

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 5



Ingeniería de Requerimientos para el Sistema de
Análisis e Interpretación de Registros de Pozos
Petroleros.



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

Autora: Neisy Avila Tamayo.

Tutores: Ing. Yadira Ramírez Rodríguez.
Ing. Alexey Díaz Domínguez.

La Habana, 2011.
"Año 53 de la Revolución"

Declaración de Autoría

Declaro que soy la única autora de la presente tesis y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Neisy Avila Tamayo
Autora

Ing. Yadira Ramírez Rodríguez
Tutora

Ing. Alexey Díaz Domínguez
Tutor

Datos de Contacto

Tutora: Ing. Yadira Ramírez Rodríguez.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Título: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Categoría Docente: Profesor.

Años de Experiencia: 4 años.

Teléfono de Contacto: 837 2703

Correo Electrónico: yramirezr@uci.cu

Tutor: Ing. Alexey Díaz Domínguez.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Título: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Categoría Docente: Profesor.

Años de Experiencia: 4 años.

Teléfono de Contacto: 835 8841

Correo Electrónico: adiazdo@uci.cu

Dedicatoria

A mis padres:

A las personas que se preocupan por mí desde antes de nacer, me han visto crecer, han cuidado de mí en todo momento como su mayor tesoro. A las únicas personas en el mundo que son capaces de llorar mi llanto con tal de verme reír. A los que tanta veces han sacrificado sus sueños para que pueda cumplir los míos.

Agradecimientos

A mis padres Miguel y Robilda:

Dicen que el mejor regalo para los padres son los hijos, en mi caso ellos también son mi mayor regalo, muchas gracias no solo por traerme a la vida, sino por estar siempre a mi lado, por depositar su confianza en mí y respetar mis decisiones aunque estas me hagan tropezar en el camino. Gracias por convertirse en mis mejores profesores y amigos, por darme todo su amor. Seguiría escribiendo motivos por los cuales agradecerles, pero sé que a ustedes les voy a estar agradeciendo eternamente, aunque no lo refleje sobre un papel. Mami y Papi, gracias por ser mis padres.

A mi novio Luis Guillermo:

Gracias por dejarme formar parte de tu vida, por convertirte en una personas especial para mí, por enseñarme que muchas veces en las que creía que mi mundo se estaba derrumbando lo único que tenía que hacer era pensar un poquito. Gracias por todo tu cariño, por tus consejos, por tenerme presente en tus canciones, por convertirte en parte de mi vida y mi corazón.

A mi familia:

A mis abuelas, a mis tías, a mis tíos, a mis primos en especial a Yudi y Richard por ser como la hermana y el sobrino que nunca voy a tener. A Miriam por preocuparse por mí como una hija. A todos en general por brindarme su apoyo, por sentirse orgullosos de mí.

A mis tutores Yadira y Alexey:

Por brindarme su ayuda en todo momento, por guiarme por el mejor camino, por sus consejos y sugerencias durante el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos:

A todos los amigos y compañeros con los que compartí un pedacito de mi vida durante estos cinco años en la universidad, nunca voy a olvidar los momentos que pasé con ustedes.

A todos los que de una forma u otra han aportado su granito de arena
en mi formación personal y profesional.

Gracias.

Resumen

Uno de los problemas más significativos a la hora de construir un software es precisamente saber qué se desea construir. El inadecuado entendimiento de las necesidades del cliente, muchas veces trae como consecuencias que a pesar de los grandes avances de las tecnologías, no se llegue a satisfacer a plenitud las expectativas de los usuarios. Un fragmento clave para alcanzar el éxito de los productos de software lo constituye la extracción y refinamiento de los requerimientos o requisitos de software.

El presente trabajo propone aplicar las técnicas definidas en cada una de las etapas del proceso de desarrollo de requisitos (elicitación, análisis, especificación y validación) con el objetivo de obtener las funcionalidades primarias a desarrollar en el Proyecto Sistema para el Análisis e Interpretación de Registros de Pozos (AnPer). Partiendo de las necesidades que presenta el Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET) de contar con un sistema cubano para realizar el proceso de análisis petrofísico.

Como resultado de la aplicación de las técnicas pertenecientes a cada una de las etapas del desarrollo de requisitos, se realiza la captura de los requisitos funcionales y no funcionales que debe satisfacer el sistema. Se modela el sistema, detallando para cada módulo que forma el sistema AnPer los actores y casos de uso, con sus correspondientes descripciones textuales y los diagramas de casos de uso del sistema. La propuesta de requisitos formalizada en las primeras etapas del desarrollo de requisitos se valida mediante el diseño del prototipo de interfaz gráfica de usuario del sistema AnPer y la realización una matriz de trazabilidad, técnicas que permiten ratificar que las funcionalidades definidas sean consistentes y cuenten con una descripción aceptable y completa.

Palabras Claves:

Petrofísica, Registro de Pozo, Requisitos, Ingeniería de Requerimientos (IR), Desarrollo de requisitos, Interfaz de usuario.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	4
INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 CONCEPTOS ASOCIADOS AL ESTUDIO DEL PROBLEMA.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.	5
1.3 ANÁLISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES.	6
1.4 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.	7
1.5 INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS.	8
1.5.1 <i>Importancia de la Ingeniería de Requerimientos en el Desarrollo de Software.</i>	9
1.6 ACTIVIDADES DE LA INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS.	10
1.6.1 <i>Elicitación de Requerimientos.</i>	11
1.6.2 <i>Análisis de Requerimientos.</i>	14
1.6.3 <i>Especificación de Requerimientos.</i>	14
1.6.4 <i>Validación de Requerimientos.</i>	16
1.7 METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA EL DE DESARROLLO DE SOFTWARE.	18
1.7.1 <i>Metodología de desarrollo de software.</i>	18
1.7.2 <i>Lenguaje Unificado de Modelado.</i>	20
1.7.3 <i>Herramientas de Desarrollo de Software.</i>	20
1.7.4 <i>Herramientas para el Modelado de Prototipos de Interfaz Gráfica de Usuarios.</i>	20
CONSIDERACIONES PARCIALES.	22
CAPÍTULO 2 ELICITACIÓN, ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS.	23
INTRODUCCIÓN.....	23
2.1 ESTRUCTURA DEL PROYECTO ANPER.....	23
2.2 PROPUESTA DE ELICITACIÓN DE REQUISITOS.	24
2.3 PROPUESTA DE ANÁLISIS DE REQUISITOS.....	26
2.3.1 <i>Requisitos Funcionales del Sistema.</i>	26
2.3.2 <i>Requisitos No Funcionales del Sistema.</i>	33
2.4 PROPUESTA DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS.	34
<i>Modelo de Caso de Uso.</i>	34
2.4.1 <i>Actores del Sistema.</i>	35
2.4.2 <i>Casos de Uso del Sistema.</i>	35
2.4.3 <i>Diagrama de Casos de Uso del sistema.</i>	36
2.4.4 <i>Especificación de los Casos de Uso del Sistema.</i>	38
CONSIDERACIONES PARCIALES.	48
CAPÍTULO 3 VALIDACIÓN DE REQUISITOS.	49
INTRODUCCIÓN.....	49
3.1 PROPUESTA DE VALIDACIÓN DE REQUISITOS.	49
3.2 MATRIZ DE TRAZABILIDAD.....	49
3.3 PROTOTIPO DE INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO.....	51
3.3.1 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Iniciar el Programa.</i>	51
3.3.2 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica para Cargar Fichero de Registro de pozo.</i>	52
3.3.3 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Modificar Datos Iniciales de Carga.</i>	52
3.3.4 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Crear Escenario de trabajo.</i>	53
3.3.5 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Gestionar Pistas.</i>	54
3.3.6 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Gestionar Curvas en el Escenario.</i>	54
3.3.7 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Modificar Grillado de las Pistas.</i>	55
3.3.8 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Crear Histograma de Curva Parametrizado.</i>	55
3.3.9 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Gestionar Zonas en el escenario.</i>	56
3.3.10 <i>Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Gestionar Set de Zonas.</i>	56

3.4 VALORACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	57
CONCLUSIONES PARCIALES.....	59
CONCLUSIONES GENERALES	60
RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA	62
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	63
ANEXOS	64
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	69

Índice de Figuras

FIG 1. ACTIVIDADES DE LA INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS.....	10
FIG 2. PROCEDIMIENTO DEL DESARROLLO DE REQUISITOS.	11
FIG 3. PROCEDIMIENTO PARA LA ELICITACIÓN DE REQUISITOS.	12
FIG 4 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE REQUISITOS.	14
FIG 5. PROCEDIMIENTO PARA LA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS.	15
FIG 6. PROCEDIMIENTO PARA LA VALIDACIÓN DE REQUISITOS.	17
FIG 7 METODOLOGÍA RUP.....	19
FIG 8. ESTRUCTURA DE LA BIBLIOTECA QT.	21
FIG 9. ESTRUCTURA DEL PROYECTO ANPER.	24
FIG 10. DIAGRAMA DE CASO DE USO DEL MÓDULO CARGA Y SALVA DE FICHEROS.....	36
FIG 11. DIAGRAMA DE CASO DE USO DEL MÓDULO INTEGRACIÓN.....	37
FIG 12. DIAGRAMA DE CASO DE USO DEL MÓDULO VISUALIZACIÓN 2D & 3D.....	37
FIG 13. DIAGRAMA DE CASO DE USO DEL MÓDULO ACCESO A DATOS.	37
FIG 14. DIAGRAMA DE CASO DE USO DEL MÓDULO UTILIDADES.	38
FIG 15. DIAGRAMA DE CASOS DE USO ARQUITECTÓNICAMENTE SIGNIFICATIVOS.	38
FIG 16. MATRIZ DE TRAZABILIDAD.	50
FIG 17. VENTANA PRINCIPAL AL INICIAR EL PROGRAMA.	51
FIG 18. INTERFAZ DEL MENÚ ENTRADA/SALIDA.....	52
FIG 19. VENTANA PARA UBICAR LOS FICHEROS A CARGAR.	52
FIG 20. INTERFAZ PARA MODIFICAR LOS DATOS INICIALES DE LA CARGA DE UN FICHERO.	53
FIG 21. INTERFAZ DEL CONVERTIDOR DE UNIDADES.	53
FIG 22. INTERFAZ DE LA VENTANA PARA ESCOGER EL TIPO DE ESCENARIO A CREAR.	53
FIG 23. INTERFAZ PARA SELECCIONAR LA CABECERA DE UNA PISTA.	54
FIG 24. INTERFAZ PARA REALIZAR LA GESTIÓN DE LAS CURVAS.....	54
FIG 25. INTERFAZ PARA MODIFICAR EL GRILLADO DE UNA CURVA.....	55
FIG 26. INTERFAZ PARA CREAR UN HISTOGRAMA DE CURVA PARAMETRIZADO.	55
FIG 27. INTERFAZ PARA INSERTAR UNA ZONA EN EL ESCENARIO.....	56
FIG 28. INTERFAZ PARA DIVIDIR Y ELIMINAR ZONAS.	56
FIG 29. INTERFAZ DEL MENÚ POZO.	57
FIG 30. INTERFAZ PARA: A) ADMINISTRAR SET DE ZONAS. B) EDITAR SET DE ZONAS.	57
FIG 31. FACTORES QUE REFLEJAN LA COMPLETITUD DE LA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS.	58
FIG 32. INFLUENCIA DE LA PROPUESTA DESARROLLADA.	59
FIG 33. FICHERO .LAS EN SU VERSIÓN 3.0.....	64
FIG 34. DIAGRAMA DE CASO DE USO GENERAL.....	65

Índice de Tablas

TABLA 1. ACTORES DEL SISTEMA.	35
TABLA 2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO CARGAR FICHERO DE REGISTRO DE POZO.....	38
TABLA 3. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO CREAR ESCENARIO DE TRABAJO.	41
TABLA 4. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR CURVA EN EL ESCENARIO DE TRABAJO.....	42
TABLA 5. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR ZONA EN EL ESCENARIO.....	45
TABLA 6. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO MODIFICAR DATOS INICIALES DE CARGA.....	66
TABLA 7. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO CREAR HISTOGRAMA DE CURVA PARAMETRIZADO.....	67

Introducción

En el ámbito de los proyectos de software siempre ha existido una constante preocupación acerca del posible éxito de los mismos y la Ingeniería de Software tiene como principal inquietud garantizar ese éxito. Una de las piezas fundamentales para el desarrollo de un software son los requisitos o requerimientos del sistema, ya que estos son la base para alcanzar los objetivos establecidos. Desarrollar un software significa construirlo a partir de su descripción.

Algunos de los problemas más graves que persisten en la industria de software lo constituyen el inadecuado entendimiento de las necesidades del usuario, la incapacidad de absorber cambios en los requerimientos y las insatisfacciones de los clientes por inaceptable o bajo desempeño del software. Trayendo como consecuencia que a pesar de los avances que han alcanzado las tecnologías, aún existan procesos de desarrollo que se realicen de manera informal, parcial y en muchos casos poco confiables.

Hoy en día la economía a nivel mundial depende más del uso de sistemas automatizados que en épocas pasadas. La sociedad es cada día más dependiente a los productos de software, llegando a convertir en un elemento crítico en muchas empresas. El sector petrolero como uno de los principales eslabones en el desarrollo de la economía mundial no queda exento a esta dependencia, muchos de los procesos que se realizaban manualmente se encuentran automatizados a través de software diseñados para este propósito, incidiendo en la disminución de tiempo, recursos, costos y aumento en la calidad de los resultados.

En Cuba, el Centro de Investigación del Petróleo (CEINPET) es la empresa que se encarga de dar respuesta de forma integral a toda la actividad petrolera: Exploración, Perforación, Producción y Refinación. Esta empresa está avalada con alta calificación y cuenta con gran experiencia dentro del sector petrolero. Uno de los principales procesos que se realiza en este centro es la Ingeniería de Yacimientos y dentro de esta el Análisis e Interpretación Petrofísica, permitiendo analizar las propiedades físicas y químicas de las rocas y fluidos extraídos de los pozos petroleros.

Actualmente en el CEINPET se realizan las investigaciones con software propietarios procedentes de empresas reconocidas internacionalmente, aunque son software muy eficientes a la hora de realizar el trabajo tienen como inconveniente que se encuentran restringidos por licencias que limitan su uso a una sola computadora, tornando engorroso el trabajo y despojando a algunos trabajadores de su utilidad, además de contar con un elevado costo de adquisición. Una vez adquiridos para poder obtener las actualizaciones, es necesario realizar

otro pago, que siendo menor que el pago inicial de la licencia, representa un freno para el desarrollo de la economía del país.

Por ese motivo en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), específicamente en el Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN) perteneciente a la Facultad #5, se encuentra en desarrollo el proyecto productivo Sistema para la Interpretación y Análisis de Registros de Pozos (AnPer) el cual tiene como objetivo informatizar el proceso de análisis petrofísico. Partiendo de la necesidad que presente el CEINPET de contar con un sistema informático que sea netamente cubano, agrupe las funcionalidades primarias para realizar el proceso de análisis e interpretación de los registros de pozos, se adapte a las necesidades que presentan de los trabajadores de este centro y que contribuya a realizar su trabajo más rápido y cómodo.

Sobre la base de los elementos expuestos anteriormente se formula el siguiente **Problema de Investigación**: ¿Cómo obtener las funcionalidades a desarrollar por el proyecto Sistema para la Interpretación y Análisis de Registros de Pozos de forma que cumplan con las necesidades existentes en el CEINPET?

Para resolver el problema descrito anteriormente se define como **Objetivo General**: Capturar y describir las funcionalidades que cubran el ámbito del sistema a desarrollar en el proyecto AnPer.

Este trabajo toma como **Objeto de Estudio** la Ingeniería de Requerimientos y se delimita como **Campo de Acción** el Proceso de Desarrollo de Requisitos en el proyecto AnPer.

Se define la siguiente **Idea a Defender**: “Con la aplicación de las técnicas propuestas en el proceso de la ingeniería de requerimientos, se podrán obtener las necesidades del cliente y transformarlas en los requisitos de software correspondientes a cada uno de los módulos que forman el sistema AnPer”.

Para lograr los objetivos trazados se plantean las siguientes **Tareas de Investigación**:

- Estudio de los principales conceptos que desenlazan el marco de la investigación para desarrollar el diseño teórico de la investigación.
- Estudio del Negocio para comprender el proceso de análisis de registros de pozos.
- Selección de las metodologías y herramientas de desarrollo de software que garanticen la calidad del producto.
- Selección de las técnicas a utilizar en cada una de las etapas que comprenden el desarrollo de requisitos del sistema AnPer para obtener las funcionalidades a implementar en el mismo.
- Descripción de los requisitos y casos de uso definidos en las primeras etapas del proceso de desarrollo de requisitos.

- Validación de los resultados obtenidos haciendo uso de las técnicas de prototipo de interfaz gráfica y matriz de trazabilidad para ratificar los requisitos definidos en las etapas iniciales del proceso de desarrollo de software.

Para llevar a cabo la investigación del presente trabajo se hizo necesario aplicar algunos **métodos científicos de investigación**, los cuales se mencionan a continuación.

Métodos Teóricos:

- **Histórico-Lógico:** se aplicará para analizar las características de sistemas informáticos para el análisis de procesos petrofísicos similares a los utilizados por el CEINPET.

Métodos Empíricos:

- **Entrevistas:** se realizarán a los trabajadores del CEINPET que atienden el área de proceso de análisis petrofísicos.
- **Consulta a especialistas:** Se consultarán distintos profesionales con conocimientos sobre el tema con el objetivo de recibir orientaciones y validar los resultados.

Para un mejor entendimiento el trabajo está compuesto por: Introducción, tres Capítulos de contenido, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía Referenciada, Bibliografía Consultada, Anexos y un Glosario de Términos.

En el **Capítulo1 Fundamentación Teórica** se definirán los principales conceptos asociados el estudio del problema. Se caracterizarán las diferentes metodologías para el desarrollo de software, lenguajes de modelado y herramientas que serán utilizadas. Se abordará sobre la importancia de la Ingeniería de Requerimientos en el proceso de desarrollo de software. Así, como una explicación detallada de las técnicas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de los requisitos.

En el **Capítulo 2 Análisis, Elicitación y Especificación de Requisitos** se describe la solución propuesta a partir de la aplicación de las técnicas correspondientes a las etapas Elicitación, Análisis y Especificación de requisitos. Se realiza la captura de los requisitos funcionales y no funcionales de los módulos que forman al sistema AnPer. Posteriormente se definen los actores y casos de uso del sistema, así como la descripción de los mismos.

En el **Capítulo 3 Validación de los Requisitos** se describe la propuesta de validación de requisitos que aparecen en el documento especificado. Se realiza una matriz de trazabilidad para verificar la relación existente entre requisitos y casos de uso del sistema. Posteriormente se desarrolla el prototipo de interfaz gráfica de usuario del sistema AnPer y se valora la propuesta desarrollada teniendo en cuenta la opinión del equipo de desarrollo del proyecto.

1

Capítulo 1 Fundamentación Teórica.

Introducción.

En este capítulo se abordan los conceptos asociados con el estudio del problema, identificado y definiendo los elementos que se relacionan con el proceso petrofísico. Además se realizará un análisis de los principales software que se emplean para llevar a cabo el proceso de análisis petrofísico de los registros obtenidos de los yacimientos, tanto a nivel mundial, como los que son utilizados actualmente en el Centro de Investigación del Petróleo, con el objetivo de capturar sus principales funcionalidades y características para insertarlas en el diseño del sistema informático propuesto.

Se caracterizarán las diferentes metodologías, lenguaje de modelado y herramientas empleadas en el proceso de desarrollo de software. Además se abordará sobre la importancia del empleo de la Ingeniería de Requerimientos dentro de la industria del software, así como las principales técnicas que se emplean en cada una de las etapas que comprende el desarrollo de los requisitos.

1.1 Conceptos Asociados al estudio del problema.

Petrofísica: Se encarga de caracterizar las propiedades físicas y texturales de las rocas, especialmente la distribución de los poros, que sirven como depósitos para las acumulaciones de hidrocarburos, y que permiten considerarlas como posibles prospectos para la explotación. También caracteriza los fluidos contenidos en ellas, mediante la integración del entorno geológico, perfiles de pozos, análisis de muestras de roca y sus fluidos e historias de producción. [1]

Registros de pozos: Un registro o perfil de pozo es una grabación contra profundidad de alguna de las características de las formaciones rocosas atravesadas, hechas por aparatos de medición (herramientas) en el hoyo del pozo. Se representan mediante curvas que representan las mediciones digitales. [2]

Ficheros .LAS: (Formato estandarizado de la Asociación Canadiense de Registros). Representa el encabezado del registro de pozo y las curvas ópticas en forma digital. Es reconocido por tener el tamaño justo. Es portátil, accesible y fácil de usar. Su estructura simple se asemeja a la de las hojas de cálculo donde los datos se encuentran ordenados según la

profundidad. Se puede abrir el fichero en cualquier editor de texto y extraer información del pozo en forma visual.

Ingeniería de Software: La Ingeniería de Software es la aplicación práctica del conocimiento científico en el diseño y construcción de programas de computadora y la documentación asociada requerida para desarrollar y operar (funcionar) y mantenerlos. Así como también desarrollo de software o producción de software. [3]

Ingeniería de Requerimientos: La Ingeniería de Requerimientos ayuda a los ingenieros de software a entender mejor el problema en cuya solución trabajarán. Incluye el conjunto de tareas que conducen a comprender cuál será el impacto del software sobre el negocio, qué es lo que el cliente quiere y cómo interactuarán los usuarios finales con el software. [4]

Requerimiento de Software: Los requerimientos de software son las descripciones de las condiciones o capacidades que debe cumplir el sistema, ya sea derivada de una necesidad del usuario, o bien, estipulada en un contrato, estándar, especificación u otro documento formalmente expuesto al inicio del proceso. Los requerimientos pueden dividirse en requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales. [5]

Interfaz de Usuario: La interfaz de usuario es el medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina, un equipo o una computadora, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo, normalmente suelen ser fáciles de entender y fáciles de accionar. [6]

Prototipo: Es un modelo, representación, demostración o simulación fácilmente ampliable y modificable de un software planificado, probablemente construyendo su interfaz y las funcionalidades de entradas y salidas. [7]

1.2 Descripción General.

El Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET) es el encargado de dar respuesta de forma integral a toda la actividad petrolera desde la Exploración hasta la Refinación. Una de los principales procesos que se llevan a cabo en este prestigioso centro es el análisis petrofísico, que consiste en el estudio de las propiedades físicas de las rocas como reservorios de hidrocarburos a través de análisis en laboratorios de núcleos y registros de pozo.

Todo el proceso de análisis petrofísico se realiza en el CEINPET a través de estudios en laboratorios de los núcleos (fragmentos de rocas) y registros de pozo. Se visualizan mediante curvas que representan las mediciones digitales. Estas mediciones se realizan con sensores remotos constituidos por buzo, cables o registrador de superficie, mostrando las propiedades de las rocas.

Inicialmente los registros de pozos se realizaban de forma manual, pero con el desarrollo de las tecnologías actualmente se obtienen en formato digital como es el caso de los ficheros **.Las** (Formato Estandarizado de la Asociación Canadiense de Registros). (Ver Anexo 1)

Actualmente en el CEINPET el proceso de análisis petrofísico se realiza a través de software comprados en empresas reconocidas internacionalmente, producto a que no se cuenta con un software que sea netamente cubano. El diseño de estos sistemas se realiza para cualquier tipo de empresa, alejándose las necesidades específicas que presentan los trabajadores del CEINPET, por lo que en ocasiones se ha hecho necesario establecer cursos para preparar al personal de trabajo.

Dentro de los sistemas más usados se encuentran el Elemental Analysis (ELAN o Análisis Elemental) y el Interactive Petrophysics (IP o Petrofísica Interactiva). El ELAN es un programa de análisis de registro multimineral capaz de calcular la formación más probable de minerales y volúmenes de fluidos de poros. Es en particular valioso en áreas de litología variada, minerales especiales y sistemas de porosidad duales. [8]. El IP permite ir desde flujos de trabajos sencillos, como el control de calidad de los registros para realizar tareas complejas de varias zonas. Puede ser usado tanto por petrofísicos como por geólogos.

Aunque el ELAN está elaborado en plataforma libre se hace difícil su uso porque se necesita mucha experiencia y práctica; contradiciendo el propósito de tener un software amigable con el usuario. Con el IP se tiene experiencia media, éstas se están fortaleciendo actualmente a través de cursos, debido a las numerosas ventajas que tiene respecto a los demás sistemas informáticos.

Estos sistemas presentan funcionalidades útiles en vista a realizar el diseño del sistema informático para el análisis petrofísico en el CEINPET. A través del análisis de los servicios que presentan cada uno se pueden establecer las bases para el diseño de un sistema informático exento de grandes gastos en licencia, que se adapte a las necesidades específicas de los trabajadores del CEINPET y que contribuya a realizar su trabajo más rápido y cómodo, a través de una interfaz gráfica amigable y sin la necesidad de contar con conocimientos avanzados para trabajar con el mismo.

1.3 Análisis de Soluciones Existentes.

En la actualidad el petróleo es uno de los eslabones fundamentales para el desarrollo de la economía mundial, producto a esto y gracias al creciente avance de las tecnologías, especialistas y programadores se han dado a la tarea de crear softwares que permitan realizar el análisis e interpretación de registros de pozos, con el objetivo de hacer más fácil y rápido el trabajo.

Un potente software para realizar el análisis de registros de pozos es el **NeuraPrep** elaborado por la empresa Neuralog, permitiendo la normalización y reescalamiento de curvas, cambio en la lectura de curvas, generación de curvas sintéticas con parámetros preestablecidos a partir de curvas originales, filtrado de curvas con alto contenido de ruido y otras funciones necesarias para el análisis petrofísico. Está diseñado para importar cualquier tipo de formato .LAS hasta LAS V2.0. Es capaz de reconocer y convertir archivos .LAS a un formato estándar, facilitando el trabajo del usuario. Genera formatos .LAS V2.0 como formatos únicos de salida. [9]

También en el análisis petrofísico se destaca el software **Petrolog** por ser un sistema especializado en la gestión de datos de los registros. Petrolog está a la vanguardia de la industria por mantenerse al corriente de las nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevos modelos de interpretación avanzada. Petrolog ha sido desarrollado con la estrecha interacción de sus usuarios y sus comentarios. [10]

El **IMAGO** es una herramienta integrada de análisis de imagen que combina un conjunto de funcionalidades que permiten: la modelación estocástica 3D de la micro-estructura para conservar parámetros geométricos medidos en las imágenes 2D; la simulación de procesos físicos en la estructura 3D y la determinación de propiedades macroscópicas, como por ejemplo, permeabilidad absoluta, permeabilidad relativa y conductividad térmica. [11]

Aunque los sistemas antes mencionados cuentan con gran reconocimiento a nivel internacional y son eficientes a la hora de realizar el trabajo, debido a la situación económica en la que se encuentra envuelto el país, en el CEINPET no se puede hacer uso pleno de los mismos. En su mayoría los softwares empleados en el sector petrolero son softwares propietarios, por esta característica se les restringe su uso por medio de licencias, lo que provoca, unido a la falta de acceso a las actualizaciones por su prolongación en tiempo de desarrollo y su costo, que en ocasiones no resuelvan elementos necesarios para dar solución a alguna solicitud hecha en el campo. Representando un freno para el desarrollo de la economía al provocar atrasos en la producción.

1.4 Requerimientos de Software.

Diversas definiciones se han utilizado por los especialistas e investigadores de la industria del software para presentar de forma verbal el concepto de requisito.

Ian Sommerville donde define que: “Un requerimiento de software es simplemente una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proporcionar el sistema o una restricción de éste.” [12]

Por su parte y de acuerdo con los estudios realizados la más abarcadora y comprensible es la existente en el glosario del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), que define el término requisitos como:

- I. Condición o capacidad que necesita un usuario para resolver un problema o lograr un objetivo.
- II. Condición o capacidad que tiene que ser alcanzada o poseída por un sistema o componente de un sistema para satisfacer un contrato, estándar, documentación u otro documento formal.
- III. Una representación documental de una condición o capacidad como en I o en II. [5]

Los requisitos pueden clasificarse en dos categorías:

Requisitos Funcionales: definen las acciones o funciones que el sistema debe ser capaz de realizar, describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas. Estos requerimientos al tiempo que avanza el proyecto de software se convierten en los algoritmos, la lógica y gran parte del código del sistema.

Requisitos No Funcionales: detallan las propiedades o características que hagan al sistema más atractivo y usable, generalmente se distribuyen en diferentes categorías como el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema, disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares, fiabilidad y la seguridad. [5]

1.5 Ingeniería de Requerimientos.

Muchos son los procesos para el desarrollo de software que existen en la actualidad. Con el paso del tiempo, la Ingeniería de Software ha introducido y popularizado una serie de estándares para medir y certificar la calidad, tanto del sistema a desarrollar, como del proceso de desarrollo en sí.

La Ingeniería de Requisitos (IR) es la disciplina de la Ingeniería de Software que comprende todas las tareas relacionadas con la determinación de las necesidades o de las condiciones a satisfacer para un software nuevo o modificado, tomando en cuenta los diversos requisitos de los clientes, que pueden entrar en conflicto entre ellos.

La Ingeniería de Requerimientos resulta ser el uso sistemático de procedimientos, técnicas, lenguajes y herramientas para obtener con un costo reducido el análisis, documentación, evolución continua de las necesidades del usuario y la especificación del comportamiento externo de un sistema que satisfaga las necesidades del cliente.

Según Ian Sommerville “La Ingeniería de Requerimientos es el proceso para desarrollar una especificación de software. Las especificaciones pretenden comunicar las necesidades del sistema y del cliente a los desarrolladores del sistema”. [12]

Pressman retoma que la IR “facilita el mecanismo apropiado para comprender lo que quiere el cliente, analizando necesidades, confirmando su viabilidad, negociando una solución razonable, especificando la solución sin ambigüedad, validando la especificación y gestionando los requisitos para que se transformen en un sistema operacional”. [3]

En cualquier definición de la IR que sea usada debe señalarse que su principal tarea consiste en la generación de especificaciones correctas que describan con claridad, sin ambigüedades, en forma consistente y compacta, el comportamiento del sistema; de esta manera, se pretende minimizar los problemas relacionados al desarrollo de sistemas.

1.5.1 Importancia de la Ingeniería de Requerimientos en el Desarrollo de Software.

Los principales beneficios que aporta la Ingeniería de Requerimientos al desarrollo de software son: [5]

- *Permite gestionar las necesidades del proyecto en forma estructurada:* Cada actividad de la IR consiste de una serie de pasos organizados y bien definidos.
- *Mejora la capacidad de predecir cronogramas de proyectos, así como sus resultados:* La IR proporciona un punto de partida para controles subsecuentes y actividades de mantenimiento, tales como estimación de costos, tiempo y recursos necesarios.
- *Disminuye los costos y retrasos del proyecto:* Muchos estudios han demostrado que reparar errores por un mal desarrollo no descubierto a tiempo, es sumamente caro; especialmente aquellas decisiones tomadas durante la extracción de requisitos.
- *Mejora la calidad del software:* La calidad en el software tiene que ver con cumplir un conjunto de requerimientos (funcionalidad, facilidad de uso, confiabilidad, desempeño, etc.).
- *Mejora la comunicación entre equipos:* La especificación de requerimientos representa una forma de consenso entre clientes y desarrolladores. Si este consenso no ocurre, el proyecto no será exitoso.
- *Evita rechazos de usuarios finales:* La ingeniería de requerimientos obliga al cliente a considerar sus requerimientos cuidadosamente y revisarlos dentro del marco del problema, por lo que se le involucra durante todo el desarrollo del proyecto.

1.6 Actividades de la Ingeniería de Requerimientos.

La meta fundamental de la Ingeniería de Requerimientos es entregar una especificación de requerimientos de software correcta y completa. Apunta a mejorar la forma en que se comprenden y definen los sistemas de software complejos. Para cumplir esta meta son esenciales diversas actividades. Las cuales son interpretadas de diferentes maneras.

Según Roger S. Presman el proceso de IR se divide en siete áreas de esfuerzo: inicio, obtención, elaboración, negociación, especificación, validación y gestión de requisitos. [4]

Sin embargo existen autores como Karl E. Wieggers que proponen un procedimiento que divide a la IR en dos etapas: Desarrollo de Requisitos y Administración de Requisitos. El desarrollo de requisitos es a su vez dividido en cuatro subprocesos que se pueden apreciar en la siguiente imagen. [13]

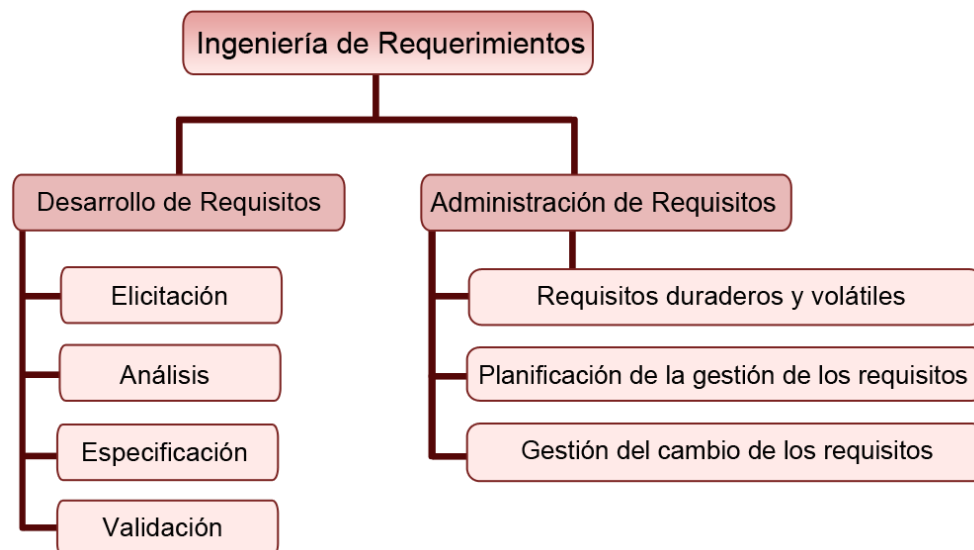


Fig 1. Actividades de la Ingeniería de Requerimientos.

Ian Sommerville, considera que el proceso de Ingeniería de Requisitos puede ser descrito en seis pasos distintos: Identificación de Requisitos, Análisis de Requisitos y Negociación, Especificación de Requisitos, Modelado del Sistema, Validación de Requisitos y Gestión de Requisitos.

Luego de realizado un estudio sobre el tema, se ha podido apreciar que varios autores entre ellos Ian Sommerville y Pressman, resumen las etapas de la IR en: elicitación, análisis, especificación, validación y gestión de requisitos.

En el trabajo solo se hará referencia a las cuatro primeras; **Elicitación, Análisis, Especificación y Validación** (Ver Fig.2) por ser las que se consideran que involucran las actividades de reunir, documentar y evaluar los requisitos. En el desarrollo de esta

investigación se detallará cada una de las etapas definidas para el proceso de desarrollo de requisitos. Las técnicas que se pueden usar en cada etapa se describen de forma general en los siguientes epígrafes.

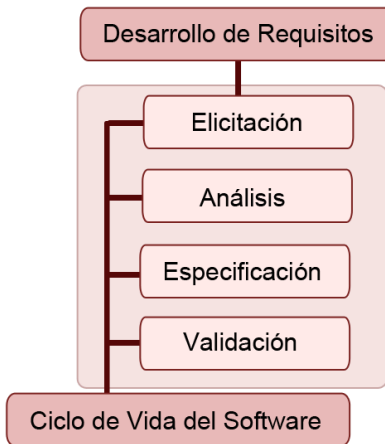


Fig 2. Procedimiento del desarrollo de requisitos.

1.6.1 Elicitación de Requerimientos.

La etapa Elicitación de requisitos abarca la primera y quizás más importante fase dentro del desarrollo de un sistema informático. Uno de los retos más importantes de la elicitación de requisitos es garantizar que los requisitos del sistema sean consistentes con las necesidades de la organización donde se utilizará el mismo y con las futuras necesidades de los usuarios. [14]

Esta fase se encuentra al comienzo de cada ciclo, en ella se encuentran todas las actividades involucradas con la captura de requisitos del sistema. En esta fase se debe trabajar directamente con el cliente con motivo de descubrir los problemas a los que el sistema le debe dar solución, así como los servicios que el mismo debe prestar y las restricciones que se puedan presentar. [5]

Dentro de las actividades fundamentales en la elicitación de requisitos se destacan: [15]

- Definir la visión del producto y el alcance del proyecto.
- Identificar a los clientes, interesados y usuarios.
- Determinar las clases de usuarios y sus características.
- Elegir las técnicas de elicitación a utilizar.
- Identificar eventos y respuestas del sistema.

Es importante que la captura de requisitos sea efectiva, ya que la aceptación del sistema depende de cuán bien éste cumpla con las necesidades del cliente. Para cumplir con este

objetivo es necesario realizar una especificación detallada (informal) de las necesidades del cliente del software a desarrollar. (Ver Fig.3)

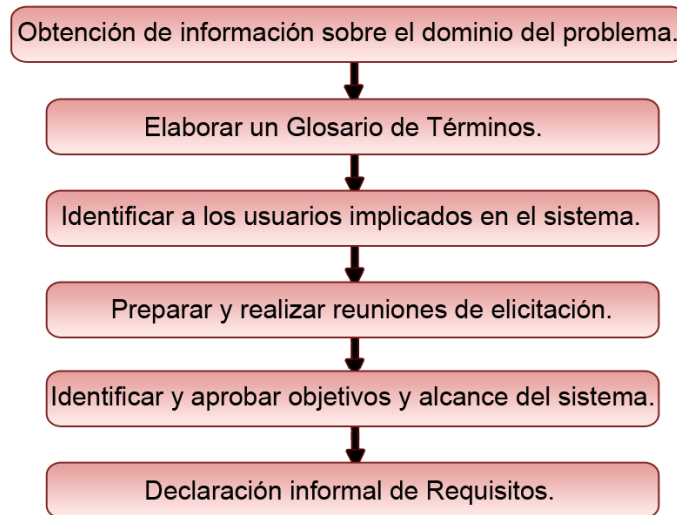


Fig 3. Procedimiento para la elicitación de requisitos.

Técnicas utilizadas en la elicitación para la obtención de requisitos.

Entrevistas: Es una técnica que se utiliza para obtener información de personas o grupos de personas. Esta técnica es bastante aceptada en la IR y su uso está ampliamente extendido. Con el uso de esta técnica el equipo de trabajo se acerca al problema de forma natural. Existen diferentes tipos de entrevistas y son muchos los autores que han trabajado en definir su estructura y dar guías para su correcta realización. La estructura de las entrevistas por lo general abarca tres pasos: identificación de los entrevistados, preparación de la entrevista, realización de la entrevista y análisis de los resultados.

El éxito de esta técnica depende de la habilidad del entrevistador y de su preparación para realizar la misma. No es una técnica fácil de aplicar. Requiere que el entrevistador sea experimentado y tenga capacidad para elegir bien a los entrevistados y obtener de ellos toda la información posible en un período de tiempo siempre limitado. [16]

Sistemas Existentes: Consiste en analizar sistemas ya desarrollados que tengan características similares al sistema que se desea construir. Se pueden analizar las interfaces de usuarios, observando el tipo de información que se maneja y de la forma en que es manejada, así como el análisis a las salidas que los sistemas producen (consultas, listados, etc.) porque de esta forma pueden surgir nuevas ideas en base a estas. [5]

Lluvia de ideas (Brainstormig): Es un modelo que se usa para generar ideas. También es una técnica de reuniones en grupo, cuyo objetivo es que los participantes muestren sus ideas de forma libre. Consiste en la acumulación de ideas y/o información sin evaluar las mismas. El

grupo de personas que participa en estas reuniones no debe ser muy numeroso (de cuatro a diez personas), una de ellas debe asumir el rol de moderador de la sesión, pero sin carácter de controlador. Suele ofrecer una visión general de las necesidades del sistema, pero normalmente no sirve para obtener detalles concretos del mismo, por lo que suele aplicarse en los primeros encuentros. La intención en su aplicación es la de generar la mayor cantidad posible de requerimientos para el sistema. [16]

Mapa Conceptual: son grafos en los que los vértices representan conceptos y las aristas representan posibles relaciones entre dichos conceptos. Estos grafos de relaciones se desarrollan con el usuario y sirven para aclarar los conceptos relacionados con el sistema a desarrollar. Son muy usados dentro de la ingeniería de requisitos, pues son fáciles de entender por el usuario, más aún si el equipo de desarrollo hace el esfuerzo de elaborarlo en el lenguaje común. Sin embargo, deben ser usados con cautela porque en algunos casos pueden ser ambiguos en casos complejos, si no se acompaña de una descripción textual. [16]

Casos de Uso: son técnicas para especificar el comportamiento de un sistema. Inicialmente se desarrollaron como técnica para la definición de requisitos, aunque algunos autores proponen casos de uso como técnica para la captura de requisitos. Los casos de uso permiten mostrar el contorno (actores) y el alcance (requisitos funcionales expresados como casos de uso) de un sistema, describen la secuencia de interacciones que se producen entre el sistema y los actores del mismo para realizar una determinada función. Su fundamental ventaja es que resultan muy fáciles de entender por el usuario o cliente, sin embargo carecen de la precisión necesaria si no se acompañan de una forma textual o detallan con otra técnica como es el caso de los diagramas de actividades. [16]

Cuestionarios y Lista de chequeo: Esta técnica requiere que el analista conozca el ámbito del problema en el que está trabajando. Consiste en redactar un documento con preguntas cuyas respuestas sean cortas y concretas, o incluso cerradas por unas cuantas opciones en el propio cuestionario (Checklist). Este cuestionario será cumplimentado por el grupo de personas entrevistadas o simplemente para recoger información en forma independiente de una entrevista. [16]

Storyboards: Consiste en la representación sobre papel, de forma muy esquemática de las diferentes interfaces de usuarios. Estos esbozos pueden ser unidos por enlaces dando idea de la estructura de navegación. Pueden ayudar a acelerar el desarrollo conceptual de diversas facetas de una aplicación. Pueden ser utilizados para entender la visualización de datos, entender las reglas del negocio que serán implementadas, definir algoritmos u otras construcciones matemáticas que van a ser ejecutadas en el sistema. Pueden ser utilizados

para casi cualquier tipo de aplicación en la cual una retroalimentación entre los involucrados podría ser factor clave del éxito. [17]

1.6.2 Análisis de Requerimientos.

Es la actividad de la IR donde se analiza la información extraída durante la elicitación, la cual se enfoca en descubrir problemas con los requisitos del sistema identificados hasta el momento. Durante esta actividad se refinan los requerimientos para asegurar el buen entendimiento de estos por parte de todos. Incluyendo la evaluación de la factibilidad de los mismos. [15]

En esta etapa se leen los requerimientos, se investigan, se intercambian ideas con el resto del equipo, se resaltan los problemas, se buscan soluciones y alternativas y luego se van fijando reuniones para discutir los requerimientos con el cliente. [5]

El objetivo fundamental de esta etapa de análisis es descubrir problemas en la declaración informal de requisitos generados durante la captura de los mismos, siguiendo los pasos que se muestran en la siguiente imagen se obtiene como resultado una lista formal de la definición de los requisitos del sistema a implementar.

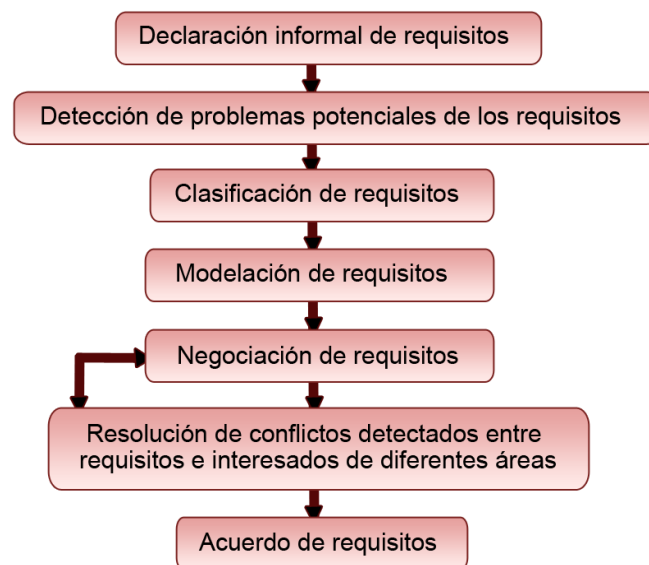


Fig 4 Procedimiento para el análisis de requisitos.

1.6.3 Especificación de Requerimientos.

La Especificación de requisitos conocida también como definición de requisitos. Es el modo habitual de guardar y comunicar los requisitos. En esta actividad se registran los requisitos acordados con el cliente en el documento de especificación: Especificación de Requisitos de Software (ERS) que define de forma completa los requisitos que debe cumplir el sistema.

Esta actividad se puede ir realizando conjuntamente con el análisis, se puede decir que la especificación es “pasar en limpio” el análisis realizando, aplicando previamente técnicas y/o estándares de documentación. [5]

Para realizar el análisis de los requisitos se deben de realizar una serie de pasos que permiten realizar la actividad con la calidad requerida. (Ver Fig.5)

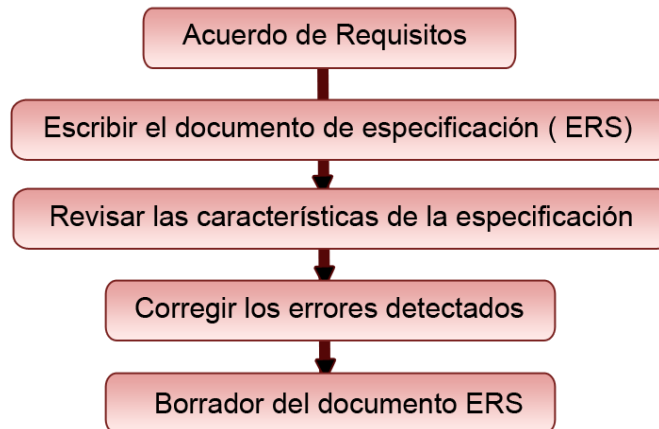


Fig 5. Procedimiento para la especificación de requisitos.

Técnicas empleadas en la Especificación de Requisitos.

Las técnicas más comúnmente usadas para especificar los requisitos de las aplicaciones de software están basadas en lenguaje natural debido a que es fácilmente entendida por los involucrados en el proceso. Entre las técnicas empleadas para la especificación de requisitos de encuentran:

Lenguaje Natural: Resulta una técnica muy ambigua para la definición de los requisitos. Su objetivo es definir los requisitos haciendo uso de un lenguaje natural, sin la necesidad de tener que aplicar reglas para ello. A pesar que su uso es frecuentemente criticado, se continúa usando a en la práctica. [16]

Glosario de Términos: Debido a la diversidad de personas involucradas en un proyecto de software, se hace necesario establecer un marco de terminologías comunes para todos. Por esta razón son muchas las propuestas que abogan por desarrollar un glosario de términos en el que se recogen y definen los conceptos más relevantes y críticos para el sistema. [16]

Plantillas o Patrones: Esta técnica tiene como principal objetivo describir los requisitos empleando un lenguaje natural pero de forma estructurada. Una plantilla es una tabla con una serie de campos y una estructura predefinida que el equipo de desarrollo va cumplimentando usando para ello el lenguaje del usuario. Las plantillas eliminan parte de la ambigüedad del lenguaje natural al estructurar la información; cuanto más estructurada sea ésta, menos

ambigüedad ofrece. Sin embargo, si el nivel de detalle elegido es demasiado estructurado, el trabajo de rellenar las plantillas y mantenerlas, puede ser demasiado tedioso. [16]

Escenarios: Consiste en describir las características del sistema a desarrollar mediante una secuencia de pasos. La representación de los escenarios puede variar en dependencia del autor del mismo. Esta representación puede ser casi textual o ir encaminada hacia una representación gráfica en forma de diagramas de flujo. El análisis de los escenarios, hechos de una forma u otra, pueden ofrecer información importante sobre las necesidades funcionales de sistema. [16]

Casos de Uso: Como técnica de definición de requisitos es como más ampliamente han sido aceptados los casos de uso. Actualmente se ha propuesto como técnica básica del proceso. Sin embargo, son varios los autores que defienden que pueden resultar ambiguos a la hora de definir los requisitos, por lo que hay propuestas que los acompañan de descripciones basadas en plantillas o de diccionarios de datos que eliminen su ambigüedad. [16]

Lenguajes Formales: Otro grupo de técnicas que merece la pena resaltar como extremo opuesto al lenguaje natural, es la utilización de lenguajes formales para describir los requisitos de un sistema. Las especificaciones algebraicas como ejemplo de técnicas de descripción formal, han sido aplicadas en el mundo de la ingeniería de requisitos desde hace años. Sin embargo, resultan muy complejas en su utilización y para ser entendidas por el cliente. El mayor inconveniente es que no favorecen la comunicación entre cliente y el analista. Por el contrario, es la representación menos ambigua de los requisitos y la que más se presta a técnicas de verificación automatizadas. [16]

Historia de Usuarios: Esta técnica es usada para la especificación de requisitos. Consiste en tarjetas de papel en las cuales el cliente describe brevemente las características que el sistema debe poseer, sean requisitos funcionales o no funcionales. Cada historia de usuario es lo suficientemente comprensible y delimitada para que los programadores puedan implementarla en unas semanas. Las historias de usuarios son descompuestas en tareas de programación y asignadas a los programadores para que sean implementadas en una iteración. [18]

1.6.4 Validación de Requerimientos.

La validación es la parte final de la IR. Su objetivo es ratificar los requerimientos, es decir, verificar todos los requerimientos que aparecen en el documento especificado. Con el fin de asegurar que presentan una descripción aceptable del sistema que se debe implementar. Esto implica verificar que los requisitos sean consistentes y estén completos.

La comprobación de la consistencia, completitud y corrección de los requisitos constituyen los objetivos de esta etapa de validación además de poder detectar problemas o irregularidades antes de comprometer recursos en su implementación. (Ver Fig.6)



Fig 6. Procedimiento para la validación de requisitos.

Técnicas para la validación de los requisitos:

Pocas son las propuestas existentes que ofrecen técnicas para la realización de la validación y muchas de ellas consisten en revisar los modelos obtenidos en la definición de requisitos con el usuario para detectar errores o inconsistencias. Aun así se registran algunas técnicas que pueden aplicarse.

Revisión (Reviews o Walk-throughs): Está técnica consiste en la lectura y corrección de la completa documentación o modelado de la definición de requisitos. Con ello solamente se puede validar la correcta interpretación de la información transmitida. Más difícil es verificar consistencia de la documentación o información faltante. [16]

Auditorías: La revisión de la documentación con esta técnica consiste en un chequeo de los resultados contra una lista de chequeo predefinida o definida a comienzos del proceso, es decir sólo una muestra es revisada. [16]

Matrices de trazabilidad: Esta técnica consiste en marcar los objetivos del sistema y chequearlos contra los requisitos del mismo. Es necesario ir viendo qué objetivos cubre cada requisito, de esta forma se podrán detectar inconsistencias u objetivos no cubiertos. [16]

Lista de chequeo (Checklist): Esta técnica es fácil de utilizar. Requiere que el analista conozca el ámbito del problema en el que está trabajando. Consiste en redactar un documento con preguntas cuyas respuestas sean cortas y concretas, o incluso cerradas por unas cuantas

opciones en el propio cuestionario. Las listas brindan un recordatorio de lo que se debe buscar y reducen la posibilidad de obviar alguna verificación importante. [16]

Prototipos: Algunas propuestas se basan en obtener de la definición de requisitos prototipos que, sin tener la totalidad de la funcionalidad del sistema, permitan al usuario hacerse una idea de la estructura de la interfaz del sistema con el usuario. Un prototipo puede ser un medio eficaz para entrenar a los clientes en el uso del nuevo software antes de que el producto final esté disponible. Los entrenamientos completos no podrán ser posibles ya que el prototipo probablemente no tendrá las funcionalidades más significativas. [16]

1.7 Metodologías y herramientas para el de desarrollo de Software.

Los siguientes epígrafes muestran la metodología de desarrollo de software empleada durante la realización del presente trabajo, así como las principales herramientas para el desarrollo y modelado de software que asistieron el proceso de creación de los diagramas y la validación de la solución propuesta.

1.7.1 Metodología de desarrollo de software.

Dentro de las metodologías tradicionales se adoptó la decisión de emplear el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP). Esta metodología unifica los mejores elementos de las metodologías anteriores y está preparada para guiar el desarrollo de prácticamente todo tipo de proyectos. Su diseño orientado a objetos facilita la comprensión a alto nivel para su posterior implementación usando este paradigma de programación. Además, esta metodología constituye uno de los principales estándares internacionales que más aceptación ha tenido en el desarrollo de software.

RUP como proceso, en su modelación define como sus principales elementos:

- **Trabajadores (“quién”):** Define el comportamiento y responsabilidades (rol) de un individuo, grupo de individuos, sistema automatizado o máquina, que trabajan en conjunto como un equipo. Ellos realizan las actividades y son propietarios de elementos.
- **Actividades (“cómo”):** Es una tarea que tiene un propósito claro, es realizada por un trabajador y manipula elementos.
- **Artefactos (“qué”):** Productos tangibles del proyecto que son producidos, modificados y usados por las actividades. Pueden ser modelos, elementos dentro del modelo, código fuente y ejecutables.
- **Flujo de actividades (“Cuándo”):** Secuencia de actividades realizadas por trabajadores y que produce un resultado de valor observable.

El resultado es un proceso basado en componentes que tiene tres características fundamentales:

Dirigido por Casos de Uso:

Los Casos de Uso son técnicas de captura de requisitos. Estos se definen como un fragmento del sistema que proporciona al usuario un valor añadido. Los casos de uso representan a los requisitos funcionales del sistema. Constituyen un elemento integrador y una guía de trabajo a la hora de realizar el diseño, implementación y prueba. [19]

Centrado en la Arquitectura:

La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más importantes, permitiendo tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios), así como una perspectiva clara del sistema completo. La arquitectura debe diseñarse para que el software evolucione, no solo en su desarrollo inicial, sino también a lo largo de las futuras generaciones. [19]

Iterativo e Incremental:

RUP propone que cada proyecto se desarrolle en fases y que cada fase se desarrolle en iteraciones, donde cada iteración resulta en un incremento del proceso de desarrollo, lo cual se realiza de forma planificada y culmina con el cumplimiento del punto de control trazado en la fase. [19]

En RUP se han agrupado las actividades en grupos lógicos que se muestran en la Fig.7, definiéndose cuatro fases y nueve flujos de trabajo principales. Los seis primeros son conocidos como flujos de ingeniería y los tres restantes como flujos de apoyo.

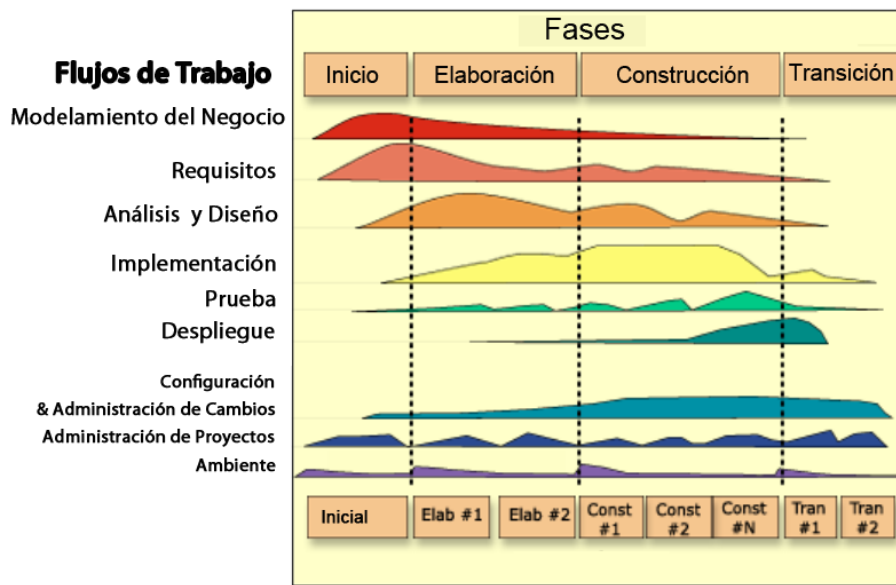


Fig 7 Metodología RUP.

1.7.2 Lenguaje Unificado de Modelado.

UML es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, construir, documentar y visualizar artefactos de un sistema de software. Está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas. Debido a que el UML es un lenguaje, cuenta con reglas para combinar tales elementos. En lugar de indicar cuáles son los elementos y las reglas. [20]

Este lenguaje de modelado está pensado para usarse con todos los métodos de desarrollo, etapas del ciclo de vida, dominios de aplicación y medios. El lenguaje de modelado pretende unificar la experiencia pasada sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar. UML incluye conceptos semánticos, notación, y principios generales. Tiene partes estáticas, dinámicas, de entorno y organizativas. La especificación de UML no define un proceso estándar pero está pensado para ser útil en un proceso de desarrollo iterativo. Pretende dar apoyo a la mayoría de los procesos de desarrollo orientados a objetos. [19]

1.7.3 Herramientas de Desarrollo de Software.

Para realizar el modelado del Sistema para el Análisis e Interpretación de Registros de Pozos, se tomó la decisión de usar Visual Paradigm como herramienta de desarrollo de software, ya que presenta una colección de herramientas que facilita las organizaciones visuales, además de ser una herramienta de uso libre. Cuenta con funcionalidades más avanzadas que las del Rational Rose que permiten realizar el trabajo de forma más rápida.

Dentro de sus principales características se destacan:

- Licencia Gratuita y Comercial.
- Producto de calidad.
- Soporta aplicaciones Web.
- Varios idiomas.
- Fácil de instalar y actualizar.
- Compatibilidad entre ediciones.
- Entorno gráfico amigable para el usuario.
- Disponibilidad en múltiples plataformas (Windows/Linux/Mac OS X).

1.7.4 Herramientas para el Modelado de Prototipos de Interfaz Gráfica de Usuarios.

Con el fin de simular el sistema a construir con un alto nivel de detalle, lograr un mayor entendimiento de los requerimientos que no quedaron bien claros durante su captura y para validar los requisitos propuestos antes de iniciar el desarrollo del producto se modelará el

prototipo de interfaz gráfica de usuario. Para su desarrollo se hará uso de la herramienta QT Framework, específicamente de su herramienta QT Designer. (Ver Fig.8)

QT es una biblioteca de clases multiplataforma para el desarrollo de interfaces gráficas de usuarios, ha sido empleada además para producir aplicaciones sin interfaces gráficas como herramientas de consola y servidores. Permite la portabilidad de la aplicación hacia diferentes sistemas operativos y facilita en gran medida el desarrollo de nuevos componentes gráficos. Entre sus principales características se encuentran:

QT permite:

- Con el mismo código base, desplegar el sistema en múltiples plataformas.
- Producir aplicaciones de alto rendimiento con apariencia nativa.
- La concentración de los desarrolladores en la producción de código y no en las particularidades del sistema operativo.
- Acceso total al código fuente para su revisión y modificación.

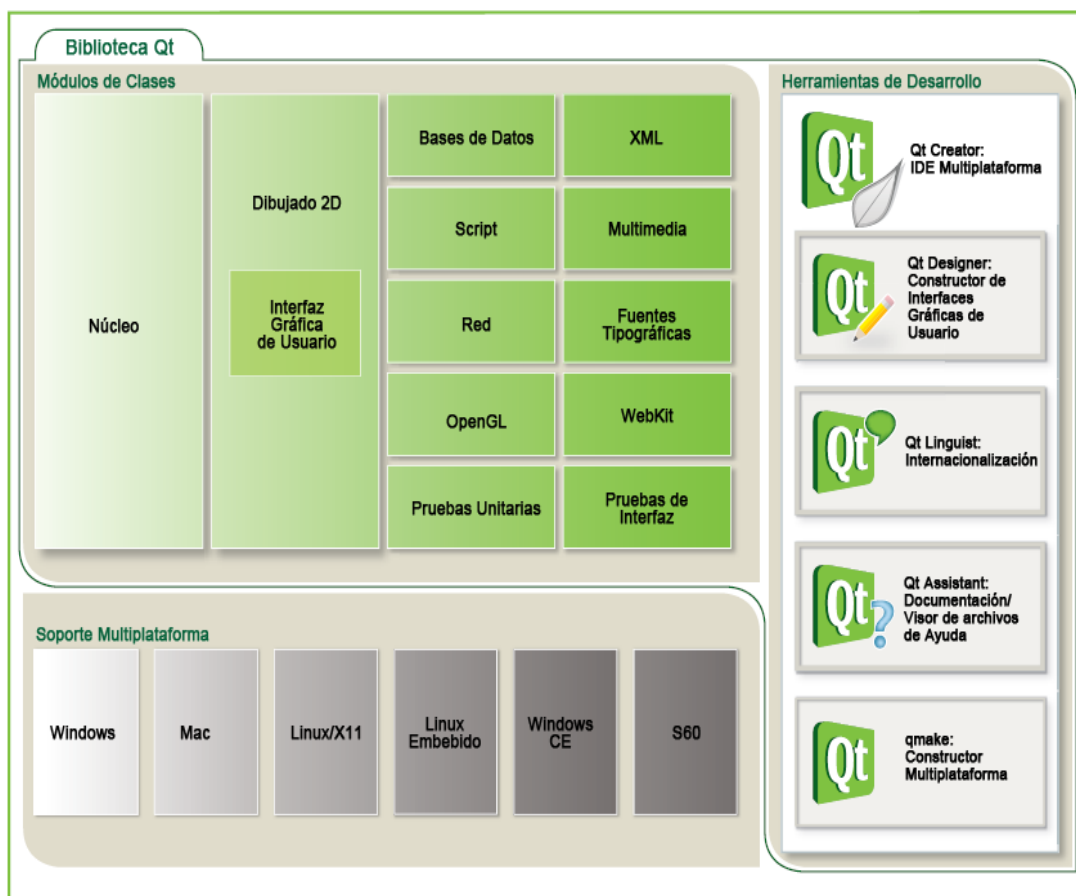


Fig 8. Estructura de la biblioteca QT.

Consideraciones Parciales.

En este capítulo se identificaron los conceptos asociados al dominio del problema, así como las principales herramientas y metodologías empleadas en el proceso de desarrollo de software. Se abordó sobre la importancia que tiene la Ingeniería de Requerimientos a la hora de generar una adecuada especificación de requisitos, que contemple claramente y sin ambigüedades los requerimientos del sistema a desarrollar. Se dio conocer la situación existente en el Centro de Investigaciones del Petróleo, ya que no se cuenta con un sistema informático que agrupe las principales funcionalidades para realizar el proceso de análisis petrofísico, se adapte a las necesidades que presenten los trabajadores y permita realizar el trabajo de forma más rápida y cómoda.

Teniendo en cuenta los beneficios que traería el proceso de Ingeniería de Requerimiento para el desarrollo de un sistema para el análisis e interpretación de registros de pozos, se define llevar a cabo esta investigación donde se aplicando las técnicas de entrevistas, tormentas de ideas y análisis de sistemas existentes, en la etapa de Elicitación. Para desarrollar la etapa de Especificación se aplicará la técnica de casos de uso y para la Validación de requisitos se hará uso de las técnicas, matriz de trazabilidad y prototipo de interfaz de usuario.

2

Capítulo 2 Elicitación, Análisis y Especificación de Requisitos.

Introducción.

En el presente capítulo se describe la propuesta de solución técnica de la investigación. Primeramente se refleja la estructura del proyecto Sistema para el Análisis e Interpretación de Registros de Pozos (AnPer), presentando los diferentes módulos en los que se encuentra dividido el mismo. Posteriormente se describen las etapas Elicitación, Análisis y Especificación Requisitos que son la base para elaborar la propuesta de solución. En el desarrollo de estas etapas se detallan las técnicas empleadas para obtener la información necesaria para identificar los requisitos del sistema. Se plantean los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación a desarrollar. Se modela el sistema, identificando de cada módulo los actores y casos de uso del sistema, elaborando los diagramas de casos de uso del sistema y realizando la descripción textual correspondiente a cada caso de uso.

2.1 Estructura del Proyecto ANPER.

El Proyecto Productivo Sistema para el Análisis e Interpretación de Registros de Pozo (AnPer) de manera general, tiene como propósito obtener un sistema cubano que permita a los trabajadores del CEINPET realizar el análisis petrofísico de los registros de pozos extraídos de los yacimientos petroleros.

Con el desarrollo de la aplicación se garantizará el desarrollo de actividades relacionadas con los procesos de análisis petrofísico, permitiendo realizar: la salva, importación y exportación de los estándares de registros de pozos (.LAS, .LIS, .TXT), creación de proyectos de prueba que permiten realizar estudios de casos para cada entorno identificado. Interpretar ficheros de registro de pozos y representar la información en diferentes tipos de gráficas como son las gráficas de punto, de barras de curvas, y los histogramas de variables. También se podrá realizar el análisis del comportamiento de una determinada propiedad de un pozo (Porosidad, Permeabilidad y Saturación) a partir de modelos y métodos científicos definidos para conocer la calidad del reservorio que se estudia. Se garantizará una eficiente y rápida toma de decisiones de un pozo o de un área determinada, permitiendo realizar comparaciones a partir de datos históricos y se podrá realizar los análisis correlacionales entre varios registros existentes.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos del proyecto y hacer el trabajo de forma más fácil y organizada, el sistema se divide en cinco módulos, que se muestran en la siguiente imagen, abarcando todas las actividades que debe garantizar el sistema a desarrollar.

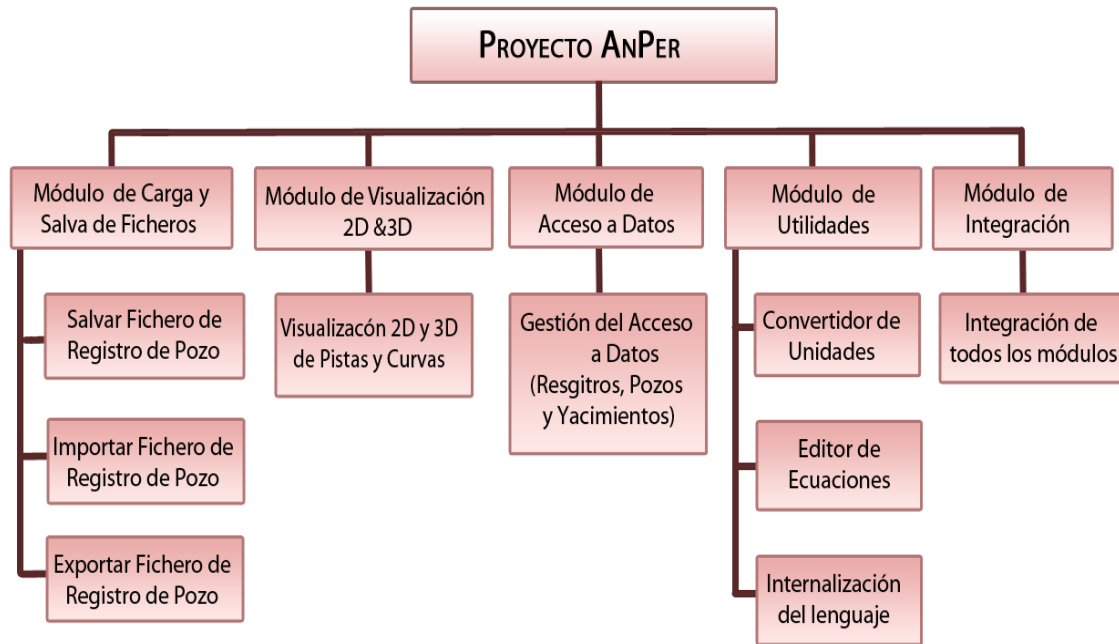


Fig 9. Estructura del Proyecto AnPer.

La solución que se presenta en esta investigación estará enmarcada en el desarrollo de requisitos de cada uno de los módulos que conforman el sistema AnPer en su versión 1.0.0.

2.2 Propuesta de Elicitación de Requisitos.

A continuación se detallan las técnicas empleadas durante la etapa de Elicitación con el objetivo de identificar los requisitos y objetivos del proyecto AnPer.

La Entrevista: Se realizaron a trabajadores del CEINPET, en su mayoría petrofísicos, que serán los clientes beneficiados con el desarrollo del sistema AnPer. Las entrevistas se realizaban con una frecuencia semanal y con una duración de dos horas por cada sesión, evitando de esta forma el agotamiento en los entrevistados o importunar por mucho tiempo en su horario de trabajo. (Ver Anexo 2)

Previo a realizar la entrevista se realizaba un estudio de los conceptos relacionados con el análisis petrofísico de los registros de pozos, permitiendo de esta forma un mejor entendimiento de las necesidades del cliente y la confección de algunas interrogantes o ideas que se utilizarían como guía para lograr una mejor comunicación durante el proceso. Durante el transcurso de la entrevista se ponía especial cuidado en el empleo de términos técnicos propios de la formación de los analistas, de los cuales el entrevistado no presentara

conocimientos y pudieran afectar la comunicación. Concluida la entrevista se organizaba la información recopilada con el propósito de identificar la lista de requisitos a implementar en el proyecto AnPer.

Tormenta de Ideas: Para poner en práctica esta técnica se definían sesiones en las que participaban de cuatro a diez personas, dentro de las que se encontraban: el Líder del proyecto, el analista (jefe de la sesión), el arquitecto, desarrolladores y petrofísicos. Estas sesiones en muchas ocasiones se realizaban seguidas de las entrevistas o en reuniones con este único fin. Cada uno de los participantes expresaba sus ideas de forma espontánea y con la libertad de poder formular nuevas ideas.

Al inicio de cada sesión se planteaban como punto de partida los objetivos del sistema AnPer y a partir de estos se comenzaban a formular las ideas. Se recogían todas las ideas, teniendo presente que no se podían descartar ideas, ni realizar críticas. A partir de las ideas iniciales se formulaban nuevas ideas y muchas veces se podían unir varias ideas, de formar que se podía crear una nueva. Al finalizar cada sesión al igual que en las entrevistas se organizaban las ideas, dejando las más avanzadas para nuevas versiones del producto y priorizando las restantes, con el fin identificar y precisar las funcionalidades exactas que debe tener el sistema AnPer.

Análisis de sistemas existentes: Se realizó el análisis de sistemas que ya se encuentran desarrollados y que presentan relación con el sistema que se va a realizar. En este caso se realizó el análisis del Interactive Petrophysics, software diseñado por la empresa Schlumberger para realizar el análisis e interpretación de registros de pozos y que es usado actualmente en el CEINPET para realizar el proceso de análisis petrofísico.

El estudio de los diferentes servicios que presta este software permitió establecer las bases para lograr un mejor diseño del sistema a desarrollar. Durante el análisis del software se agruparon las funcionalidades primarias que logrando un mayor entendimiento de cómo debe funcionar un sistema para el análisis e interpretación de registros de pozo, a partir de la carga de ficheros .LAS, .LIS, .ASCII y .TXT. También se analizó la forma en que es manejada por este software la información que se extrae de dichos ficheros y las distintas salidas que se producen.

Importante también fue realizar el estudio de la interfaz gráfica de usuario, motivando al surgimiento de nuevas ideas que se utilizaron con el fin de lograr el diseño del sistema, de forma que no solo se dé cumplimiento a las necesidades del cliente, sino que además le permita realizar su trabajo con la calidad requerida y en un ambiente cómodo y agradable para él.

2.3 Propuesta de Análisis de Requisitos.

La etapa de análisis de requisito tomó como base de partida la información extraída de las técnicas detalladas en el epígrafe anterior. La información obtenida con el empleo de estas técnicas se transformó en los requisitos apropiados para el diseño del sistema AnPer.

Los requisitos identificados se analizaron con el objetivo de descubrir problemas y eliminar las inconsistencias y ambigüedades que estos podían presentar. Se formalizaron por escrito, estableciendo los servicios que el sistema AnPer debe ser capaz de brindar y las restricciones bajo las cuales debe operar. Los requisitos identificados se clasificaron en funcionales y no funcionales. La especificación de los requisitos se realizó en una plantilla Especificación de Requisitos de Software (ERS) propuesta por el Programa de Mejora.

2.3.1 Requisitos Funcionales del Sistema.

Los requisitos funcionales (RF) constituyen las condiciones o capacidades que el sistema debe ser capaz de cumplir.

A continuación se muestran los requisitos funcionales identificados para cada módulo que conforma el sistema AnPer y su descripción.

Requisitos Funcionales del Sistema ANPER:

Módulo de Carga y Salva de Ficheros.

RF1. Cargar fichero de registro de pozo.

El sistema debe permitir realizar la cargar los ficheros de registros de pozo, verificar su extensión, estructura y calidad.

RF1.1 Cargar archivos de extensión: .LAS (versión 1.2, 2.0, 3.0), .DLIS, .TXT y .ASCII.

El sistema debe permitir cargar los archivos de extensión: *.LAS (versión 1.2, 2.0, 3.0)*, *.DLIS*, *.TXT* y *.ASCII* que se encuentran ubicados en cualquier ubicación de la computadora.

RF1.2 Verificar extensión del fichero.

El sistema debe de ser capaz una vez identificado el/los fichero(s) en un disco de la computadora verificar que le extensión del fichero que solicitó cargar es una de las siguientes: *.LAS (versión 1.2, 2.0, 3.0)*, *.DLIS*, *.TXT* y *.ASCII*.

RF1.3 Verificar la estructura y calidad del fichero .LAS (versión 1.2, 2.0), .DLIS, .TXT y .ASCII cargado.

El sistema debe permitir una vez cargado el/los fichero(s) de extensión *.LAS (versión 1.2, 2.0)*, *.DLIS*, *.TXT* (no contiene una estructura estándar compuesta por una matriz de datos

representando de forma lineal la profundidad y el número de curvas que existe en cada pista. Permitiendo que el Petrofísico escoja el sistema de medida en que se va a representar.) o .ASCII verificar que cada uno presente la estructura estándar:

- Información general del fichero y de la compañía que ejecuta las lecturas en los Pozos Petroleros.
- Características generales del pozo.
- Constantes que se cogen para realizar las lecturas.
- Sección donde se describen las curvas, el nemotécnico, la unidad de medida y la descripción.
- Sección donde se recogen todos los datos de las lecturas.

RF1.4 Verificar la estructura y calidad del fichero .LAS 3.0 cargado.

El sistema debe permitir una vez cargado el/los fichero(s) verificar que la estructura de cada uno corresponde con la estructura estándar del fichero .LAS en su versión 3.0.

- Cada sección del fichero comienza con una marca. (~),
- Los nombres de la sesiones especiales siguen al carácter ~ (tilde),
- La palabra completa después de la ~ es el nombre de la sección.
- (#) Este indicador se utiliza cuando lo primero es el espacio del nombre o el carácter que lo identifica.
- (.) y (:) Los puntos y dos puntos se utilizan para delimitar la información dentro de la línea.
- La versión LAS 3.0 define seis tipos específicos de datos bien relacionados y sus nombres da raíz a la sección con ese título (~ ASCII, ~ Core (Núcleo), ~ Inclinometry (Inclinometría), ~ Drilling (Perforación), ~ Tops (Tapas), ~ Test (Pruebas))
- Los tipos de datos adicionales pueden ser definidos por el usuario así como las normas sobre contenidos.

RF2. Salvar fichero de registro de pozo.

El sistema debe permitir que una vez cargado el fichero se pueda realizar la salva de este fichero con otro nombre conservando la integridad de los datos.

RF3. Importar fichero de registro de pozo.

El sistema debe permitir escoger un fichero de extensión .LAS, .DLIS, .TXT y almacenarlo en cualquier partición de la computadora que desee.

RF4. Exportar fichero de registro de pozo.

EL sistema debe permitir que una vez que se hayan importado y almacenados los datos de un fichero, se puedan conformar los ficheros y crearlos nuevamente en las siguientes extensiones .TXT, .LAS1.2, .LAS2.0, .LAS.3.0.

RF5. Establecer una unidad de medida para una curva.

El sistema debe permitir cambiar la unidad de medida de una curva cargada desde un fichero de registro de pozo o del lugar de almacenamiento de la misma.

RF6. Modificar los datos iniciales después de cargar el fichero.

El sistema debe permitir modificar los valores del registro de pozo mostrados en la presentación inicial. (Nombre de una curva, paso del fichero, unidad de medida, profundidad inicial y final.)

RF7. Mostrar ventanas de aviso ante validaciones realizadas.

El sistema debe permitir mostrar las ventanas de aviso ante situaciones de validación o error de datos.

Módulo de Visualización 2D&3D.**RF8. Crear escenario de trabajo.**

El sistema debe permitir crear un nuevo escenario de trabajo, el escenario debe estar compuesto por la pista de profundidad, la pista de SRG (pista de rayos gamma espectrales), la escala, la cabecera (lugar donde se muestran las curvas y sus intervalos) y el área interactiva (lugar donde se representan las pistas y curvas a representar por el usuario).

RF9. Gestionar Pistas.

El sistema debe permitir insertar, modificar y eliminar en el área de trabajo.

RF9.1 Insertar pistas en el escenario de trabajo con su cabecera y cuerpo correspondiente.

El sistema debe permitir agregar las nuevas pistas en el área interactiva con su cabecera y cuerpo correspondiente.

Nota: El usuario puede crear tantas pistas como desee.

RF9.2 Ocultar pistas del escenario de trabajo.

El sistema debe permitir ocultar la pista seleccionada del área de trabajo.

RF9.3 Eliminar pista del escenario de trabajo.

El sistema debe permitir eliminar la pista que se seleccione de área de trabajo.

RF9.4 Modificar ubicación de una pista en el escenario de trabajo.

El sistema debe permitir modificar la posición en que se encuentra la pista dentro de un escenario de trabajo.

RF10. Gestionar Curva.

El sistema debe permitir insertar, modificar y eliminar la curva seleccionada en una pista.

RF10.1 Insertar curvas en las pistas.

El sistema debe permitir añadir curvas en una determinada pista, introduciendo los siguientes parámetros:

-Nombre de la curva, escala izquierda y derecha (escala mínima y máxima de la curva), visibilidad de la curva, tipo de escala (lineal, logarítmica), estilo de la curva (líneas discontinuas en cuadros, líneas discontinuas en puntos o líneas lisas) y el color de la curva.

RF10.2 Modificar los datos de la curva visualizada en la pista.

El sistema debe permitir modificar los distintos parámetros de una curva:

--Nombre de la curva, escala izquierda y derecha (escala mínima y máxima de la curva), visibilidad de la curva, tipo de escala (lineal, logarítmica), estilo de la curva (líneas discontinuas en cuadros, líneas discontinuas en puntos o líneas lisas) y el color de la curva.

RF10.3 Eliminar la curva seleccionada de una pista.

El sistema debe permitir eliminar una curva seleccionada de una pista determinada.

RF11. Definir escala de representación de las curvas de un escenario de trabajo.

El sistema debe permitir definir la escala que se desea que presente la curva.

RF12. Cambiar al tipo de grillado de la pista.

El sistema debe permitir realizar el grillado en la pista, este puede ser logarítmico o lineal.

Nota: Una pista puede tener un solo grillado y varias curvas.

RF13. Gestionar sombreado de la curva.

El sistema debe permitir insertar, modificar y eliminar el sombreado de la curva seleccionada.

RF13.1 Insertar sombreado a una curva seleccionada.

El sistema debe permitir insertar el sombreado de una curva seleccionada. (Datos definidos: color del sombreado, inicio y fin del sombreado).

RF13.2 Modificar sombreado de una curva seleccionada.

El sistema debe permitir modificar el sombreado de una curva seleccionada, modificando los siguientes datos color del sombreado, inicio y fin del sombreado.

RF13.3 Eliminar sombreado de una curva seleccionada.

El sistema debe permitir eliminar el sombreado de la curva seleccionada.

RF14. Imprimir información que se encuentra en el área de trabajo.

El sistema debe permitir que se imprima la información que se encuentra en el escenario de trabajo definiendo la escala para su impresión.

RF15. Generar histograma de una curva determinada.

El sistema debe permitir crear el histograma de la curva seleccionada, tomando los valores establecidos a la curva sin realizarle modificaciones.

RF16. Parametrizar los valores de una curva para representar en el histograma.

El sistema debe permitir parametrizar en un histograma los siguientes parámetros de representación de una determinada curva: escala de representación, color, número de clases a representar, zonas.

RF17. Gestionar zona en el escenario de trabajo.

El sistema debe permitir modificar, eliminar y eliminar zonas del escenario de trabajo.

RF17.1 Modificar zonas en el escenario de trabajo.

El sistema debe permitir modificar el área de representación seleccionando los valores (máximo y mínimo) de una zona.

RF17.2 Eliminar zona del escenario de trabajo.

El sistema debe permitir eliminar la zona seleccionada escenario de trabajo sin notificación al usuario.

RF17.3 Visualizar zona en el escenario de trabajo.

El sistema debe permitir después de cargado un set de zona en el escenario visualizar las zonas definidas en una pista determinada.

Módulo de Acceso a Datos.

RF18. Modificar datos de la curva.

El sistema debe de ser capaz de modificar los distintos parámetros de las curvas establecidas por defecto en el sistema: nombre de salida, unidad, tipo de curva, escala derecha, escala izquierda, tipo de representación (lineal, logarítmica) y color a partir del identificador de la curva en el sistema.

RF19. Modificar datos de pozo.

El sistema debe de permitir modificar los datos de un determinado pozo.

- Información del pozo.
- Identificador de pozo.
- Fecha Creación del Pozo (Día, Mes, Año)
- Compañía.
- Nombre de Pozo.
- Comentario de Pozo.
- Comentario de la compañía del pozo.
- Yacimiento.

- Localización.
- Número de licencia.
- Estado
- País
- Número API
- Compañía de servicio.
- Latitud.
- Longitud.

RF20. Eliminar pozo adicionado.

El sistema debe de permitir eliminar los datos de un pozo almacenado en el sistema dado un registro de pozo seleccionado poder eliminarlo del lugar almacenado.

RF21. Convertidor de unidades simples.

El sistema debe permitir que una vez entrada una unidad de medida simple, esta pueda ser cambiada para las posibles transformaciones que están definidas en su sistema de unidades de medida.

RF22. Convertidor de unidades complejas.

El sistema debe permitir que una vez entrada una unidad de medida compuesta, esta pueda ser cambiada para las posibles transformaciones que están definidas en su sistema de unidades de medida.

RF23. Gestionar set de zona.

El sistema debe permitir insertar, modificar y eliminar un set de zonas.

RF23.1 Insertar set de zonas.

El sistema debe permitir insertar un nuevo Set de Zona que contenga los siguientes parámetros nombre del set de zonas, curva de referencia, tope, pie y color.

RF23.2 Modificar set de zonas.

El sistema debe permitir después de seleccionado un set de zona modificar los parámetros nombre del set de zonas, curva de referencia, tope, pie y color.

RF23.3 Eliminar set de zonas.

El sistema debe permitir después de seleccionado un Set de Zona eliminar los parámetros nombre del set de zonas, curva de referencia, tope, pie y color.

RF24. Gestionar zona.

El sistema debe permitir insertar, modificar y eliminar una zona.

RF24.1 Insertar datos de una zona.

El sistema debe permitir después de seleccionado un set de zona poder insertar una nueva zona con los siguientes parámetros: nombre de la zona, color de la zona, profundidad inicial y profundidad final.

RF24.2 Modificar datos de una Zona seleccionada.

El sistema debe permitir después de seleccionada una zona poder modificar los datos siguientes: nombre zona, color zona, profundidad inicial, profundidad final profundidad final.

RF24.3 Mostrar zonas definidas dentro de un set de zonas.

El sistema debe permitir después de seleccionado un set de zona poder mostrar el listado de zonas pertenecientes al mismo.

RF24.4 Eliminar una zona.

El sistema debe permitir seleccionar y eliminar una zona.

Módulo de Utilidades.**RF25. Realizar el inicio de programa y establecer las configuraciones iniciales.**

El sistema debe permitir que cuando se inicie el producto se muestre el árbol de trabajos realizados hasta el momento con los siguientes parámetros: pozos y registros de pozos trabajados.

RF26. Visualizar información de nomenclador seleccionado en el árbol de navegación.

El sistema debe permitir que después de seleccionar alguno de los siguientes elementos (nombre, latitud, longitud, compañía, licencia, estado) dentro del árbol de navegación se puedan visualizar sus características.

RF27. Modificar información visualizada del árbol de navegación.

El sistema debe permitir que el petrofísico pueda modificar elementos de algún nomenclador definido (nombre, latitud, longitud, compañía, licencia, estado).

RF28. Realizar conversiones de valores de una unidad de medida a otra.

El sistema debe permitir realizar las conversiones de una unidad de medida a otra unidad de medida.

Módulo Integración.**RF29. Integración de las funcionalidades de cada módulo.**

El sistema debe permitir garantizar la relación entre los diferentes módulos definidos y las funcionalidades establecidas para cada uno.

2.3.2 Requisitos No Funcionales del Sistema.

Los requisitos no funcionales (RnF) son cualidades o propiedades que debe cumplir el sistema. Para una mayor organización de los mismos en el presente trabajo se han agrupado en las siguientes categorías: usabilidad, apariencia o interfaz gráfica, de seguridad, rendimiento, software, hardware, soporte, y restricciones de diseño e implementación.

Usabilidad:

- El sistema debe ser usable por cualquier usuario sin importar la experiencia que tenga para realizar el proceso de análisis petrofísico, para esto el sistema debe poseer una interfaz gráfica donde se encuentren las herramientas que el usuario necesita para desarrollar su trabajo sin necesidad de una extensa capacitación o supervisión constante.
- El sistema debe ser fácil de instalar y mostrar el avance de la instalación, visualizando el tiempo que demorará la instalación y el tiempo que va restando para finalizar la misma.

Apariencia o Interfaz Gráfica:

- El sistema tendrá un menú de herramientas el cual permanecerá visible todo el tiempo para que el usuario pueda disponer de él en la medida de sus necesidades.
- Las letras de los menús y el contenido serán del tipo Arial y con tamaño 11, en los menús se subrayará la letra que corresponde a la tecla de Acceso Rápido que permitirá ejecutar las funciones de forma más rápidas y sin necesidad de usar el mouse.
- El sistema tendrá un ambiente agradable y sencillo, utilizando colores frescos, predominando las tonalidades grises, azules y blancas que son de fácil ajuste a la visión permitiendo de esta forma que el usuario se adapte con facilidad.
- El sistema presentará buena navegabilidad, proporcionando varias opciones para acceder a cada servicio.

Seguridad

- Los parámetros de los registros de pozo visualizados en las curvas deben representar con alta precisión la estructura real del pozo.
- Los datos originales de los registros de pozo no deben sufrir pérdidas o alteraciones durante su representación.
- El sistema debe tener habilitada la protección contra fallos en caso de errores.
- El sistema permitirá la verificación al realizar acciones irreversibles, es decir, solicitar la confirmación del usuario al realizar operaciones como la eliminación de información.
- El sistema debe estar protegido contra las inyecciones de código.

Rendimiento:

- El sistema debe garantizar un tiempo de respuesta de 2 a 10 segundos en dependencia de la complejidad del servicio.
 - Consultas de 1 a 100 registros: hasta 2 segundos.
 - Consulta media de 101 a 9999 registros: hasta 5 segundos.
 - Consultas complejas de 10.000 registros en adelante: menor a 10 segundos.

Software:

- El sistema correrá sobre los Sistemas Operativos Windows XP o versiones superiores y la distribución de Ubuntu de Linux.

Hardware:

- Memoria RAM de 256 Mb o superiores.
- Disco duro con capacidad de almacenamiento de más de 20 Gb.

Soporte:

- Una vez instalado el producto se le dará mantenimiento por parte de un equipo especializado.
- El producto contará con un manual de usuario que explicará el funcionamiento del mismo.
- El sistema debe garantizar que la opción de Ayuda esté visible todo el tiempo para que pueda ser utilizada por el usuario cuando la necesite.

Restricciones de diseño e implementación:

- El sistema se implementará con el lenguaje de programación C++ y haciendo uso de las herramientas Visual Estudio y la biblioteca QT.
- El sistema utilizará una Base de Datos implementada en MySQL Server 5.0.

2.4 Propuesta de Especificación de Requisitos.

Para realizar la especificación de requisitos del sistema AnPer se hace uso de la técnica de Caso de Uso. Con el empleo de esta técnica, se logra una comprensión detallada de los requisitos por parte de los clientes y desarrolladores del proceso, debido a que la descripción se realiza a partir de la secuencia de los pasos desarrollados en las secciones del flujo normal y el flujo alterno de los eventos. Para la descripción textual de los Casos de Uso se empleará la plantilla de Especificación de Casos de Uso del Sistema (ECU).

Modelo de Caso de Uso.

Los usuarios del sistema son representados mediante los actores y la forma en que los actores usan el sistema es representada a través de los Casos de Usos, estos últimos son

fragmentos de funcionalidades que debe cumplir el sistema. En los siguientes epígrafes se muestran los actores y los casos de uso identificados en el presente trabajo.

2.4.1 Actores del Sistema.

Los actores del sistema son agentes externos: pueden ser personas (usuarios) u otros sistemas que ocupan ese rol al interactuar con el sistema. En este caso en particular quien hará uso del sistema será el Petrofísico.

Tabla 1. Actores del Sistema.

Actores	Justificación
Petrofísico	El petrofísico es el encargado de ejecutar todas las operaciones que permiten realizar los procesos de análisis petrofísicos mediante la interacción con las funcionalidades desarrolladas en los módulos que forman el sistema AnPer.

2.4.2 Casos de Uso del Sistema.

Los Casos de Uso son artefactos narrativos que describen, bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento del sistema desde el punto de vista del actor. Son la secuencia de transacciones desarrolladas por el sistema en respuesta a un evento que inicia el actor sobre el propio sistema. Para los módulos que forman el sistema AnPer quedaron definidos los siguientes Casos de Uso:

Módulo de Carga y Salva de Ficheros.

- CU1. Cargar fichero de Registro de Pozo.
- CU2. Salvar fichero de registro de pozo.
- CU3. Exportar fichero de registro de pozo.
- CU4. Importar fichero de registro de pozo.
- CU5. Modificar Datos iniciales de Carga.
- CU6. Convertir unidades de medidas.

Módulo de Visualización 2D y 3D.

- CU7. Crear escenario de trabajo.
- CU8. Gestionar Curva en Escenario.
- CU9. Gestionar Pistas en el Escenario.
- CU10. Modificar Grillado de Pista.
- CU11. Gestionar Sombreado de Curva.
- CU12. Visualizar Histograma de Curva.
- CU13. Crear Histograma de Curva Parametrizado.

CU14. Gestionar Zona en Escenario.

CU15. Imprimir escenario de Trabajo.

Módulo de Acceso a Datos.

CU16. Modificar Datos de Curva.

CU17. Modificar Datos de Pozo.

CU18. Eliminar Pozo.

CU19. Gestionar Set de Zona.

CU20. Gestionar Zona en un Set de zonas.

Módulo de Utilidades.

CU21. Iniciar Programa.

CU22. Mostrar información del nomenclador.

CU23. Actualizar datos del nomenclador.

CU24. Realizar conversiones de valores de una unidad de una medida a otra.

Módulo Integración.

CU25. Controlar acciones del sistema.

2.4.3 Diagrama de Casos de Uso del sistema.

El Diagrama de Caso de Uso del Sistema (DCUS) representa gráficamente la relación que existe entre el actor y los casos de uso. En las siguientes imágenes se muestran los diagramas de caso de uso correspondiente a cada uno de los módulos que forman el sistema AnPer.

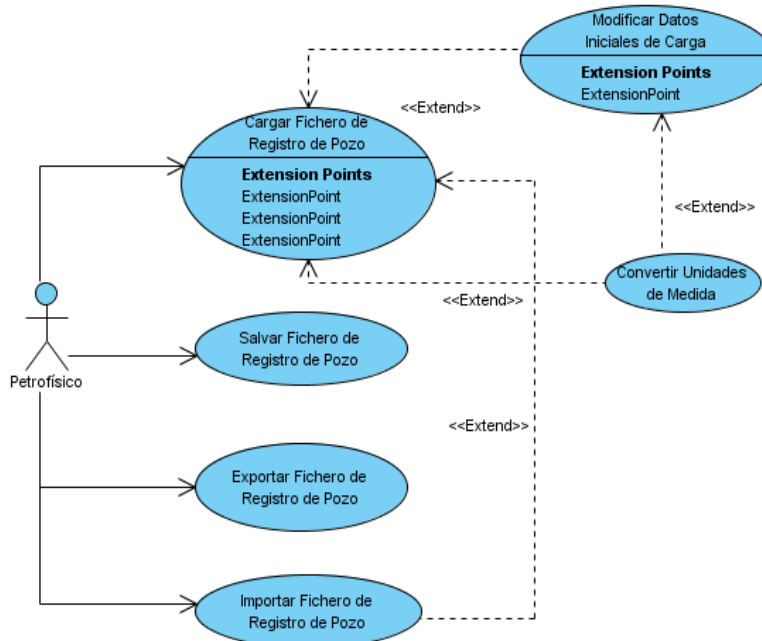


Fig 10. Diagrama de Caso de Uso del módulo Carga y Salva de Ficheros.

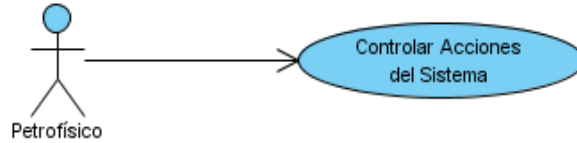


Fig 11. Diagrama de Caso de Uso del módulo Integración.

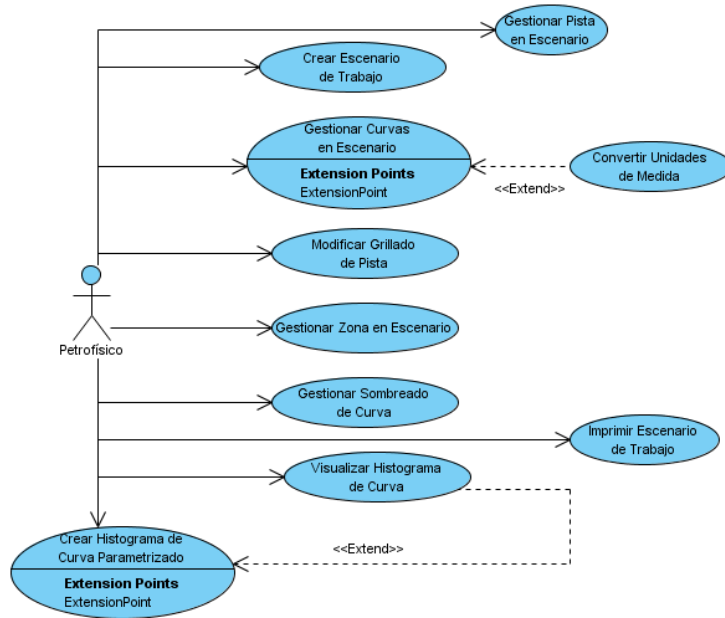


Fig 12. Diagrama de Caso de Uso del módulo Visualización 2D & 3D.

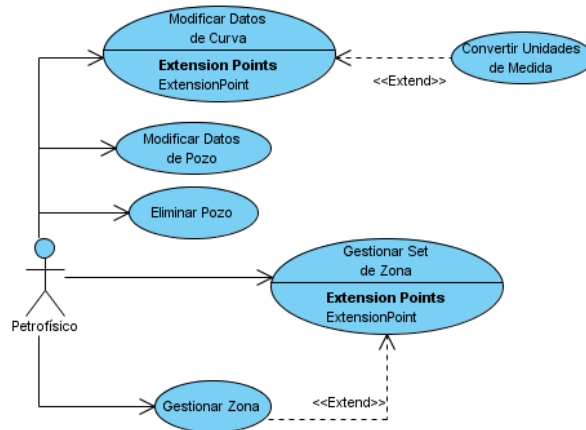


Fig 13. Diagrama de Caso de Uso del módulo Acceso a Datos.

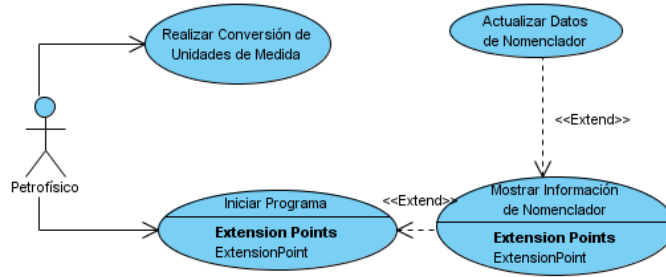


Fig 14. Diagrama de Caso de Uso del módulo Utilidades.

2.4.4 Especificación de los Casos de Uso del Sistema.

Las especificaciones de casos de uso se realizaron con el objetivo de lograr una mejor comprensión de los procesos a automatizar. En ellas se describen los diferentes flujos de sucesos entre el actor y el sistema. En este epígrafe se describen los casos de uso arquitectónicamente significativos Cargar Fichero de Registro de Pozo, Crear Escenario de Trabajo, Gestionar Curvas en el Escenario de Trabajo y Gestionar Zona el Escenario de Trabajo (Ver Fig.15). Estos casos de usos representan algunas de las partes más críticas del sistema. En el Anexo 5 se encuentran las descripciones de los casos de uso Modificar Datos Iniciales de Carga y Crear Histograma de Parametrizado. Las restantes descripciones se pueden consultar en el documento de Especificación de Caso de Uso (ECU).

Fig 15. Diagrama de Casos de Uso Arquitectónicamente Significativos.

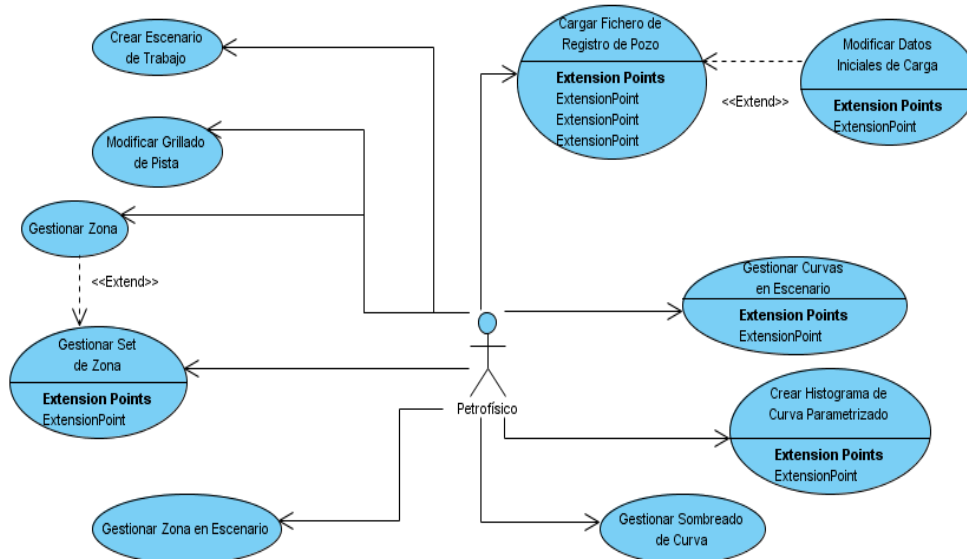


Tabla 2. Descripción del Caso de Uso Cargar Fichero de Registro de Pozo.

Caso de Uso:	Cargar Fichero de Registro de Pozo.
Actores:	Petrofísico.

Propósito:	Garantizar la carga del fichero en memoria para poder ser utilizado en posteriores análisis e interpretaciones.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el petrofísico desea cargar el fichero de registro de pozo .LAS en sus versiones 1.2, 2.0, 3.0, lo selecciona y lo carga en memoria.
Referencia:	RF1.
Complejidad:	Media
Prioridad:	Alta
Precondiciones:	El fichero de registro de pozo se encuentra en la estación de trabajo que está operando el petrofísico.
Postcondiciones:	Se encuentran almacenados los datos del fichero de registro de pozo en memoria transitoria para posteriores análisis e interpretaciones.
Flujo Normal de Eventos:	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
1. Selecciona en el menú Entrada-Salida la opción de Cargar Fichero.	1.1 Muestra las extensiones de ficheros que se pueden cargar (.LAS, .LIS, .TXT).
2. Selecciona la extensión .LAS	2.1 Muestra la ventana para explorar el disco y ubicar el fichero de registro de pozo en formato .LAS.
3. Selecciona el fichero .LAS que desea cargar.	
4. Hace clic en el botón de Abrir.	4.1 Chequea el tamaño del fichero seleccionado para importar. 4.2 Valida que las secciones del fichero seleccionado sean las correctas y contengan la estructura que se define para cada versión. * Para el caso de las versiones 1.0 y 2.0 deben contener las siguientes secciones: - Información general del fichero y de la compañía que ejecuta las lecturas en los Pozos Petroleros. - Características generales del pozo.

	<ul style="list-style-type: none"> - Sección donde se describen las curvas, el nemotécnico, la unidad de medida y la descripción. - Sección donde se recogen todos los datos de las lecturas. * Los ficheros de versión 3.0 deben cumplir la siguiente estructura: <ul style="list-style-type: none"> - Cada sección del fichero comienza con una marca. (~), - Los nombres de la sesiones siguen al carácter ~ (tilde), - La palabra completa después de la ~ es el nombre de la sección. - (#) Este indicador se utiliza cuando lo primero es el espacio del nombre o el carácter que lo identifica. - (.) y (:). Los puntos y dos puntos se utilizan para delimitar la información dentro de la línea. - En esta versión se definen seis tipos específicos de datos y sus nombres da raíz a la sección con ese título. (~ ASCII, ~ Core (Núcleo), ~ Inclinometry (Inclinometría), ~ Drilling (Perforación), ~ Tops (Tapas), ~ Test (Pruebas)). - Los tipos de datos adicionales pueden ser definidos por el usuario así como las normas sobre los contenidos. <p>4.3 Valida que el fichero que se va a cargar no esté cargado en memoria.</p> <p>4.4 Muestra una ventana con de los datos primarios del fichero de registro de pozo.</p> <p>4.5 Ejecuta caso de uso incluido: Modificar Datos Iniciales de Carga.</p>
--	---

	Termina el caso de uso.
Flujo Alternativo de eventos:	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
Fichero con tamaño 0.	
	3.1 Muestra mensaje de alerta "El fichero seleccionado tiene tamaño 0 y no será cargado"
	Termina el caso de uso.
Estructura del fichero con errores.	
	3.2 Muestra mensaje de alerta "El fichero no cumple con el estándar definido".
	Termina el caso de uso.
CU Incluido:	
CU extendido:	Modificar Datos Iniciales de Carga.

Tabla 3. Descripción del Caso de Uso Crear Escenario de Trabajo.

Caso de Uso:	Crear Escenario de Trabajo.
Actores:	Petrofísico.
Propósito:	Crear el escenario de visualización para el análisis de las curvas que se manejan en el fichero de registro de pozo. Existirán 3 tipos de escenarios de trabajo por defecto (triple combo, tres pistas blancas, 4 pistas blancas) aunque el usuario puede interactuar con el mismo creando y eliminando las pistas.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el petrofísico desea visualizar el escenario de trabajo para realizar el análisis de las curvas del registro cargado y escoge uno el tipo de escenario de trabajo que desea (triple combo, tres pistas blancas, 4 pistas blancas).
Referencia:	RF8.
Complejidad:	Media
Prioridad:	Alta
Precondiciones:	Se ha cargado en el sistema el registro de pozos.
Postcondiciones:	Se crea el escenario de trabajo.
Flujo Normal de Eventos: Crear Escenario de Trabajo.	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
1. Selecciona en el menú Vistas la	1.1 Muestra una ventana donde se visualizan

opción Registro.	las pistas del pozo seleccionado con los parámetros (Escala, Archivo, Editar, Anotaciones, Ajustar y bloquear.)
2. Selecciona una de las plantillas definidas para crear el escenario de trabajo (triple combo, tres pistas blancas, 4 pistas blancas).	
	3.1 Construye escenario de trabajo a partir de la planilla (3 pistas blancas, 4 pistas blancas y triple combo) seleccionada. (el escenario de trabajo está compuesto por el área de visualización de pistas y la cabecera) 3.2 Visualiza el escenario específico en el área de trabajo.
	Termina el caso de uso.

Tabla 4. Descripción del Caso de Uso Gestionar Curva en el Escenario de Trabajo.

Caso de Uso:	Gestionar Curva en el Escenario de Trabajo.
Actores:	Petrofísico.
Propósito:	Interactuar con los atributos de una curva de una pista, creando, modificando y eliminando las curvas sobre los atributos correspondientes (nombre de la curva, escala izquierda de la curva, escala derecha de la curva, visibilidad de la curva, tipo de representación de la curva [logarítmica o lineal], ancho de la curva, estilo de la curva, color de la línea).
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el petrofísico desea interactuar con las curvas de un fichero de registro de pozo en el escenario, mostrándolas en escenario de trabajo, eliminándolas de escenario de trabajo o modificando los atributos que se establecen para la misma.
Referencia:	RF10.
Complejidad:	Alta
Prioridad:	Alta
Precondiciones:	Estar creado un escenario de trabajo con al menos una pista.

Postcondiciones:	Se inserta, modifica o elimina una curva en el escenario de trabajo actualizando la información de la misma.
Flujo Normal de Eventos: Gestionar Curvas en el escenario.	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
1. Hace doble clic en la cabecera de una pista del escenario de trabajo activo.	<p>1.1 Muestra una ventana donde se visualizan los parámetros de la curva que se encuentra en la pista seleccionada. (Nombre de la curva, escala izquierda de la curva, escala derecha de la curva, visibilidad de la curva, tipo de representación de la curva [logarítmica o lineal], ancho de la curva, estilo de la curva, color de la línea).</p> <p>1.2 Muestra para cada curva los valores de parámetros que se definen para ella.</p> <p>1.3 Ejecuta alguna de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Si decide insertar una curva, ir a la sección 1.Insertar curva en el escenario. b. Si decide modificar los parámetros de una curva, ir a la sección 2.Modificar parámetros de una curva en el escenario. c. Si decide eliminar una curva, ir a la sección 3.Eliminar curva del escenario.
Sección 1. Insertar curva en el escenario.	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
2. Hace clic en el campo de nombre de la curva.	2.1 Muestra un listado con todas las curvas contenidas en el fichero de registro de pozo cargado.
3. Selecciona una de las curvas del fichero de registro de pozos que se visualizaron.	<p>3.1 Muestra los datos de la curva por cada parámetro definido para la curva seleccionada: escala de la izquierda, escala de la derecha, visibilidad en la pista, tipo de representación, estilo de la curva y grosor de la curva.</p> <p>3.1 Agrega la curva en la fila definida en la</p>

	ventana con sus parámetros.
4. Hace clic en el botón Aceptar.	4.1 Cierra la ventana de gestión de la curva. 4.2 Visualiza en el escenario de trabajo activo, en la pista seleccionada la curva que sé que creo con los parámetros definidos.
	Termina el caso de uso.
Sección 2: Modificar parámetros de una curva en el escenario.	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
2. Selecciona el parámetro de la curva que se desea modificar.	
3. Modifica el valor que tiene establecido por defecto el parámetro seleccionado.	
4. Hace clic en el botón Aceptar.	4.1 Valida la información actualizada por el usuario. 4.2 Actualiza en el escenario de trabajo activo la representación de la curva a la cual se le modificó alguno de sus parámetros.
	Termina el caso de uso.
Flujo Alternativo de eventos:	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
Parámetros de entrada incorrectos.	
	4.1 Muestra mensaje de alerta "Los valores se encuentran fuera del rango de representación".
	Termina el caso de uso.
Sección 3. Eliminar curva del escenario.	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema.
2. Hace clic en el campo de nombre de la curva.	2.2 Muestra un listado con todas las curvas contenidas en el fichero de registro de pozo cargado.
3. Selecciona la opción en blanco dentro del listado de las curvas que contiene el fichero de registro de pozo.	3.1 Elimina los datos de los parámetros definidos para la curva seleccionada: escala de la izquierda, escala de la derecha, visibilidad en la pista, tipo de representación, estilo de la

	<p>curva y grosor de la curva.</p> <p>3.2. Elimina la curva de la fila establecida para ella.</p>
4. Hace clic en el botón aceptar.	<p>4.1 Cierra la ventana de gestión de la curva.</p> <p>4.2 Actualiza en el escenario de trabajo activo, en la pista seleccionada la curva que se eliminó. (No se visualiza).</p>
	Termina el caso de uso.

Tabla 5. Descripción del Caso de Uso Gestionar Zona en el Escenario.

Caso de Uso:	Gestionar Zona en el Escenario.	
Actores:	Petrofísico.	
Propósito:	Interactuar con el software para crear, modificar y dividir una zona a partir de una pista seleccionada.	
Resumen:	El petrofísico inicia el caso de uso donde puede crear zonas desde los distintos escenarios, además de modificarlas, eliminarlas o dividir las según las necesidades del problema que esté trabajando.	
Referencia:	RF17.	
Complejidad:	Alta	
Prioridad:	Media	
Precondiciones:	Debe haber al menos un Set de Zonas con zonas creadas.	
Postcondiciones:	Se inserta, modifica, divide o elimina una zona del escenario de trabajo.	
Flujo Normal de Eventos: Gestionar Zona en el Escenario.		
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:	
1. Hace clic en la cabecera de una pista exceptuando la de profundidad.	<p>1.1 Muestra una ventana de Curva y Grillado apareciendo activa la sección de los datos de la curva. (Nombre de la curva, escala izquierda de la curva, escala derecha de la curva, visibilidad de la curva, tipo de representación de la curva [logarítmica o lineal], ancho de la curva, estilo de la curva, color de la línea).</p> <p>1.2 Ejecuta alguna de las siguientes acciones:</p>	

	<p>a. Si decide crear una zona al escenario, ir a la sección 1. Crear zona en el escenario.</p> <p>b. Si decide modificar la zona de un escenario, ir a la sección 2. Modificar zona del escenario.</p> <p>c. Si decide dividir una zona al escenario, ir a la sección 3. Dividir zona en el escenario.</p> <p>d. Si decide eliminar una zona del escenario, ir a la sección 4. Eliminar zona del escenario.</p>
Sección 1. Crear zona en el escenario.	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
2. Hace clic en el campo Estilo.	2.1 Muestra un listado con los estilos establecidos,
3. Hace clic en el campo Nombre.	3.1 Muestra el listado con los set de zonas que se han definido por el especialista.
4. Selecciona uno de los set de zona definidos en el campo Nombre para el fichero de registro de pozo.	<p>4.1 Establece los valores al campo requerido.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estilo de Zona: menú desplegable con los estilos existentes. • Escala izquierda y escala derecha.
5. Hace clic en el botón Aceptar.	<p>5.1 Comprueba la validez de los datos introducidos en los campos de estilo de la zona y escala izquierda o derecha.</p> <p>5.2 Visualiza en el escenario la zona agregada en la pista seleccionada a partir del estilo establecido.</p>
	Termina el caso de uso
Flujo Alternativo de eventos:	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
Comprobación de los datos.	
	5.1 Muestra mensajes de alerta indicando que los datos modificados por el usuario no son válidos para representar la zona seleccionada: "Existen campos vacíos".
	Termina el caso de uso.

Sección 2: Modificar zona en el escenario.	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
2. Hace clic en el separador de la zona que desea modificar.	2.1 Cambia el puntero del mouse mostrando que se seleccionó una zona en la pista.
3. Con el clic sostenido se desplaza para arriba o para abajo el delimitador de la zona seleccionado.	
4. Suelta el delimitador de la zona seleccionado.	4.1 Actualiza en el escenario la zona seleccionada modificando la posición de la zona. 4.2 Actualiza en el Set de Zona definido en la pista los cambios realizados sobre la zona. (Profundidad inicial, profundidad final).
	Termina el caso de uso.
Sección 3. Dividir zona en el escenario.	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema.
2. Selecciona la pista que contiene la zona que desea dividir y hace clic derecho sobre la zona que desea dividir.	3.1 Muestra las opciones. -Dividir Zona. -Eliminar Zona.
3.1 Selecciona la opción de Dividir Zona.	3.1 Crea en el escenario una zona nueva asignando los siguientes elementos visuales: Nombre de la zona. (Número consecutivo). Color de representación. (transparente o aleatorio) Delimitadores de la zona. La representación de zona se establece del punto donde se hace clic hasta el valor inicial de la próxima zona. 3.2 Agrega en Set de Zona definido en la pista la nueva zona creada. (Nombre de la zona, profundidad inicial, profundidad final, color).
	Termina el caso de uso.
Sección 4. Eliminar zona del escenario.	

Acción del Actor:	Respuesta del Sistema.
2. Selecciona la pista que contiene la zona que desea dividir y hace clic derecho sobre la zona que desea dividir.	3.1 Muestra las opciones. -Dividir Zona. -Eliminar Zona.
3. Selecciona la opción de Eliminar Zona.	3.1 Muestra el mensaje “¿Desea eliminar la zona?”.
4. Selecciona la opción Aceptar para eliminar la zona.	4.1 Elimina del escenario la zona seleccionada eliminando los siguientes elementos visuales: Nombre de la zona. (Número consecutivo). Color de representación. (Transparente o aleatorio). Delimitadores de la zona. 4.2 Elimina Set de Zona definido en la pista la zona seleccionada. (nombre de la zona, profundidad inicia, profundidad final, color)
	Termina el caso de uso.
Flujo Alternativo de eventos:	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
Escoge la opción no eliminar zona seleccionada.	
4. Selecciona la opción de Cancelar.	4.1 Muestra el escenario de trabajo establecido.
	Termina el caso de uso.

Consideraciones Parciales.

En este capítulo se mostró la solución propuesta para los módulos que forman el sistema AnPer, este fue dividido de esta forma para lograr una mayor organización a la hora de realizar el proceso de desarrollo. Las técnicas de captura de información empleadas en la etapa de elicitación dieron paso a obtener los requisitos tanto funcionales como no funcionales, con el fin de darle solución a las necesidades del cliente. A partir de la captura de los requisitos con los que debe cumplir el sistema a desarrollar se modeló el mismo en términos de Caso de Uso del sistema. El soporte utilizado para plasmar los resultados obtenidos durante el desarrollo de las etapas detalladas en este capítulo se realizó acorde a las plantillas propuestas en el Programa de Mejora, del expediente de proyecto 3.3.

3

Capítulo 3 Validación de Requisitos.

Introducción

Durante este capítulo se describe la propuesta de validación de requisitos, en esta etapa se tiene como objetivo verificar todos los requisitos que aparecen en el documento especificado. De esta forma se puede asegurar que los mismos presenten una descripción entendible, sean consistentes y se encuentren completos. Además se permite probar los requisitos antes de que comience a diseñarse o implementarse el sistema, para detectar los errores y deficiencias existentes en los mismos. Con este propósito se realiza una matriz de trazabilidad para verificar que cada requisito de software estuviera asociado con al menos un caso de uso del sistema y el prototipo de interfaz gráfica de usuario del sistema cuyo objetivo será comprobar los requisitos definidos con el cliente. También se realizará una valoración de la propuesta desarrollada a partir del criterio del equipo de desarrolladores del proyecto AnPer.

3.1 Propuesta de Validación de Requisitos.

Luego de desarrollar las actividades de elicitación, análisis y especificación de requisitos se debe verificar que los requisitos que se encuentran reflejados en el documento de especificación de requisitos sean consistentes, completos, precisos y satisfagan las necesidades del cliente. La validación de los requisitos es desarrollada con el objetivo de detectar errores en posteriores etapas del desarrollo del sistema, producto a una incorrecta especificación de los mismos. Para lograr este objetivo se propone aplicar dentro de las técnicas para la validación de requisitos la matriz de trazabilidad y el diseño del prototipo de interfaz gráfica de usuario del sistema. En la matriz de trazabilidad se podrá verificar la relación existente entre requisitos y casos de uso. Con el desarrollo del prototipo de interfaz gráfica de usuario se proporcionará al usuario una visión del producto final, permitiendo identificar funcionalidades incorrectas.

3.2 Matriz de Trazabilidad.

El uso de la matriz de trazabilidad centra su principal objetivo en verificar que los casos de uso definidos satisfacen todos los requisitos. Por otra parte las matrices de trazabilidad permiten asegurar que se implementen los requisitos que el cliente solicitó, asegurando de esta forma un gran porcentaje de su satisfacción. Llevar la trazabilidad de los requerimientos tiene gran

importancia a la hora de los clientes solicitar cambios, permitiendo de esta forma que el equipo de trabajo encuentre exactamente qué se necesita modificar, cuántos elementos, dónde se ubican y por tanto proporcionar datos para el cálculo del esfuerzo y tiempo de desarrollo, elementos que aportan la información necesaria a la hora de tomar una decisión sobre ese cambio. En la siguiente imagen se muestra la matriz de trazabilidad en la cual se puede apreciar que cada requisito funcional se encuentra asociado al menos a un caso de uso y viceversa.

Matriz de Trazabilidad	CU1: Cargar Fichero de...	CU2: Salvar fichero de...	CU3: Exportar fichero de...	CU4: Importar Fichero de...	CU5: Modificar Datos Iniciales	CU6: Convertir Unidades de...	CU7: Crear escenario de...	CU8: Gestionar Curva en...	CU9: Gestionar Pistas en el...	CU10: Modificar Grillado de...	CU11: Gestionar Sombreado...	CU12: Visualizar Histograma...	CU13: Crear Histograma de...	CU14: Gestionar Zona en...	CU15: Imprimir Información...	CU16: Modificar Datos de...	CU17: Modificar Datos de...	CU18: Eliminar Pozo.	CU19: Gestionar Set de Zona.	CU20: Gestionar Zona en un...	CU21: Iniciar Programa.	CU22: Mostrar información del...	CU23: Actualizar datos del...	CU24: Realizar conversiones...	CU25: Controlar acciones del...
RF1: Cargar archivos de extensión .LAS...	✓																								
RF2: Verificar extensión del fichero.	✓	✓	✓																						
RF3: Verificar la estructura y calidad del...	✓	✓	✓																						
RF4: Verificar la estructura y calidad del...	✓	✓	✓																						
RF5: Salvar fichero de registro de pozo.		✓	✓																						
RF6: Importar fichero de registro de pozo.		✓	✓																						
RF7: Exportar fichero de registro de pozo.		✓	✓																						
RF8: Establecer una unidad de medida para...					✓																				
RF9: Modificar los datos iniciales después de...					✓																				
RF10: Mostrar ventanas de aviso ante...	✓	✓	✓	✓	✓																				
RF11: Crear escenario de trabajo.						✓																			
RF12: Insertar pistas en el escenario de...							✓	✓																	
RF13: Ocultar pistas del escenario de trabajo.								✓	✓																
RF14: Eliminar pista del escenario de trabajo.								✓	✓																
RF15: Modificar ubicación de una pista en el...								✓	✓																
RF16: Insertar curvas en las pistas.								✓	✓																
RF17: Modificar los datos de la curva...								✓	✓																
RF18: Eliminar la curva seleccionada de una...								✓	✓																
RF19: Definir escala de representación de las...								✓	✓																
RF20: Cambiar al tipo de grillado de la pista.									✓	✓															
RF21: Insertar sombreado a una curva...									✓	✓															
RF22: Modificar sombreado de una curva...									✓	✓															
RF23: Eliminar sombreado de una curva...									✓	✓															
RF24: Imprimir información que se encuentra...										✓	✓														
RF25: Generar histograma de una curva...										✓	✓														
RF26: Parametrizar los valores de una curva...										✓	✓														
RF27: Modificar zonas en el escenario de...											✓	✓													
RF28: Eliminar zona del escenario de trabajo.											✓	✓													
RF29: Visualizar zona en el escenario de...											✓	✓													
RF30: Modificar datos de la curva.												✓	✓												
RF31: Modificar datos de pozo.													✓	✓											
RF32: Eliminar pozo adicionado.														✓	✓										
RF33: Convertidor de unidades simples.						✓																			
RF34: Convertidor de unidades complejas.						✓																			
RF35: Insertar set de zonas.																					✓	✓			
RF36: Modificar set de zonas.																					✓	✓			
RF37: Eliminar set de zonas.																					✓	✓			
RF38: Insertar datos de una zona.																					✓	✓			
RF39: Modificar datos de una Zona...																					✓	✓			
RF40: Mostrar zonas definidas dentro de un...																					✓	✓			
RF41: Eliminar una zona.																					✓	✓			
RF42: Realizar el inicio de programa y...																						✓	✓		
RF43: Visualizar información de nomenclador...																							✓	✓	
RF44: Modificar información visualizada del...																								✓	✓
RF45: Realizar conversiones de valores de...																									✓
RF46: Integración de las funcionalidades de...																									✓

Fig 16. Matriz de Trazabilidad.

3.3 Prototipo De Interfaz Gráfica de Usuario.

Una vez definido los requerimientos del sistema AnPer en el documento de especificación de requisitos se procede a la ratificación de los mismos. Como otra vía para validar los requisitos del sistema se realiza el diseño del prototipo de interfaz gráfica de usuario, que toma como principal objetivo, proporcionar un entorno visual sencillo que permita al cliente adaptarse al trabajo con el sistema y a la vez permita detectar los errores en los requisitos que aún puedan permanecer sin ser detectados.

Para lograr el objetivo a continuación se muestran las interfaces gráficas diseñadas para dar respuesta a la actividad especificada en cada caso de uso del sistema.

3.3.1 Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Iniciar el Programa.

Al iniciar el programa se cargará en pantalla una interfaz que le permitirá al usuario visualizar el área de trabajo, el árbol de navegación con los pozos y registro de pozos trabajados que se han cargado en el sistema anteriormente. Además de contener los menús que permiten al usuario realizar de forma más fácil el proceso de análisis e interpretación de los registros de pozos.

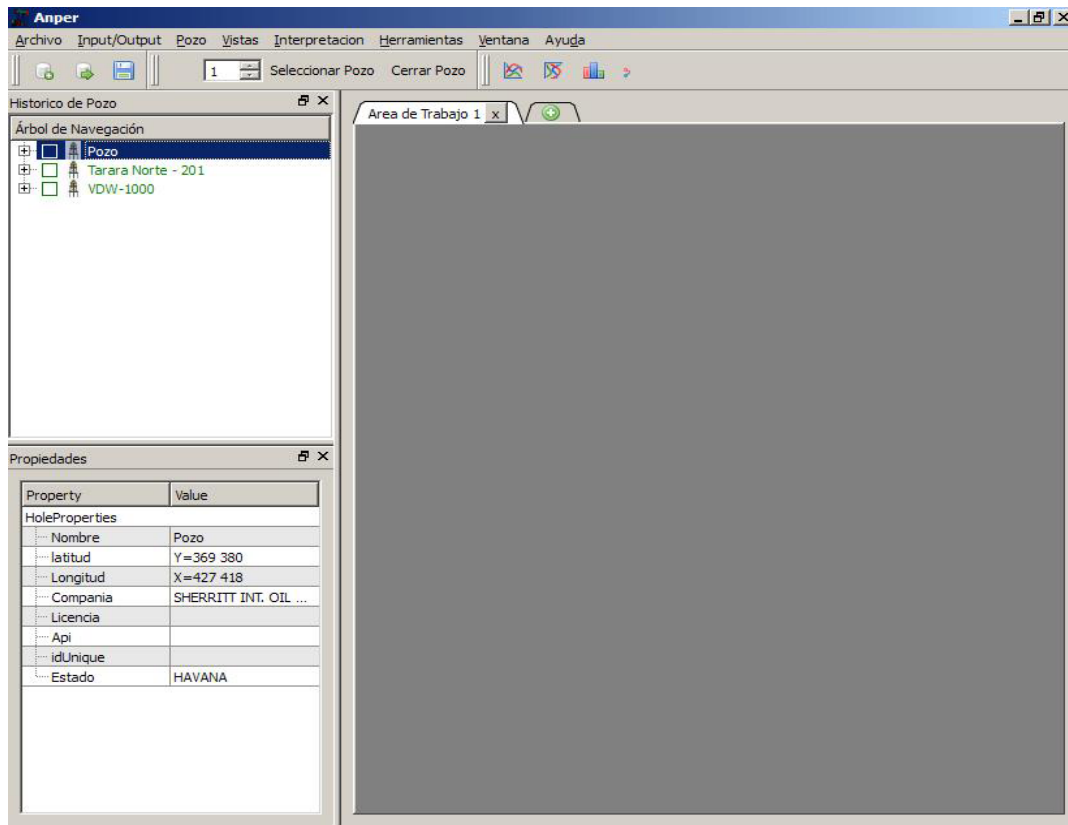


Fig 17. Ventana principal al iniciar el programa.

3.3.2 Prototipo de Interfaz Gráfica para Cargar Fichero de Registro de pozo.

Si el usuario desea realizar la carga, salva, importación o exportación de ficheros de registro de pozos puede escoger estas acciones a través de menú Entrada/Salida (Ver Fig.18)

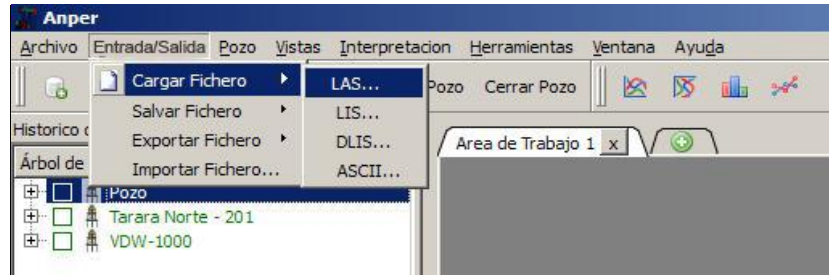


Fig 18. Interfaz Del Menú Entrada/Salida

Para realizar la carga de un fichero de registro de pozo el usuario escogerá la opción de Cargar Fichero y seleccionará el tipo de fichero que desea cargar. Al hacer clic sobre el tipo de fichero deseado se mostrará una ventana para explorar el disco y ubicar el fichero de registro de pozo en formato .LAS.

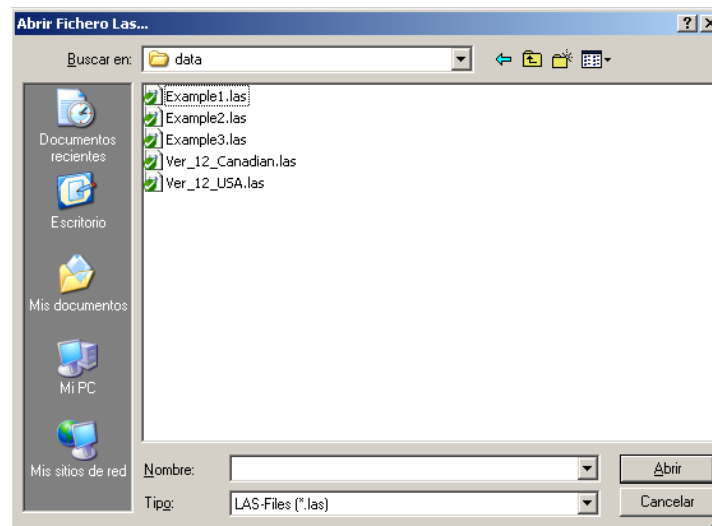


Fig 19. Ventana para ubicar los ficheros a cargar.

3.3.3 Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Modificar Datos Iniciales de Carga.

Una vez seleccionado el fichero que se desea cargar y validada la estructura y calidad del fichero escogido se mostrará una venta con los datos primarios del registro cargado, los valores que toman estos parámetros inicialmente podrán ser modificados por el usuario. (Ver Fig.20).

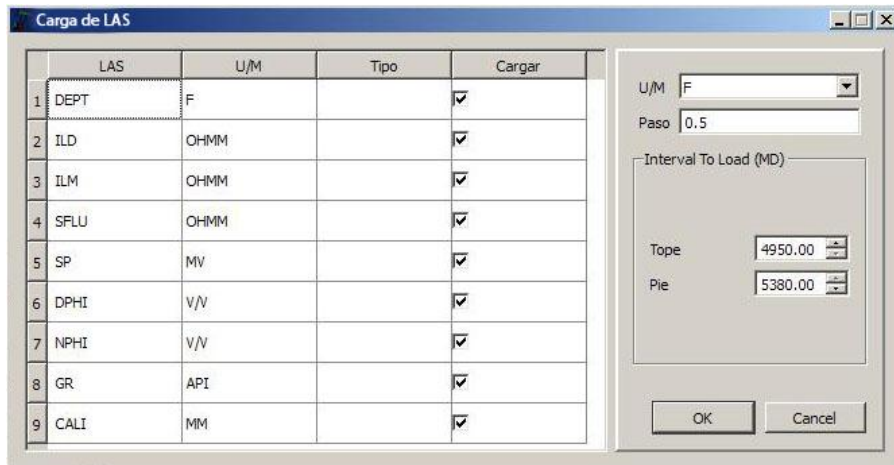


Fig 20. Interfaz para modificar los datos iniciales de la carga de un fichero.

3.3.4 Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Crear Escenario de trabajo.

Para realizar el análisis de las curvas que se manejan en los ficheros de registros de pozos el usuario creará escenarios de trabajo que le permitirán interactuar con la información almacenada en las mismas. Para crear los escenarios hará clic en el menú Vista y escogerá la opción de Registro.

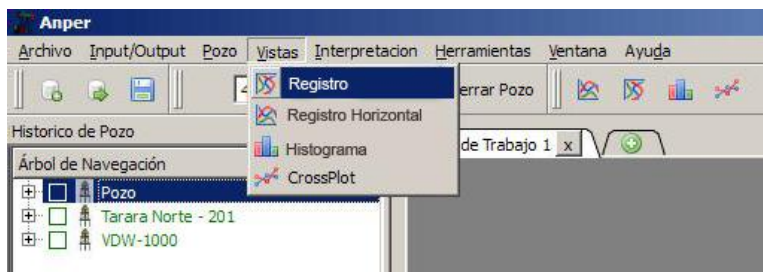


Fig 21. Interfaz del convertidor de unidades.

A continuación se mostrará una ventana donde el usuario podrá escoger la plantilla con el tipo de escenario que desea crear. (Ver Fig.22)

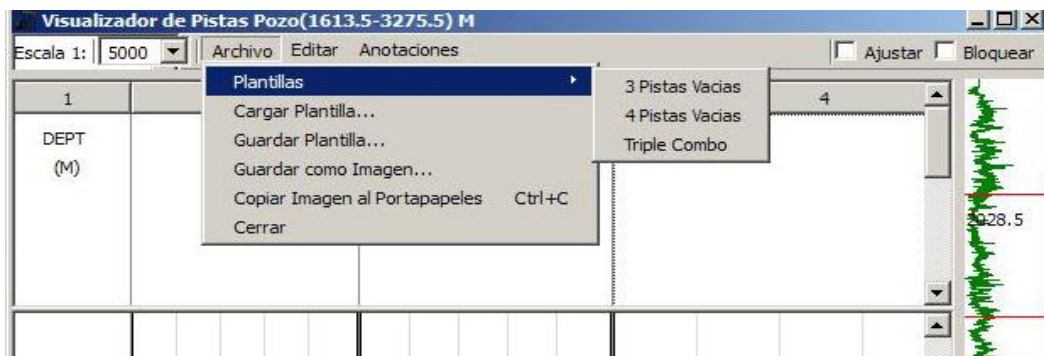


Fig 22. Interfaz de la ventana para escoger el tipo de escenario a crear.

3.3.5 Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Gestionar Pistas.

Para realizar las operaciones de insertar, eliminar y modificar la posición de una pista el usuario hará clic derecho sobre la cabecera de la pista. (Ver Fig.23) En caso de que lo que desee sea modificarla luego de hacer clic sobre la cabecera moverá la pista hacia adelante o hacia atrás hasta ubicarla en la posición que desea.



Fig 23. Interfaz para seleccionar la cabecera de una pista.

3.3.6 Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Gestionar Curvas en el Escenario.

Para realizar las operaciones de insertar, eliminar y modificar curvas en una pista el usuario dará clic derecho sobre la cabecera de la pista que desea modificar. (Ver Fig.23) y se mostrará una ventana donde se podrán visualizar las curvas que se encuentra en la pista seleccionada como se muestra en la siguiente imagen.

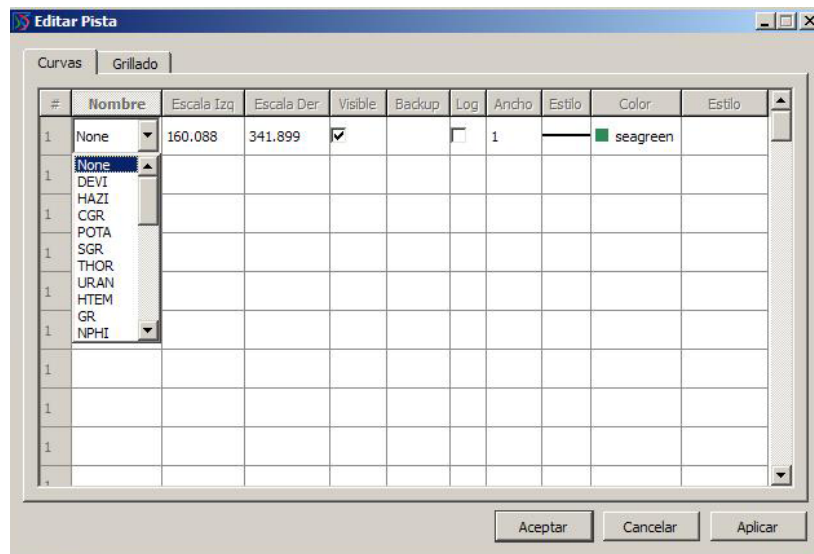


Fig 24. Interfaz para realizar la gestión de las curvas.

3.3.7 Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Modificar Grillado de las Pistas.

Una vez creadas las pistas en el escenario de trabajo se podrá modificar el grillado correspondiente a cada una. Al hacer clic sobre la cabecera de la pista se mostrará una ventana donde se podrá modificar el tipo de grillado. (Ver Fig.25)

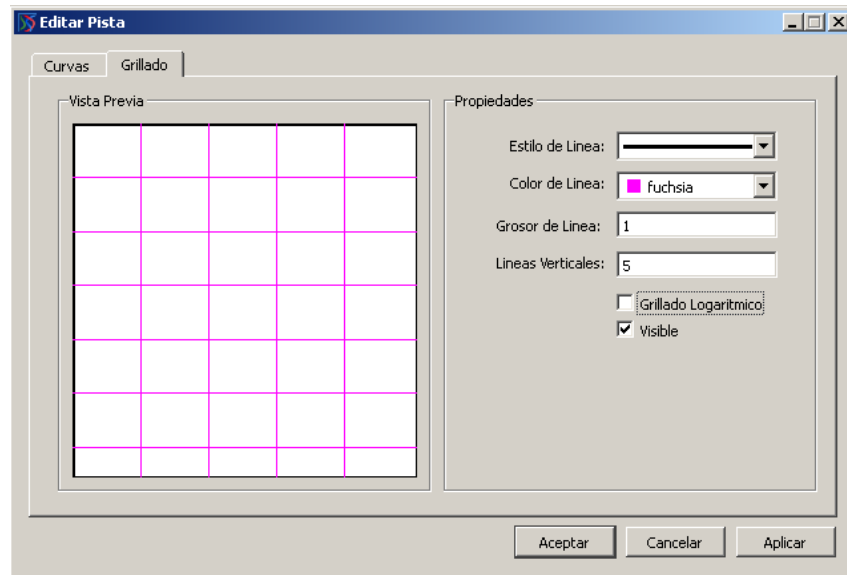


Fig 25. Interfaz para modificar el grillado de una curva.

3.3.8 Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Crear Histograma de Curva Parametrizado.

A partir de la selección de una curva y haciendo clic derecho sobre ella el usuario podrá crear un histograma modificando los parámetros que le interesen para realizar el análisis petrofísico (Ver Fig.26)

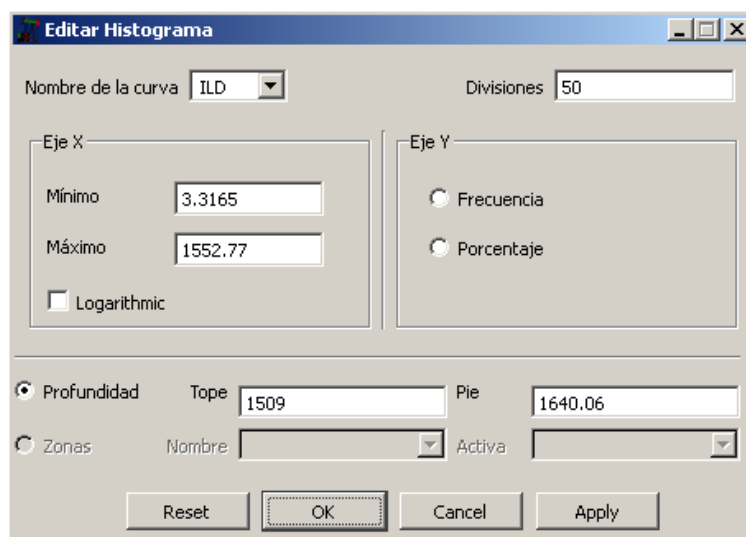


Fig 26. Interfaz para crear un histograma de curva parametrizado.

3.3.9 Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Gestionar Zonas en el escenario.

En las pistas que se encuentren en el área de trabajo el usuario podrá delimitar zonas que le permitan una mayor organización y entendimiento de la información que ofrecen las curvas. (Ver Fig.27)

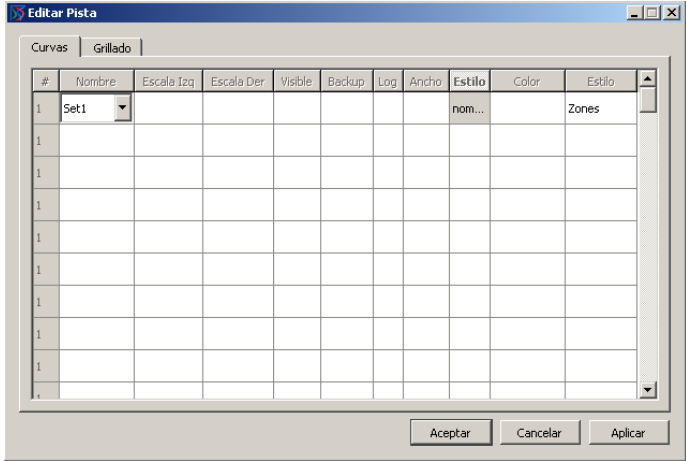


Fig 27. Interfaz para insertar una zona en el escenario.

En caso que las operaciones que se deseen hacer sean eliminar o dividir las zonas se hará clic derecho sobre la zona. (Ver Fig. 28)

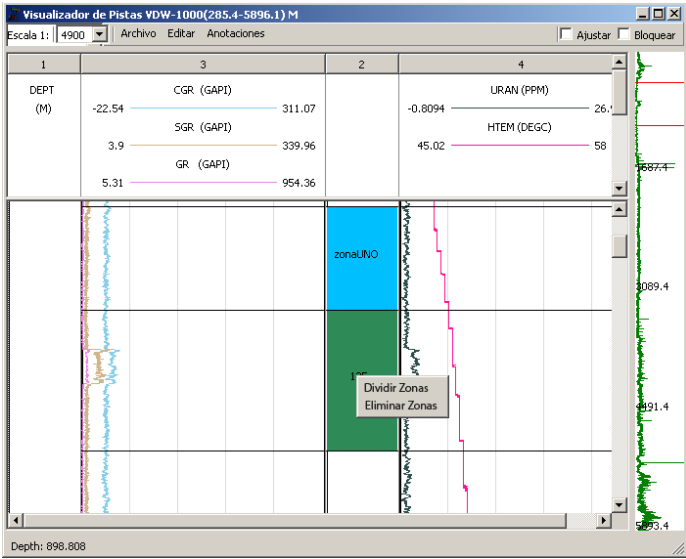


Fig 28. Interfaz para dividir y eliminar zonas.

3.3.10 Prototipo de Interfaz Gráfica de Usuario para Gestionar Set de Zonas.

La gestión de los set de zonas se podrá realizar en el menú Pozo a través de la opción de Administrar Zonas. (Ver Fig. 29)

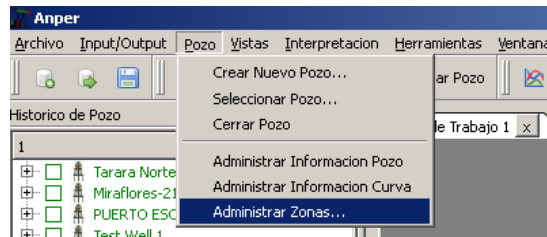


Fig 29. Interfaz del Menú Pozo.

Una vez seleccionada esta acción de mostrará una ventana que permitirá insertar, eliminar o editar un set zona. (Ver Fig.30)

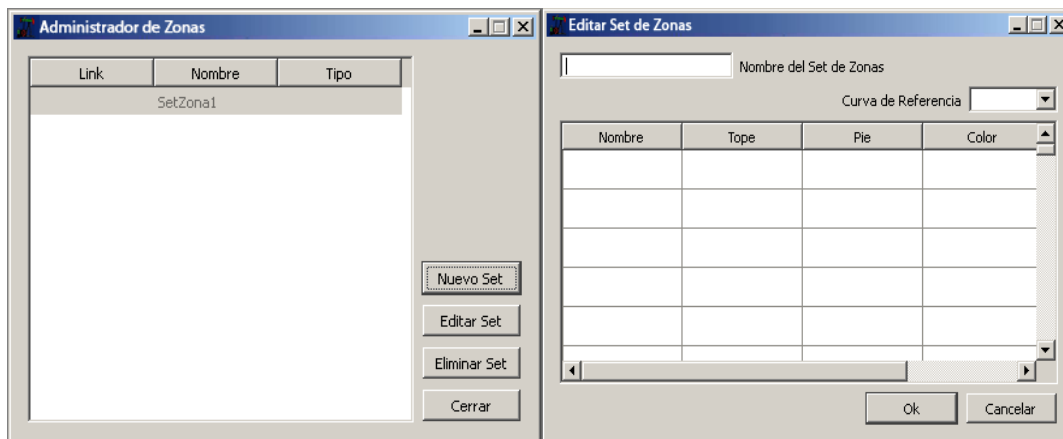


Fig 30. Interfaz para: a) administrar set de zonas. b) editar set de zonas.

Con motivo de validar los requisitos a partir del prototipo de interfaz de usuario se realizó una comparación de cada uno de los requisitos definidos en las etapas iniciales del desarrollo de requisitos con las funcionalidades que se representan en el prototipo. De esta manera el usuario pudo chequear que las funcionalidades representadas eran las esperadas, realizando sugerencias para el mejoramiento de la interfaz entre las que se encuentra diseñar un logo que identifique el sistema y que cuente con los colores que representan al CEINPET (rojo, negro y verde).

3.4 Valoración de la Propuesta de Solución

Una vez concluidas las cuatro etapas del proceso de desarrollo de requisitos definidas en la propuesta aplicada a los módulos que forman el sistema AnPer, se realizó una encuesta para valorar los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las técnicas específicas de cada etapa del proceso de desarrollo de requisitos, teniendo en cuenta la opinión del equipo de desarrollo del proyecto. (Ver Anexo 4) La encuesta fue aplicada a un total de seis desarrolladores.

Para la confección de la encuesta se tuvieron en cuenta aspectos que reflejan la eficiencia de la propuesta realizada a partir del aporte brindado para dar solución a algunos problemas existentes antes de su aplicación. A continuación se enuncian dichos aspectos.

A: Especificaciones de requisitos incompletas.

B: Necesidad por parte de los desarrolladores de consultar otros documentos por falta de claridad y entendimiento en los requisitos.

C: Influencia de la propuesta desarrollada a la hora de implementar las funcionalidades definidas.

D: Influencias de la propuesta desarrollada en la comunicación con el equipo de desarrollo del proyecto.

En la encuesta aplicada a los desarrolladores del proyecto el 100% de los encuestados manifestó que las especificaciones de requisitos no se describieron de forma incorrecta, lo que proporcionó que ninguno de los implicados en la encuesta tuviera la necesidad de realizar búsquedas en Internet o consultar otras documentaciones, producto a la falta de claridad y entendimiento en los requisitos. (Ver fig.31)

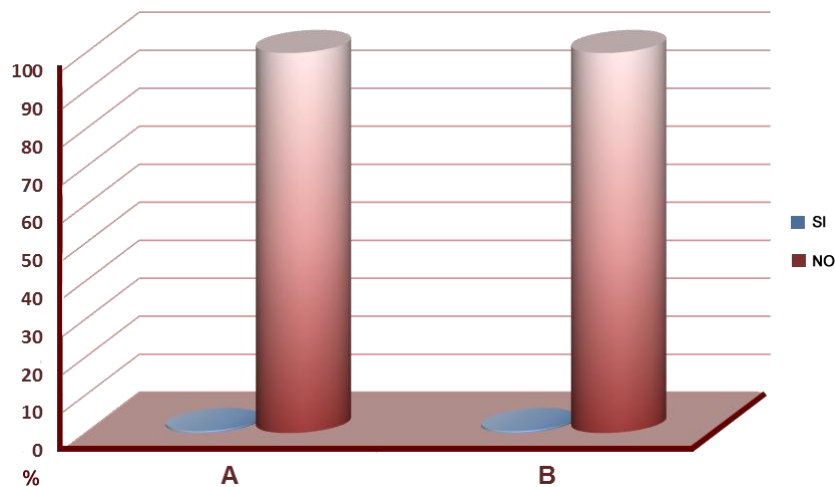


Fig 31. Factores que reflejan la completitud de la especificación de requisitos.

Por otra parte el 50% de los encuestados categorizaron como Alta la influencia de la propuesta desarrollada a la hora de implementar los requisitos definidos y de lograr la comunicación entre el equipo de desarrollo, la otra mitad manifestó que ambos aspectos propician una influencia Media e hicieron recomendaciones que se tuvieron en cuenta para elevar la aceptación de la propuesta desarrollada. En ambos casos ninguno consideró la influencia como Baja. (Ver Fig.32)

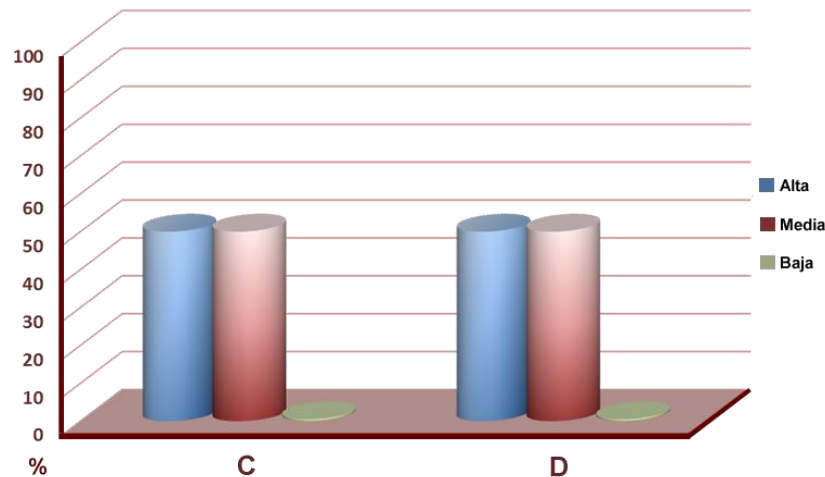


Fig 32. Influencia de la propuesta desarrollada.

Estos resultados muestran que con la aplicación de la propuesta se logró un buen desarrollo de los requisitos definidos, proporcionando un mayor entendimiento a los desarrolladores de las funcionalidades que deben implementar. Aunque se evidencia que existen desarrolladores que consideran que se debe mejorar la influencia de la propuesta desarrollada a la hora de implementar las funcionalidades definidas y la comunicación entre los miembros del equipo de desarrollo, de modo general la propuesta aplicada para el desarrollo de requisitos de los módulos que forman el sistema AnPer obtuvo una buena aceptación por parte del equipo de desarrollo.

Conclusiones Parciales

En este capítulo se llevó a cabo la última etapa propuesta para el desarrollo de requisitos, la validación de los requisitos definidos en las etapas iniciales. Para lograr el objetivo de este capítulo se realizó una matriz de trazabilidad que permitió verificar que todos los requisitos estuvieran asociados al menos a un caso de uso. También se aplicó la técnica de prototipo, empleada para realizar el prototipo de interfaz gráfica de usuario del sistema permitiendo detectar errores y deficiencias existentes. Con la validación de la propuesta desarrollada por parte del equipo de desarrollo del proyecto se puede concluir que la propuesta se realizó con un nivel de aceptación satisfactorio, dando solución a algunos problemas existentes inicialmente destacándose la falta de conocimiento de la estructura de los ficheros .LAS y el poco entendimiento de cómo se debe realizar al proceso de análisis petrofísico. Además se verificó que los requisitos definidos en el documento contaban con una descripción entendible a partir de una encuesta aplicada al equipo de desarrollo del proyecto AnPer.

Conclusiones Generales

Partiendo de la investigación realizada en el presente trabajo, donde se evidencia la necesidad de diseñar un sistema informático cubano que permita llevar a cabo el proceso de análisis petrofísico y esté exento de grandes gastos a la hora de adquirir las licencias. Se da cumplimiento al objetivo planteado ya que:

- Se realizó un estudio sobre el proceso de análisis petrofísico y los servicios que prestan los sistemas existentes para realizar este proceso, permitiendo de esta forma establecer las bases para el diseño de un sistema informático que se adapte a las necesidades específicas de los trabajadores del CEINPET.
- Con la investigación realizada sobre el proceso de la Ingeniería de Requisitos se logró resaltar su importancia en el proceso de desarrollo de software.
- Se definieron las técnicas a emplear en cada una de las etapas del proceso de la ingeniería de requisitos, las cuales permitieron captar las necesidades del cliente y transformarlas en los requisitos de software correspondientes a cada uno de los módulos que forman al sistema AnPer.
- Se estructuró el modelo de casos de uso del sistema, describiéndose cada caso de uso y logrando una mejor comprensión de las funcionalidades que brindan.
- Se obtuvo un Prototipo de Interfaz de Usuario y una Matriz de Trazabilidad que permitieron la validación de los requisitos definidos en las etapas iniciales del desarrollo de requisitos.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo y la importancia que tiene para la economía del país el desarrollo de un sistema informático para realizar el análisis petrofísico que se lleva a cabo en el CEINPET; Se recomienda:

- Hacer un seguimiento de los requisitos de software durante las posteriores fases de desarrollo aplicando la Administración de Requisitos que propone la Ingeniería de Requisitos.
- Realizar el análisis, diseño e implementación de los módulos que conforman el sistema AnPer a partir de la modelación de sistema presentada.
- Hacer extensible la propuesta desarrollada a proyectos que realicen sistemas con características similares a las que presenta el sistema AnPer.

Bibliografía Referenciada

1. Mundo Geológico. [En línea] Mayo de 2010. [Citado el: 21 de Enero de 2011.] <http://www.mundogeologico.com.ve/petrofisica.html>.
2. Tamaris, Pablo R. Buenas Tareas. [En línea] Mayo de 2010. [Citado el: 21 de Enero de 2011.] <http://www.buenastareas.com/ensayos/Registro-De-Pozos/538940.html>.
3. Pressman, Roger S. Ingeniería de Software un Enfoque Práctico. Quinta Edición.
4. Presman, Roger S. Ingeniería de Software un Enfoque Práctico. Sexta Edición.
5. Chaves, Michael Arias. La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de Software. 2005.
6. Mastermagazin. [En línea] 2005 de Febrero de 12. [Citado el: 21 de Enero de 2011.] <http://www.mastermagazine.info/termino/5402.php>.
7. SlideShare. [En línea] 2007. [Citado el: 23 de abril de 2011.] http://www.slideshare.net/rolando_maita/prototipo.
8. Schlumbelger. [En línea] [Citado el: 11 de Enero de 2011.] <http://www.slb.com/services/software/geo/geoframe/petrophysics/elanplus.aspx>.
9. Productos de Neuralog. [En línea] 14 de Octubre de 2001. [Citado el: 21 de Enero de 2011.] http://www.adams-consulting.net/Productos/Neuralog/Productos_Neuralog/Neuralog_productos.htm.
10. PetroLog - Advanced Log Analysis Software. [Online] 2006. [Cited: 22 1, 2011.] <http://www.petrolog.net/product-detail.asp?iSoftwareID=8>.
11. ESSS (Engineering Simulation and Scientific Software.). [En línea] 2008. [Citado el: 23 de Enero de 2011.] <http://www.esss.com.br/index.php?pg=viewprojeto&idProject=9>.
12. Sommerville, Ian. Ingeniería de Software. Séptima Edición. 2005. ISBN:84-7829-074-5.
13. Wieggers, Karl E. Software Requirements. Segunda Edición. 2003.
14. Villanueva, Isabel, Sánchez, Juan y Pastor, Óscar. Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos. 2005.
15. Bolrand. Effective Requirements Definition And Improves Systems and Communication. 2009.
16. Escalona, María José y Koch, Nora. Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web. 2002.
17. Leffingwell, Dean y Widrig, Don. Managing Software Requirements. Segunda Edición. 2003.
18. Canos, José H., Letelier, Patricio y Penadés, M^a Carmen. Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software.
19. Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbauch, James. El Proceso Unificado del Desarrollo de Software. 2000. ISBN:84-7829-036-2.
20. Introducción a RUP y UML. Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] [Citado el: 5 de Febrero de 2011.] <http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=34099>.

Bibliografía Consultada

1. Pressman, Roger S. Ingeniería de Software un Enfoque Práctico. Quinta Edición.
2. Presman, Roger S. Ingeniería de Software un Enfoque Práctico. Sexta Edición.
3. Chaves, Michael Arias. La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de Software. 2005.
4. Sommerville, Ian. Ingeniería de Software. Séptima Edición. 2005. ISBN:84-7829-074-5.
5. Wiegers, Karl E. Software Requeriments. Segunda Edición. 2003.
6. Villanueva, Isabel, Sánchez, Juan y Pastor, Óscar. Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos. 2005.
7. Bolrand. Effective Requirements Definition And Improves Systems and Communication. 2009.
8. Escalona, María José y Koch, Nora. Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web. 2002.
9. Leffingwell, Dean y Widrig, Don. Managing Software Requeriments. Segunda Edición. 2003.
10. Canos, José H., Letelier, Patricio y Penadés, M^a Carmen. Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software.
11. Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbauch, James. El Proceso Unificado del Desarrollo de Software. 2000. ISBN:84-7829-036-2.

Anexos

Anexo 1: Estructura del Fichero .LAS 3.0

```

~VERSION INFORMATION
VERS.          3.0      :CWLS Log ASCII Standard - VERSION 3.0
WRAP.          NO      :One Line per depth step
DLM.          SPACE   :Column Data Section Delimiter Character
PROD.         :LAS Producer
PROG.  DLIS to ASCII 18C0-147          :LAS Program name and version
CREA.         2010/09/21 11:30        :LAS Creation date {YYYY/MM/DD hh:mm}
DLIS_CREA.    2010-Sep-20 15:50      :DLIS Creation date and time {YYYY-MMM-DD hh:mm}
SOURCE.       J-102.DLIS              :DLIS File Name
FILE-ID.      FMI_NGS_HRLA_SONIC_036PUP :File Identification Number
#-----
~WELL INFORMATION
#MNMN.UNIT    DATA          DESCRIPTION
#-----
STRT .M       2970.0         :START DEPTH
STOP .M       3608.2        :STOP DEPTH
STEP .M       0.2          :STEP
NULL .        -999.25       :NULL VALUE
COMP .        CUPET         :COMPANY
WELL .        Jibacoa-102   :WELL
FLD .        JIBACOA       :FIELD
LOC .         :LOCATION
PROV .        LA HABANA    :PROVINCE
UWI .        X: 417,063.68  :UNIQUE WELL ID
LIC .         :LICENSE NUMBER
CTRY .        CU           :COUNTRY (www code)
DATE .        20-Sep-2010  :LOG DATE {DD-MMM-YYYY}
SRVC .        :SERVICE COMPANY
LATI .DEG     :LATITUDE
LONG .DEG     :LONGITUDE
GDAT .        :GeoDetic Datum
#-----
~PARAMETER INFORMATION
#MNMN.UNIT    VALUE          DESCRIPTION

```

Fig 33. Fichero .LAS en su versión 3.0

Anexo 2: Entrevista realizada a los trabajadores del CEINPET.

1. ¿Cuáles son los parámetros que contienen los ficheros .LAS?
2. ¿Cuáles son los pasos fundamentales para realizar la carga de ficheros .LAS?
3. ¿Qué parámetros se deben visualizar en los escenarios de trabajo?
4. ¿Cuántas pistas pueden ser creadas en los escenarios de trabajo?
5. ¿Cuántas curvas pueden ser insertadas dentro de una pista?
6. ¿Cómo se establecen los límites de las zonas?
7. ¿Cómo se delimitan las zonas en las curvas?
8. ¿Cómo se realiza el trabajo para administrar las zonas en las curvas?
9. ¿Cuál es el orden de las acciones a seguir para establecer las zonas en las curvas?
10. ¿Qué elementos contiene cada zona?
11. En caso de crear una zona nueva. ¿Cómo se pueden editar los parámetros correspondientes a esta zona?

Anexo 3. Diagrama de Caso de Uso General.

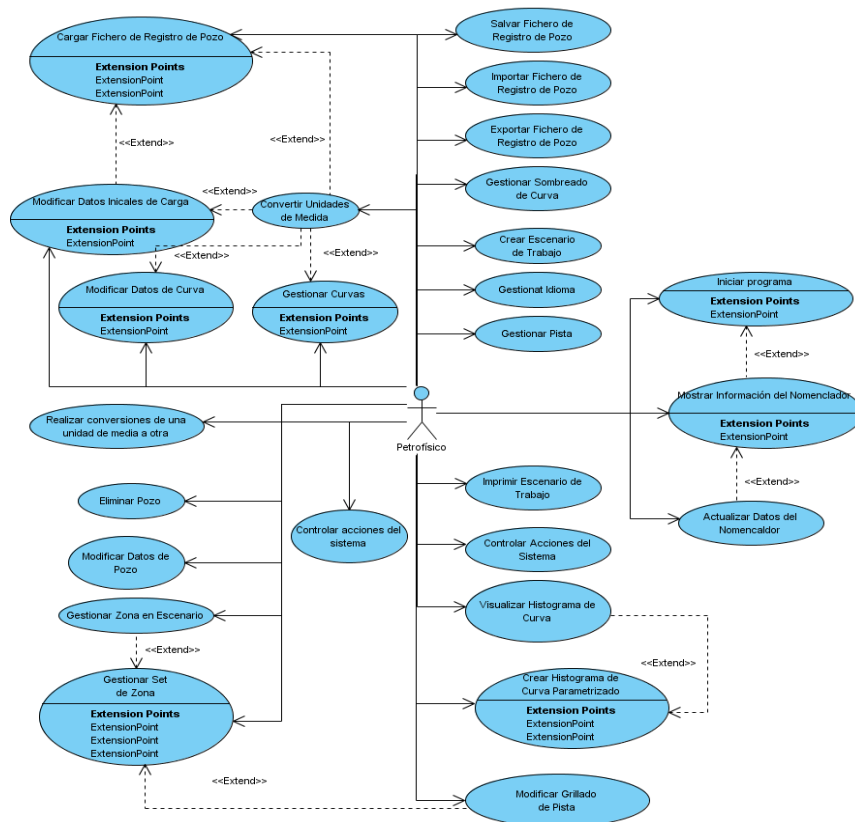


Fig 34. Diagrama de Caso de Uso General.

Anexo 4. Encuesta para valorar la aceptación de la aplicación de las técnicas propuestas para el desarrollo de requisitos en el Sistema AnPer tomando en cuenta la opinión del equipo de desarrollo del proyecto.

1. ¿Considera usted que la especificación de algunos de los requisitos que implementó se describió de forma incorrecta o poco entendible?

Sí___ No___

2. ¿Tuvo usted que auxiliarse en otros medios como búsqueda en Internet o consulta a documentos por falta de claridad y entendimiento en la especificación de requisitos dada?

Sí___ No___

3. ¿En qué medida considera usted que las técnicas propuestas para el desarrollo de requisitos ayudan en la implementación de las funcionalidades definidas para el sistema AnPer?

Alta___ Media___ Baja___

4. ¿En qué medida las técnicas de desarrollo de requisitos propuestas mejoraron la comunicación con el equipo de desarrollo del proyecto?

Alta___ Media___ Baja___

Anexo 5: Descripción de los Casos de Uso Arquitectónicamente Significativos.

Tabla 6. Descripción del Caso de Uso Modificar Datos Iniciales de Carga.

Caso de Uso:	Modificar Datos Iniciales de Carga.	
Actores:	Petrofísico.	
Propósito:	Visualizar y actualizar los datos primarios del fichero de registro de pozo para trabajar en posteriores análisis e interpretaciones. Datos a modificar (unidad de medida con la que se trabajará la curva, el tipo de curva y si la curva será cargada o no por el sistema).	
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el petrofísico desea personalizar o modificar los datos primarios del fichero de registro de (unidad de medida con la que se trabajará la curva, el tipo de curva y si la curva será cargada o no por el sistema) que desea cargar, estos cambios se almacenan en memoria para posteriores análisis.	
Referencia:	RF6.	
Complejidad”	Baja	
Prioridad:	Alta	
Precondiciones:	El fichero de registro de pozo cumple con la estructura definida para cada versión.	
Postcondiciones:	Se personalizan los elementos que se trabajan en las curvas. (Unidad de medida con la que se trabajará la curva, el tipo de curva y si la curva será cargada o no por el sistema).	
Flujo Normal de Eventos:		
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:	
	1.1 Muestra una ventana con los campos (Nmonic, Unidad de Medida, Tipo de curva, profundidad inicial, profundidad final).	
2. Selecciona el campo a modificar con el valor definido por él o establecido por el sistema en un rango de modificación. Atributos con rango: Unidad de medida, tipo de curva, profundidad final, profundidad inicial.	2.1 Carga los campos de definidos con los valores de su rango de modificación.	
3. Actualiza los valores a modificar en el		

sistema: Unidad de medida, tipo de curva, profundidad final, profundidad inicial.	
4. Hace clic en el botón Aceptar para actualizar los cambios realizados.	4.1 Valida la información con los rangos establecidos.
	Termina el caso de uso.
Flujo Alternativo de eventos:	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
Parámetros de entrada incorrectos.	
	4.1 Muestra mensaje de alerta "Los valores se encuentran fuera del rango de representación".
	Termina el caso de uso.

Tabla 7. Descripción del Caso de Uso Crear Histograma de Curva Parametrizado.

Caso de Uso:	Crear Histograma de Curva Parametrizado.
Actores:	Petrofísico.
Propósito:	Construir histogramas de curvas parametrizando los valores de: curva, número de divisiones (clases) y valores mínimos y máximos de escala.
Resumen:	El petrofísico inicia el caso de uso parametrizando los valores de una curva determinada: clases, valores mínimos y máximos para crear un histograma de curva específico.
Referencia:	RF16.
Complejidad:	Media
Prioridad:	Alta
Precondiciones:	Fichero de registro de pozo cargado.
Postcondiciones:	Se crea un histograma de curvas según los intereses de análisis del petrofísico.
Flujo Normal de Eventos: Crear Histograma de Curva Parametrizado.	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
1. Selecciona la opción para crear histograma parametrizado.	1.1 Muestra una ventana para la personalización de los histogramas de curva.
2. Selecciona la opción Nombre de la curva.	2.1 Muestra un listado con las curvas que están definidas en el fichero de registro de pozo.

3. Selecciona la curva a la que se le creará el histograma.	
4. Establece los valores de escala derecha de la curva, escala izquierda de la curva y número de clases a definir.	
5. Hace clic en el botón aceptar.	<p>5.1 Chequea que no existan campos vacíos.</p> <p>5.2 Chequea que los valores definidos sean números.</p> <p>5.3 Chequea que la escala derecha sea mayor que la escala izquierda.</p> <p>5.4 Chequea que el número clases sea mayor que 0.</p> <p>5.5 Construye histograma de curva parametrizado.</p>
Flujo Alternativo de eventos:	
Acción del Actor:	Respuesta del Sistema:
Parámetros de entrada incorrectos.	
	5. Muestra mensaje de alerta "Existen datos incorrectos".
	Termina el caso de uso

Glosario de Términos

A

Actor: rol perteneciente a los usuarios, agrupados según sus iteraciones con las funcionalidades del sistema.

Analista: Miembro del equipo de proyecto que es responsable de la obtención e interpretación de las necesidades de los interesados, y de la comunicación de éstas al equipo.

AnPer: Sistema para el Análisis e Interpretación de Registro de Pozos.

Área de trabajo: Es el área donde se representan las plantillas.

C

Casos de Uso: Los casos de uso reflejan lo que los usuarios futuros necesitan y desean, lo cual se capta cuando se modela el negocio y se representa a través de los requerimientos.

CEDIN: Centro de Informática Industrial.

Curva: Son las que conforman los registros de pozo, y representan las variaciones de las propiedades de los mismos.

E

ELAN: Corresponde a las siglas de Elemental Analysis (Análisis Elemental). Es un programa de análisis de registro multimineral capaz de calcular la formación más probable de minerales y volúmenes de fluidos de poros.

F

Ficheros .LAS: (Formato estandarizado de la Asociación Canadiense de Registros). Representa el encabezado del registro de pozo y las curvas ópticas en forma digital.

H

Histograma: También conocido como gráfico de barras, se utiliza para facilitar la estructura de los datos en cuanto a la distribución de sus valores.

I

IEEE: Corresponde a las siglas de The Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), es la asociación técnica y profesional más grande del mundo formada por profesionales de todas las disciplinas de la ingeniería.

Ingeniería de Software (IS): Disciplina o área de la Informática o Ciencia de la Computadora, que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resultan problemas de todos tipos.

Ingeniería de Requisitos (IR): Disciplina que se enmarca dentro de la Ingeniería de software, la cual propone métodos, técnicas y herramientas que faciliten el trabajo de definición de lo que se quiere de un artefacto de software.

Interfaz: Representa el uso de un tipo para describir el comportamiento visible externamente de cualquier elemento del modelo.

IP: Correspondiente a las siglas de Interactive Petrophysics (Petrofísica Interactiva). Es un programa que permite realizar el análisis de los registros de pozos. Puede ser usado tanto por petrofísicos como por geólogos.

N

Núcleos: Los núcleos son muestras de las formaciones rocosas que se extraen puntualmente en los pozos.

P

Petrofísica: La petrofísica se ocupa del estudio de las propiedades físicas y químicas que describen la incidencia y el comportamiento de las rocas, los sólidos y los fluidos.

Petróleo: Es una mezcla heterogénea de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos insolubles en agua.

Pista: Es el componente visual que conforma las plantillas y mediante el cual se representan los valores a través de las curvas de los registros de pozos. Contiene una cabecera, donde se establecen las propiedades fundamentales de las curvas que están representadas.

Prototipo: Es un modelo (representación, demostración o simulación) fácilmente ampliable y modificable de un sistema planificado, probablemente incluyendo su interfaz y su funcionalidad de entradas y salidas.

R

Registros de Pozo: Los registros de pozo son mediciones que se realizan con sensores remotos constituidos por buzo, cable y registrador de superficie.

Requerimiento de Software: Los requerimientos de software son condiciones o necesidades de un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo.