades de medida disponibles se le notifica al usuario y retorna al paso 4.1.2 del Flujo normal de eventos.

Prototipo interfaz “Nuevo Proyecto” Flujo alternativo 1



Flujo alternativo 2

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si el nombre seleccionado está siendo utilizado se le notifica al usuario y retorna al paso 4.1.2 del Flujo normal de eventos.

Prototipo interfaz "Nuevo Proyecto" Flujo alternativo 2



Flujo normal de eventos

4.2 “Abrir proyecto”

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>4.2.1 El sistema muestra un listado de los proyectos existentes.</p>
<p>4.2.2 El usuario selecciona el proyecto deseado y oprime el botón: “Abrir”. (Ver flujo alterno 3)</p>	<p>4.2.3 El sistema verifica que el formato del archivo seleccionado sea uno de los formatos válidos para proyectos (Ver flujo alterno 3), carga el archivo seleccionado y finaliza el caso de uso.</p>

Prototipo Interfaz “Nuevo Proyecto”



Flujo alternativo 3

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario oprime el botón: "Cancelar"	2. Se oculta la Interfaz de Usuario y finaliza el caso de uso.

Flujo alternativo 4

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Si el formato del archivo seleccionado no se corresponde con uno de los formatos válidos para proyectos se le notifica al usuario y se retorna al paso 3 del Flujo normal de eventos.

Prototipo Interfaz "Nuevo Proyecto" Flujo alternativo 4



Flujo normal de eventos

4.3 “Guardar”

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.1.1. El sistema salva el proyecto activo y finaliza el caso de uso.

Flujo normal de eventos

4.4 “Guardar como”

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.4.1 El sistema muestra una ventana para que el usuario seleccione el directorio donde desea guardar el proyecto.
4.4.2 El usuario selecciona el directorio donde desea guardar el proyecto y oprime el botón: “Guardar”.	4.4.3 El sistema guarda en el directorio seleccionado el fichero con los datos correspondientes al proyecto en ejecución y finaliza el caso de uso.

Flujo normal de eventos

4.5 “Eliminar proyecto”

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.5.1. El sistema muestra un listado de los proyectos existentes.
4.5.2. El usuario selecciona el proyecto deseado y oprime el botón: “Eliminar”. (Ver flujo alternativo 5)	4.5.3. El sistema solicita confirmación de la orden de eliminar el proyecto seleccionado.
4.5.4. El usuario confirma la orden presionando el botón: “Aceptar”. (Ver flujo alternativo 6)	4.5.5. El sistema elimina el proyecto seleccionado.

Prototipo Interfaz “Eliminar Proyecto”



Flujo alternativo 5

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario oprime el botón: “Cancelar”	2. Se oculta la Interfaz de Usuario y finaliza el caso de uso.

Flujo alternativo 6

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
------------------	-----------------------

1. El usuario cancela la orden presionando el botón: “Cancelar” y finaliza el caso de uso.	
--	--

3.5.3.3 Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Curvas.

Tabla 8. Descripción textual del Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Curvas.

Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Curvas	
Actores:	Especialista en Sedimentología.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el Especialista en Sedimentología interactúa con la Columna Curvas para insertar o editar un comentario o anotación y finaliza cuando se ha completado la operación.
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Que el usuario se haya autenticado como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET. ➤ Que se haya ejecutado el caso de uso Importar Ficheros, específicamente la sección: Importar Datos de Curva.
Prioridad:	Crítico.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Especialista en Sedimentología hace doble clic en una sección de la columna Curvas a una profundidad determinada para insertar una anotación.	2. El sistema gestiona el pedido del Especialista en Sedimentología proveyendo un cuadro de texto para insertar la anotación.
3. El Especialista en Sedimentología inserta el comentario pertinente y finaliza el caso de uso.	

3.5.3.4 Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Litologías.

Tabla 9. Textual del Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Litologías.

Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Litologías	
Actores:	Especialista en Sedimentología.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el Especialista en Sedimentología recibe la muestra y el reporte enviado e interactúa con la Columna Litologías para agregar un símbolo. Los símbolos que se representarán en esta columna son: Litologías, Fósiles, Texturas y Minerales. El caso de uso termina cuando se ha insertado un símbolo.
Precondiciones:	Que el usuario se haya autenticado como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET.
Prioridad:	Crítico.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Especialista en Sedimentología interactúa con la columna Litologías en la sección de la misma donde pretende insertar un símbolo. (Haciendo clic derecho o clic izquierdo)	2. El sistema gestiona la petición del usuario. 2.1. Si el usuario hace clic derecho ir a la sección "clic derecho". 2.2. Si el usuario hace clic izquierdo ir a la sección "clic izquierdo".
Flujo normal de eventos	
2.1 "clic derecho"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.1.1. El sistema muestra una ventana para que el Especialista en Sedimentología seleccione qué tipo de símbolo desea insertar:

	<p>Litologías, Fósiles, Minerales o Texturas.</p> <p>2.1.2. En el caso de seleccionar Litologías ir a la sección “Litologías”.</p> <p>2.1.3. En el caso de seleccionar Fósiles ir a la sección “Fósiles”.</p> <p>2.1.4. En el caso de seleccionar Minerales ir a la sección “Minerales”.</p> <p>2.1.5. En el caso de seleccionar Texturas ir a la sección “Texturas”.</p>
Flujo normal de eventos	
2.1.2 “Litologías”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.1.2.1. El sistema muestra una ventana con todos los símbolos litológicos clasificados como: Litologías.
2.1.2.2. El Especialista en Sedimentología selecciona el símbolo que desea insertar.	2.1.2.3. El sistema oculta las ventanas emergentes con las clasificaciones y retorna al paso 1 del Flujo normal de eventos.
Flujo normal de eventos	
2.1.3 “Fósiles”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.1.3.1. El sistema muestra una ventana con todos los símbolos litológicos clasificados como: Fósiles.
2.1.3.2. El Especialista en	2.1.3.3. El sistema oculta las ventanas

Sedimentología selecciona el símbolo que desea insertar.	emergentes con las clasificaciones y retorna al paso 1 del Flujo normal de eventos.
Flujo normal de eventos	
2.1.4 “Minerales”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.1.4.1. El sistema muestra una ventana con todos los símbolos litológicos clasificados como: Minerales.
2.1.4.2. El Especialista en Sedimentología selecciona el símbolo que desea insertar.	2.1.4.3. El sistema oculta las ventanas emergentes con las clasificaciones y retorna al paso 1 del Flujo normal de eventos.
Flujo normal de eventos	
2.1.5 “Texturas”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.1.5.1. El sistema muestra una ventana con todos los símbolos litológicos clasificados como: Texturas.
2.1.5.2. El Especialista en Sedimentología selecciona el símbolo que desea insertar.	2.1.5.3. El sistema oculta las ventanas emergentes con las clasificaciones y retorna al paso 1 del Flujo normal de eventos.
Flujo normal de eventos	
2.1 “clic izquierdo”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.1.1. El sistema inserta el símbolo

	seleccionado en la sección seleccionada mediante clic izquierdo y finaliza el caso de uso. (Ver flujo alterno 1)
Flujo alterno 1	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	[Si no se ha seleccionado previamente un símbolo] 1. El sistema inserta un símbolo marcado por defecto que será el primer símbolo de cada clasificación en la biblioteca de símbolos.

3.5.3.5 Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Descripción.

Tabla 10. Descripción textual del Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Descripciones.

Caso de Uso del Sistema: Construir la Columna Descripciones	
Actores:	Especialista en Sedimentología.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el Especialista en Sedimentología interactúa con la Columna Descripciones para insertar o editar un comentario o anotación y finaliza cuando se ha completado la operación.
Precondiciones:	Que el usuario se haya autenticado como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET.
Prioridad:	Crítico.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
2 El Especialista en Sedimentología hace doble clic en una sección de la columna Descripciones a una	3 El sistema gestiona el pedido del Especialista en Sedimentología proveyendo un cuadro de texto para

	profundidad determinada para insertar una anotación.	insertar la anotación.
4	El Especialista en Sedimentología inserta el comentario pertinente y finaliza el caso de uso.	

3.6 Conclusiones Parciales

En este capítulo realizó un análisis exhaustivo del manejo de la información que se realiza en el Departamento de Sedimentología del CEINPET para poder comprender a cabalidad su negocio. Se generaron los artefactos fundamentales que ilustran este proceso como son, la Descripción de los Actores, la Descripción de los Trabajadores, el Diagrama de Casos de Uso del Negocio, Diagrama de Actividades y Diagrama de Objetos. Al definirse correctamente los Requerimientos Funcionales y No funcionales del sistema atendiendo a las exigencias del cliente, se hizo posible un diseño inicial del sistema donde quedaron expuestas todas las funcionalidades que el mismo debe cumplir. Con la realización de estas actividades se puede concluir que se han sentado las bases para la construcción de la solución propuesta.

Capítulo 4: “Construcción de la solución propuesta”

4.1 Introducción

En este capítulo se abordarán temas modulares para la construcción del sistema propuesto; los referentes a las etapas de Análisis y Diseño. Se hace una descripción breve de las diferentes clases que se definen en el Modelo de Análisis y los artefactos que se generan en el mismo. Partiendo de la base del Modelo de Análisis plantea se logra realizar el Modelo de Diseño generando como artefactos esenciales los Diagramas de Clases del Diseño para cada caso de uso crítico. Se hará referencia a los diferentes patrones tenidos en cuenta y al estilo arquitectónico que se utilizará.

4.2 Modelo de Análisis

El Modelo de Análisis es un modelo conceptual puesto que lo que se ilustra en el mismo es una serie de clases y relaciones entre las mismas que permiten una interpretación correcta del funcionamiento de la parte del sistema que se esté modelando. Durante el Análisis se reestructuran y refinan los requisitos. Está descrito en el lenguaje del desarrollador con el objetivo de que se comprenda claramente como debería diseñarse e implementarse. (31)

4.2.1 Diagrama de Clases del Análisis

“Un Diagrama de clases del análisis es un artefacto en el que se representan los conceptos en un dominio del problema. Representa el funcionamiento del mundo real, no de la implementación automatizada del mismo.” (31)

Para la representación de los conceptos principales se usan diferentes estereotipos:

Clases Entidad:

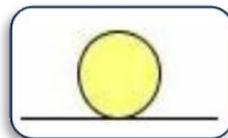


Figura 5. Estereotipo de las Clases Entidad.

Estas clases modelan información que posee larga vida (fenómenos, conceptos, sucesos) y es generalmente persistente. Se derivan generalmente de las clases entidades del negocio y del glosario de términos.

Clases de Control:

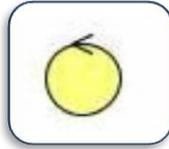


Figura 6. Estereotipo de las Clases Controladoras.

Las clases de control, como su nombre lo indica, son las encargadas de coordinar la realización de los casos de uso mediante la coordinación de las diferentes actividades de los objetos que implementan la funcionalidad de los casos de uso. Definen el flujo de acciones dentro de los casos de uso delegando el trabajo a los objetos correspondientes.

Clases Interfaz:

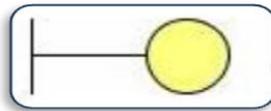


Figura 7. Estereotipo de las Clases Interfaz.

Modelan la interacción entre el sistema y los actores correspondientes.

Se representarán los Diagramas de Clases del Análisis para los casos de uso críticos ([Véase la Tabla 5. Clasificación de los Casos de Uso del Sistema de acuerdo al impacto en la arquitectura](#)).

4.2.1.1 Diagrama de Clases del Análisis Importar Ficheros

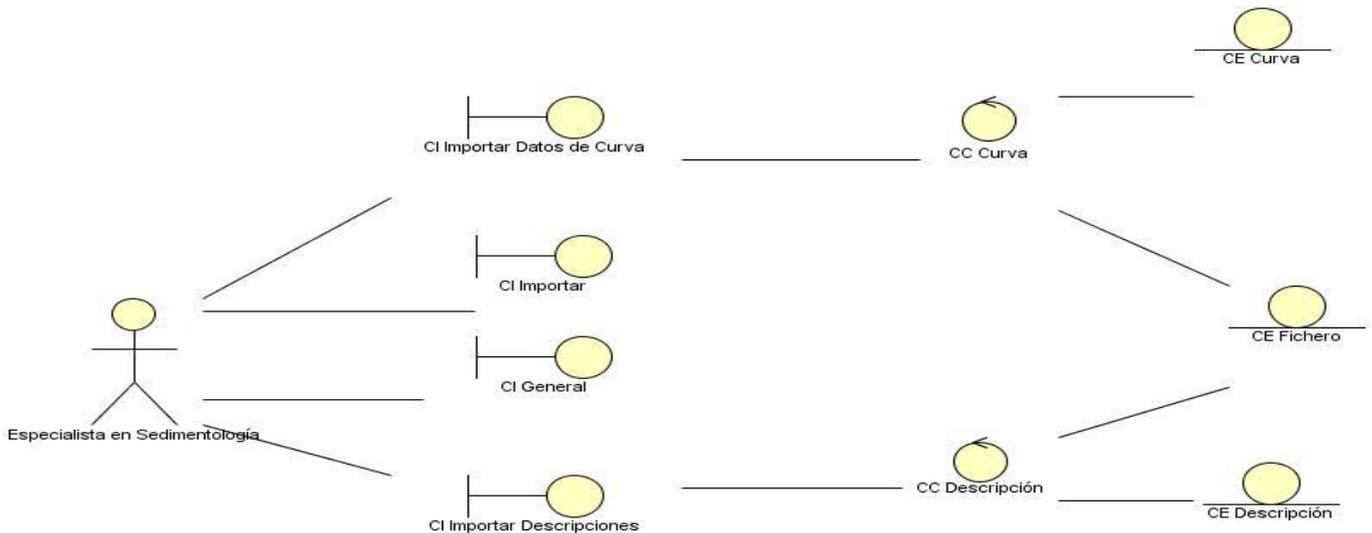


Figura 8 Diagrama de Clases del Análisis Importar Ficheros.

4.2.1.2 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Curvas

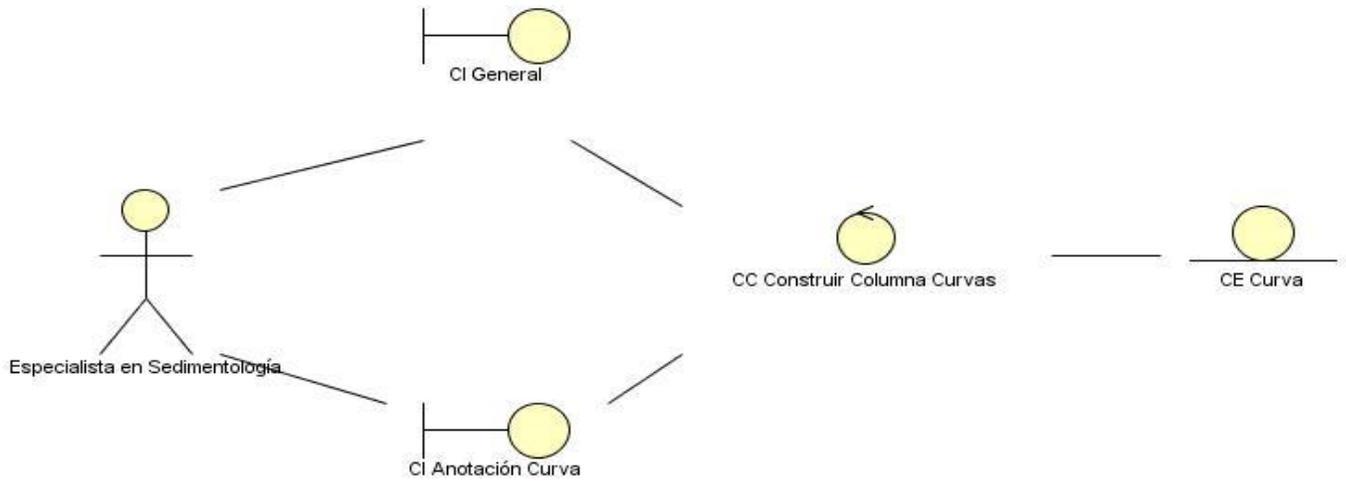


Figura 9 Diagrama de Clases del Análisis: Construir Columna Curvas.

4.2.1.3 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Descripciones

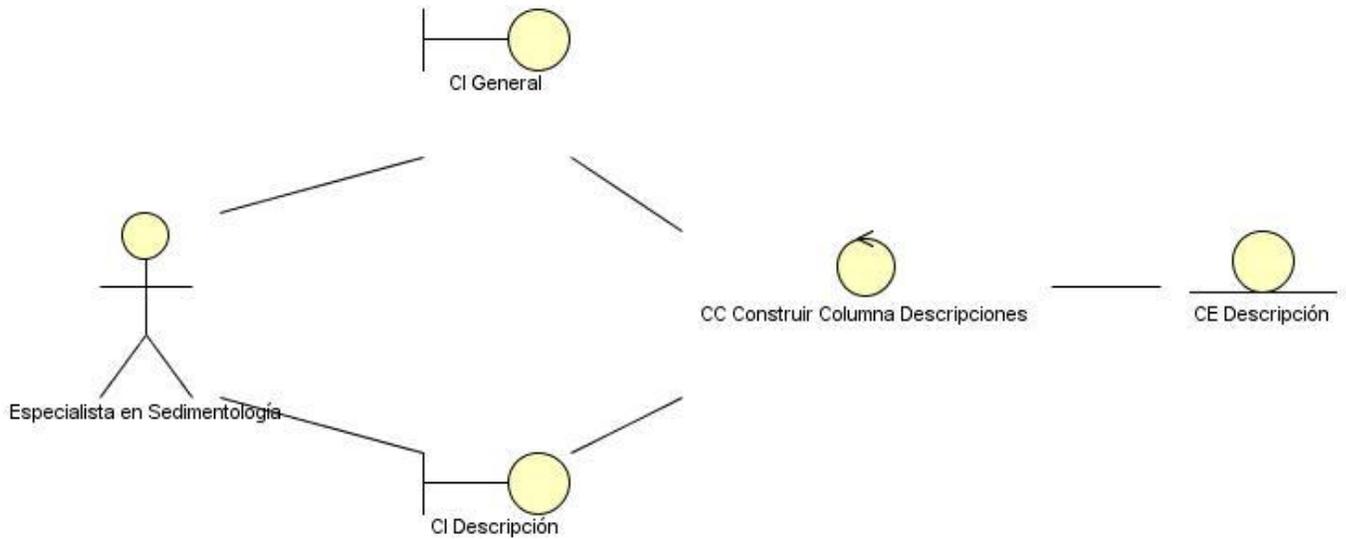


Figura 10 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Descripciones.

4.2.1.4 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Litológicas

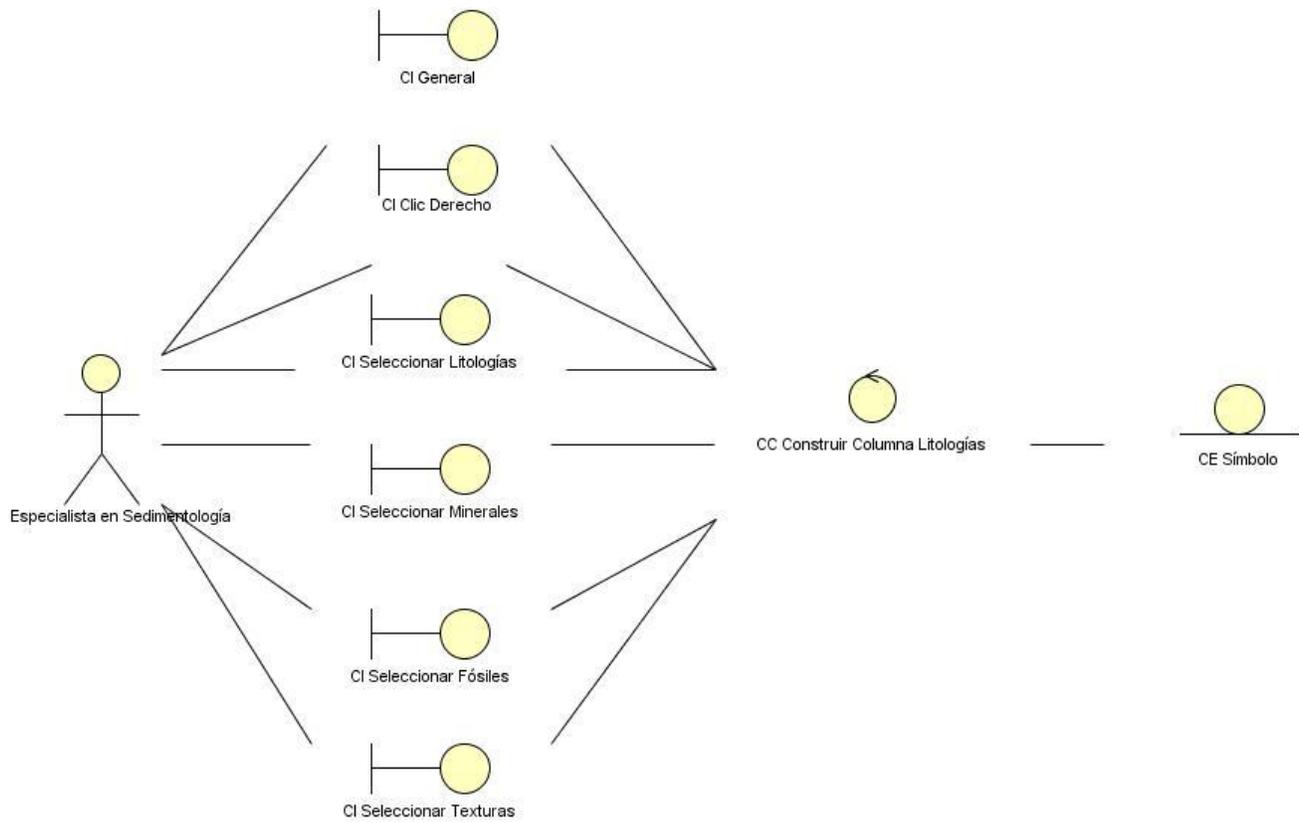


Figura 11 Diagrama de Clases del Análisis Construir Columna Litológicas.

4.2.1.5 Diagrama de Clases del Análisis Gestionar Proyecto

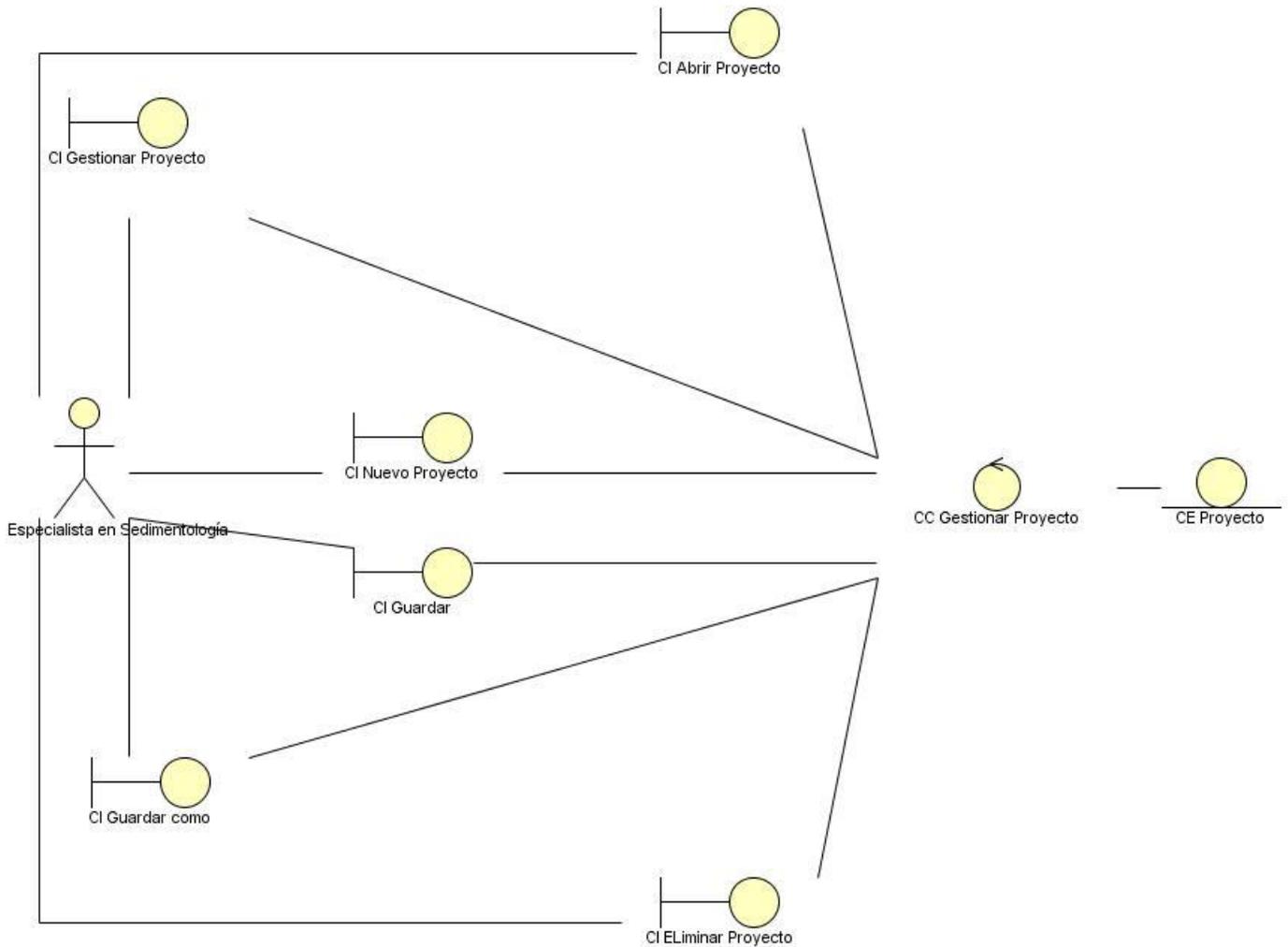


Figura 12 Diagrama de Clases del Análisis Gestionar Proyecto.

4.2.2 Diagramas de Interacción del Análisis.

El término “interacción” se aplica a varios tipos de diagramas cuyo énfasis radica efectivamente en la interacción entre los objetos mostrando el patrón de las interacciones entre de los mismos. Se representan de diferentes formas que resaltan uno u otro punto de vista pero siempre basados en la misma información: Diagramas de secuencia y Diagramas de colaboración.

En un Diagrama de secuencia como su nombre lo indica, se establece una secuencia temporal de las acciones ejecutadas entre los objetos. No se muestran los enlaces existentes entre los mismos. Según la

Conferencia 7, del curso de Ingeniería de Software I, ubicado en el Entorno Visual de Aprendizaje que se utiliza en la Universidad de las Ciencias Informáticas:

“Un diagrama de secuencia muestra una interacción que está organizada como una secuencia temporal. En particular, muestra los objetos que participan en la interacción mediante sus líneas de vida y mediante los mensajes que intercambian, organizados en forma de una secuencia temporal.” (31)

En un Diagrama de colaboración por el contrario si se muestran asociaciones permanentes. Uno de los propósitos de realizar un diagrama de colaboración es precisamente modelar la implementación de una operación (mostrando, por ejemplo, sus parámetros y las variables involucradas). En la misma fuente anterior puede leerse:

“Un diagrama de colaboración muestra una interacción organizada en torno a los objetos que efectúan operaciones...”

“Una colaboración modela los objetos y los enlaces significativos dentro de una interacción. Los objetos y los enlaces son significativos solamente en el contexto proporcionado por la interacción.” (31)

Como se explica en el párrafo introductorio al epígrafe, ambos diagramas se basan en la misma información, por tanto se procede a presentar solamente los Diagramas de colaboración. Puede consultar los Diagramas de secuencia en el [Anexo 1](#).

4.2.2.1 Diagramas de colaboración asociados al caso de uso Importar Ficheros.

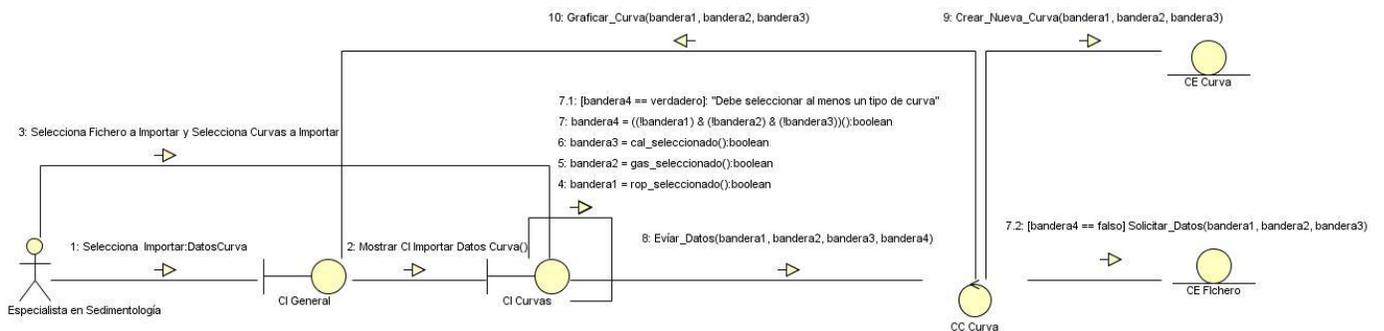


Figura 13 Diagrama de colaboración Importar Ficheros: Importar datos de Curva.

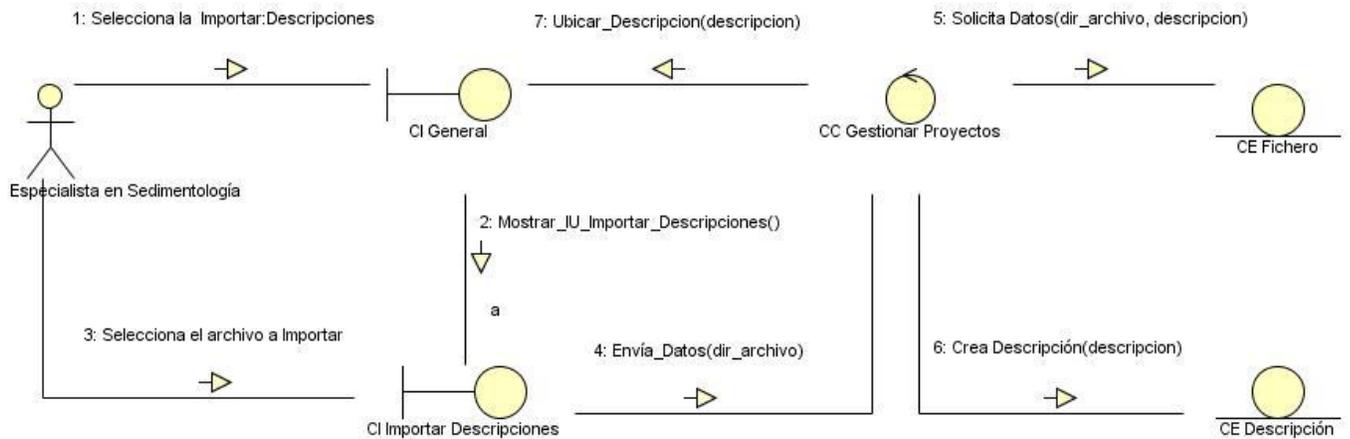


Figura 14 Diagrama de colaboración Importar Ficheros: Importar descripciones.

4.2.2.2 Diagrama de colaboración asociado al caso de uso Construir columna Curvas.

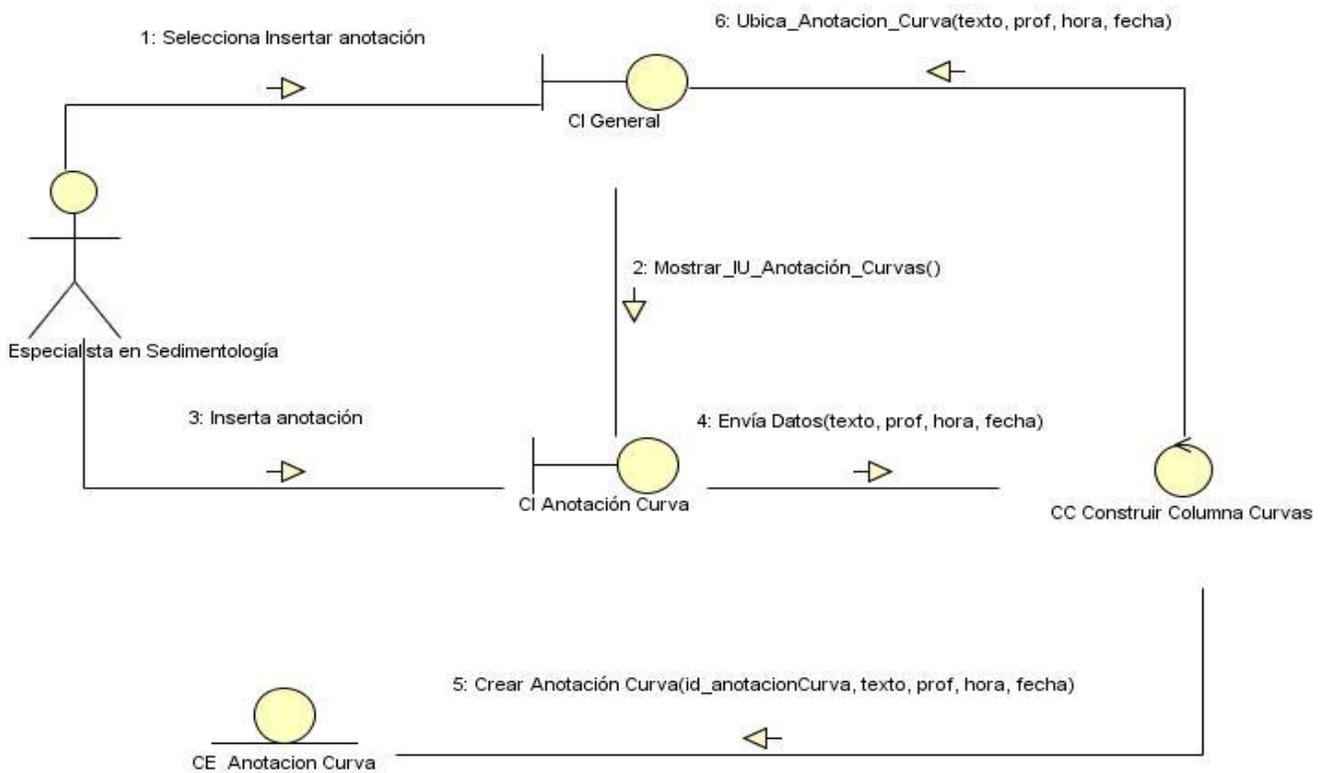


Figura 15 Diagrama de colaboración Construir columna Curvas.

4.2.2.3 Diagrama de colaboración asociado al caso de uso Construir columna Litologías.

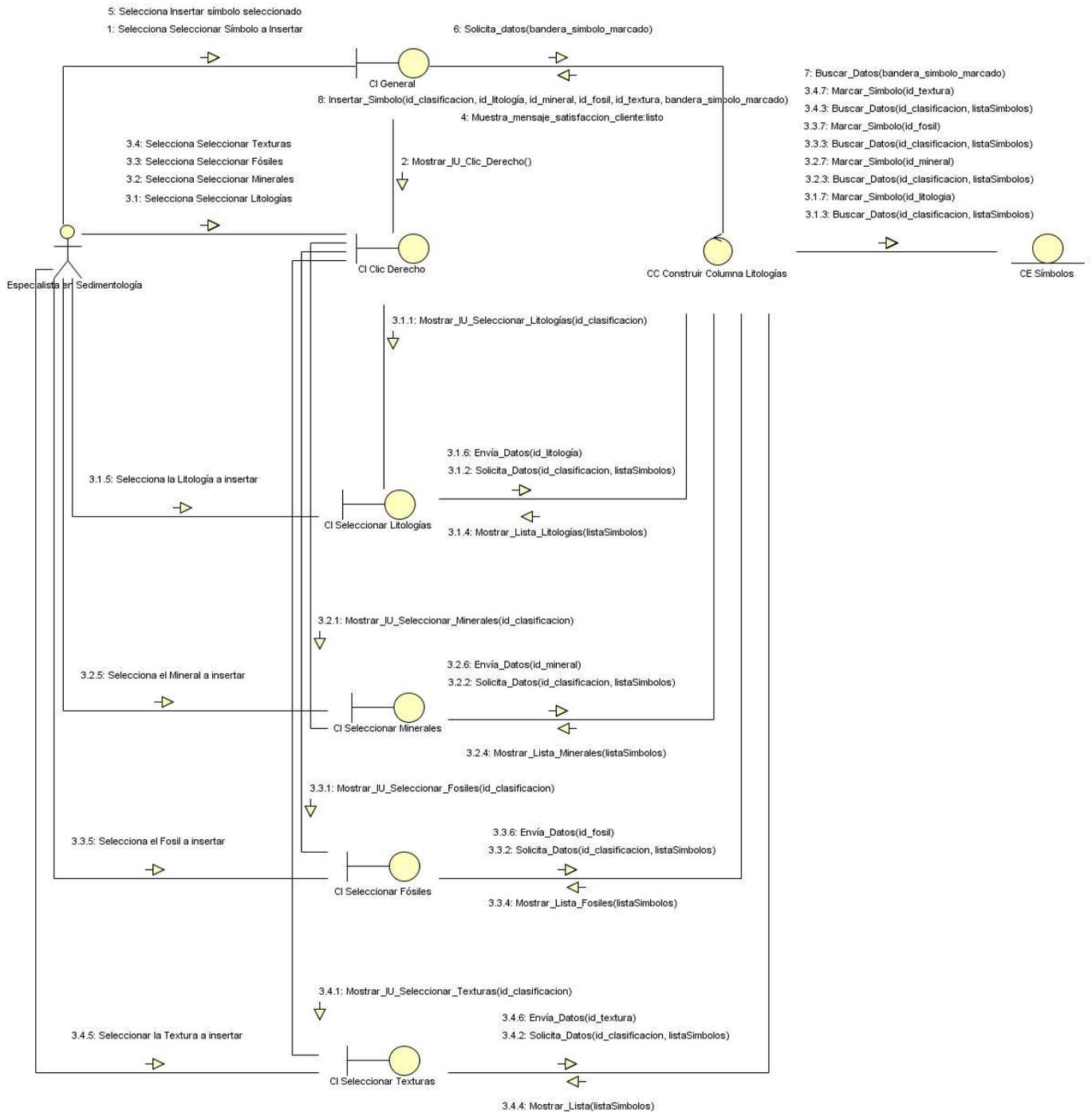


Figura 16 Diagrama de colaboración Construir columna Litologías.

4.2.2.4 Diagrama de colaboración asociado al caso de uso Construir columna Descripciones

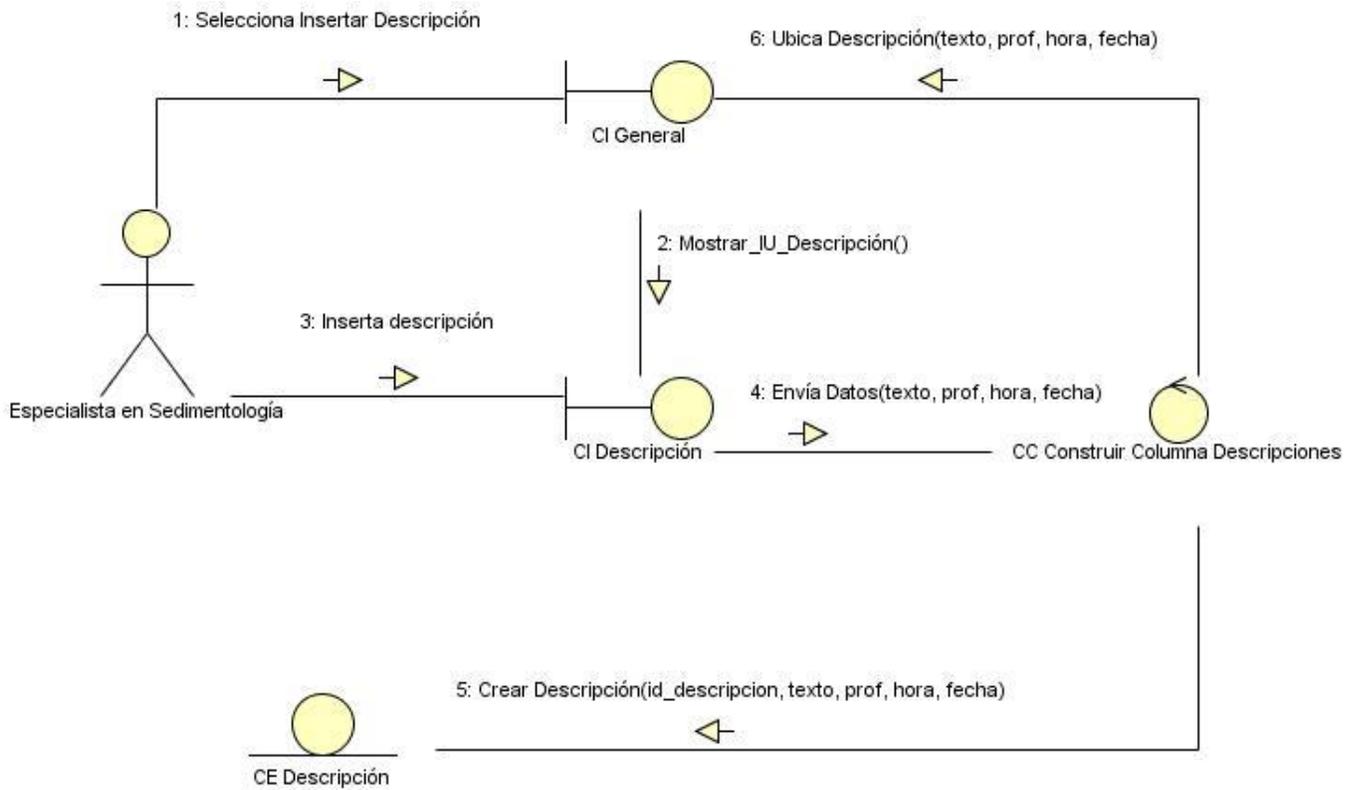


Figura 17 Diagrama de colaboración Construir columna Descripciones.

4.2.2.5 Diagramas de colaboración asociados al caso de uso Gestionar Proyectos.

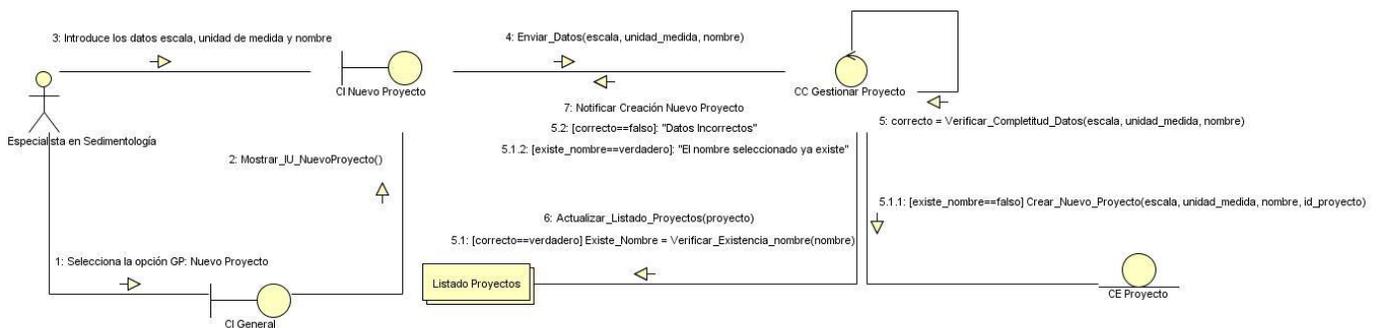


Figura 18 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Nuevo proyecto.

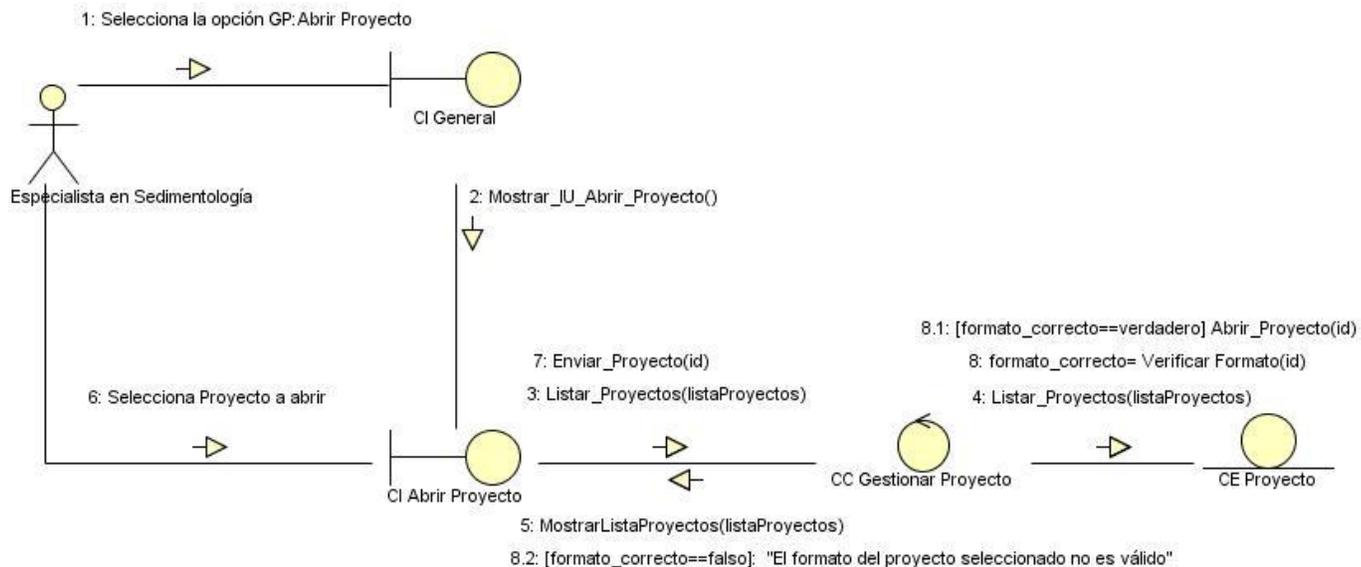


Figura 19 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Abrir proyecto.

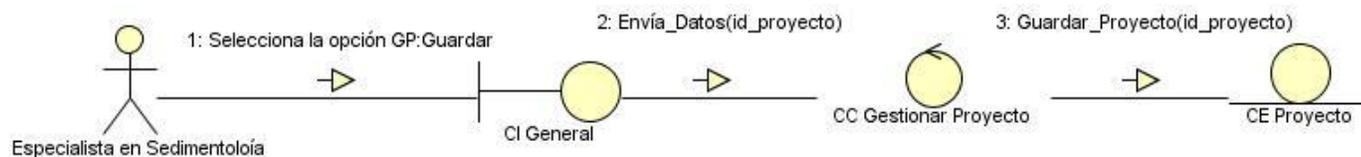


Figura 20 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Guardar.

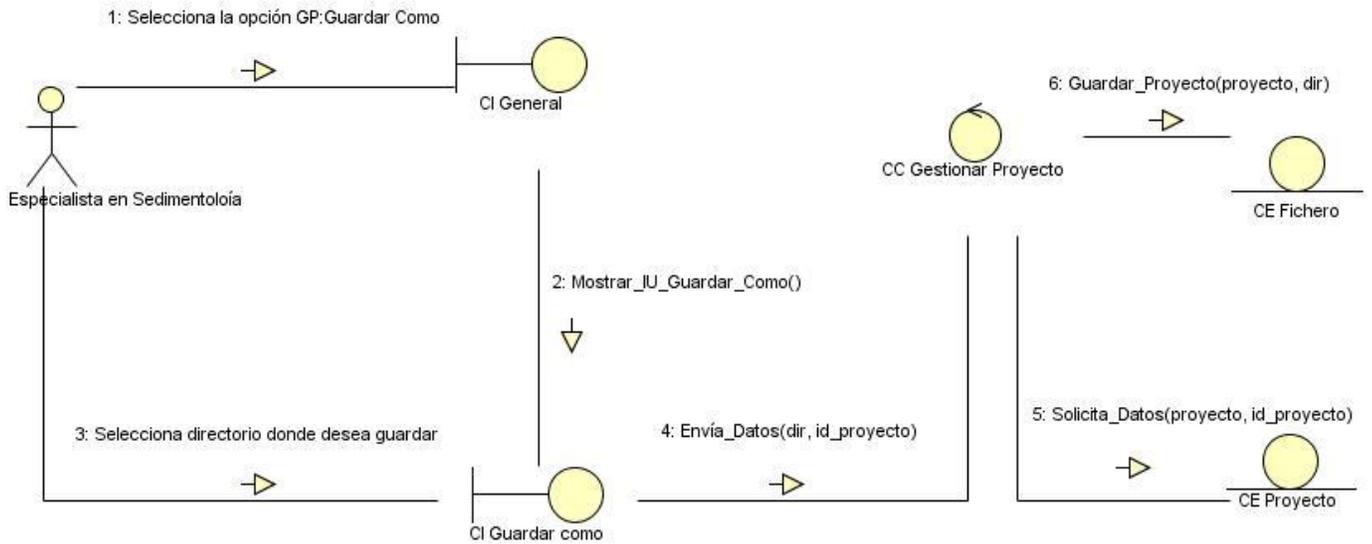


Figura 21 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Guardar como.

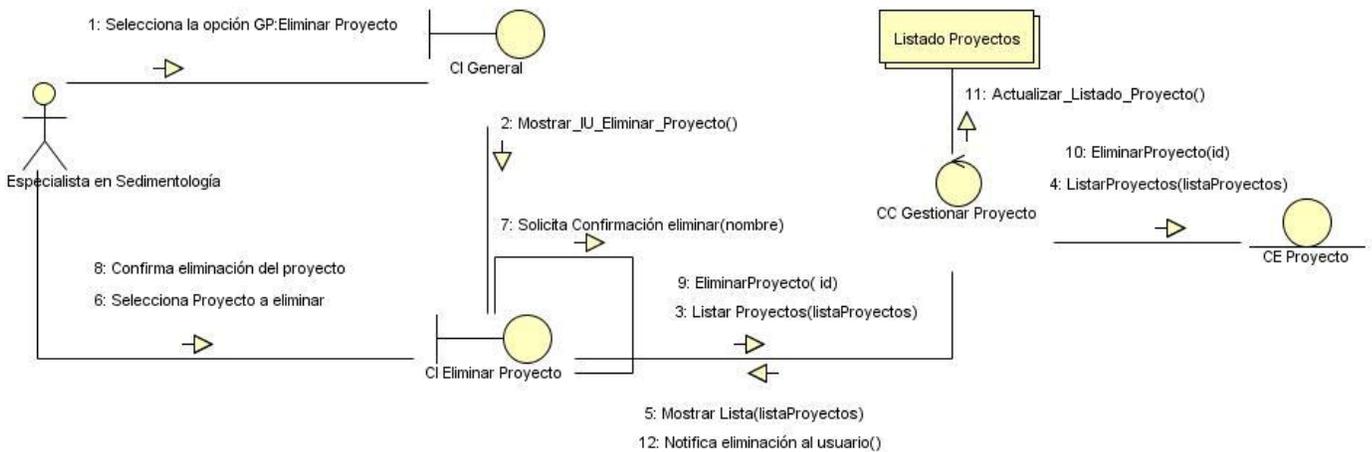


Figura 22 Diagrama de colaboración Gestionar Proyecto: Eliminar proyecto.

4.3 Modelo de Diseño

“El Diseño es el centro de atención al final de la fase de elaboración y el comienzo de las iteraciones de construcción. Esto contribuye a una arquitectura estable y sólida, y crear un plano del modelo de implementación.” (32)

4.3.1 Estilo arquitectónico a utilizar. Arquitectura en Capas.

“...el estilo arquitectónico que más se adapta a la solución de arquitectura es la Arquitectura en Capas, ya que la utilización de dichas capas proporciona al sistema niveles de abstracción que resuelven muchos problemas de desarrollo, proporcionando reutilización, optimización y refinamiento.

Este estilo asegura que los componentes se estructuren en niveles o capas donde cada nivel invoca sólo al nivel inferior y las interfaces entre capas están claramente definidas. Es definido como una organización jerárquica tal que cada capa proporciona servicios a la capa inmediatamente superior y se sirve de las prestaciones que le brinda la inmediatamente inferior. Su objetivo principal es separar la lógica del negocio de la del diseño.” (33)

Para la utilización de la Arquitectura en Capas dando solución arquitectónica al Sistema para Graficar Columnas Litológicas de Pozos de Petróleo se determinó la utilización de 3 capas lógicas:

- **Presentación:** La capa Presentación es la capa con la cuál interactúa el usuario. Va a contener las diferentes clases interfaz con las cuáles este interactuará par realizar su trabajo. Se encarga de gestionar los aspectos relacionados con la lógica de presentación de la aplicación como son las validaciones de las entradas de datos o el envío a las clases controladoras de los datos pertinentes para la ejecución de sus métodos.
- **Lógica de Negocio:** La capa Lógica de Negocio va a contener las clases controladoras. En estas clases estarán recogidos todos los métodos que dan solución a las diferentes funcionalidades del sistema a petición del usuario.
- **Acceso a Datos:** La capa Acceso a Datos contiene las clases entidades que serán accedidas y modificadas en la ejecución de los métodos. Resuelve el acceso a los mismos, abstrayendo a la clase superior de la complejidad del acceso y la interacción con los diferentes orígenes de los datos.

4.3.2 Patrones arquitectónicos.

Los patrones arquitectónicos a utilizar, tienen como objetivos principales el garantizar una mejor comprensión de la arquitectura del sistema y agilizar el posterior desarrollo e implementación del mismo.

Facade: Proporciona una interfaz unificada para un conjunto de interfaces de un subsistema. Define una interfaz de alto nivel que hace que el subsistema sea más fácil de usar.

Singleton: Se empleará este patrón de diseño GOF ya que garantiza que exista una instancia única para una clase y proporciona un punto de acceso global a ella.

Comando: Este patrón de diseño GOF permite solicitar una operación a un objeto sin conocer realmente el contenido de esta operación, ni el receptor real de la misma, lo que será muy importante para la implementación.

Creador: El patrón creador es un patrón GRASP que guía la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos, tarea muy frecuente en los sistemas orientados a objetos. El propósito fundamental de este patrón es encontrar un creador que se conecte con el objeto producido en cualquier evento. Al escogerlo como creador, se da soporte al bajo acoplamiento.

Controlador: El patrón controlador es un patrón que sirve como intermediario entre una determinada interfaz y el algoritmo que la implementa, de tal forma que es la que recibe los datos del usuario y la que los envía a las distintas clases según el método llamado.

Adaptador: Este patrón es el encargado de adaptar una interfaz para que pueda ser utilizada que de otro modo no podría utilizarse.

Puente: El patrón puente se encarga de desacoplar una abstracción de la implementación.

Decorador: El patrón decorador es el encargado de añadir funcionalidades a las clases de forma dinámica. (33)

4.3.3 Diagrama de Clases del Diseño.

Para observar el diagrama de Clases del Diseño ver [Anexo 3](#)

4.4 Conclusiones Parciales

En el desarrollo de este capítulo se obtiene el mayor porcentaje en cuanto a resultados tangibles de la realización de este trabajo de Diploma. Se abordaron los aspectos formales del Análisis y el Diseño del sistema generándose los diagramas de clases y de interacción del Análisis y el diagrama de clases del Diseño. Con la generación de estos artefactos ingenieriles siguiendo la arquitectura seleccionada y los patrones observados se han establecido las bases para la construcción de un sistema robusto arquitectónicamente hablando.

Conclusiones

Con la culminación de este trabajo se puede arribar a una serie de conclusiones:

- El estudio de los procesos de negocio propició la obtención de los conocimientos necesarios y suficientes para identificar correctamente los procesos bien definidos dentro del mismo.
- Quedaron reflejados los conceptos fundamentales para entender a cabalidad el funcionamiento del entorno de trabajo y el flujo de la información en el mismo.
- El estudio del estado del arte hizo posible una correcta captura de requisitos haciendo énfasis en las necesidades del cliente y potenciando el alcance del Sistema para Graficar Columnas Litológicas en Pozos de Petróleo.
- La correcta selección de la metodología de desarrollo, el lenguaje de modelado y la herramienta CASE a utilizar propició la optimización del capital humano y la correcta representación del sistema a través de los diferentes modelos.
- Se sentaron las bases teóricas en el lenguaje del desarrollador para una clara comprensión de cómo debe implementarse el sistema.
- Se insistió en todo momento en la utilización de software y herramientas libres atendiendo a una sana política de independencia y libertad de acción futuras previendo, una vez implementado el sistema, la incorporación paulatina de mejoras en posteriores versiones del mismo.

Recomendaciones

Con el objetivo de incorporar mejoras significativas al Sistema para Graficar Columnas Litológicas en Pozos de Petróleo se recomienda:

- Utilizar los artefactos generados en el desarrollo del presente Trabajo de Diploma para la construcción del Sistema para Graficar Columnas Litológicas en Pozos de Petróleo.
- Estandarizar los términos, denominaciones, nombres, etc. que son usados en el área para regirse por una denominación común y añadirle valor agregado al sistema.
- Medir la calidad del Diseño realizado.
- Profundizar en el estudio de las soluciones existentes para identificar debilidades del sistema y añadir funcionalidades en versiones posteriores a la implementación del mismo.

Referencias bibliográficas

1. Perspectiva Mundial. [En línea] Julio de 2004. [Citado el: 16 de Febrero de 2010.] <http://www.perspectivamundial.com/2004/2807/280715.shtml>.
2. Diccionario de la LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición. [En línea] 13 de Diciembre de 2006. [Citado el: 16 de Febrero de 2010.] <http://buscon.rae.es/draef/>.
3. Shlumberger. [En línea] 2009. [Citado el: 11 de Diciembre de 2009.] <http://www.slb.com>.
4. Petrokem. [En línea] 2009. [Citado el: 11 de Diciembre de 2009.] <http://www.petrokemls.com/>.
5. Wellsight Systems. [En línea] 1994-2008. [Citado el: 12 de Diciembre de 2009.] <http://www.wellsight.com>.
6. Golden Software. [En línea] 1997-2010. [Citado el: 12 de Diciembre de 2009.] <http://www.goldensoftware.com/products/strater/strater.shtml>.
7. Alexander, Christopher. *A Pattern Language: Towns/Building/Constructions*. New York : Oxford University Press, 1977.
8. —. *A Timeless Way of Building*. New York : Oxford University Press, 1979.
9. E.Gamma, R.Helm, R.Jhonson, J. Vlissides. *Design Patterns: Elements of Reusable Object Oriented Software*. s.l. : Adison Wesley, 1995. ISBN 0-201-63361-2.
10. msdn. *msdn.microsoft.com*. [En línea] 2010. [Citado el: 8 de Junio de 2010.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972242.aspx>.
11. Kioskea.net. [En línea] 16 de Octubre de 2008. [Citado el: 12 de Mayo de 2010.] <http://es.kioskea.net/contents/genie-logiciel/design-patterns.php3>.
12. Scribd.com. *Scribd.com*. [En línea] 3 de Abril de 2009. [Citado el: 3 de Mayo de 2010.] <http://www.scribd.com/doc/12983474/Metodologia-de-Desarrollo-de-Software>.
13. Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh. *EL Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. ISBN: 84-7829-036-2.
14. auladirectiva. [En línea] 2006. [Citado el: 10 de Junio de 2010.] <http://www.auladirectiva.com/curso/metrica-v3/presentacion.html>.
15. Consejo Superior de Administración Electrónica. [En línea] [Citado el: 10 de Junio de 2010.] <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/introduccion.pdf>.
16. Ensayos de calidad, Tareas, Monografías y Trabajos de Investigación Personalizados - BuenasTareas.com. [En línea] 2010. [Citado el: 10 de Junio de 2010.] <http://www.buenastareas.com/ensayos/Ssdam/51800.html>.
17. Congreso Internacional de Información-Info 2010. [En línea] 20 de Mayo de 2010. [Citado el: 10 de Junio de 2010.] http://www.congreso-info.cu/UserFiles/File/Info%202010/Trabajos/Ru%C3%ADz,%20Mar%C3%ADa%20de%20los%20%C3%81ngeles_INFO%202010.pdf?PHPSESSID=49020b0ca4215549ef8a2fc30a7103de.
18. Extreme Programming: A gentle introduction. [En línea] 28 de Septiembre de 2009. [Citado el: 10 de Febrero de 2010.] <http://www.extremeprogramming.org/>.
19. *Ambyssoft*. [En línea] 2009. [Citado el: 1 de Abril de 2010.] <http://www.ambyssoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>.
20. proyectosagiles.com. [En línea] [Citado el: 10 de Junio de 2010.] <http://www.proyectosagiles.org/que-es-scrum>.

21. Introduction to OMG's Unified Modeling Language. [En línea] Julio de 2005. [Citado el: 11 de Febrero de 2010.] http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm.
22. KDE Documentation. [En línea] [Citado el: 11 de Febrero de 2010.] <http://docs.kde.org/stable/es/kdesdk/umbrello/uml-basics.html#about-uml>.
23. *Monografias.com*. [En línea] 12 de Marzo de 2010. [Citado el: 16 de Marzo de 2010.] <http://www.monografias.com/trabajos14/herramicase/herramicase.shtml>.
24. *GSInnova Grupo Soluciones*. [En línea] 2007. [Citado el: 16 de Marzo de 2010.] <http://www.rational.com.ar/herramientas/roseenterprise.html>.
25. Sparx Systems. [En línea] 2000-2007. [Citado el: 20 de Marzo de 2010.] <http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea.html>.
26. Free download manager. [En línea] [Citado el: 11 de diciembre de 2009.] http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_%28Iglesia_Anglicana%29_%5BMac_OS_X_cuenta_14717_p/.
27. EcuRed. [En línea] [Citado el: 10 de Junio de 2010.] http://www.ecured.cu/index.php/Flujo_de_Trabajo_Modelo_del_Negocio#Actores_del_Negocio.
28. Gidoc Integral. [En línea] 2007. [Citado el: 18 de Marzo de 2010.] http://es.gidocintegral.com/proces_negoci.htm.
29. mitecnologico.com. [En línea] [Citado el: 18 de Junio de 2010.] <http://www.mitecnologico.com/Main/EspecificacionesDeRequerimientos>.
30. *Ingeniería de Software 1. Conferencia 6. Fase de Inicio. Disciplina Requisitos*. Curso 2009-2010.
31. UCI. EVA UCI. Ingeniería de Software I. Conferencia 7.doc. *EVA UCI*. [En línea] 30 de Noviembre de 2009. [Citado el: 6 de Mayo de 2010.] <http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=22668>.
32. UCI. EVA UCI. Ingeniería de Software II. Conferencia 1. [En línea] 2009. [Citado el: 10 de Mayo de 2010.] <http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=14069>.
33. Morales, Frank Héctor Ríos. *Arquitectura de Software del Sistema para Graficar Columnas Litológicas de Pozos de Petróleo*. La Habana : s.n., 2010.

Anexos

Anexo 1 Diagramas de Secuencia. (Volver)

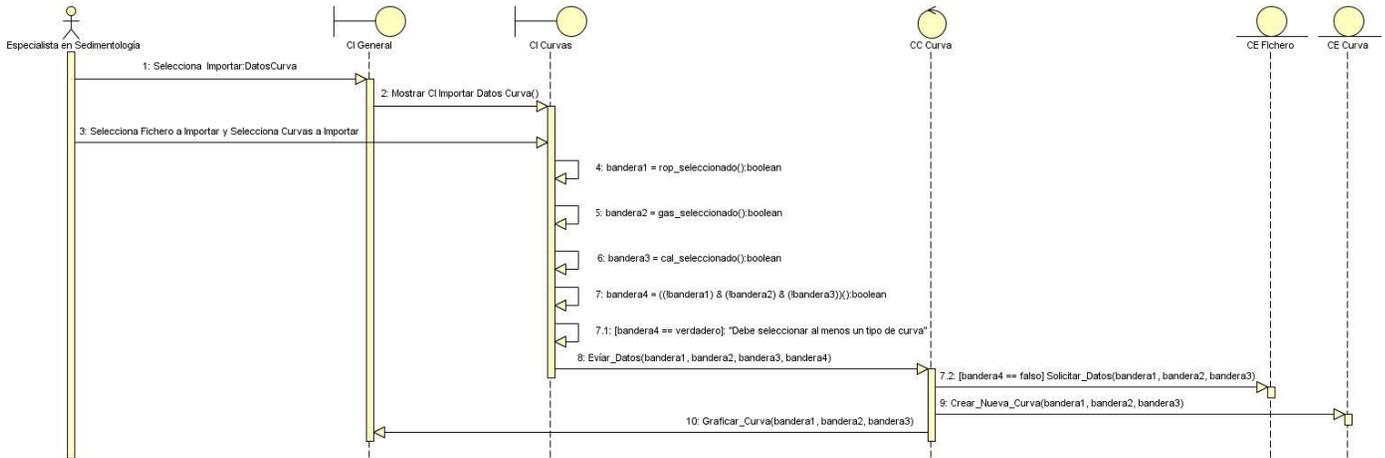


Figura 23 Diagrama de Secuencia Importar Ficheros: Importar datos de Curva.

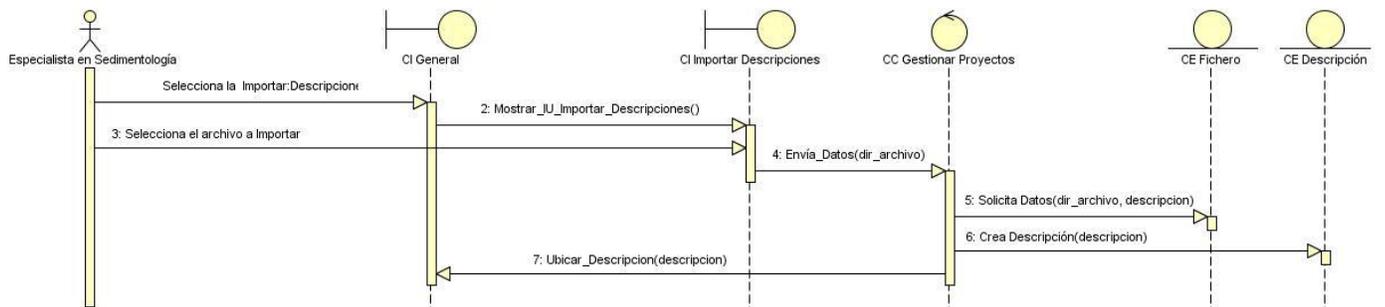


Figura 24 Diagrama de Secuencia Importar Ficheros: Importar Descripciones.

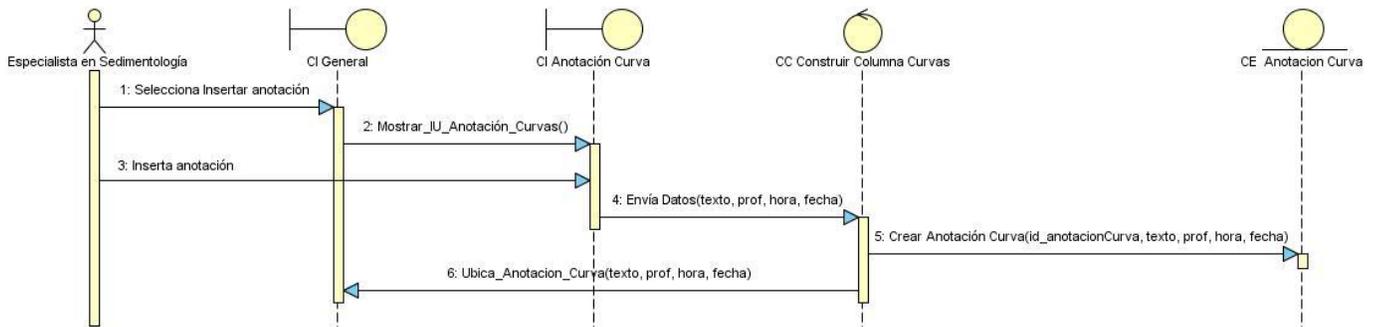


Figura 25 Diagrama de Secuencia Construir columna Curvas.

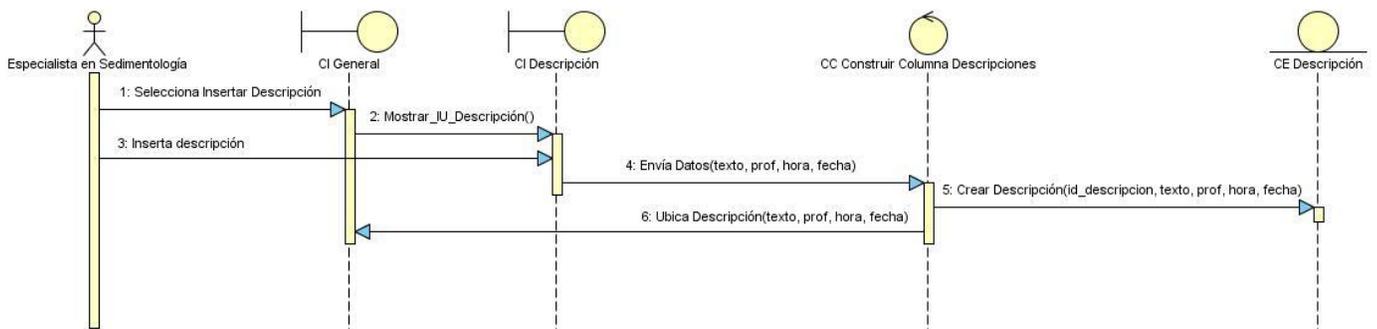


Figura 26 Diagrama de Secuencia Construir columna Descripciones.

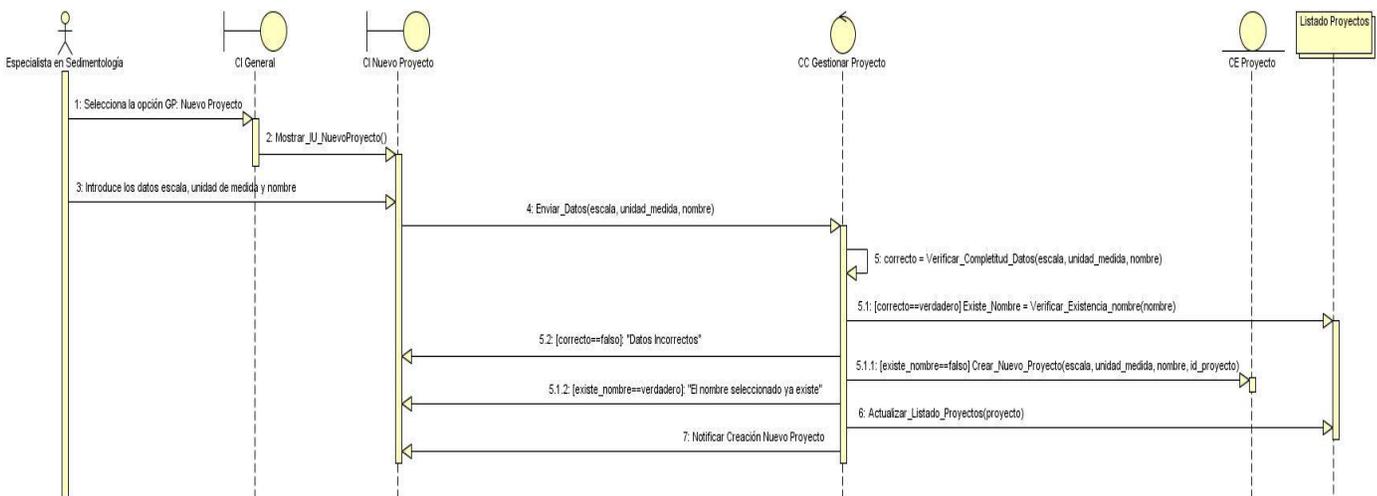


Figura 27 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Nuevo proyecto.

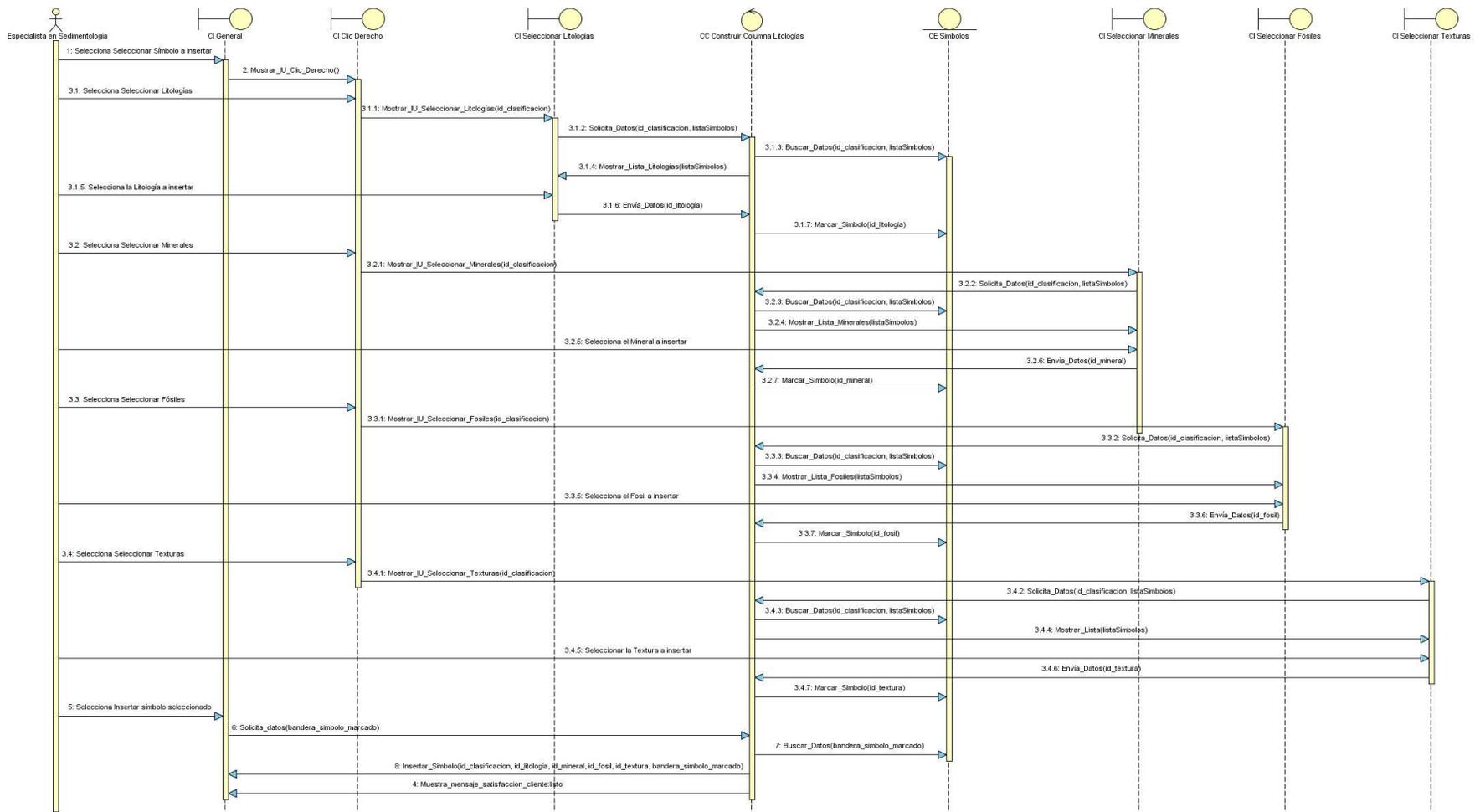


Figura 28 Diagrama de Secuencia Construir columna Litologías.

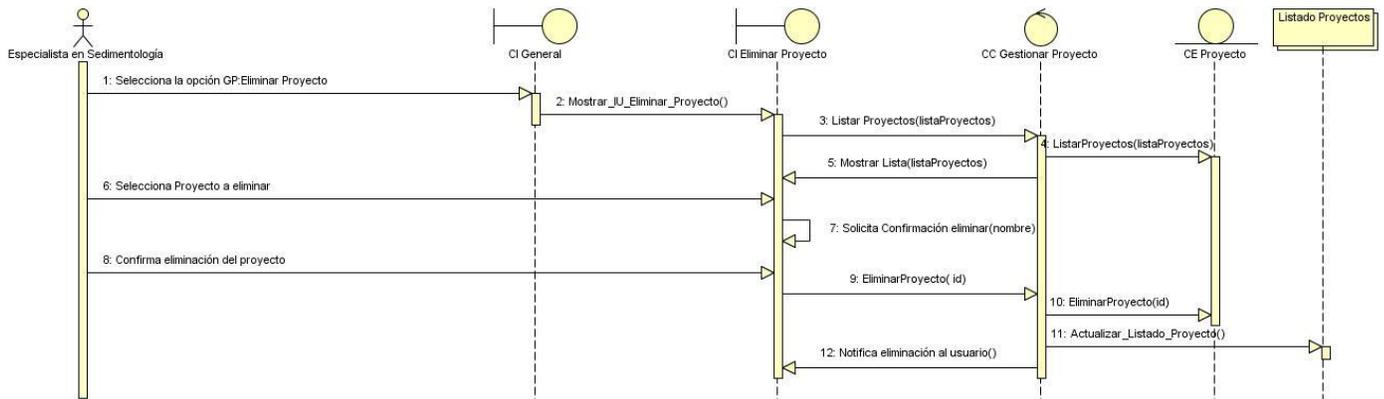


Figura 29 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Eliminar proyecto.

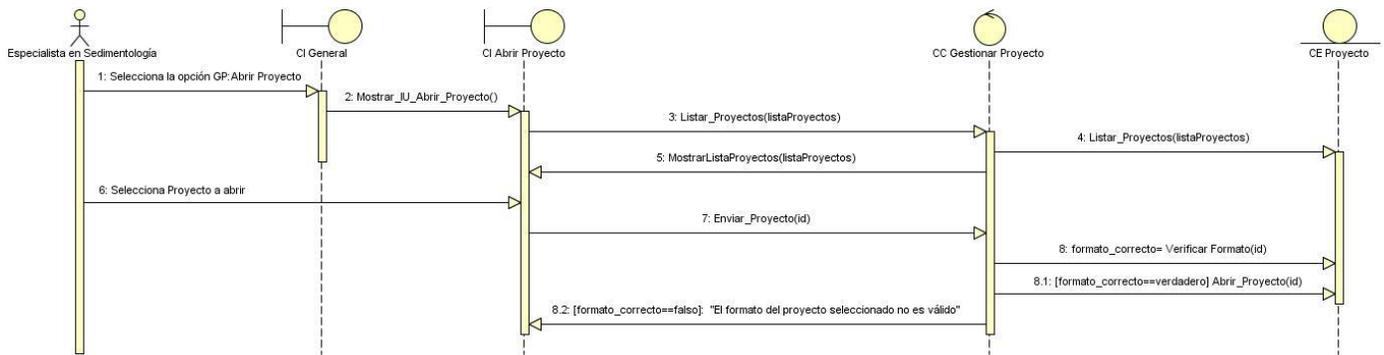


Figura 30 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Abrir proyecto.

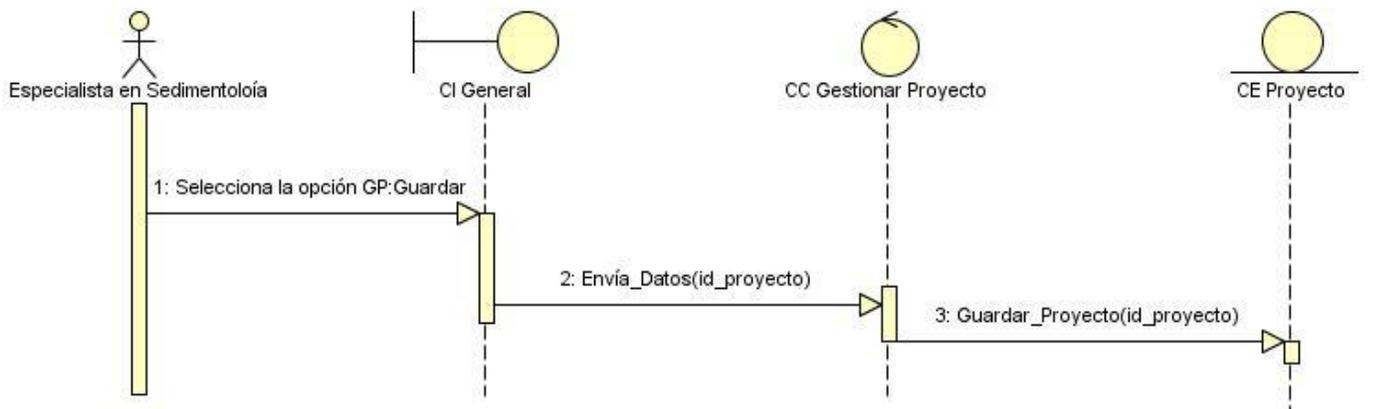


Figura 31 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Salvar.

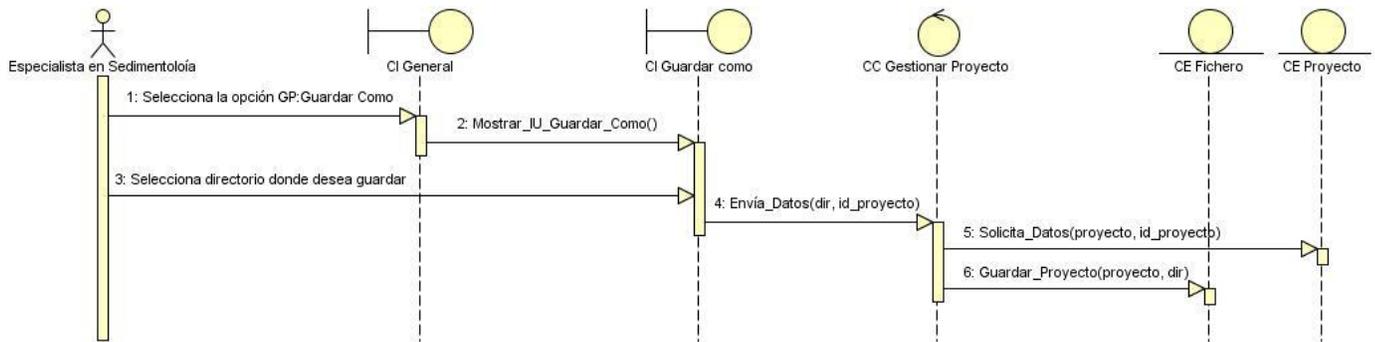


Figura 32 Diagrama de Secuencia Gestionar Proyecto: Salvar como.

Anexo 2 Descripciones textuales de los casos de uso de menor impacto en la arquitectura ([Volver](#))

Tabla 11 Descripción textual del caso de uso Autenticar Usuario.

Caso de Uso del Sistema: Autenticar Usuarios	
Actores:	Usuario.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando un usuario introduce su nombre de usuario y contraseña para entrar al sistema, el sistema verifica que estos datos sean correctos, habilita la entrada, concede los permisos pertinentes y finaliza el caso de uso.
Precondiciones:	El usuario debe aparecer en el archivo donde se almacenan los datos de los usuarios registrados y la contraseña que provee debe coincidir con la registrada.
Prioridad:	Secundario.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario introduce su nombre de usuario y contraseña y oprime el botón "Iniciar sesión".	2. El sistema verifica: 4.2. Que el nombre de usuario aparezca en el registro de usuarios registrados (Ver flujo alterno 1). 4.3. Que la contraseña proporcionada

	<p>coincida con la correspondiente a ese nombre de usuario (Ver flujo alternativo 2).</p> <p>3. En caso de ser correctos los datos proporcionados el sistema habilita la sesión de este usuario, garantiza los permisos correspondientes y finaliza el caso de uso.</p>
Flujo alternativo 1	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>1.1. En caso de que el nombre de usuario sea incorrecto se le notifica al usuario.</p>
Flujo alternativo 2	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>1.2. En caso de que la contraseña proporcionada sea incorrecta se le notifica al usuario.</p>

Tabla 12 Descripción textual del caso de uso Exportar Ficheros.

Caso de Uso del Sistema: Exportar Ficheros	
Actores:	Usuario.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el Usuario selecciona la opción: Exportar, en esta opción se pueden realizar varios tipos de operaciones, Exportar datos de Curvas, Exportar Descripciones o Exportar Litologías. El caso de uso termina cuando se realiza la

	operación seleccionada.
Precondiciones:	Que el usuario se haya autenticado como Usuario o como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET.
Prioridad:	Auxiliar.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Usuario selecciona la opción: Exportar.	2. El sistema muestra las posibles opciones para exportar ficheros, a saber: Exportar Datos de Curva, Exportar Descripciones o Exportar Litologías.
3. El Usuario selecciona la opción deseada.	4. El sistema gestiona la selección del usuario: 4.2. Si la elección es: Exportar Datos de Curva ir a la sección: "Exportar Datos de Curva". 4.3. Si la elección es: Exportar Descripciones ir a la sección: "Exportar Descripciones". 4.4. Si la elección es: Exportar Litologías ir a la sección: "Exportar Litologías".
Flujo normal de eventos	
4.1 "Exportar Datos de Curva"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema

	5. El sistema muestra una ventana con los tipos de curvas disponibles para exportar y los formatos de salida válidos.
6. El Usuario selecciona el o los tipos de curvas que desea exportar, selecciona el formato de salida y oprime el botón "Exportar".	7. El sistema verifica que al menos un tipo de curva y un formato de salida estén seleccionados y (Ver flujo alternativo 1) muestra una ventana para que el usuario seleccione el directorio hacia el que desea exportar.
8. El Usuario selecciona el directorio hacia el que desea exportar y oprime el botón "Guardar".	9. El sistema guarda en el directorio seleccionado el fichero con los datos seleccionados y finaliza el caso de uso.
Flujo alternativo 1	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Si no está seleccionado uno de los formatos de salida y al menos uno de los tipos de curva se le notifica al usuario.
Flujo normal de eventos	
4.2 "Exportar Descripciones"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema muestra una ventana para que el usuario seleccione el directorio hacia donde desee exportar los datos de Descripciones.
2. El Usuario selecciona el directorio	3. El sistema guarda en el directorio

hacia el cual desea exportar las Descripciones y oprime el botón "Guardar".	seleccionado el fichero con los datos seleccionados y finaliza el caso de uso.
Flujo normal de eventos	
4.3 "Exportar Litologías"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema muestra una ventana para que el usuario seleccione el directorio hacia donde desee exportar los datos de Litologías.
2. El Usuario selecciona el directorio hacia el cual desea exportar las Litologías y oprime el botón "Guardar".	3. El sistema guarda en el directorio seleccionado el fichero con los datos seleccionados y finaliza el caso de uso.

Tabla 13 Descripción textual del caso de uso Crear Nuevo Símbolo.

Caso de Uso del Sistema: Crear Nuevo Símbolo	
Actores:	Especialista en Sedimentología.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando un usuario selecciona la opción: Crear Litología y finaliza cuando se ha culminado la operación.
Precondiciones:	Que el usuario se haya autenticado como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET.
Prioridad:	Auxiliar.
Flujo normal de eventos	

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El Usuario selecciona la opción: Crear Símbolo.</p>	<p>2. El sistema muestra una ventana para que el usuario:</p> <p>2.1. Seleccione el tipo de símbolo que pretende crear a saber: Litologías, Fósiles, Minerales o Texturas.</p> <p>2.2. Nomine el nuevo símbolo.</p> <p>2.3. Importe el símbolo que desea crear (Mediante un botón creado a efecto nominado "Importar").</p> <p>y brinda las opciones "Aceptar" y "Cancelar"</p>
<p>3. El Especialista en Sedimentología selecciona la clasificación del símbolo.</p> <p>3.1. Introduce el nombre en el campo correspondiente al nombre del símbolo.</p> <p>3.2. Oprime el botón: "Importar".</p>	<p>4. El sistema muestra una ventana para que el usuario seleccione el directorio desde donde desea importar el nuevo símbolo.</p>
<p>5. El Especialista en Sedimentología selecciona el archivo que desea importar como nuevo símbolo y oprime el botón: "Aceptar" (Ver flujo alterno 1).</p>	<p>6. El sistema verifica:</p> <p>6.1. Que una de las 4 clasificaciones para símbolos esté marcada (Ver flujo alterno 2).</p> <p>6.2. Que el nombre introducido sea válido (Ver flujo alterno 3).</p> <p>6.3. Que el símbolo introducido sea válido (Ver flujo alterno 4).</p> <p>7. El sistema guarda el nuevo símbolo en el archivo donde se encuentran</p>

	<p>todos los símbolos registrados bajo la clasificación correspondiente, actualiza la biblioteca de símbolos y termina el caso de uso.</p>
Flujo alternativo 1	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El Especialista en Sedimentología oprime el botón "Cancelar"</p>	<p>2. El sistema no hace modificaciones en el archivo donde se encuentran los símbolos registrados, no actualiza la biblioteca de símbolos y finaliza el caso de uso.</p>
Flujo alternativo 2	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>1. El sistema notifica al usuario que debe estar marcada una de las clasificaciones de símbolos disponibles y regresa a la acción # 3 del flujo normal de eventos.</p>
Flujo alternativo 3	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>1. El sistema notifica al usuario que el nombre seleccionado no es válido y regresa a la acción # 3 del flujo normal de eventos.</p>
Flujo alternativo 1	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>1. El sistema notifica al usuario que el símbolo introducido excede el peso o dimensión mínimos y regresa a la</p>

	acción # 3 del flujo normal de eventos.
Poscondiciones:	Queda agregado un nuevo símbolo a la biblioteca de símbolos predeterminados bajo la clasificación escogida por el usuario.

Tabla 14 Descripción textual del caso de uso Imprimir Proyecto.

Caso de Uso del Sistema: Imprimir Proyecto	
Actores:	Usuario.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando un usuario selecciona la opción: Imprimir Proyecto y finaliza cuando se ha realizado la operación de impresión.
Precondiciones:	Que el usuario se haya autenticado como Usuario o como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET.
Prioridad:	Opcional.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Usuario selecciona la opción: Imprimir Proyecto.	2. El sistema imprime el proyecto activo y finaliza el caso de uso.
Poscondiciones:	Queda impreso el proyecto activo.

Tabla 15 Descripción textual del caso de uso Modificar Contraseña.

Caso de Uso del Sistema: Modificar Contraseña	
Actores:	Usuario.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando un usuario decide cambiar su

	clave de acceso al sistema, el sistema gestiona la petición del usuario proporcionándole los campos necesarios para introducir los nuevos datos, cambia la contraseña de dicho usuario y así finaliza el caso de uso.
Precondiciones:	Que el usuario se haya autenticado como Usuario o como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET.
Prioridad:	Opcional.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Usuario selecciona la opción: Cambiar Contraseña.	2. El sistema gestiona la petición del usuario y muestra los campos: <ul style="list-style-type: none"> 7.1. Nombre de usuario. 7.2. Contraseña anterior. 7.3. Nueva contraseña. 7.4. Confirmar nueva contraseña y las opciones Aceptar y Cancelar.
3. El usuario llena los campos pertinentes y oprime el botón: "Aceptar" (Ver flujo alternativo 1).	4. El sistema verifica: <ul style="list-style-type: none"> 4.1. Que todos los campos estén llenos (Ver flujo alternativo 2). 4.2. Que la contraseña introducida en el campo: "Contraseña anterior" coincida con la que aparece registrada en archivo que contiene los datos de los usuarios (Ver flujo alternativo 3). 4.3. Que las contraseñas introducidas en los campos: "Nueva contraseña" y "Confirmar nueva contraseña"

	coincidan (Ver flujo alternativo 4). 5. Muestra un mensaje notificándole a usuario que se ha cambiado su contraseña y finaliza el caso de uso.
Flujo alternativo 1	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario oprime el botón: "Cancelar"	2. El sistema no realiza cambios en el archivo que contiene los datos de los usuarios registrados y finaliza el caso de uso.
Flujo alternativo 2	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema notifica al usuario que debe llenar todos los campos y regresa a la acción 2 del Flujo normal de eventos.
Flujo alternativo 3	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema notifica al usuario que la contraseña introducida en el campo "Contraseña anterior" es incorrecta y regresa a la acción 2 del Flujo normal de eventos.
Flujo alternativo 3	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2. El sistema notifica al usuario que las contraseñas introducidas en los campos: "Nueva contraseña" y "Confirmar nueva contraseña" no coinciden y regresa a la acción 2 del

	Flujo normal de eventos.
Poscondiciones:	Queda cambiada la contraseña del usuario.

Tabla 16 Descripción textual del caso de uso Gestionar Usuarios.

Caso de Uso del Sistema: Gestionar Usuarios	
Actores:	Especialista en Sedimentología.
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el Especialista en Sedimentología selecciona la opción Gestionar usuarios donde podrá realizar las operaciones: Listar usuarios, Agregar usuario, Propiedades de usuario y Eliminar usuario. Termina cuando se ha realizado la operación seleccionada
Precondiciones:	Que el usuario se haya autenticado como Especialista en Sedimentología del departamento de Sedimentología del CEINPET.
Prioridad:	Secundario.
Flujo normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Especialista en Sedimentología selecciona la opción: Gestionar usuarios.	2. El sistema gestiona el pedido del Especialista en Sedimentología mostrando las operaciones posibles a realizar en la opción Gestionar usuarios, a saber: Listar usuarios, Agregar usuario, Propiedades de usuario y Eliminar usuario.
3. El Especialista en Sedimentología selecciona la operación que desea	4. El sistema gestiona la petición del usuario.

realizar.	<p>4.1. Si la operación seleccionada es Listar usuarios ir a la sección: “Listar usuarios”.</p> <p>4.2. Si la operación seleccionada es Agregar usuario ir a la sección: “Agregar usuario”.</p> <p>4.3. Si la operación seleccionada es Propiedades de usuario ir a la sección: “Propiedades de usuario”.</p> <p>4.4. Si la operación seleccionada es Eliminar usuario ir a la sección: “Eliminar usuario”.</p>
Flujo normal de eventos	
4.1 “Listar usuarios”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.1.1. El sistema muestra una lista con los usuarios registrados en el sistema y finaliza el caso de uso.
Flujo normal de eventos	
4.2 “Agregar usuario”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.3.1. El sistema muestra una ventana para que el usuario introduzca los datos correspondientes al nuevo usuario, a saber: Selección del tipo de usuario que será (Usuario o Especialista en Sedimentología), nombre de usuario, contraseña y

	confirmar contraseña.
4.3.2. El Especialista en Sedimentología marca el tipo de usuario que desea crear, provee un nombre de usuario, una contraseña y confirma la misma.	4.3.3. El sistema verifica: 4.3.3.1. Que no queden campos vacíos (Ver flujo alterno 1) 4.3.3.2. Que el nombre de usuario sea válido (Ver flujo alterno 2). 4.3.3.3. Que las contraseñas proporcionadas en el campo “contraseña” y “confirmar contraseña” coincidan (Ver flujo alterno 3). y finaliza el caso de uso.
Flujo alterno 1	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Si existen campos vacíos se le notifica al usuario y retorna al paso 4.2.2.
Flujo alterno 2	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Si el nombre de usuario ha sido previamente escogido se le notifica al usuario y retorna al paso 4.2.2.
Flujo alterno 3	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Si las contraseñas proporcionadas no coinciden se le notifica al usuario y retorna al paso 4.2.2.
Flujo normal de eventos	
4.3 “Propiedades de usuario”	

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>4.3.1. El sistema muestra una lista con los nombres de los usuarios registrados.</p>
<p>4.3.2. El Especialista en Sedimentología selecciona al usuario al cual desea realizar modificaciones en sus propiedades.</p>	<p>4.3.3. El sistema muestra una ventana con las propiedades del usuario seleccionado susceptibles de modificación, a saber: Tipo de usuario, Nombre de usuario, Contraseña y Confirmar contraseña.</p>
<p>4.3.4. El Especialista en Sedimentología realiza las modificaciones pertinentes</p>	<p>4.3.5. El sistema verifica:</p> <p>4.3.5.1. Que el nombre de usuario sea válido (Ver flujo alterno 3).</p> <p>4.3.5.2. Que las contraseñas proporcionadas en los campos: “Contraseña” y “Confirmar contraseña” coincidan (Ver flujo alterno 4).</p> <p>4.3.6. Se cambian las propiedades del usuario de acuerdo a las modificaciones realizadas y finaliza el caso de uso.</p>
Flujo alterno 3	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>1. Si el nombre de usuario no es válido se le notifica al usuario y se retorna al paso 4.3.4 del Flujo normal de eventos.</p>
Flujo alterno 4	

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Si las contraseñas proporcionadas no coinciden se le notifica al usuario y se retorna al paso 4.3.4 del Flujo normal de eventos.
Flujo normal de eventos	
4.4 “Eliminar usuario”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.4.1. El sistema muestra una lista con los usuarios registrados.
4.4.2. El Especialista en Sedimentología selecciona el usuario que desea eliminar.	4.4.3. El sistema muestra un mensaje de alerta pidiendo confirmación de la eliminación del usuario seleccionado mediante dos botones activos: “Aceptar” y “Cancelar”.
4.4.4. El Especialista en Sedimentología oprime el botón “Aceptar”. (Ver flujo alterno 5)	4.4.5. El sistema elimina el usuario del archivo donde se almacenan los datos de los usuarios registrados y finaliza el caso de uso.
Flujo alterno 5	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Especialista en Sedimentología oprime el botón “Cancelar”	2. El sistema cancela la eliminación del usuario y finaliza el caso de uso.

Anexo 3 Diagrama de Clases del Diseño (Volver)

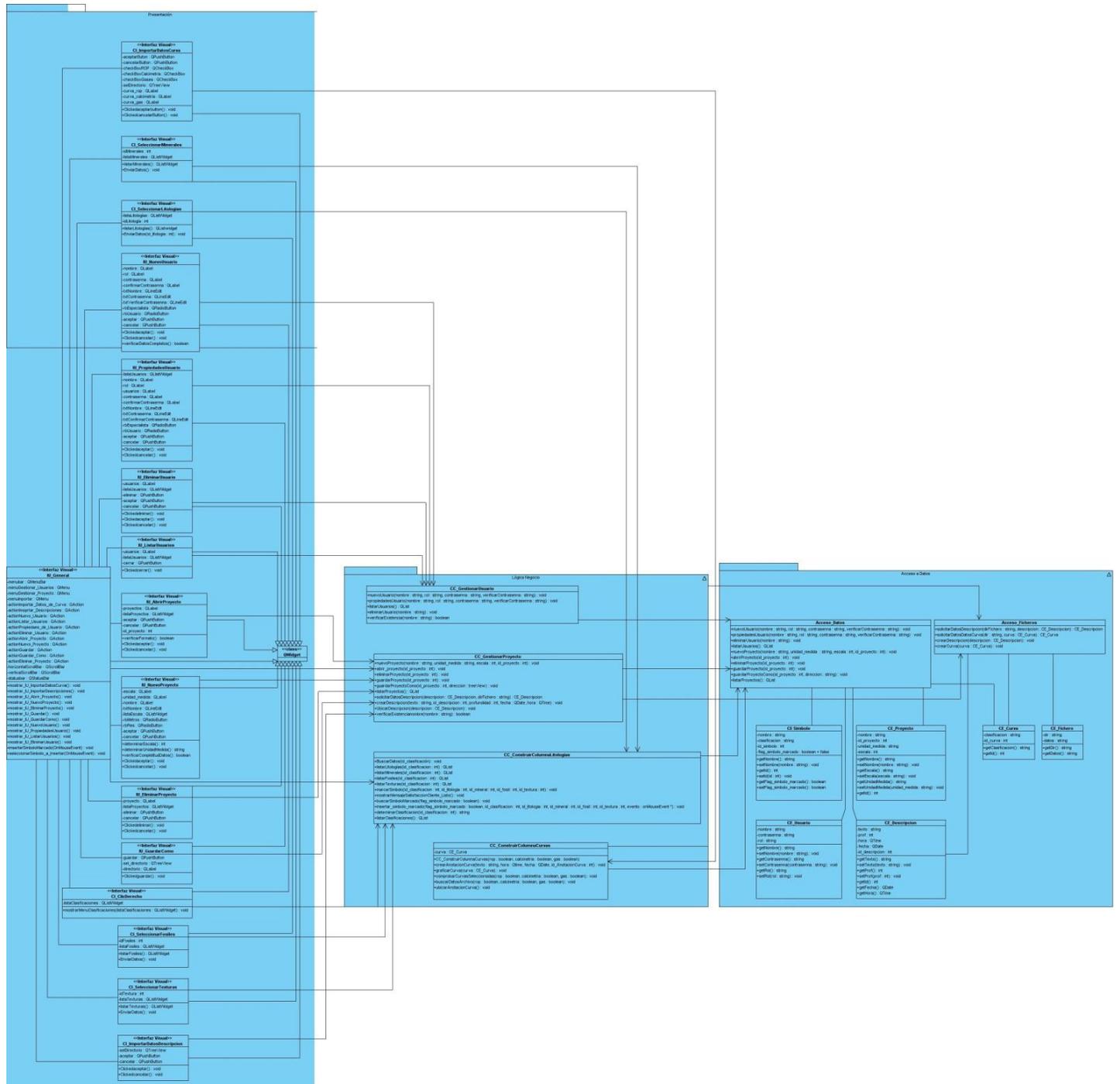


Figura 33 Diagrama de Clases del Diseño.