



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
PROGRAMA DE LA LICENCIATURA EN INFORMÁTICA

APLICACIÓN WEB PARA LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AIT APLICADAS
AL NEGOCIO DE EXPLORACIÓN PETROLERA
(Modalidad: Pasantía)

DAMARYS CAROLINA BERMÚDEZ CEDEÑO

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
TÍTULO DE LICENCIADO EN INFORMÁTICA

CUMANÁ, 2008

APLICACIÓN WEB PARA LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AIT APLICADAS
AL NEGOCIO DE EXPLORACIÓN PETROLERA

APROBADO POR:

Profa. Carmen Romero
Asesor Académico

Ing. Mauro London
Asesor Institucional

(Jurado)

(Jurado)

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE TABLAS	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS	vi
RESÚMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.	4
PRESENTACIÓN	4
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Alcance	5
1.3 Limitaciones.....	6
CAPÍTULO II.	7
MARCO DE REFERENCIA.....	7
2.1 Marco teórico.....	7
2.1.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.2 Antecedentes de la organización.....	8
2.1.3 Área de estudio	10
2.1.4 Área de investigación.....	13
2.2 Marco metodológico	16
2.2.1 Metodología de la investigación	16
2.2.2 Metodología del área aplicada	17
CAPÍTULO III.....	23
DESARROLLO	23
3.1 Fase de inicio	23
3.1.1 Planificación de la fase de inicio	23
3.1.2 Estudio del contexto del sistema.....	25
3.1.2.1 Proceso GNO	25
3.1.2.2 Modelo del negocio	30
3.1.2.3 Modelo del dominio.....	31
3.1.2.4 Riesgos del sistema.....	34
3.1.3 Flujo de trabajo (<i>workflow</i>) de requisitos	36
3.1.3.1 Requisitos funcionales	37
3.1.3.2 Requisitos no funcionales	38
3.1.3.3 Captura de requisitos como casos de uso.....	39
3.1.3.4 Modelo de casos de uso	41
3.1.4 Flujo de trabajo (<i>workflow</i>) de análisis.....	47
3.1.4.1 Modelo de análisis	47
3.1.4.2 Diagrama de clases de análisis.....	49
3.1.4.3 Diagrama de colaboración	52
3.1.4.4 Identificación de paquetes de análisis.....	59
3.1.5 Evaluación de la fase de inicio	60

3.2 Fase de elaboración.....	61
3.2.1 Planificación de la fase de elaboración.....	61
3.2.2 Flujo de trabajo (workflow) de requisitos.....	63
3.2.2.1 Requisitos funcionales	64
3.2.2.2 Requisitos no funcionales	64
3.2.2.3 Captura de requisitos como casos de uso.....	64
3.2.2.4 Modelo de casos de uso	65
3.2.2.5 Prototipo de la interfaz de usuario	69
3.2.3 Flujo de trabajo (<i>Workflow</i>) de análisis	70
3.2.3.1 Modelo de análisis	70
3.2.3.2 Diagrama de clases de análisis.....	72
3.2.3.3 Diagrama de colaboración	75
3.2.3.3 Identificación de paquetes de análisis.....	81
3.2.3.4 Diagrama de paquetes de análisis	82
3.2.4 Flujo de trabajo (<i>workflow</i>) de diseño	84
3.2.4.1 Diseño de la arquitectura	84
3.2.4.2 Modelo de diseño.....	86
3.2.4.3 Diseño del método de evaluación tecnológica del sistema propuesto	89
3.2.4.4 Diagrama de clases del diseño	89
3.2.4.5 Diagrama de secuencia	90
3.2.4.5 Diseño de la base de datos local del sistema	90
3.2.5 Flujo de trabajo (<i>workflow</i>) de implementación	90
3.2.5.1 Códigos ejecutables para realizar los casos de uso.....	91
3.2.6 Flujo de trabajo (<i>workflow</i>) de pruebas	91
3.2.6.1 Partición equivalente.....	92
3.2.6.2 Aplicación de casos de prueba.....	93
3.2.6.3 Casos de prueba basados en casos de uso.....	95
3.2.6.4 Pruebas de integración	96
3.2.7 Evaluación de la fase de elaboración	97
3.3 Fase de construcción.....	98
3.3.1 Planificación de la fase de construcción	98
3.3.2 Flujo de trabajo (<i>workflow</i>) de implementación	99
3.3.2.1 Códigos ejecutables para realizar los casos de uso.....	99
3.3.2.2 Documentación del sistema	101
3.3.3 Flujo de trabajo (<i>workflow</i>) de pruebas	101
3.3.3.1 Partición Equivalente.....	101
3.3.3.2 Aplicación de casos de prueba.....	102
3.3.3.3 Casos de prueba basados en casos de uso.....	103
3.3.3.4 Pruebas de integración	103
3.3.4 Evaluación de la fase de construcción	104
CAPITULO IV	105
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	105
4.1 Aplicación del método de evaluación tecnológica para un caso de estudio	105
4.2 Discusión de los resultados.....	108
CONCLUSIONES	109

RECOMENDACIONES.....	110
BIBLIOGRAFÍA	111
APÉNDICES	113
ANEXOS	143

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por guiarme y darme las condiciones adecuadas de vida para lograr esta meta.

A mi familia, por estar siempre allí y apoyarme en todo momento. Mis padres Juana y Luís, por aportarme diversas formas de ver y entender las cosas. Mis hermanos Luís, María, Imara y Carlos por ayudarme y brindarme su apoyo en los momentos que fueron necesarios y en los que no. Mi hermana Mileddy por ser más que mi hermana mi mejor modelo a seguir en la vida. Y a mi perrito adorado King, que ya no está con nosotros.

A mis sobrinos Luz, Xioma, Glorianny, Marwil, Cristina, Cristian, Luís y Sinai por llevar un poco de alegría a casa.

A la familia Monteverde – Calderin, por acogerme en su hogar durante la duración de mi pasantía en la ciudad de Puerto la Cruz. Mi más sincero y eterno agradecimiento.

Por último a mis amigos de siempre, mis nuevos amigos y compañeros de la universidad, por aportar cada uno de ellos grandes aprendizajes de vida. Como decía Pablo Neruda “...nosotros los de entonces, ya no somos los mismos”.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad de Oriente, por recibirme en esta etapa de formación profesional.

A la Profa. Carmen Victoria, por asesorarme en todo momento durante el desarrollo de este trabajo. Por la confianza brindada y el apoyo total mostrado hacia mi persona.

A Petróleos De Venezuela S.A. por permitirme realizar la pasantía dentro de sus instalaciones. Así como a la Superintendencia de GNO, encabezada por el Ing. Mauro London, por darme la oportunidad de desarrollar esta innovadora idea. Así como al equipo en general, por prestar toda la colaboración posible para la culminación de este trabajo. También a la Superintendencia de Servicios Comunes, en especial a Jesús Belisario y Luís Díaz por el apoyo prestado.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y artefactos planificados para la fase de inicio.	24
Tabla 2. Glosario de términos del modelo del dominio del sistema propuesto.	33
Tabla 4. . Plan de prevención y contingencia para los riesgos más predominantes en el desarrollo de la aplicación Web.	36
Tabla 5. Lista de actores de los casos de usos del sistema SIGENOP-Evaluación de tecnologías de la fase de inicio.	40
Tabla 6. Casos de usos del sistema SIGENOP- Evaluación de tecnologías de la fase de inicio.	40
Tabla 7. Clases de interfaz del sistema de la fase de inicio.	48
Tabla 8. Clases de control del sistema de la fase de inicio.	48
Tabla 9. Clases de entidad del sistema de la fase de inicio.	49
Tabla 10. Estatus de desarrollo de los artefactos generados para la fase de inicio.	61
Tabla 11. Actividades y artefactos planificados para la fase de elaboración.	63
Tabla 13. Casos de uso del sistema SIGENOP - Evaluación de tecnología de la fase de elaboración.	64
Tabla 14. Clases de interfaz del sistema de la fase de elaboración.	71
Tabla 15. Clases de control del sistema de la fase de elaboración.	71
Tabla 16. Clases de entidad del sistema de la fase de elaboración.	72
Tabla 15. Aplicación de casos de prueba de la fase de elaboración.	93
Tabla 16. Estatus de desarrollo de los artefactos generados para la fase de elaboración.	98
Tabla 17. Actividades y artefactos planificados para la fase de construcción.	99
Tabla 18. Aplicación de casos de pruebas de la fase de construcción.	102
Tabla 19. Matriz de decisión tecnología vs. indicador.	106
Tabla 20. Varianza calculada para cada par tecnología – indicador.	107
Tabla 21. Aplicación de los métodos de decisión seleccionados.	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del Proceso Unificado de Desarrollo de Software.	19
Figura 2. Flujos de trabajo requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba de una iteración genérica en el Proceso Unificado.	21
Figura 3. Esquema del proceso GNO.	25
Figura 4. Modelo del negocio de la Superintendencia GNO.	30
Figura 5. Modelo del dominio.	32
Figura 6. Diagrama de caso de uso del sistema SIGENOP – Evaluación de tecnologías de la fase de inicio.	41
Figura 7. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Administrar Tecnología de la fase de inicio.	50
Figura 8. Diagrama de clases de análisis para caso de uso Administrar Indicador de la fase de inicio.	51
Figura 9. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Evaluar Tecnología de la fase de inicio.	51
Figura 10. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Tecnología (agregar) de la fase de inicio.	52
Figura 11. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Tecnología (modificar) de la fase de inicio.	53
Figura 12. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Tecnología (eliminar) de la fase de inicio.	54
Figura 13. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Indicador (agregar) de la fase de inicio.	55
Figura 14. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Indicador (modificar) de la fase de inicio.	56
Figura 15. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Indicador (eliminar) de la fase de inicio.	57
Figura 16. Diagrama de colaboración para el caso de uso Evaluar Tecnología de la fase de inicio.	59
Figura 17. Paquete de análisis Administración de Tecnologías.	59
Figura 18. Paquete de análisis Administración de Indicadores.	60
Figura 19. Paquete de análisis Evaluación de Tecnologías.	60
Figura 20. Diagrama de casos de uso del sistema SIGENOP – Evaluación de tecnologías de la fase de elaboración.	65
Figura 21. Prototipo de interfaz principal del sistema.	70
Figura 22. Prototipo de interfaz secundaria del sistema.	70
Figura 23. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Evaluar Tecnología de la fase de elaboración.	73
Figura 24. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Realizar Consultas de la fase de elaboración.	74

Figura 25. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Emitir Reportes de la fase de elaboración.....	74
Figura 26. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Administrar Métodos de la fase de elaboración.....	75
Figura 27. Diagrama de colaboración para el caso de uso Administrar Método (agregar) de la fase de elaboración.....	76
Figura 28. Diagrama de colaboración para el caso de uso Administrar Método (modificar) de la fase de elaboración.....	77
Figura 29. Diagrama de colaboración para el caso de uso Administrar Método (eliminar) de la fase de inicio.	78
Figura 30. Diagrama de colaboración para el caso de uso Evaluar Tecnologías de la fase de elaboración.....	80
Figura 31. Diagrama de colaboración para el caso de uso Realizar Consultas de la fase de elaboración.....	81
Figura 32. Paquete de análisis Realización de Consultas de la fase de elaboración.....	81
Figura 33. Paquete de análisis Emisión de Reportes de la fase de elaboración.....	82
Figura 34. Paquete de análisis Administración de Métodos de la fase de elaboración. ..	82
Figura 35. Paquete de análisis Evaluación de Tecnologías (Actualizado)	82
Figura 36. Diagrama de paquetes de análisis del sistema de la fase de elaboración.	83
Figura 37. Vista lógica de las capas de la arquitectura del sistema.	85
Figura 38. Clases de diseño a partir de clases de interfaz.....	87
Figura 39. Clases de diseño a partir de clases de entidad.	87
Figura 40. Clases de diseño a partir de las clases de control.	88
Figura 41. Formulario de carga registrar tecnología.....	91
Figura 42. Formulario de carga identificación de la evaluación tecnológica.	99
Figura 43. Página de consulta del sistema de evaluación de tecnologías.	100
Figura 44. Resultado de la matriz de decisión para el caso de estudio seleccionado. ...	107

LISTA DE ABREVIATURAS

AIT	Automatización, Informática y Telecomunicaciones
AIT EyP	AIT Exploración y Producción
DNO	Documento de Necesidades y Oportunidades
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
GNO	Gestión de Necesidades y Oportunidades
GNU	<i>General Public License</i> (Licencia Pública General de GNU)
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i> (Lenguaje de Marcado de Hipertexto)
MOSCA	Modelo Sistémico de Calidad
PDVSA	Petróleos de Venezuela S.A.
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PHP	PHP <i>Hypertext Pre-processor</i> (Preprocesador a Hipertexto)
SIGAIT	Sistema de gestión de AIT
SIGENOP	Sistema de Gestión de Necesidades y Oportunidades
SGBD	Sistema de Gestión de Base de Datos
SS	Sistemas de Software
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol</i> (Protocolo de Control de Transmisión/ Protocolo de Internet)
UML	<i>Unified Modeling Language</i> (Lenguaje Unificado de Modelado)
UNE	Una Norma Española
USB	Universidad Simón Bolívar

RESÚMEN

La aplicación Web para la evaluación de tecnologías de Automatización, Informática y Telecomunicaciones (AIT) aplicadas al negocio de exploración petrolera fue desarrollada para documentar el proceso de adopción tecnológica llevado a cabo en la Superintendencia de Gestión de Necesidades y Oportunidades (GNO); a través del estudio del comportamiento de las tecnologías por medio de variables cuantificadas por el uso de indicadores como instrumento de medición, así como también el uso de métodos de decisión que apoyarán el proceso de toma de decisiones para realizar la selección de la tecnología una vez realizada la evaluación, lo que generará la creación de un histórico del cual se podrá obtener información de las distintas evaluaciones realizadas a través del tiempo. Cabe destacar que el mismo se desarrolló utilizando el Proceso Unificado de Desarrollo de Software planteado por Jacobson, Booch y Rambaugh (1999). La formulación de indicadores estuvo basada en la metodología de generación y selección de indicadores (Norma UNE 66175:2003) y el modelo usado para el proceso de evaluación fue el modelo racional. La codificación y construcción del sistema, se hizo utilizando PHP5 como lenguaje de programación para la creación de páginas Web dinámicas, PostgreSQL 8.0 como manejador de base de datos, *Javascript* como lenguaje de programación interpretado y basado en objetos para la validación de los formularios, Quanta + 3.2 como generador de código HTML, servidor Web Apache 2.1 y GNU/Linux Ubuntu 6.10 como sistema operativo. La aplicación Web permite solventar los problemas relacionados con el registro, recuperación y organización de la información concerniente al proceso de evaluación tecnológica, ofreciendo un medio para conocer el estado de una tecnología en particular dentro de la gerencia y así considerar diversas alternativas de solución para elegir las más adecuadas; lo que produce una toma de decisiones más acertada.

Palabras Claves: aplicación Web, indicadores, Proceso Unificado.

INTRODUCCIÓN

Ante la importancia que representa la información dentro de las organizaciones, han surgido tecnologías que permiten el manejo eficiente de esta. Unos de los medios utilizados son los sistemas de información automatizados, los cuales han contribuido a trabajar con mayor eficiencia en la ejecución de sus procesos (Kendall y Kendall, 2005).

El gran avance de los sistemas de información durante las últimas décadas ha facilitado que se puedan manejar grandes cantidades de datos, almacenarlos y transmitirlos en muy poco tiempo; es allí donde radica la importancia de uno de sus componentes, como es el caso de las redes.

Una red informática es un conjunto de ordenadores conectados entre sí con el fin de compartir información (Cisco, 2002), donde el modelo cliente-servidor es el mecanismo que permite realizar el intercambio de servicios e información en las redes informáticas de forma habitual; siendo Internet el sistema de redes que conecta computadores en todo el mundo (Velasco, 2005).

En el ámbito empresarial se ha planteado la construcción de sistemas de información basados en los estándares de la Internet, derivando esto al uso del término Intranet, la cual “es un mecanismo de integración para personas, procesos e información dentro de una organización con tecnologías basadas en la interfaz de exploración intuitiva de la World Wide Web, resultando ser una Internet privada” (Martínez, 2005).

Los sistemas o aplicaciones basados en la Web son sistemas confiables, prácticos y adaptables que ofrecen un complejo arreglo de contenido y funcionalidad a una amplia población de usuarios finales, basándose en la utilización de un navegador Web, que permite la extracción de los documentos o páginas Web de los servidores y los muestra por pantalla a los usuarios. Estos han evolucionado en sofisticadas herramientas de

computación que no sólo proporcionan función por sí misma al usuario final, sino que también se han integrado como bases de datos corporativas y aplicaciones de negocios (Pressman, 2005).

Muchas organizaciones a nivel mundial y nacional están haciendo uso de Intranets y aplicaciones Web en sus redes, entre las cuales se destaca la empresa PDVSA, la cual está encargada de los hidrocarburos del país, de manera eficiente, rentable, segura, transparente y comprometida con la protección ambiental; con el fin de motorizar el desarrollo armónico del país, afianzar el uso soberano de los recursos, potenciar el progreso endógeno y propiciar una existencia digna y provechosa para el pueblo venezolano (PDVSA, 2005).

Entre las gerencias que conforman el núcleo general de PDVSA, se encuentra la Gerencia de Exploración encargada de los hallazgos de hidrocarburos gaseosos y no gaseosos en el suelo, donde su misión primordial consiste en la incorporación de estos recursos asegurando la continuidad del negocio y convirtiéndose en la base fundamental para que PDVSA exista (PDVSA, 2005).

El ente encargado de la plataforma tecnológica dentro de PDVSA es la Gerencia de AIT, dividida en distintos organismos como es el caso de la Superintendencia de GNO, cuya función es proponer soluciones tecnológicas a sus usuarios, lo que requiere de evaluaciones constantes entre las múltiples opciones disponibles, implicando un tiempo considerable en el hallazgo de alternativas que cumplan con los requerimientos de las solicitudes realizadas.

Debido a esta situación se propuso el desarrollo de una aplicación Web para la evaluación de tecnologías de AIT aplicadas al negocio de exploración petrolera, que permite acceder a la información relacionada con estas tecnologías y sus respectivas evaluaciones, como medio de apoyo a la toma de decisiones al seleccionar soluciones idóneas para sus usuarios, de manera rápida, ordenada y segura.

Este trabajo está estructurado en cuatro (4) capítulos, como se especifica a continuación:

Capítulo I. Presentación

Está formado por el planteamiento del problema, donde se describe la situación problemática que motivó este trabajo de investigación; el alcance, el cual establece lo que el sistema será capaz de hacer y las limitaciones, que son los inconvenientes u obstáculos presentes durante el desarrollo de la investigación.

Capítulo II. Marco de referencia

Está conformado por dos secciones principales: el marco teórico, presenta los fundamentos teóricos necesarios para soportar la investigación, describiendo los antecedentes de la investigación y la organización, además del área de estudio e investigación, en el cual está enmarcado el trabajo propuesto. El marco metodológico, presenta la metodología aplicada para elaborar la solución al problema planteado.

Capítulo III. Desarrollo

Aquí se expone de forma detallada la aplicación de los procedimientos en el marco metodológico para el logro de los objetivos planteados, explicando cada uno de los pasos realizados en el desarrollo del sistema con descripciones, figuras y diagramas que permiten una mejor visualización y entendimiento.

Capítulo IV. Análisis de los resultados y discusión

Se presenta la aplicación del método de evaluación tecnológica diseñado y los resultados generados de su aplicación a un caso de estudio.

Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas durante el desarrollo del trabajo y las recomendaciones para mejorar el desempeño del sistema realizado. Además se presentan la bibliografía consultada para complementar las bases de la investigación así como también los apéndices y anexos correspondientes.

CAPÍTULO I.

PRESENTACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La gerencia de AIT como organismo encargado de velar por el buen funcionamiento de la plataforma tecnológica de PDVSA, cuenta con distintas dependencias que hacen posible que se logre dicho propósito. Entre estas se encuentra la Superintendencia de GNO, quien tiene como fin identificar, determinar y administrar soluciones tecnológicas integrales de alta calidad, eficientes y efectivas en términos de costo y oportunidad que apalanquen las metas y objetivos de PDVSA.

GNO para satisfacer una necesidad u oportunidad tecnológica del negocio/usuario, debe analizarla y detallarla para convertirla en un requerimiento válido, que posteriormente será transformada en una propuesta de solución tecnológica integral. Para dar respuesta a sus usuarios, se apoya en diferentes fuentes de información, las cuales se encuentran dispersas, obteniéndose en libros, consultas a expertos dentro y fuera de la organización, sistemas de información de uso interno, Internet, entre otras. Posteriormente ésta información hay que ubicarla, filtrarla y tomar lo necesario de ella, realizar un análisis de alternativas para finalmente dar propuestas de soluciones, lo cual involucra en ocasiones un consumo de tiempo considerable, ocasionando que el número de solicitudes se vayan acumulando, provocando malestar o insatisfacción en los usuarios por no obtener respuestas lo más prontas y acertadas posibles.

Todo esto trae como consecuencia que en ocasiones los usuarios, debido al tiempo de respuesta tardío, se ven obligados a tomar sus propias decisiones de solución las cuales no necesariamente son las mejores, dado que en la mayoría de los casos, no contemplan las variables propicias para realizar una evaluación correcta, sino que se

apoyan en la experiencia propia, dando como resultado la adquisición de tecnología, que si bien puede solucionar el problema objeto de la toma de decisiones en un tiempo menor, podrían no ser las más adecuadas, por poseer utilidades que no se requieren, porque ya existen dentro de la organización o porque existen muchas de estas con el mismo fin, entre otros. Todo esto produciendo gastos elevados o innecesarios a la industria.

En miras de resolver esta problemática, se propuso el desarrollo de una aplicación Web que permitiera realizar la evaluación de las tecnologías de AIT aplicadas al negocio de exploración petrolera, la cual contará con un portafolio o repositorio tecnológico que contenga información de tecnologías que estén en uso en este negocio así como las que no estén pero con fines comunes a él, a partir de las cuales se formularán indicadores que permitirán cuantificar el valor dado por el uso, desempeño, entre otras variables, de una tecnología específica, facilitando la aplicación de métodos para la toma de decisiones puesto que se manejarán diferentes escenarios que arrojen las alternativas de solución que ayuden ante el requerimiento a ser cumplido. Todo esto, permitiendo el seguimiento y progreso de la implantación de tecnologías que cumplan con los lineamientos y objetivos estratégicos de la organización, así como proponer el uso de tecnologías que puedan reemplazar a las existentes, si esto fuese necesario.

1.2 Alcance

El presente trabajo estuvo enmarcado en el desarrollo de una aplicación Web para la evaluación de tecnologías de AIT aplicadas al negocio de exploración petrolera, la cual ofrece la realización de registro, actualización y consulta de los datos sobre los indicadores a ser estudiados, las soluciones tecnológicas de AIT y sus respectivas evaluaciones que permitan conocer el desempeño de las misma haciendo uso de los indicadores propuestos para cuantificar, a través de sus fórmulas asociadas, las variables objeto de medición; apoyándose en la utilización de métodos o criterios de decisión, que arrojen propuestas o alternativas de solución ante el escenario de estudio que se esté

realizando, lo que generará la creación de un histórico con la información obtenida de las evaluaciones en el tiempo. Los resultados de la evaluación se representan en forma gráfica para su fácil interpretación. Estas evaluaciones podrán ser consultadas e impresas por medio de la generación de reportes.

1.3 Limitaciones

Los indicadores utilizados en el desarrollo de la aplicación Web sólo serán cuantitativos, debido a que el modelo de toma de decisión empleado se enfoca hacia la cuantificación de variables.

CAPÍTULO II.

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco teórico

2.1.1 Antecedentes de la investigación

La necesidad de las empresas que hacen uso de la tecnología como pieza clave en su incremento de competitividad, calidad y confiabilidad en la realización de sus actividades, las ha conllevado a implementar métodos que midan de alguna forma el rendimiento que suministra cada una de estas en sus procesos, con el fin de alcanzar los objetivos planteados, obtener un mejor manejo de la información y conseguir mejores resultados en el proceso de toma de decisiones.

La empresa PEMEX en la búsqueda de conseguir mejoras en sus procesos de exploración y producción petrolera, realizó un estudio de sus activos más significativos, entre ellos el uso y desempeño de tecnologías, como medio de medir la relación uso de la tecnología - desempeño de la organización. Basado en la utilización de indicadores, con los cuales se formó un modelo de regresión (Mendizábal, 2001).

“Competitividad tecnológica y especialización: la lógica del tamaño en las empresas proveedoras de la industria petrolera”; expone el análisis realizado a un conjunto de indicadores en la evaluación de la gestión tecnológica, y su aplicación a diferentes empresas venezolanas proveedoras de la industria petrolera en los sectores de manufactura, ingeniería y construcción, como forma de medir las actividades tecnológicas e innovadoras para diseñar nuevas estrategias orientadas hacia la innovación y poder así afrontar los mercados actuales (Testa, 2005).

La USB, como forma de medir la calidad de los SS y partiendo de la premisa de que los modelos se deben formular con base a las características competitivas para cada tipo de SS considerando la alta participación humana en el proceso de desarrollo del mismo, propone la creación del prototipo de MOSCA para evaluar la calidad de los SS integrando el modelo de calidad del producto y el modelo de calidad del proceso de desarrollo, soportado en los conceptos de la calidad total sistémica (Mendoza y cols, 2004).

En la Gerencia de Tecnología de la empresa Maraven, S.A. (antigua filial de PDVSA) ubicada en Lagunillas Edo. Zulia. Se llevó a cabo un estudio sobre el análisis del alcance y limitaciones del proceso de gestión tecnológica, como forma de reforzar el posicionamiento tecnológico de esta gerencia. Esto se llevó a cabo gracias a la aplicación de encuestas con el propósito de determinar este posicionamiento a través de un análisis de FODA (Paredes y Polo, 1995).

En la Gerencia de AIT, como herramienta para medir el logro de los objetivos que cada uno de sus procesos se planteara, surgió la creación de la aplicación SIGAIT la cual en su módulo de gestión de indicadores se lleva el control de las actividades que cada proceso realiza y se miden en función del cumplimiento que cada uno de estos presenten en un tiempo establecido con el uso de indicadores de gestión (PDVSA, 2005).

2.1.2 Antecedentes de la organización

PDVSA es la corporación estatal que se encarga de los hidrocarburos del país, de manera eficiente, rentable, segura, transparente y comprometida con la protección ambiental; con el fin de motorizar el desarrollo armónico del país, afianzar el uso soberano de los recursos, potenciar el avance endógeno y propiciar una existencia digna y provechosa para el pueblo venezolano, propietario de la riqueza del subsuelo nacional y único dueño de esta empresa operadora, que está en concordancia con el principio de transparencia y rendición de cuentas (PDVSA, 2005).

PDVSA cumple con todas las actividades propias del negocio petrolero, constituyéndose en una corporación verticalmente integrada, que abarca todos los procesos: exploración, producción, refinación y comercialización, para el aprovechamiento del petróleo, gas y bitumen, crudo pesado, extrapesado, mediano, liviano, producción y manufactura de orimulsión, así como la explotación de yacimientos de carbón (Petróleos De Venezuela S.A., 2005); donde cada uno de estos procesos corresponden a gerencias dentro de la corporación (Anexo 1). Su red de manufactura y mercadeo abarca Venezuela, el Caribe, Estados Unidos y Europa, llegando en los últimos años hasta mercados del lejano Oriente.

Exploración es la gerencia corporativa encargada de los hallazgos de hidrocarburos gaseosos y no gaseosos en el suelo, maximizando el valor económico a largo plazo de sus reservas, siendo uno de los procesos vitales de la industria, cuya misión primordial consiste en la incorporación de estos recursos, de acuerdo a los lineamientos de la corporación para asegurar la continuidad del negocio, por lo cual se convierte en la base fundamental para que PDVSA exista (PDVSA, 2005).

A esta gerencia están adscritas once (11) sub-gerencias a nivel nacional, la mayoría encargadas de la planificación, gestión y ejecución de proyectos exploratorios y operaciones de geofísica y geodesia, específicamente planificación de perforación, identificación de áreas de interés, detección de trampas y verificación de acumulación (Anexo 2). Estas operaciones se apoyan en un robusto parque tecnológico constituido por herramientas informáticas, de telecomunicaciones y automatización, que garantizan el desempeño eficiente de las actividades que se llevan a cabo dentro de las mismas (PDVSA, 2005).

En PDVSA el ente encargado de la plataforma tecnológica es la Gerencia de AIT, donde son atendidas todas las necesidades tecnológicas que puedan presentarse, desde su gestión hasta el desarrollo e implantación de soluciones integrales, eficientes y eficaces para resolverlas (GNO, 2006).

La Gerencia de AIT se encuentra dividida por distintos organismos, distribuidos a lo largo y ancho del país donde PDVSA se encuentre (Anexo 3). Entre ellas existe la Gerencia de AIT EyP, la cual se encuentra subdividida de acuerdo a la región: oriente, occidente y sur. En AIT EyP Oriente se encuentran: AIT Distrito Norte (Maturín), AIT Distrito San Tomé (San Tomé), AIT Distrito Morichal (Morichal) y AIT Exploración (Puerto la Cruz) (Anexo 4). Esta última posee, una serie de superintendencias que apoyan al negocio de exploración como lo son: Planificación, Desarrollo de Implantación de Soluciones, Cadena de Suministro, Gestión del Servicio, Administración de Recursos, Mantenimiento, Control de la Plataforma y GNO (Anexo 5).

La Superintendencia de GNO se encuentra dividida en tres unidades: Consultoría y Gestión del Negocio, Consultoría y Gestión Tecnológica y Planificación de Necesidades y Oportunidades (Anexo 6). Estas se encargan de capturar y analizar las necesidades y oportunidades de soluciones de automatización, informática y telecomunicaciones; generar, promover y gestionar el catálogo y los acuerdos de servicios con los niveles de rendimiento ofrecidos a los usuarios, en soluciones tecnológicas integrales y determinar, revisar, aprobar y controlar las propuestas de soluciones tecnológicas nuevas o existentes, respectivamente (GNO, 2006).

2.1.3 Área de estudio

Esta investigación se enmarca dentro del área de los sistemas de información automatizados, debido a que se hace uso del computador para la automatización y optimización del proceso de evaluación tecnológica, utilizando herramientas de análisis como los indicadores para la toma de decisiones. Algunos conceptos enmarcados dentro de ésta área son los siguientes:

- Sistema de información de apoyo para la toma de decisiones: son sistemas de información computarizados que se distinguen por hacer énfasis en el soporte en

cada una de las etapas de la toma de decisiones ofreciendo de manera oportuna la información necesaria para este proceso en un ambiente de incertidumbre. Aunque la decisión actual es del dominio del tomador de decisiones (Kendall y Kendall, 2005).

- **Análisis y diseño de sistemas:** el análisis y diseño de sistemas es un procedimiento para la resolución de problemas. Cuando se trata del diseño de sistemas de información, busca analizar sistemáticamente la entrada o flujo de datos, la transformación de los datos, el almacenamiento de datos y la salida de información en el contexto de una organización particular. También es usado para analizar, diseñar e implementar mejoras que puedan incorporarse a la organización y puedan ser alcanzadas al usar un sistema de información computarizado (Senn, 1992).
- **Análisis y diseño de sistemas orientado a objetos:** abordando el análisis y diseño desde el paradigma orientado a objetos, se describe el análisis al poner énfasis en una investigación del problema y los requisitos, en vez de ponerle una solución. El análisis se debe calificar como análisis de requisitos (mediante un estudio de los requisitos) o análisis de objetos (estudiando los objetos del dominio). Por otro lado, el diseño pone énfasis en una solución conceptual que satisface los requisitos y prestando atención a la definición de los objetos de software y en cómo colaboran para satisfacer los requisitos, en vez de ponerlos en la implementación (Larman, 2003).
- **Modelado de datos:** los modelos de datos aportan la base conceptual para diseñar aplicaciones que hacen un uso intensivo de datos, así como la base formal para las herramientas y técnicas empleadas en el desarrollo y uso de sistemas de información. Con respecto al diseño de bases de datos, el modelado de datos puede ser descrito como: dados los requerimientos de información y proceso de una

aplicación de uso intensivo de datos (por ejemplo, un sistema de información), construir una representación de la aplicación que capture las propiedades estáticas y dinámicas requeridas para dar soporte a los procesos deseados (por ejemplo, transacciones y consultas). Además de capturar las necesidades dadas en el momento de la etapa de diseño, la representación debe ser capaz de dar cabida a eventuales futuros requerimientos (Moreno, 2000).

- **Bases de datos:** es un conjunto de datos relacionados entre sí. por datos se entiende aquellos hechos conocidos que pueden registrarse y que tienen un significado implícito. Toda base de datos se puebla con datos para un propósito específico. Una base de datos es un conjunto de datos lógicamente coherente, con cierto significado inherente. Una colección aleatoria de datos no puede considerarse propiamente una base de datos (Elmasri y Navathe, 1997).
- **SGBD:** se puede definir el SGBD como un conjunto coordinado de programas, procedimientos, lenguajes, etc. que suministra a los distintos tipos de usuarios los medios necesarios para describir y manipular los datos almacenados en la base de datos, garantizando su seguridad. Sus funciones esenciales son las descripción, manipulación y control de los datos (Elmasri y Navathe, 1997).
- **UML:** es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema con gran cantidad de software. UML proporciona una forma estándar de escribir los planos de un sistema, cubriendo tanto las cosas conceptuales, tales como los procesos del negocio y funciones del sistema, como las cosas concretas, tales como las clases escritas en un lenguaje de programación específico, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables (Rumbaugh y cols, 1999).

2.1.4 Área de investigación

Esta investigación se ubica dentro del área de las aplicaciones Web y gestión de indicadores, porque se basa en un conjunto de páginas que interactúan entre sí, apoyándose en bases de datos asociadas, con recursos en servidores Web, que permiten la administración del contenido y el procesamiento de información referente a la evaluación tecnológica que es proporcionada a los usuarios finales del sistema (Kendall y Kendall, 2005). Los términos involucrados en esta área son los siguientes:

- **Indicadores:** son un conjunto de instrumentos de medición de las variables asociadas a las metas. Al igual que estas últimas, pueden ser cualitativos o cuantitativos. En este último caso pueden ser expresados en términos de "Logrado", "No Logrado" o sobre la base de alguna escala cualitativa. El principal objetivo de los indicadores, es poder evaluar el desempeño del área mediante parámetros establecidos en relación con las metas, así mismo observar la tendencia en un lapso de tiempo durante un proceso de evaluación. Con los resultados obtenidos se pueden plantear soluciones o herramientas que contribuyan al mejoramiento o correctivos que conlleven a la consecución de la meta fijada (David, 1997).
- **Tabla o matriz de decisión:** es un procedimiento tabular para analizar alternativas de decisión y estados de la naturaleza. Donde las alternativas representan las estrategias o reglas de decisión que indican la acción que debe tomarse ante una situación y los estados de la naturaleza las situaciones o estados del ambiente mutuamente excluyente que pueden ocurrir y que no están bajo el control del tomador de decisiones. Para cualquier alternativa y estado de la naturaleza en particular existe una consecuencia o resultado, que es una medida del beneficio neto o pago recibido por el tomador de decisiones (Moskowitz y Gordon, 1982).

- Criterios de decisión: Es la especificación de un procedimiento para identificar la mejor alternativa en un problema de decisión (Moskowitz y Gordon, 1982). Los tipos de criterios de decisión se muestran a continuación:
 - Maximin: el criterio Maximin o criterio del pesimismo fue sugerido por Abraham Wald, el cual indica que el tomador de decisiones supone que una vez que él ha elegido un curso de acción, la naturaleza sería malevolente, con una probabilidad implícita de uno, y por tanto seleccionaría el evento que minimizara el pago del tomador de decisiones.
 - Maximax: el criterio Máximas u optimista, escoge el acto que es el mejor de lo mejor. Esto es equivalente a elegir una acción cuya mejor consecuencia sea tan buena como la mejor consecuencia de cualquier otra acción.
 - Minimax: el criterio Minimax o pena o pesadumbre fue originado por el notable estadístico Savage el cual señalaba que después de que se ha tomado una decisión y de que ha ocurrido un evento, el tomador de decisión puede experimentar pesar debido a que conoce qué evento ha ocurrido y desea quizá haber seleccionado una acción diferente. Savage propuso que el tomador de decisiones debía intentar minimizar su pesar máximo. Este criterio requiere el desarrollo de una matriz de pesar o de pérdida de oportunidad y el uso del Minimax para seleccionar una acción. El pesar se define como la diferencia entre el pago actual y el posible pago que se habría recibido si se supiera el evento que iba a ocurrir.
 - Hurwicz: el criterio de Hurwicz o del coeficiente de optimismo fue creado por el economista Leonid Hurwicz, el cual proponía que si un tomador de decisiones se sentía optimista, éste debía poder expresar su grado de optimismo. Es de allí donde nace el coeficiente de optimismo por el cual el tomador de

decisiones los pagos más grandes y pequeños y los pesa de acuerdo con sus propios sentimientos de optimismo y pesimismo.

- Laplace: el criterio de Laplace o principio de razón insuficiente proviene del marqués y matemático de Laplace Pierre Simon, el cual sugería que se asignara a cada evento la misma probabilidad de ocurrencia, calcular el pago (pérdida) esperado para cada acto y elegir el acto con el mayor (menor) pago (pérdida) esperado. Así, se trataría el problema como si tuviera una distribución de probabilidad uniforme sobre los eventos y si los pagos fueran expresados en términos de utilidad, se resolvería el problema encontrando la acción que maximiza la utilidad esperada.
- Maximización del valor esperado: consiste en asignar una probabilidad a cada evento de tal manera que las probabilidades sumen 1. Posterior a esto se calcula el valor esperado de cada acción, multiplicando cada valor por su probabilidad correspondiente y sumando estos valores para así elegir la opción que mayor valor esperado posea.
- Modelo racional de toma de decisiones: considera que el comportamiento humano se construye con la idea que las personas llevan a cabo cálculos o adaptaciones consistentes que maximizan el valor bajo ciertas restricciones; es decir, buscan la optimización. Una persona tiene metas u objetivos y una función de utilidad o preferencia que le permite clasificar todas las posibles acciones de acuerdo a la contribución de estas a sus metas. Finalmente la persona selecciona la alternativa de valor más alto en términos de las funciones de retribución. Supone información perfecta, metas claras y alta capacidad cognitiva (Gallagher y cols, 1982).

2.2 Marco metodológico

2.2.1 Metodología de la investigación

- Forma de investigación: la forma de investigación empleada para resolver la problemática descrita fue de tipo aplicada, debido a que se basó en el estudio y aplicación de la investigación a problemas específicos, en circunstancias y características específicas (Tamayo y Tamayo, 2001). Puesto que el objetivo primordial de este proyecto fue desarrollar una solución informática para la Superintendencia de GNO dirigida a la evaluación de las tecnologías de AIT provistas a la Gerencia de Exploración, se le puede clasificar de este modo por brindar solución a un problema en forma rápida y directa.
- Tipo de investigación: esta investigación es descriptiva, porque busca alcanzar fines directos e inmediatos. Trabaja sobre realidades de hechos y su característica fundamental es la de presentar una evaluación e interpretación correcta de las tecnologías usadas en la Gerencia de Exploración (Tamayo y Tamayo, 2001).
- Diseño de la investigación: esta investigación estuvo basada en un diseño de campo porque los datos fueron recogidos directamente de la realidad. Se aplicaron técnicas para la recolección de datos como entrevistas y observación directa que permitieron obtener las necesidades de información del sistema. También desempeñó un diseño bibliográfico debido a que se utilizaron datos que fueron obtenidos por otros, llegando elaborados y procesados de acuerdo a los fines de quienes inicialmente los elaboraron (Tamayo y Tamayo, 2001). Donde esta información recogida en formatos, planillas y textos relacionados con la investigación permitió el desarrollo de la misma.

- Técnicas para la recolección de datos: en la recolección de la información necesaria para desarrollar este proyecto se realizaron entrevistas no estructuradas a los miembros pertenecientes a GNO con el fin de determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema a desarrollar. Además se aplicaron técnicas de observación directa, consultas bibliográficas y consultas en Internet, lo cual permitió fundamentar el aspecto teórico de la investigación (Kendall y Kendall, 2005).

2.2.2 Metodología del área aplicada

Para la elaboración de este proyecto se utilizaron las metodologías de el Proceso Unificado de Desarrollo de Software planteado por Rumbaugh, Jacobson y Booch (1999) y la norma UNE 66175:2003 para la generación y selección de indicadores.

El Proceso Unificado de Desarrollo de Software es un proceso de desarrollo de software con un conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de software. Sin embargo, el Proceso Unificado es más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas de software, diferentes áreas de aplicación, tipos de organizaciones, niveles de aptitud y tamaños de proyecto.

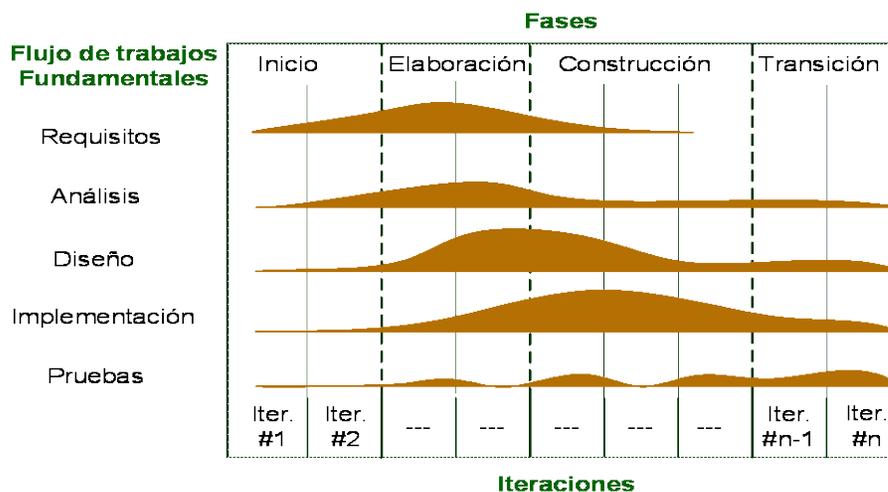
El Proceso Unificado está basado en componentes, lo cual quiere decir que el sistema software en construcción está formado por componentes de software interconectados a través de interfaces bien definidas, el cual hace uso de UML para preparar todos los esquemas de un sistema software; resultando ser una parte esencial del Proceso Unificado.

Los verdaderos aspectos definatorios del Proceso Unificado se resumen en tres aspectos claves: dirigidos por casos de uso, centrados en la arquitectura, iterativo e incremental.

- Dirigido por casos de uso: cuando un usuario utiliza un sistema, se lleva a cabo una interacción que consiste en una secuencia de acciones (tanto por parte del usuario como del sistema) que proporcionan al usuario un resultado de valor importante para él. Un caso de uso es precisamente una interacción de ese tipo, que deriva en que el sistema debe incluir un fragmento de funcionalidad para proporcionar al usuario el resultado de valor esperado.
- Centrado en la arquitectura: la arquitectura del software sirve para poder contemplar el futuro sistema desde varios puntos de vista antes de que se construya y durante la construcción. El concepto de arquitectura software incluye los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema, es decir, especifica la forma, estructura y comportamiento del sistema desde diversos puntos de vista, todos ellos a un nivel de detalle que permita tener una idea global, clara, sin perderse en detalles insignificantes (que, precisamente, no influyen en la arquitectura del sistema). De esta forma quedan cubiertos dos aspectos fundamentales: ¿Qué hace el sistema para cada usuario? (casos de uso); ¿Cómo es el sistema y cómo funciona para realizar esos casos de uso? (arquitectura software).
- Iterativo e incremental: para manejar el enorme esfuerzo necesario al ejecutar un proyecto, éste se divide en mini-proyectos llamados iteraciones. Cada iteración del proyecto (trabajo realizado) toma como entrada el producto resultado de la iteración anterior y genera como salida un producto incrementado, existiendo incrementos de dos tipos:
 - Adición de nuevos artefactos al producto: es decir, creación o ampliación de los modelos (negocio, casos de uso, análisis, diseño o implementación). Se ha demostrado que los procesos en cascada no son efectivos a la hora de construir sistemas medianos/grandes, y que lo correcto es construir el sistema por partes, es decir, incrementalmente.

- Sustitución o modificación de algún artefacto del producto: es decir, modificación de alguno de los modelos creados anteriormente. Al final de una iteración, al realizar las pruebas, se pueden descubrir fallos producidos por artefactos defectuosos que deberán ser revisados en la siguiente iteración. En general, es posible que un modelo no esté bien definido, siendo necesario revisar el trabajo hecho.
- Vida del Proceso Unificado de Desarrollo de Software: el Proceso Unificado se repite a lo largo de una serie de ciclos los cuales se dividen en cuatro fases. A través de una secuencia de modelos, los implicados visualizan lo que está sucediendo en esas fases. Dentro de cada fase, los directores o los desarrolladores pueden descomponer adicionalmente el trabajo en iteraciones con sus incrementos resultantes. La columna izquierda representa los flujos de trabajos: requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba. Las curvas son una aproximación de hasta dónde se llevan a cabo los flujos de trabajo en cada fase, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Estructura del Proceso Unificado de Desarrollo de Software.

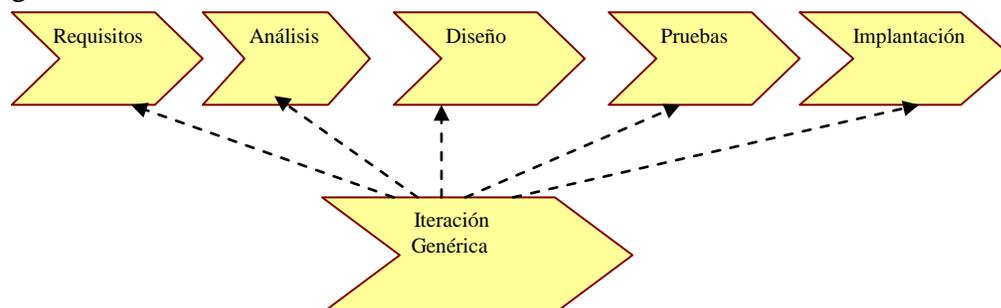


Las fases de este proceso son las siguientes:

- Fase de inicio: se desarrolló una descripción del producto final y se presentó el análisis de negocio para el producto. Se determinó las principales funciones del sistema con un modelo de casos de uso simplificado que contiene los casos de uso más críticos, la arquitectura del sistema que es un simple esbozo con los subsistemas más importantes. Se identificaron y se priorizaron los riesgos más importantes y se planificó en detalle la fase de elaboración.
- Fase de elaboración. se especificó en detalle la mayoría de los casos de uso del producto y se diseñó la arquitectura del sistema. Esta se expresó en forma de vistas de todos los modelos del sistema: modelo de caso de uso, de análisis, diseño, implementación. Se realizó los casos de uso más críticos que se identificaron en la fase de inicio.
- Fase de construcción. en esta fase, la línea base de la arquitectura creció hasta convertirse en el sistema completo. Al final de esta fase, el producto contiene todos los casos de uso que la dirección y el cliente acordaron. Verificándose si el producto cubrió las necesidades de los usuarios de manera suficiente como para hacer una primera entrega.

La Iteración genérica del Proceso Unificado de Desarrollo de Software que incluye los flujos fundamentales: requisitos, análisis, diseño, implementación y pruebas no ocurrieron una sola vez, como sucede teóricamente en el modelo en cascada; sino que se repitieron en cada iteración, una y otra vez, como flujos de trabajos iterativos. Cada repetición, sin embargo, se diferenció en los detalles que se enfrentaron o asuntos centrales de cada iteración. En la siguiente figura, se observa como, para una iteración de cualquier fase, coexisten los cinco flujos de trabajos.

Figura 2. Flujos de trabajo requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba de una iteración genérica en el Proceso Unificado.



Para la selección de indicadores se utilizó la norma UNE 66175:2003, la cual define las siguientes fases:

- Fase 1. Diseño del indicador.

1. Selección del indicador.

Los miembros de la entidad propondrán los indicadores que consideren pertinentes atendiendo a todos los planes que afectan a la entidad y los procesos que desarrolla dicha entidad.

2. Denominación del indicador.

Los requisitos que debe cumplir el nombre de un indicador son brevedad, claridad y coherencia con lo que se está midiendo. En cualquier caso conviene tener en cuenta que ya existen una serie de nombres estándar que conviene utilizar para mayor homogeneidad entre las distintas entidades.

3. Forma de cálculo. Especificación y fuentes de información.

Todo indicador debe explicitar la fuente de información de la que se nutre, la forma concisa de cálculo, el período y circunstancia en que se toma el dato, definir los conceptos que puedan interpretarse de distintas formas y deberán conservarse las evidencias que avalen los datos.

4. Definición de responsabilidades.

Se debe designar a las personas responsables de recoger la información, hacer seguimiento del proceso de recogida, tratamiento de los datos y transmisión de los mismos a instancias superiores.

5. Definición de umbrales.

Representa los valores mínimo o máximo, el valor a conseguir, la consecución sucesiva de valores en el tiempo y los umbrales que se delimiten deben ser alcanzables.

- Fase 2. Gestión del indicador: a través de las herramientas que los responsables, determinen como apropiadas para la gestión del indicador, estos realizarán el seguimiento, control y actualización del mismo de manera que asegure la correcta gestión del indicador en relación con el objetivo o proceso que generó su diseño.
- Fase 3. Construcción del cuadro de mando: cada entidad tendrá un cuadro de mando conformado por los indicadores que se estimen oportunos y que informen el estado actual, de los datos históricos y de las previsiones al respecto. Se recomienda que el número de indicadores en el cuadro de mando se ajuste lo máximo posible a los resultados críticos de la actividad (objetivo o proceso). Por lo tanto se recomienda que su número oscile entre 5 y 10 indicadores en la medida de lo posible. En otro caso habrá que justificar técnicamente la sobredimensión del cuadro de mando.

CAPÍTULO III. DESARROLLO

3.1 Fase de inicio

En esta sección se mostrarán los artefactos elaborados durante la primera fase del Proceso Unificado de Desarrollo de Software, llamada fase de inicio, en donde se establece el concepto inicial del sistema y se crea un esquema general para su comprensión, mediante la identificación de sus funcionalidades y requisitos; todo esto con el fin de elaborar un conjunto de modelos iniciales que capturen la semántica y comportamiento del sistema asegurando que exista un entendimiento común entre los desarrolladores y los usuarios. A continuación se describen las actividades y artefactos producto de la implantación de esta fase.

3.1.1 Planificación de la fase de inicio

Para llevar a cabo esta fase se realizó un análisis del sistema tomando en cuenta varios aspectos esenciales; en primer lugar, se estudió el contexto en el cual se desarrollan todas las actividades humanas relacionadas con el tema de interés, analizando todos los procesos y procedimientos involucrados; que serán representados a través del modelo del negocio, y además se creó un modelo del dominio para comprender el problema planteado en relación a su contexto; en segundo lugar, se realizó una delimitación del alcance del sistema propuesto, con el propósito de comprender qué debía cubrir la arquitectura y los límites dentro de los cuales se buscaban los riesgos críticos para desarrollar una arquitectura candidata con el fin de asegurar el éxito del sistema propuesto; en tercer lugar, se capturaron los requisitos y se describió la interacción de los actores implicados en el sistema a través del diagrama de casos de uso; una vez elaborados estos diagramas, se procedió a modelarlos a través de los diagramas de clases de análisis, como una especificación detallada de los requisitos y

como primera aproximación al modelo de diseño; posteriormente, se realizaron los respectivos diagramas de colaboración, para representar las interacciones entre los objetos del sistema y se construyó el diagrama de paquetes de análisis para encapsular los casos de usos que fueron definidos al realizar el análisis del sistema; finalmente se concluye con la evaluación de la fase estudiada.

Para este proyecto, en esta fase inicial, se realizó una única iteración, conformada por los flujos de trabajo requisitos y análisis; presentados en la tabla 1.

Tabla 1. Actividades y artefactos planificados para la fase de inicio.

Actividad	Artefactos
Contexto del sistema	Estudio del contexto del sistema. Modelo del negocio. Modelo del dominio. Glosario de términos del modelo del dominio.
Riesgos del sistema	Lista de riesgos críticos.
Requisitos	Requisitos funcionales y no funcionales. Requisitos de software y hardware. Captura de requisitos como casos de usos: identificación de actores y casos de uso. Modelo de casos de uso. Descripción de casos de uso.
Análisis	Identificación de clases de análisis. Diagrama de clases de análisis. Diagrama de colaboración. Identificación de paquetes de análisis.

A continuación se procede a describir cada uno de los artefactos planificados para la fase de inicio.

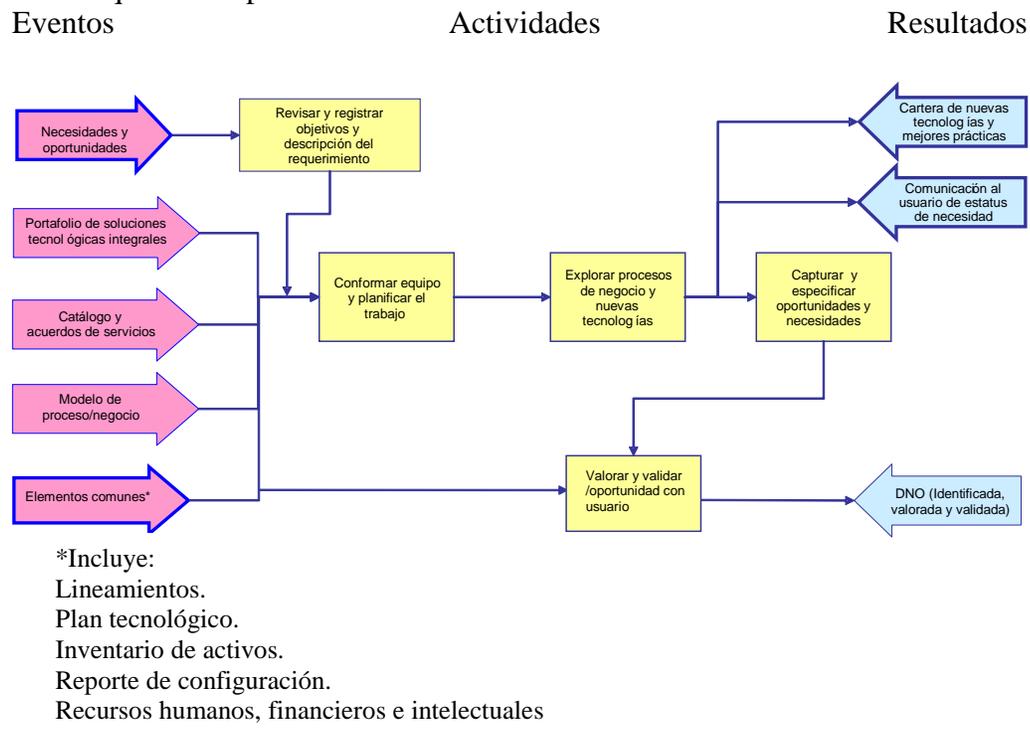
3.1.2 Estudio del contexto del sistema

En el presente proyecto, se llevó a cabo un estudio de las actividades más importantes de GNO, con el fin de comprender los procesos de negocio de mayor relevancia dentro del área de interés, y ofrecer una visión representativa del contexto del sistema. A continuación se describen algunos términos involucrados en el contexto del sistema:

3.1.2.1 Proceso GNO

En la figura 3, se puede observar el diagrama macro interfuncional que representa los eventos, actividades y resultados que se llevan a cabo dentro del proceso GNO.

Figura 3. Esquema del proceso GNO.



A continuación se describen los eventos, actividades y resultados involucrados en el proceso GNO, así como los roles y responsabilidades asignados para llevarlos a cabo.

- Eventos

- Necesidades y oportunidades: este evento se refiere a la recepción y/o detección en GNO de una solicitud para satisfacer una necesidad y/u oportunidad del negocio/usuario. Algunas maneras como se pueden recibir necesidades y detectar oportunidades son por: formatos Ad Hoc (Solicitudes de los usuarios e involucrados), correo electrónico, reuniones, de otros procesos o dentro del mismo proceso. Las solicitudes recibidas y/o detectadas deben ser analizadas y detalladas por los profesionales de GNO para convertirlas en requerimientos validados y valorados, que sean posteriormente convertidos en propuestas de soluciones tecnológicas integrales.
- Portafolio de soluciones tecnológicas integrales: contiene todas las necesidades y oportunidades detectadas, documentadas, validadas por el usuario y jerarquizadas por GNO, con el estatus y sus documentos relacionados. La oportunidad o necesidad identificada puede derivar en: desarrollo de un proyecto, plantear una investigación, realizar un diagnóstico de cierre de brechas, una evaluación tecnológica, realizar una asesoría técnica, realizar una recomendación técnica de mantenimiento u optimización de procesos. A este resultado también se le conoce como portafolio de necesidades y oportunidades.
- Catálogo y acuerdos de servicios: estos eventos describen la disponibilidad tanto del catálogo de los servicios proporcionados a usuarios por la Gerencia de AIT, como de los acuerdos de niveles de servicio, que detallan los niveles operacionales y a los contratos con terceros, referidos a servicios prestados a usuarios. Son generados en la actividad generar y actualizar acuerdos de servicios.

- Modelo de proceso-negocio: este evento describe la puesta a disposición del mapa de procesos del negocio y sus relaciones, así como de modelos de negocio existentes. Esta información es provista por Planificación AIT o por GNO de modelos realizados previamente en la actividad de documentar requerimiento.
- Actividades
 - Revisar y registrar objetivos y descripción del requerimiento: en esta actividad se hace la captura inicial del requerimiento proveniente de los usuarios de cualquier proceso AIT. De esta actividad sale una versión preliminar del documento de necesidad y oportunidad, con la oportunidad identificada; esta contiene el objetivo de la solicitud, las expectativas de los involucrados, el propósito y la descripción de la oportunidad.
 - Conformar equipo y planificar el trabajo: una vez que se tiene el requerimiento capturado, descrito y validado con el usuario, se pasa a conformar el equipo de trabajo que continuará con las actividades siguientes en el flujo de trabajo. La conformación de este equipo se efectúa con base en los conocimientos y experiencia requerida para evaluar el requerimiento: conocimiento del negocio/función, tecnología, disciplina, etc.
 - Explorar procesos de negocio y nuevas tecnologías: esta actividad se realiza bien sea por requerimientos recibidos o por oportunidades detectadas, teniendo como objetivo explorar los procesos de negocio para comprenderlos claramente, determinar cuáles son sus factores críticos de éxito y apreciar las eficiencias e ineficiencias actuales con el fin de determinar con precisión en qué parte de esos procesos debería aplicarse una solución solicitada o detectada. Y explorar nuevas tecnologías de AIT que surjan en cualquier lugar interno o externo (universidades, centros de investigación, industria, etc.) a PDVSA y que puedan representar oportunidades de mejora en sus procesos y funciones.

- Capturar y especificar necesidades y oportunidades: en esta actividad se enriquece el documento de necesidades y oportunidades preliminar elaborado en la actividad de revisión y registro de objetivos. Se capturan las oportunidades más viables y mejor adaptadas a la situación detectada o al requerimiento recibido. Se especifica en mayor detalle la visión de la necesidad u oportunidad.

- Valorar y validar necesidad /oportunidad con usuario: en esta actividad se discuten y validan con el usuario los hallazgos y conclusiones de las actividades de exploración de procesos del negocio y tecnologías, así como las de captura y especificación realizadas. Se hace igualmente la valoración de la necesidad u oportunidad en términos de su posible aporte a disminuir costos o generar ingresos, si se trata de una oportunidad comercial.

- Resultados
 - DNO (identificada, valorada y validada): durante el progreso de la actividad identificar / atender necesidades y oportunidades, se construye la primera versión del documento de necesidades y oportunidades. Este documento contiene la descripción de la necesidad u oportunidad que inicia el proceso y luego es transformada en un requerimiento.

 - Cartera de nuevas tecnologías y mejores prácticas: este documento es producto de las evaluaciones e investigaciones realizadas por GNO como parte de la actividad de identificar / atender necesidades y oportunidades. La documentación en la cartera de las nuevas tecnologías y mejores prácticas en automatización industrial, informática y telecomunicaciones, debe incluir al menos su descripción, áreas de negocio o función de aplicabilidad, potencialidad de los beneficios, nivel de madurez, riesgos potenciales, fecha de validez, importancia y fuentes adicionales de referencia.

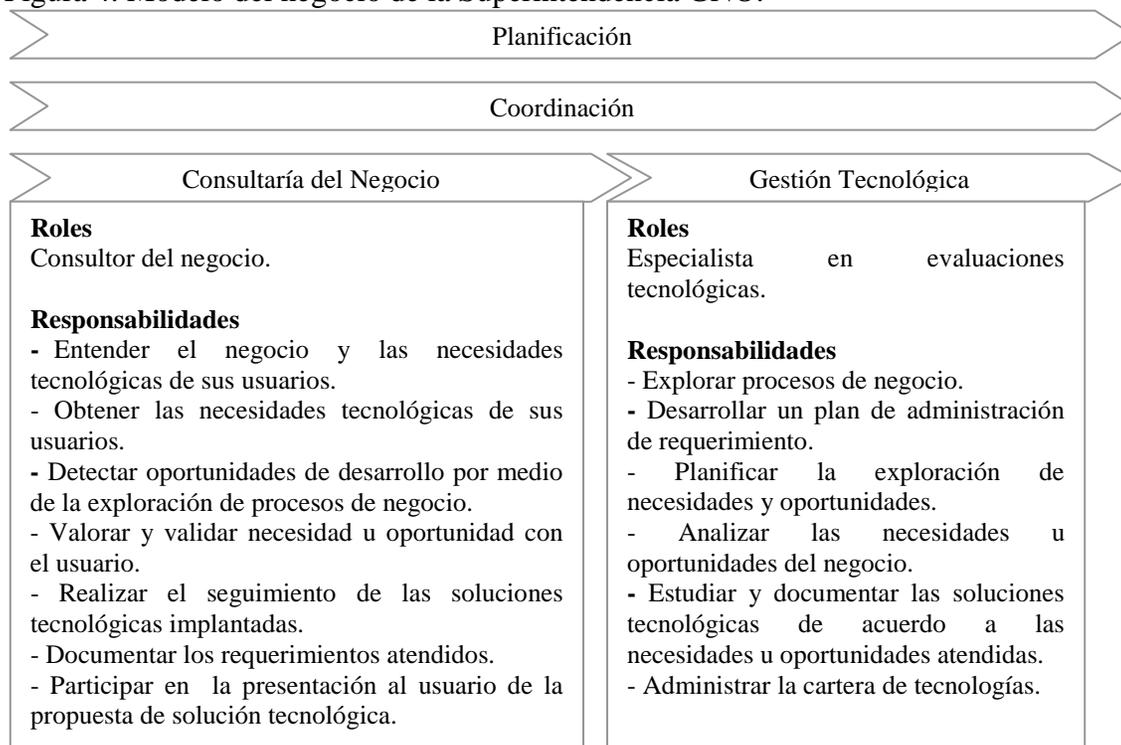
- Comunicación al usuario del estatus de la necesidad: continuamente se realiza la comunicación al usuario del estatus de avance en la solución a la necesidad, la cual puede ser verbal, vía telefónica, presencial o escrita.
- Roles y responsabilidades
 - Consultor de negocio: está en relación constante con los usuarios, entendiendo sus problemas y necesidades desde un alto nivel de abstracción. Es conocedor de los procesos de negocio y de las tecnologías disponibles en AIT. Atiende y obtiene necesidades; lidera y coordina la exploración, detección y gestión de necesidades y oportunidades hasta que la solución tecnológica, informe o recomendación es entregada e implantada en el ambiente del usuario.
 - Especialista en evaluación de tecnologías: es el responsable de la revisión y evaluación de tecnologías disponibles en el mercado, esto incluye la selección y propuesta de infraestructuras tecnológicas, herramientas, equipos o cualquier otro recurso tecnológico, a fin de incorporarlas en las propuestas, informes y recomendaciones realizados por GNO. Este rol es responsable de proveer retroalimentación apropiada sobre los productos a ser revisados en el tiempo especificado. Debe también realizar informes y recomendaciones de asistencia técnica, asesoría tecnológica y redactar problemas de investigación. Es también su responsabilidad la coordinación y seguimiento de los procesos de introducción, configuración e identificación del adiestramiento sobre las tecnologías seleccionadas.
 - Planificador: su principal objetivo es asegurar que los miembros del equipo no tengan dificultades en hacer su trabajo. Es responsable de adaptar el proceso para que encaje con las necesidades específicas de propuestas, informe y recomendaciones, así como de educar y guiar a los miembros del equipo en temas relacionados al proceso.

3.1.2.2 Modelo del negocio

Para conseguir sus objetivos, una empresa organiza sus actividades por medio de un conjunto de procesos de negocio. Cada uno de ellos se caracteriza por una colección de datos que son producidos y manipulados mediante un conjunto de tareas, en las que ciertos agentes (por ejemplo, trabajadores o departamentos) participan de acuerdo a un flujo de trabajo determinado.

A continuación en la figura 4, se muestra el modelo del negocio que describe los procesos generales asociados a la Superintendencia de GNO por medio de su cadena de valor, identificándose las actividades principales de Consultoría del Negocio y Gestión Tecnológica. También las actividades secundarias de Planificación y Coordinación. El resultado de las responsabilidades de Consultoría del Negocio sirve de insumo a Gestión Tecnológica en la realización de sus actividades. A su vez Gestión Tecnológica da respuesta a Consultoría del Negocio de sus responsabilidades.

Figura 4. Modelo del negocio de la Superintendencia GNO.



3.1.2.3 Modelo del dominio

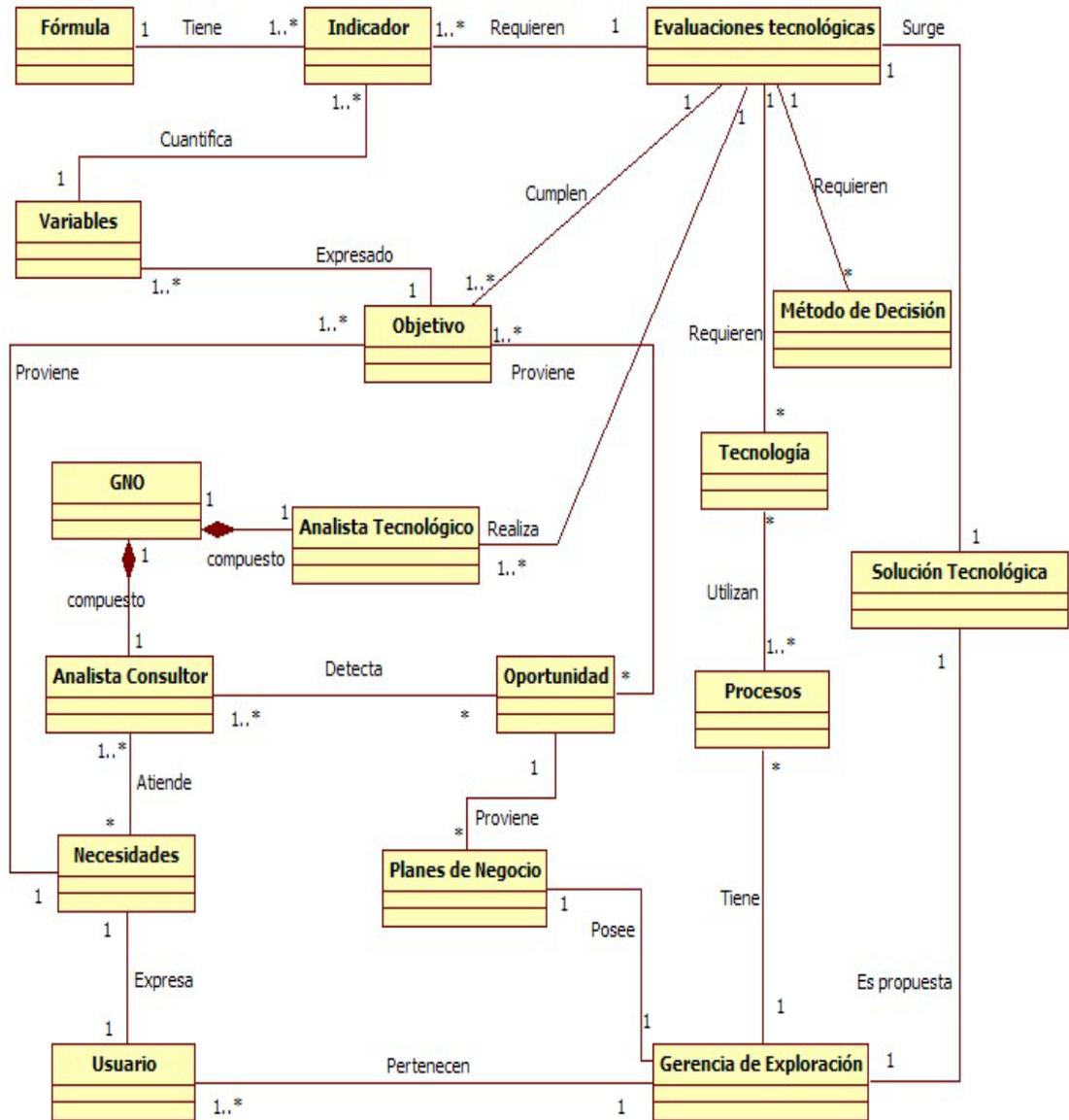
Un modelo del dominio es una representación visual de las clases conceptuales u objetos del mundo real en un dominio de interés, donde se capturan los objetos más importantes en el contexto del sistema realizado.

Los objetos del dominio representan las cosas que existen o los eventos que suceden en el entorno en el que trabaja el sistema. El objetivo de este modelado es comprender el contexto y los requerimientos del sistema propuesto, es decir, entender el problema que el sistema pretende resolver en relación a su contexto. Estos objetos se relacionan a través de asociaciones, agregaciones y composiciones para modelar el desenvolvimiento de las actividades; ayudando a definir qué deberá hacer el sistema para resolver el problema y no cómo lo hará.

En la figura 5 se observa cómo un analista GNO en su rol de consultor atiende necesidades expresadas por sus usuarios, los cuales son empleados de la Gerencia de Exploración. También estos pueden detectar oportunidades de investigación que provengan de la exploración o estudio de los planes de negocio de la gerencia. Esta gerencia se encuentra compuesta por procesos de negocio, los cuales se encuentran apoyados o utilizan tecnologías para el cumplimiento efectivo de sus procedimientos.

Un analista GNO en su rol de analista tecnológico realiza evaluaciones tecnológicas, las cuales requieren de información de tecnologías y de indicadores. Los indicadores son los encargados de cuantificar las variables que describan el comportamiento de las tecnologías objeto de estudio, con el fin de determinar el cumplimiento del objetivo que persiga la evaluación. Para así encontrar las soluciones o alternativas adecuadas a ser propuesta a la gerencia con el objetivo de cumplir con los requerimientos establecidos.

Figura 5. Modelo del dominio.



A continuación en la tabla 3 se presenta una lista de términos empleados en el dominio del sistema de evaluación de tecnologías propuesto, donde se definen cada una de las entidades involucradas en el modelo anteriormente mostrado.

Tabla 2. Glosario de términos del modelo del dominio del sistema propuesto.

Término	Definición
GNO	Se encarga de capturar y analizar las necesidades y oportunidades de soluciones de automatización, informática y telecomunicaciones de PDVSA, además de determinar, revisar, aprobar y controlar las propuestas de soluciones tecnológicas nuevas o existentes.
Analista Consultor	Personal que atiende a los usuarios de la Gerencia de Exploración con el fin de proveerles soluciones tecnológicas.
Analista Tecnológico	Personal encargado de investigar las soluciones tecnológicas.
Gerencia de Exploración	Ente u organización que es atendida por GNO.
Procesos	Son elementos de la cadena de valor o procesos medulares que hacen que exista la Gerencia de Exploración.
Evaluaciones Tecnológicas	Procedimiento llevado a cabo por el analista tecnológico de GNO, para evaluar soluciones tecnológicas ante los requerimientos de sus usuarios.
Indicador	Índices o parámetros a medir ante una evaluación tecnológica con el fin de determinar su valor para cada solución a evaluar y así conocer su situación en el tiempo.
VARIABLES	Magnitud indeterminada que cambia por diversos factores y que representa por tanto diversos valores en el tiempo.
Fórmula	Expresión matemática con variables y parámetros.
Tecnologías	Se refiere a software, hardware o cualquier herramienta tecnológica de interés.
Método de decisión	Son los criterios usados para seleccionar una alternativa de solución en la evaluación tecnológica.

Tabla 3. Continuación.

Término	Definición
Usuario	Empleado de la Gerencia de Exploración a quien se atiende y suministra toda la información necesaria para el levantamiento del requerimiento de la necesidad u oportunidad.
Oportunidad	Es la carencia tecnológica identificada o detectada por GNO en los procesos de trabajo de sus usuarios.
Necesidad	Es la carencia manifestada por un usuario para cumplir o alcanzar un objetivo determinado.
Objetivo	Propósito o intención que persigue la evaluación tecnológica.
Solución Tecnológica	Es la respuesta o alternativa de solución expresada por GNO a sus usuarios.
Planes de Negocio	Es la acción de estudiar y analizar a detalle los procesos, planes y estrategias, que se efectúan en la gerencia cliente.

3.1.2.4 Riesgos del sistema

Un riesgo es una variable del proyecto que pone en peligro o impide el éxito del proyecto. Es la probabilidad de que un proyecto experimente sucesos no deseables.

Los riesgos dirigen la viabilidad del sistema en el Proceso Unificado de Desarrollo de Software; ya que existe la probabilidad de que el proyecto se vea afectado en su desarrollo o comportamiento futuro. En tal sentido, los riesgos deben ser ordenados por el nivel de relevancia o por su influencia en el desarrollo.

Una vez que se han identificado los riesgos, pueden ser tratados de diferentes maneras. Algunos pueden ser evitados llevando a cabo acciones como replanificar el proyecto, pueden ser también evitados haciendo cambios en los requisitos, otros podrían

ser detectados y aislados de otras partes del proyecto, a manera de afectar solo una parte.

- Riesgos críticos del sistema

- Desconocimiento del ámbito del sistema: el no conocer el ámbito del sistema en base al cual se está trabajando, significa un riesgo crítico que debe ser mitigado en la fase de inicio. El diseñador debe tener conocimiento del contexto y entender sus aspectos fundamentales.
- Requisitos mal definidos: no disponer de requisitos claros y que abarquen todas las necesidades de los usuarios, puede significar un riesgo para el sistema. Se deben recolectar todas las necesidades de los usuarios.
- Falta de robustez de la arquitectura: el sistema debe poseer una arquitectura robusta que le permita adaptarse a los cambios y al mantenimiento de manera elegante y poco traumática.
- Diseño no adecuado de la base de datos: el mal diseño de la base de datos es un riesgo crítico, la base de datos del sistema debe estar diseñada de tal manera que mantenga la integridad referencial, que no sea redundante y que garantice el acceso a los datos necesarios, permitiendo al sistema llevar a cabo sus funciones.

Para los riesgos que resultaron identificados en el desarrollo de la aplicación Web, se planteó un plan de prevención como forma de evitar los posibles inconvenientes que se pudieran presentar en el desarrollo de la aplicación Web y un plan de contingencia para actuar en el caso de que surgiesen dichos inconveniente, los cuales se ven enunciados en la tabla 4.

Tabla 4. . Plan de prevención y contingencia para los riesgos más predominantes en el desarrollo de la aplicación Web.

Riesgos	Probabilidad	Impacto	Plan de Prevención	Plan de Contingencia
Desconocimiento del ámbito del sistema.	60%	Crítico	Aplicar un exhaustivo levantamiento de información y detallado modelado del sistema.	Chequear los diagramas realizados y aplicar las correcciones pertinentes.
Requisitos mal definidos.	40%	Crítico	Interactuar constantemente con los usuarios del sistema en todas las fases de desarrollo.	Aplicar entrevistas no estructuradas para aclarar dudas en los requerimientos recaudados.
Falta de robustez de la arquitectura.	40%	Crítico	Realizar un diseño modular.	Revisar los artefactos generados en el proceso de desarrollo.
Diseño no adecuado de la base de datos.	30%	Crítico	Recaudar un alto porcentaje de información al momento del diseño de la misma.	Revisar la información recaudada y de los requerimientos de los usuarios.

3.1.3 Flujo de trabajo (*workflow*) de requisitos

Los requisitos se establecen mediante un acuerdo con los clientes y los involucrados en el sistema. En este proceso se definen los límites del sistema, se estima su costo y tiempo de desarrollo y por último se visualizan los parámetros posibles para el diseño de la interfaz de usuario.

En la fase de inicio, precisamente por ser la primera, se requiere un trabajo arduo en la captura de requisitos ya que se confronta un proyecto desconocido y que no está claramente definido. Por tal motivo, para obtener los requisitos, es necesario reunir los aspectos más interesantes que puedan aportar todos los participantes en el desarrollo, ya que se trata de crear una lista de la cual se tomará el punto de partida para la construcción del sistema; sin olvidar que más adelante estos pueden cambiar o ser modificados de acuerdo a las necesidades y a las limitaciones que se presenten. A continuación se describen los requisitos acordados con los usuarios:

3.1.3.1 Requisitos funcionales

De acuerdo al levantamiento de información realizado en la Superintendencia de GNO, en cuanto al procedimiento de evaluación tecnológica, se establecieron los siguientes requerimientos:

- Efectuar el registro, actualización y consulta de los datos sobre: soluciones tecnológicas de automatización, informática y telecomunicaciones y de indicadores.
- Evaluar soluciones tecnológicas.
- Cuantificar variables de medición, haciendo uso de indicadores.
- Realizar comparaciones entre resultados de los indicadores de las soluciones tecnológicas evaluadas como método de selección de alternativas de solución en el proceso de evaluación tecnológica.
- Representar en forma gráfica y numérica los resultados asociados a las evaluaciones.

- Consultar las diferentes evaluaciones que se hayan realizado, así como generar reportes de estas.

3.1.3.2 Requisitos no funcionales

- Utilizar herramientas de Software Libre cumpliendo con el decreto 3390, a manera de reducir costos de desarrollo y que su código pueda ser modificado sin ninguna restricción.
- Desarrollar bajo un entorno Web, específicamente una aplicación Web que pueda ser ejecutada en navegadores Web gráficos.
- Poseer una interfaz gráfica, amigable e intuitiva que permita la fácil interacción con el usuario.
- Diseñar una arquitectura que pueda adaptarse fácilmente a cualquier cambio y mejora estructural.
- Requisitos de software
 - Navegador de Internet: Mozilla Firefox 2.0.
 - Quanta + como editor de lenguaje HTML.
 - PHP como lenguaje del lado del servidor.
 - Manejador de Base de Datos PostgreSQL.
 - Apache Web Server 2.2 como servidor Web.
- Requisitos de la plataforma hardware
 - Servidor:
 - Procesador x86 o equivalente a 1GHz o más.

- 512 MB de memoria de acceso aleatorio (RAM).
 - Disco Duro de 20 Gb.
 - Monitor a color con una resolución máxima de 1280 x 1024.
 - Interfaz de red Ethernet.
- Clientes:
 - Procesador x86 o equivalente a 750 MHz o más.
 - 64 MB de memoria de acceso aleatorio (RAM).
 - Monitor a color con resolución de 800x600 píxeles como mínimo.
 - Disponibilidad para Internet.

3.1.3.3 Captura de requisitos como casos de uso

La función de la captura y análisis de requerimientos es visualizar los requisitos mínimos de operatividad del software, con el objeto de exponer al cliente a un primer análisis como base para la discusión y definición final de requerimientos de común acuerdo con el cliente.

Los requisitos plasmados serán representados como casos de usos, mediante la utilización del lenguaje UML.

Los actores dentro de los casos de uso, especifican un rol que cierta entidad externa adopta cuando interactúa con su sistema directamente. Puede ser representado por un usuario, por otro sistema o hardware que toca el límite del sistema. Para identificar los actores, se necesita considerar quién y qué utiliza el sistema y qué roles desempeñan en la interacción con el mismo. A continuación se muestran los actores que interactúan con el sistema:

Tabla 5. Lista de actores de los casos de usos del sistema SIGENOP-Evaluación de tecnologías de la fase de inicio.

Actor	Descripción
Analista Consultor	Personal que usa el sistema como herramienta de consulta para proveer soluciones tecnológicas a sus usuarios. Este tipo de usuario carece de privilegios para llevar a cabo tareas administrativas.
Analista Tecnológico	Usuario administrador del sistema que posee todo el acceso a la aplicación. Encargado de realizar las evaluaciones tecnológicas.
Data Warehouse	Repositorio de datos sobre tecnología, gerencias y procesos existentes dentro de la organización, depurada y filtrada; proveniente de las bases de datos corporativas.

Luego de haber identificado los actores principales del sistema y de establecer lo requisitos, se procede a identificar los casos de uso y las relaciones que existen entre ellos. A continuación se presentan los casos de usos identificados para el sistema de evaluación tecnológica.

Tabla 6. Casos de usos del sistema SIGENOP- Evaluación de tecnologías de la fase de inicio.

Casos de uso	Descripción	Actores
Administrar tecnologías	Permite la carga, modificación y eliminación de las diferentes tecnologías asociadas a procesos de gerencia, para los cuales se realizarán las evaluaciones.	Analista Tecnológico y Data Warehouse.
Administrar indicadores	Permite la carga, modificación y eliminación de los diferentes indicadores necesarios para realizar las evaluaciones tecnológicas.	Analista Tecnológico y Data Warehouse.
Evaluar tecnología	Se encarga de relacionar las tecnologías que serán evaluadas, con los indicadores que cuantificarán las variables que definen el comportamiento de las mismas, relacionándolos con los objetivos que serán medidos.	Analista Tecnológico y Data Warehouse.

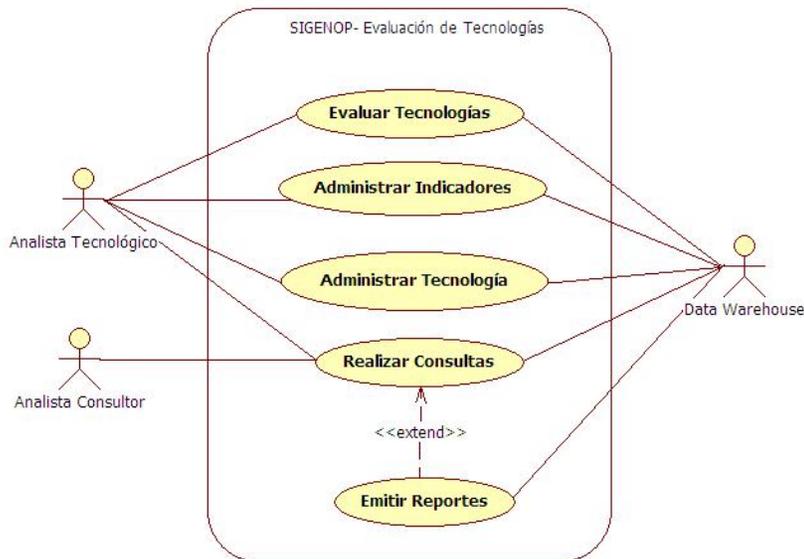
Tabla 6. Continuación.

Casos de uso	Descripción	Actores
Realizar consultas	En este caso de uso se consulta información sobre tecnología, indicadores, métodos y evaluaciones realizadas.	Analista Tecnológico, Analista Consultor y Data Warehouse.
Emitir Reportes	Permite generar reportes impresos y electrónicos referentes a toda la información consultada por los analistas.	Administrador, Usuario GNO y Data Warehouse.

3.1.3.4 Modelo de casos de uso

En la figura 6 se puede observar que el actor Analista Tecnológico inicia el sistema almacenando, eliminando o modificando información referente a tecnologías e indicadores, la cual será suministrada a la base de datos local. Posteriormente éste podrá realizar evaluaciones tecnológicas, lo cual incluye necesariamente la existencia de información referente en cuanto a tecnología e indicadores se refiere. Así como también se podrá consultar contenido de toda la información involucrada en este proceso por los usuarios identificados. A continuación, se muestra el diagrama de casos de uso resultante.

Figura 6. Diagrama de caso de uso del sistema SIGENOP – Evaluación de tecnologías de la fase de inicio.



El modelo de casos de uso general del sistema es un diagrama que muestra las acciones principales que realizará el sistema que se está representando; es decir, proporciona una visión muy general que muchas veces resulta ser bastante compleja y difícil de entender. En tal sentido, es necesario abordar cada caso de uso detalladamente, de tal forma, que se pueda descomponer en las distintas acciones que el sistema puede llevar a cabo al interactuar con sus actores y describir cada una de ellas. A continuación se presentan en detalle los diagramas de los casos de uso más importantes del sistema:

- Caso de uso: Administrar Tecnología.
 - Breve descripción: el usuario realiza transacciones de ingresar, modificar y eliminar información de tecnologías.
 - Actores principales: Analista Tecnológico.
 - Actores secundarios: Data Warehouse.
 - Precondiciones:
 1. Que el usuario esté registrado en el sistema como administrador.
 2. Para efectuarse las opciones de modificar y eliminar tecnología deben existir datos previamente cargados.
 - Flujo principal:
 1. El caso de uso empieza cuando el usuario selecciona la opción “Tecnologías” en el menú principal.
 2. El sistema muestra las operaciones correspondientes.
 3. El usuario escoge la operación a realizar. (registrar, modificar, eliminar).
 4. El sistema muestra el formulario correspondiente a la opción seleccionada por el usuario.
 5. Si el usuario selecciona “registrar tecnología”.

- 5.1 Ingresa el nombre de la tecnología, descripción, proceso o área del negocio que apoya, tipo y si está en uso o no, luego presiona el botón guardar.
 - 5.2 El sistema indica que fue exitosa la transacción.
 - 6. Si el usuario selecciona “modificar tecnología”.
 - 6.1 Ingresa el nombre de la tecnología.
 - 6.2 El sistema muestra la información relacionada con la búsqueda.
 - 6.3 El usuario modifica los datos de su interés y presiona el botón guardar.
 - 6.4 El sistema guarda los datos modificados e indica al usuario el éxito de la operación.
 - 7. Si el usuario selecciona “eliminar tecnología”.
 - 7.1 Ingresa el nombre de la tecnología.
 - 7.2 El sistema realiza la búsqueda de la tecnología correspondiente y muestra el resultado asociado a la búsqueda.
 - 7.3 El usuario presiona el botón eliminar.
 - 7.4 El sistema elimina los datos de la base de datos e indica el éxito de la operación.
 - 7.5 Finaliza el caso de uso.
- Poscondiciones: el sistema actualiza los datos de la base de datos local según la opción seleccionada.
- Flujos alternativos:
- 1. Para las opciones de modificar y eliminar, el administrador puede cancelar la operación según corresponda.
 - 2. El usuario puede salir del sistema.

- Caso de uso: Administrar Indicadores.
 - Breve descripción: el usuario puede ingresar, modificar y eliminar información de los indicadores de interés.

 - Actores principales: Analista Tecnológico.

 - Actores secundarios: Data Warehouse.

 - Precondiciones:
 1. El usuario debe registrarse como administrador del sistema.
 2. Para efectuarse las opciones de modificar y eliminar indicador deben existir datos previamente cargados.

 - Flujo principal:
 1. El caso de uso empieza cuando el usuario selecciona la opción “Indicadores” en el menú principal.
 2. El usuario selecciona la operación sobre el indicador (registrar, modificar, eliminar).
 3. El sistema muestra el formulario correspondiente a la opción seleccionada por el administrador.
 4. Si el usuario selecciona “registrar indicador”.
 - 4.1 Ingresa el nombre del indicador, descripción, tipo, valor meta, valor aceptación, variable de medición, fórmula del indicador y su descripción, luego presiona el botón guardar.
 - 4.2 El sistema indica que fue exitosa la transacción.
 5. Si el usuario selecciona “modificar indicador”.
 - 5.1 El usuario selecciona el indicador.
 - 5.2 El sistema muestra la información relacionada con la búsqueda.
 - 5.3 El usuario modifica los datos de su interés y presiona el botón guardar.

5.4 El sistema guarda los datos modificados e indica al usuario el éxito de la operación.

6. Si el usuario selecciona “eliminar indicador”.

6.1 Ingresa el nombre del indicador.

6.2 El sistema realiza la búsqueda del indicador correspondiente y muestra el resultado asociado a la búsqueda.

6.3 El usuario presiona el botón “Eliminar”.

6.4 El sistema elimina los datos de la base de datos e indica el éxito de la operación.

6.5 finaliza el caso de uso.

– Poscondiciones: el sistema actualiza los datos de la base de datos local según la opción seleccionada.

– Flujos alternativos:

1. Para las opciones de modificar y eliminar el administrador puede cancelar la operación según corresponda.

2. El usuario puede salir del sistema.

• Caso de uso: Evaluar Tecnología

– Breve descripción: el sistema realiza la evaluación de la(s) tecnología(s), basándose en la utilización de indicadores.

– Actores principales: Analista Tecnológico.

– Actores secundarios: Data Warehouse.

– Precondiciones:

1. El usuario debe estar registrado como administrador del sistema.

2. Deben existir tecnologías e indicadores registrados.

- Flujo principal:

1. El caso de uso empieza cuando el usuario selecciona en el menú principal la opción “Realizar evaluación de Tecnologías”.
2. El sistema verifica que existan tecnologías e indicadores almacenados para realizar la evaluación.
3. El sistema muestra un formulario con información inicial que el usuario debe suministrar inicialmente para comenzar la evaluación.
4. El usuario indica el responsable, objetivo, alcance, problemática a resolver, justificación y beneficios de la evaluación a realizarse.
5. El sistema muestra a continuación una lista de tecnologías e indicadores.
6. El usuario selecciona la(s) tecnología(s) a ser evaluada(s), así como los indicadores de interés.
7. El sistema muestra en pantalla información sobre las tecnologías y los indicadores seleccionados, así como un formulario con datos a suministrar del o los indicadores seleccionados.
8. El usuario introduce los valores de las variables asociados a las fórmulas de los indicadores seleccionados.
9. El sistema realiza el cálculo correspondiente a cada fórmula del indicador para cada tecnología a ser evaluada.
10. El sistema muestra el resultado, en forma numérica y gráfica, del comportamiento de cada variable que representa cada indicador por cada tecnología evaluada. Así como también el comportamiento de cada tecnología evaluada con respecto a la(s) variable(s) representada(s) por cada indicador.
11. El usuario indica su conclusión final de la evaluación.
12. El sistema muestra mensaje de actividad exitosa.

- Poscondiciones: el sistema actualiza la base de datos local.

- Flujos alternativos:
 1. El usuario puede decidir cancelar la evaluación en cualquier momento de la operación, así como no guardar el resultado final arrojado por la misma.
 2. El usuario puede salir del sistema.

3.1.4 Flujo de trabajo (*workflow*) de análisis

Durante este flujo se analizan los requisitos, depurándolos y estructurándolos en un modelo preliminar de clases de análisis, con el que se obtiene un esbozo o primera impresión del modelo de diseño. El propósito fundamental del análisis es resolver los casos de uso analizando los requisitos con mayor profundidad.

3.1.4.1 Modelo de análisis

Un modelo de análisis ofrece una representación más precisa de los requisitos, que la que se tiene como resultado de la captura de requisitos, incluyendo los modelos de casos de usos; además se describe utilizando el lenguaje de los desarrolladores, y puede introducir un mayor formalismo y ser utilizado para estructurar el funcionamiento interno del sistema.

- Identificación de clases de análisis: en la identificación de las clases de análisis, se especifican las clases de control, entidad, e interfaz necesarias para realizar los casos de uso y esbozar sus nombres, responsabilidades, atributos y relaciones. Las clases de análisis se identifican a través de tres estereotipos básicos: clases de interfaz, control y entidad.
 - Clases de interfaz: se utilizan para modelar la interacción entre el sistema y sus actores, esta interacción a menudo implica recibir información y peticiones de (y hacia) los usuarios y los sistemas externos. A continuación se muestran las clases de interfaz del sistema.

Tabla 7. Clases de interfaz del sistema de la fase de inicio.

Clases	Definición
IU Tecnología	Permite al usuario seleccionar las tecnologías objeto de evaluación.
IU Principal	Permite al usuario interactuar con el sistema para llevar a cabo todas las operaciones relacionados con el proceso de evaluación tecnológica.
IU Indicador	Permite al usuario definir los indicadores a ser estudiados. Así como sus parámetros.
IU Identificación de Evaluación	Permite al usuario ingresar una serie de datos para identificar la evaluación a realizarse.
IU Resultado	Permite al usuario visualizar el resultado de la evaluación.

- Clases de control: representan coordinación, secuencia, transacciones y control de otros objetos. Se usan con frecuencia para encapsular el control de un caso de uso en concreto. A continuación se muestran las clases de control del sistema.

Tabla 8. Clases de control del sistema de la fase de inicio.

Clases	Definición
Gestor Identificación de Evaluación	Se encarga de controlar el ingreso de datos para identificar a la evaluación tecnológica que se esta realizando.
Gestor de Tecnología	Esta clase permite gestionar la carga, modificación o eliminación de tecnologías.
Gestor de Generación de resultados	Se encarga de la generación de resultado de la evaluación en forma gráfica y numérica.

Tabla 8. Continuación.

Clases	Definición
Gestor de Indicadores	Permite gestionar la carga, modificación o eliminación de indicadores.
Gestor Selección de Tecnología	Permite controlar la selección de las tecnologías a evaluar.
Gestor Selección de Indicador	Permite controlar la selección de los indicadores a estudiar.
Gestor Evaluación Tecnológica	Centraliza el control para verificar que los procesos realizados por los objetos Gestor Selección de Tecnología, Gestor Selección de Indicador y Gestor de Generación de resultados se lleven a cabo secuencialmente.

- Clases de entidad: se utilizan para modelar información que posea una vida larga y que es a menudo persistente. Las clases de entidad modelan la información y el comportamiento asociado de algún fenómeno o concepto, como una persona, un objeto o un suceso. A continuación se muestran las clases de control del sistema.

Tabla 9. Clases de entidad del sistema de la fase de inicio.

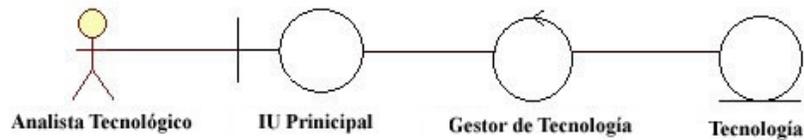
Clases	Definición
Evaluación Tecnológica	Representa los datos relacionados a la evaluación tecnológica.
Tecnología	Representa los datos de las tecnologías a ser evaluadas.
Indicador	Representa los datos relacionados a los indicadores en estudio.

3.1.4.2 Diagrama de clases de análisis

Una vez identificadas las clases de análisis se establece el diagrama de clases de análisis donde se plasman las posibles clases del diseño, encajándolas en los tres estereotipos básicos: de interfaz, de control y de entidad. Cada uno de ellos implica una semántica específica, lo cual constituye un método consistente de identificar y describir cada clase, contribuyendo a la creación de un modelo de objetos y una arquitectura robusta.

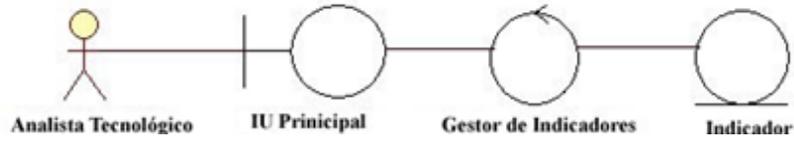
- Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Administrar Tecnología: en el caso de uso Administrar Tecnología, se llevan a cabo funciones para ingresar, modificar y eliminar los datos referentes a las tecnologías a ser evaluadas. En el diagrama de clases de análisis mostrado en la figura 7, se puede observar que el usuario Analista Tecnológico inicia la interacción con el sistema a través de la interfaz IU Principal, para llevar a cabo las funciones anteriormente señaladas. Éstos son procesados en la clase de control denominada Gestor de Tecnología, según sea el caso. Los datos manejados en éste gestor serán almacenados en la clase entidad Tecnología.

Figura 7. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Administrar Tecnología de la fase de inicio.



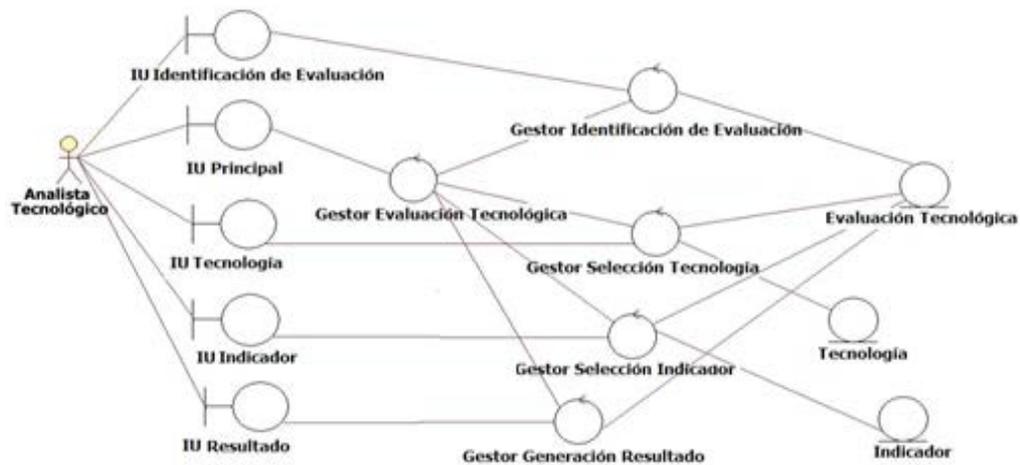
- Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Administrar Indicadores: en el caso de uso Administrar Indicadores, se llevan a cabo funciones para ingresar, modificar y eliminar los datos referentes a los indicadores a evaluar. En el diagrama de clases de análisis mostrado en la figura 8, se puede observar que el usuario Analista Tecnológico inicia la interacción con el sistema a través de la interfaz IU Principal, para llevar a cabo las funciones anteriormente señaladas. Éstos son procesados en la clase de control denominada Gestor de Indicadores. Los datos manejados en éste gestor serán almacenados en la clase entidad Indicador.

Figura 8. Diagrama de clases de análisis para caso de uso Administrar Indicador de la fase de inicio.



- Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Evaluar Tecnología: en el caso de uso Evaluar Tecnología, se llevan a cabo funciones para evaluar tecnologías por medio de la relación tecnología - indicador. En el diagrama de clases de análisis mostrado en la figura 9, se puede observar que el usuario Analista Tecnológico inicia la interacción con el sistema a través de la interfaz IU Principal, para llevar a cabo las funciones anteriormente señaladas. Éstas son procesadas en la clase de control denominada Gestor Evaluación Tecnológica que a su vez controla que los gestores Identificación de Evaluación, Selección Tecnología, Selección Indicador y Generación Resultado se realicen de forma secuencial. Finalmente los datos suministrados por cada uno de estos gestores serán almacenados en la clase entidad Evaluación Tecnológica.

Figura 9. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Evaluar Tecnología de la fase de inicio.



3.1.4.3 Diagrama de colaboración

Cuando se tiene un esbozo de las clases necesarias para realizar un caso de uso, se debe describir como interactúan sus correspondientes objetos del análisis. Esto se hace mediante diagramas de colaboración que contienen las instancias de actores participantes, los objetos del análisis y sus enlaces. A continuación se realiza una descripción de los diagramas de colaboración de los casos de uso del sistema de evaluación de tecnologías.

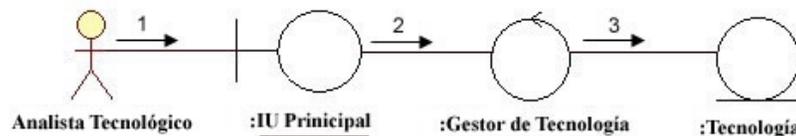
- Diagrama de colaboración para el caso de uso Administrar Tecnología: en la realización del caso de uso Administrar Tecnología se llevan a cabo las siguientes colaboraciones:

– Agregar una tecnología:

1. El usuario Analista Tecnológico provee los datos que describen una tecnología.
2. La clase de control :Gestor de Tecnología capta los datos desde la interfaz.
3. La clase de control :Gestor de Tecnología crea una instancia de la clase de entidad :Tecnología enviando como parámetros los datos cargados por el usuario.

En la figura 10, se observa el diagrama de colaboración anteriormente descrito.

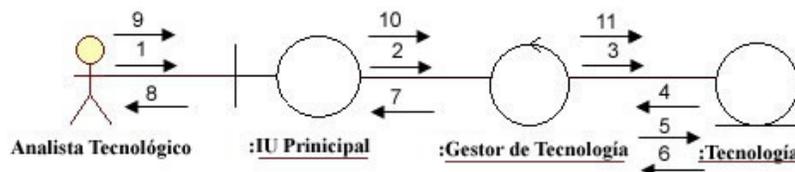
Figura 10. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Tecnología (agregar) de la fase de inicio.



- Modificar una tecnología:
 1. El usuario Analista Tecnológico provee al sistema del nombre de la tecnología a modificar.
 2. La clase de control :Gestor de Tecnología toma el nombre de la tecnología.
 3. La clase de control :Gestor de Tecnología invoca una instancia de la clase de entidad :Tecnología.
 4. La clase de entidad :Tecnología devuelve el objeto creado.
 5. La clase de control :Gestor de Tecnología con el objeto devuelto invoca al método, de la instancia creada, que permita buscar una tecnología existente.
 6. El método devuelve la tecnología encontrada.
 7. La clase de control :Gestor de Tecnología envía a la clase de interfaz :IU Principal los detalles de la tecnología encontrada.
 8. El Analista Tecnológico realiza las modificaciones y pulsa el botón enviar.
 9. La clase de control :Gestor de Tecnología capta la petición realizada por el usuario y captura los nuevos valores.
 10. La clase de control :Gestor de Tecnología invoca una función que permita modificar una tecnología, función que es propia del objeto que fue instanciado en el paso 3.
 11. La clase de control :Gestor de Tecnología sobrescribe los datos del objeto encontrado.

En la figura 11, se observa el diagrama de colaboración anteriormente descrito.

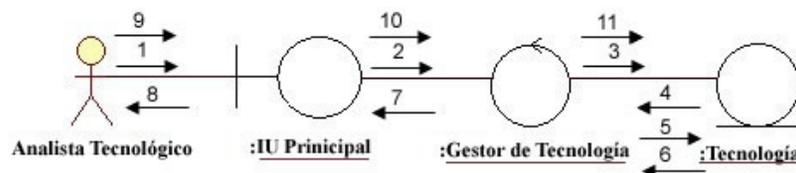
Figura 11. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Tecnología (modificar) de la fase de inicio.



- Eliminar tecnología.
 1. El usuario Analista Tecnológico provee al sistema del nombre de la tecnología a eliminar.
 2. La clase de control :Gestor de Tecnología toma el nombre de la tecnología de la :IU Principal.
 3. La clase de control :Gestor de Tecnología invoca una instancia de la clase de entidad : Tecnología .
 4. La clase de entidad :Tecnología devuelve el objeto creado.
 5. La clase de control :Gestor de Tecnología con el objeto devuelto, invoca el método de la instancia creada que permite buscar la tecnología existente.
 6. El método devuelve la tecnología encontrada.
 7. La clase de control :Gestor de Tecnología envía a la clase de interfaz :IU Principal los detalles de la tecnología.
 8. El usuario Analista Tecnológico pulsa el botón “eliminar”.
 9. La clase de control :Gestor de Tecnología capta la petición realizada por el usuario.
 10. La clase de control :Gestor de Tecnología invoca una función que permita la eliminación, función que es propia del objeto que fue instanciado en el paso 3.
 11. La clase de control :Gestor de Tecnología elimina la tecnología seleccionada.

En la figura 12, se observa el diagrama de colaboración anteriormente descrito.

Figura 12. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Tecnología (eliminar) de la fase de inicio.



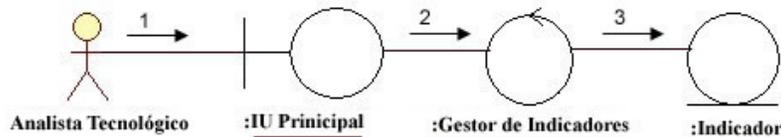
- Diagrama de colaboración para el caso de uso Administrar Indicador: en la realización del caso de uso Administrar Indicador se llevan a cabo las siguientes colaboraciones:

– Agregar un indicador:

1. El usuario Analista Tecnológico provee los datos que describen al indicador.
2. La clase de control :Gestor de Indicadores capta los datos desde la interfaz.
3. La clase de control :Gestor de Indicadores crea una instancia de la clase de entidad :Indicador enviando como parámetros los datos cargados por el usuario.

En la figura 13, se observa el diagrama de colaboración anteriormente descrito.

Figura 13. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Indicador (agregar) de la fase de inicio.



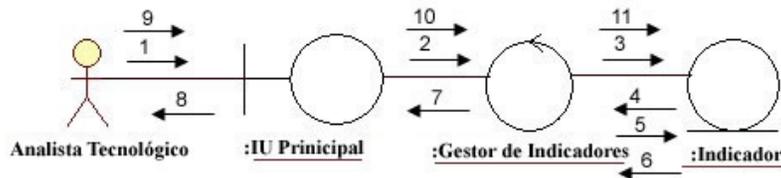
– Modificar un indicador:

1. El usuario Analista Tecnológico provee al sistema del nombre del indicador a modificar.
2. La clase de control :Gestor de Indicadores toma el nombre de la indicador.
3. La clase de control :Gestor de Indicadores invoca una instancia de la clase de entidad :Indicador.
4. La clase de entidad :Indicador devuelve el objeto creado.
5. La clase de control :Gestor de Indicadores con el objeto devuelto, invoca el método de la instancia creada que permite buscar un indicador existente.
6. El método devuelve el indicador encontrado.
7. La clase de control :Gestor de Indicadores envía a la clase de interfaz :IU Principal los detalles del indicador encontrado.

8. El usuario Analista Tecnológico realiza las modificaciones y pulsa el botón enviar.
9. La clase de control :Gestor de Indicadores capta la petición realizada por el usuario y captura los nuevos valores.
10. La clase de control :Gestor de Indicadores invoca una función que permita modificar un indicador, función que es propia del objeto que fue instanciado en el paso 3.
11. La clase de control :Gestor de Indicadores sobrescribe los datos del objeto encontrado.

En la figura 14, se observa el diagrama de colaboración anteriormente descrito.

Figura 14. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Indicador (modificar) de la fase de inicio.



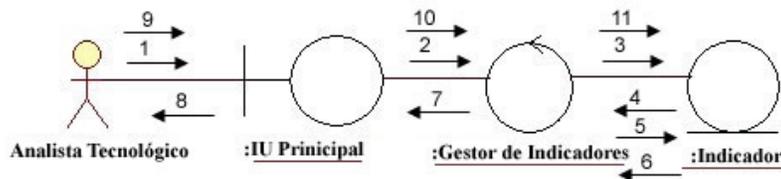
– Eliminar indicador:

1. El usuario Analista Tecnológico provee al sistema del nombre del indicador a eliminar.
2. La clase de control :Gestor de Indicadores toma el nombre del indicador de la :IU Principal.
3. La clase de control :Gestor de Indicadores invoca una instancia de la clase de entidad :Indicador.
4. La clase de entidad :Indicador devuelve el objeto creado.
5. La clase de control :Gestor de Indicadores con el objeto devuelto, invoca el método de la instancia creada que permite buscar el indicador existente.
6. El método devuelve el indicador encontrado.
7. La clase de control :Gestor de Indicadores envía a la clase de interfaz :IU Principal los detalles del indicador.

8. El usuario Analista Tecnológico pulsa el botón “eliminar”.
9. La clase de control :Gestor de Indicadores capta la petición realizada por el usuario.
10. La clase de control :Gestor de Indicadores invoca una función que permita la eliminación, función que es propia del objeto que fue instanciado en el paso 3.
11. La clase de control :Gestor de Indicadores elimina el indicador seleccionado.

En la figura 15, se observa el diagrama de colaboración anteriormente descrito.

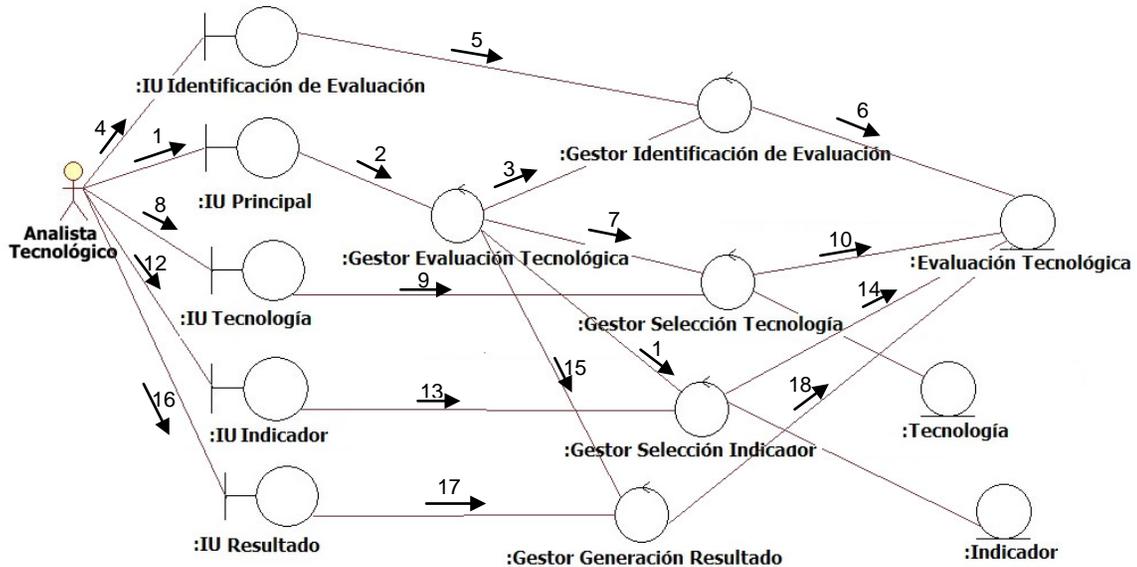
Figura 15. Diagrama de colaboración del caso de uso Administrar Indicador (eliminar) de la fase de inicio.



- Diagrama de colaboración para el caso de uso Evaluar Tecnología: en la figura 16 se observan las siguientes colaboraciones:
 1. El caso de uso Evaluar Tecnología es iniciado por la interacción del usuario Analista Tecnológico con la interfaz :IU Principal.
 2. Se invoca al objeto :Gestor Evaluación Tecnológica, dicho objeto tiene como función centralizar el control para verificar que los procesos se realicen secuencialmente.
 3. El objeto :Gestor Evaluación Tecnológica invoca al objeto :Gestor Identificación de Evaluación que permite definir la información general de la evaluación a realizar.
 4. El usuario del sistema activa la interfaz :IU Identificación de Evaluación con el fin de ingresar el objetivo de la evaluación, el problema a resolver, el responsable de la evaluación y la gerencia cliente a la cual se atiende.

5. Luego el objeto :Gestor Identificación de Evaluación toma los datos desde la interfaz.
6. Una vez tomados los datos se almacenan en la entidad :Evaluación Tecnológica.
7. Posteriormente el objeto :Gestor Evaluación Tecnológica solicita al objeto :Gestor selección Tecnología, las tecnologías que se evaluarán.
8. El usuario activa la interfaz :IU Tecnología que se encarga de mostrar las tecnologías disponibles que fueron previamente almacenadas en la base de datos local del sistema.
9. Seguidamente, el objeto :Gestor selección Tecnología toma los datos desde la interfaz.
10. El objeto :Gestor selección Tecnología almacena los datos de las tecnologías seleccionadas en la entidad :Evaluación Tecnológica.
11. El objeto :Gestor Evaluación Tecnológica invoca al objeto :Gestor Selección Indicador .
12. El usuario activa la interfaz :IU Indicadores y selecciona los indicadores a ser estudiados.
13. El objeto :Gestor Selección Indicador toma los datos desde la interfaz.
14. Seguidamente los datos son almacenados en la entidad :Evaluación Tecnológica.
15. Una vez seleccionadas las tecnologías a evaluar y sus respectivos indicadores, el objeto :Gestor Evaluación Tecnológica solicita al objeto :Gestor Generación Resultado que genere los resultados.
16. El usuario activa la interfaz :IU Resultado la cual muestra los datos calculados durante la evaluación, en forma gráfica o numérica.
17. El objeto :Gestor Generación Resultado toma los datos desde la interfaz.
18. Estos datos son llevados a la entidad :Evaluación Tecnológica.

Figura 16. Diagrama de colaboración para el caso de uso Evaluar Tecnología de la fase de inicio.



3.1.4.4 Identificación de paquetes de análisis

Son usados como medio para organizar los artefactos del modelo de análisis en partes manejables, pueden constar de clases del análisis, de realizaciones de casos de uso y de otros paquetes del análisis. Una forma directa de identificar los paquetes del análisis es a través de los requisitos funcionales. En las figuras 17, 18 y 19 se observa, que estos paquetes incluyen todos los procesos relacionados con la evaluación de tecnologías y la administración de tecnologías e indicadores, manteniendo una relación directa con el caso de uso Evaluar Tecnologías, Administrar Tecnologías y Administrar Indicadores respectivamente.

Figura 17. Paquete de análisis Administración de Tecnologías.

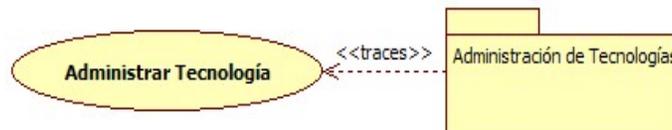


Figura 18. Paquete de análisis Administración de Indicadores.

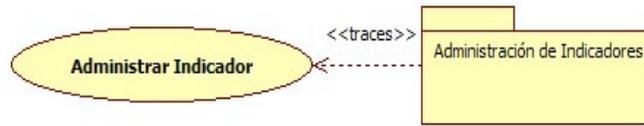
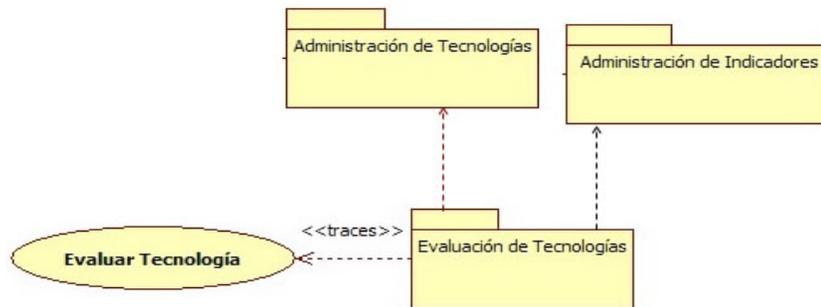


Figura 19. Paquete de análisis Evaluación de Tecnologías.



3.1.5 Evaluación de la fase de inicio

En esta fase de inicio se analizó el sistema actual para capturar los objetos más importantes dentro del contexto del sistema, realizando un análisis de las necesidades de los analistas de GNO, una lista de requisitos funcionales indispensables, un modelo del negocio y un modelo del dominio. En el glosario de términos se definieron las palabras o expresiones relacionadas al sistema y al negocio, se determinó una lista de los riesgos críticos del proyecto los cuales se mitigaron a lo largo de esta fase y se continuarán mitigando en la fase de elaboración. Luego se construyó el modelo de casos de uso para la captura de los requisitos funcionales, con la identificación de actores, casos de uso y relaciones existentes entre estos.

En la tabla 10, se muestra el estatus de desarrollo de los artefactos generados para esta fase.

Tabla 10. Estatus de desarrollo de los artefactos generados para la fase de inicio.

Artefactos	Estatus
Estudio del contexto del sistema.	Culminado.
Modelo del negocio y glosario de términos.	Culminado.
Modelo del dominio y glosario de términos.	Culminado.
Lista de riesgos críticos.	Culminado.
Requisitos funcionales y no funcionales.	En desarrollo.
Requisitos de software y hardware.	Culminado.
Modelo de casos de uso.	En desarrollo.
Descripción de casos de uso.	En desarrollo.
Diagrama de clases de análisis.	En desarrollo.
Diagrama de colaboración.	En desarrollo.
Identificación de paquetes de análisis.	En desarrollo.

Después de examinar los objetivos de la fase de inicio, el ámbito del sistema, los riesgos críticos y la arquitectura candidata, se logró establecer que el proyecto es viable y por tanto se decidió continuar con el desarrollo del sistema planteado.

3.2 Fase de elaboración

En esta sección se abordará la segunda fase del Proceso Unificado de Desarrollo de Software, llamada fase de elaboración en donde se establece una línea base de la arquitectura que pueda guiar el desarrollo del sistema en su totalidad, así como la adición de mejoras y nuevas funcionalidades. Se recopila la mayoría de los requisitos que aún quedan pendientes. Además se transforman y refinan los modelos de la fase de inicio en otra serie de modelos que perfilen una solución más cercana a los requerimientos de los usuarios.

3.2.1 Planificación de la fase de elaboración

Cumpliendo con el ciclo iterativo del Proceso Unificado de Desarrollo de Software, en esta fase se desarrollaron los flujos de trabajos requisitos, análisis, diseño,

implementación y prueba, tomando como guía los modelos construidos en la fase de inicio.

Se llevó a cabo el flujo de trabajo requisitos, en donde se identificaron nuevos requerimientos, así como también se evaluaron y refinaron los de la fase anterior. Además se adaptó el modelo de casos de uso a la aparición de nuevos casos de uso.

Se desarrolló el flujo de trabajo análisis, en el cual se refinó el modelo de análisis de acuerdo a los nuevos casos de uso. Para esto, se elaboraron los diagramas de clases de análisis y colaboración, se identificaron los paquetes de análisis que encapsulan las nuevas funcionalidades del sistema; y por último, se construyó el correspondiente diagrama de paquetes de análisis.

En el flujo de trabajo diseño, se construyó el diagrama de clases de diseño para mostrar la estructura del sistema, se elaboraron los diagramas de secuencia en donde se visualiza el orden de interacción entre los objetos del sistema, se diseñó la base de datos para manejar y almacenar toda la información necesaria, se creó la interfaz de usuario; y por último, se diseñaron los reportes en donde se presentan de forma clara y comprensible todos los datos manejados por el software. Finalmente se llevó a cabo el flujo de trabajo de implementación, donde se procedió a transformar un modelo de diseño en código ejecutable, así como la aplicación de las pruebas respectivas al flujo de trabajo de prueba.

Para este proyecto, en esta fase, se realizó una única iteración, conformada por los flujos de trabajo mencionados. En la siguiente tabla se muestra lo anteriormente expuesto.

Tabla 11. Actividades y artefactos planificados para la fase de elaboración.

Actividad	Artefacto
Requisitos	Requisitos funcionales y no funcionales. Requisitos de software y hardware. Captura de requisitos como casos de usos: identificación de actores y casos de uso. Modelo de casos de uso. Descripción de casos de uso. Prototipos de interfaz de usuario.
Análisis	Modelo de análisis. Diagrama de clases de análisis. Diagrama de colaboración. Identificación de paquetes de análisis. Diagrama de paquetes de análisis.
Diseño	Diseño de la arquitectura. Modelo de diseño. Diseño del procedimiento de evaluación tecnológica. Diagrama de clases de diseño y glosario de métodos. Diagrama de secuencia. Diseño físico de la base de datos.
Implementación	Código fuente para la realización de los casos de uso.
Pruebas	Casos de prueba.

A continuación se procede a describir cada uno de los artefactos planificados para la fase de elaboración:

3.2.2 Flujo de trabajo (workflow) de requisitos

La captura de requisitos en esta fase se lleva a cabo con la finalidad de completar el trabajo realizado en la fase anterior, contemplando nuevos requisitos que habían sido obviados.

3.2.2.1 Requisitos funcionales

Para la elaboración de esta fase, surgieron los siguientes requisitos por parte de los usuarios del sistema:

Aplicación de criterios o métodos de decisión, que contribuyan a la calidad de acierto en el proceso de toma de decisiones, para la selección de alternativas de solución, en el proceso de evaluación tecnológica.

3.2.2.2 Requisitos no funcionales

Para esta fase no se encontraron requisitos no funcionales debido a que los requerimientos necesarios para causar algún impacto en uno o varios casos de uso ya fueron identificados en la fase de inicio.

3.2.2.3 Captura de requisitos como casos de uso

En vista de que han surgido nuevos requisitos a los ya capturados en la fase anterior, se han identificado nuevos casos de uso para el diseño del sistema, para completar totalmente la descripción del sistema en cuanto a operabilidad. A continuación en la tabla 13, se presentan los casos de usos identificados para esta fase.

Tabla 13. Casos de uso del sistema SIGENOP - Evaluación de tecnología de la fase de elaboración.

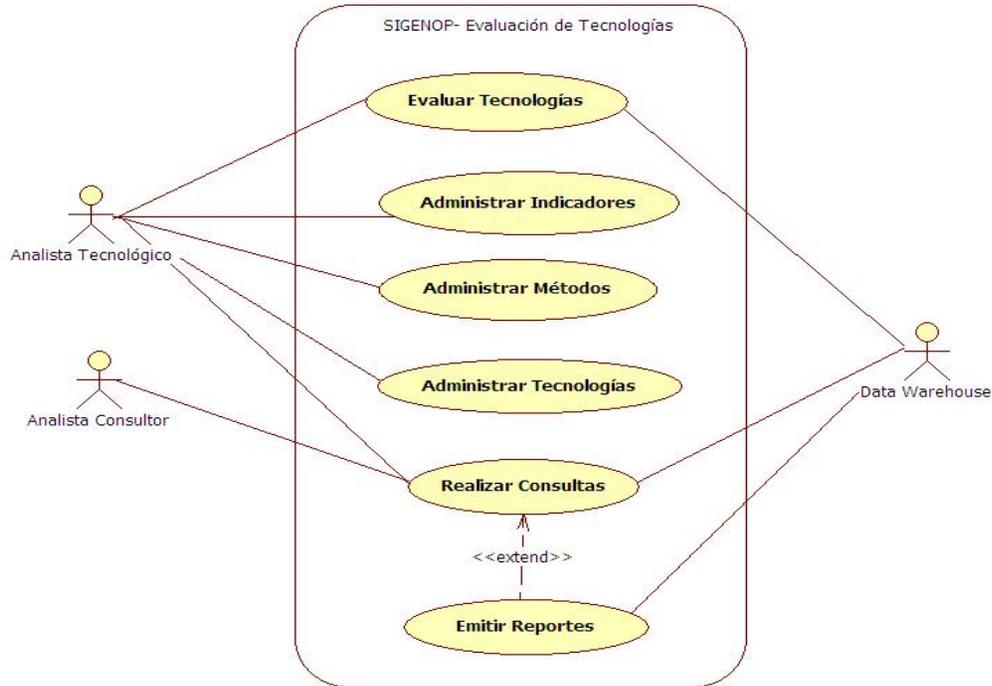
Casos de uso	Descripción	Actores
Administrar Métodos	Permite la carga, modificación y eliminación de los diferentes métodos involucrados para realizar las evaluaciones.	Analista Tecnológico.

Cabe resaltar que la descripción del caso de uso Evaluar Tecnología, identificado en la fase de inicio, sufrió modificaciones en su descripción (flujo principal) al involucrar la implementación de los métodos agregados.

3.2.2.4 Modelo de casos de uso

En la figura 20, se puede observar la inclusión de los nuevos requisitos representados por la adición del caso de uso Administrar Métodos.

Figura 20. Diagrama de casos de uso del sistema SIGENOP – Evaluación de tecnologías de la fase de elaboración.



A continuación se muestra la descripción de los casos de uso tanto incluidos en esta fase como los modificados o aquellos que no se desarrollaron en la fase anterior.

- Caso de uso: Evaluar Tecnología
 - Breve descripción: el sistema realiza la evaluación de la(s) tecnología(s), basándose en la utilización de indicadores, cuantificando las variables seleccionados por el usuario.
 - Actores principales: Analista Tecnológico.
 - Actores secundarios: Data Warehouse.

- Precondiciones:
 1. El usuario debe estar registrado como usuario del sistema.
 2. Deben existir tecnologías e indicadores registrados.

- Flujo principal:
 1. El caso de uso empieza cuando el usuario selecciona en el menú principal la opción “Realizar evaluación de Tecnologías”.
 2. El sistema verifica que existan tecnologías e indicadores almacenados para realizar la evaluación.
 3. El sistema muestra un formulario con información inicial que el administrador debe suministrar inicialmente para comenzar la evaluación.
 4. El Administrador indica el responsable, objetivo, alcance, problemática a resolver, justificación y beneficios de la evaluación a realizarse.
 5. El sistema verifica que hayan sido cargadas toda la información anterior en las Variables Temporales.
 6. El sistema muestra a continuación una lista de tecnologías e indicadores.
 7. El Administrador selecciona la(s) tecnología(s) a ser evaluada(s), así como los indicadores de interés.
 8. El sistema verifica que hayan sido cargada toda la información de tecnología e indicador en las Variables Temporales.
 9. El sistema muestra información adicional sobre las tecnologías y los indicadores seleccionados. Así como un formulario con datos a suministrar de los indicadores seleccionados.
 10. El Administrador introduce los valores de las variables asociadas a las fórmulas de los indicadores seleccionados.
 11. El sistema procede a realizar los cálculos correspondientes.
 12. El sistema muestra el resultado, en forma numérica y gráfica, del comportamiento de cada variable que representa cada indicador por cada tecnología evaluada. Así como también el comportamiento de cada tecnología evaluada con respecto a la(s) variable(s) representada por cada indicador.

13. El sistema da opciones de selección de métodos de decisión.
14. El usuario selecciona los métodos de decisión de interés a aplicar.
15. El sistema verifica que hayan sido cargados los parámetros correspondientes a cada método y se procede a realizar los cálculos.
16. El sistema muestra los resultados de los cálculos realizados, en forma numérica y gráfica, por cada método de decisión seleccionado.
17. El sistema da opciones de ver detalles de los métodos seleccionados por el usuario.
18. El Administrador indica su conclusión final de la evaluación.
19. Finaliza el caso de uso.

- Poscondiciones: el sistema actualiza la BD_local.

- Flujos alternativos:
 1. Si el sistema verifica que no existen tecnologías e indicadores almacenado, se interrumpe el proceso de evaluación tecnológica y finaliza la acción.
 2. El Administrador puede decidir cancelar la evaluación en cualquier momento así como no guardar el resultado final arrojado por la misma.
 3. El Administrador puede salir del sistema.

- Caso de uso: Realizar Consultas
 - Breve descripción: el usuario consulta tecnologías, indicadores y evaluaciones ya realizadas, basándose en los criterios de búsqueda del sistema.

 - Actores principales: Usuario GNO.

 - Actores secundarios: Data Warehouse.

 - Precondiciones:
 1. Que el usuario esté registrado como usuario del sistema.

2. Que exista información previamente cargada para ser consultada.
- Flujo principal:
 1. El caso de uso empieza cuando el usuario selecciona en el menú principal la opción “Realizar consultas”.
 2. El sistema lista al usuario las opciones de consulta disponibles.
 3. El usuario especifica el criterio de búsqueda.
 4. El sistema recoge los datos sobre la consulta solicitada.
 5. Si el sistema encuentra alguna coincidencia entonces:
 - 5.1 Muestra el resultado.
 6. Sino
 - 6.1 El sistema indica que no se ha encontrado resultado alguno.
 - Poscondiciones: ninguna.
 - Flujos alternativos:
 1. El usuario puede salir del sistema.
- Caso de uso: Emitir Reportes
 - Breve descripción: el sistema genera los diferentes reportes según los criterios dados por el usuario.
 - Actores principales: Analista Tecnológico y Analista Consultor.
 - Actores secundarios: Data Warehouse.
 - Precondiciones:
 1. Que el usuario esté registrado como usuario del sistema.
 2. Que exista información previamente cargada.

- Flujo principal:
 - 1.El caso de uso empieza cuando el usuario selecciona en el menú principal la opción “Emitir reportes”.
 - 2.El sistema lista al usuario los criterios para emitir el reporte.
 - 3.El usuario especifica el criterio solicitado.
 - 4.Si el sistema encuentra alguna coincidencia entonces:
 - 4.1Muestra el resultado.
 5. Sino
 - 5.1 El sistema indica que no se ha encontrado resultado alguno.
- Poscondiciones: Ninguna.
- Flujos alternativos:
 - 1.El usuario puede salir del sistema.

3.2.2.5 Prototipo de la interfaz de usuario

El prototipo de la interfaz de usuario es un breve acercamiento al esquema que tendrá la aplicación y de cómo deben ser las interfaces principales. Estos prototipos se van modelando teniendo como guía los casos de uso ya estudiados.

En vista de que han sido capturados la mayoría de los requerimientos del sistema y se han definido todos los casos de uso, es conveniente el modelado de interfaz de usuario en este flujo de trabajo.

- Prototipo de la interfaz principal: en este prototipo se ubican los bloques principales que van a componer la interfaz principal del sistema. La finalidad de esta interfaz es enlazar todas las demás interfaces que se diseñarán para representar la actividad de los casos de uso, siguiendo los lineamientos de interfaz de la empresa.

Figura 21. Prototipo de interfaz principal del sistema.

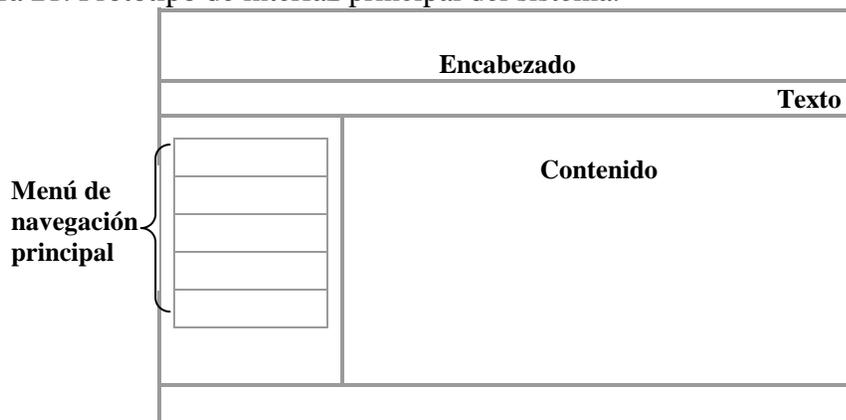
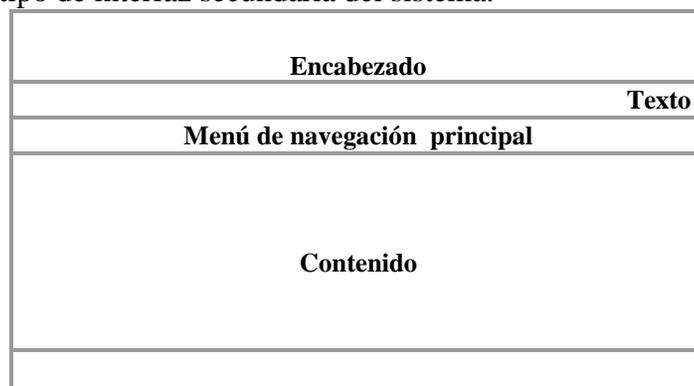


Figura 22. Prototipo de interfaz secundaria del sistema.



3.2.3 Flujo de trabajo (*Workflow*) de análisis

En la fase de inicio se analizó un pequeño porcentaje del sistema, por lo que en esta fase de elaboración se profundizará y se analizarán los nuevos casos de uso identificados en este flujo de trabajo.

3.2.3.1 Modelo de análisis

En vista de que han sido identificados nuevos casos de usos, es necesario refinar el modelo de análisis para el sistema de Evaluación de Tecnología. En tal sentido, se realizarán modificaciones a los diagramas mostrados en la fase anterior, y se detallará la realización de los otros casos de uso del sistema.

- Identificación de clases de análisis: en la fase de inicio, fueron identificadas las clases de análisis para la realización de los casos de uso: Administrar Tecnología y Administrar Indicador (tabla 7, tabla 8 y tabla 9); dichas clases no han sido modificadas y se seguirán considerando para la fase de elaboración. Sin embargo las clases de análisis para la realización del caso de uso Evaluar Tecnología, sufrieron cambios debido a nuevas clases identificadas. Así como también ocurre para los casos de uso Administrar Métodos, Realizar Consultas y Emitir Reporte, presentadas a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 14. Clases de interfaz del sistema de la fase de elaboración.

Clases	Definición
:IU Método de Decisión	Permite al usuario seleccionar los métodos de decisión a implementar en la evaluación tecnológica.
:IU Consultas	Permite al usuario realizar consulta de la información depositada en la base de datos.
:IU Reportes	Permite al usuario generar los reportes de los datos manejados por la aplicación.

Tabla 15. Clases de control del sistema de la fase de elaboración.

Clases	Definición
:Gestor de Método de Decisión	Está encargado de la selección y realización de los métodos de decisión a utilizar.
:Gestor de Consultas	Esta clase permite gestionar la realización de consultas.
:Gestor de Configuración de Reportes	Esta clase permite gestionar la configuración de reportes. En esta clase se invoca la creación de un objeto :Parámetros de Reportes y se invoca un método que permite establecer la configuración.

Tabla 16. Clases de entidad del sistema de la fase de elaboración.

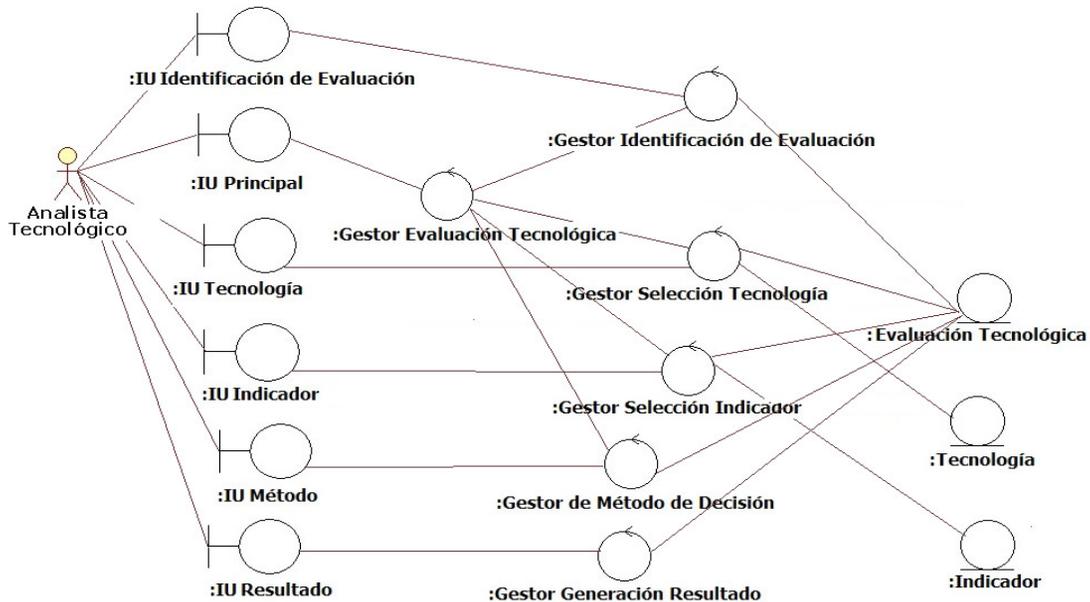
Clases	Definición
:Método de Decisión	Representa los datos relacionados a los métodos de decisión empelados en la evaluación tecnológica.
:Parámetros de Reportes	Esta clase posee los métodos y los atributos necesarios para establecer la configuración de los reportes.

3.2.3.2 Diagrama de clases de análisis

Para la realización de los diagramas de clases de análisis de la fase de elaboración se retornó al esbozo de los diagramas de clases de análisis realizados en la fase de inicio, y se consideraron los requisitos que se habían dejado pendientes, más los hallados en la captura de requisitos de la fase actual. A continuación, se muestran los diagramas de clases de análisis en donde se describirá la realización de todos los casos de uso, modificados y faltantes.

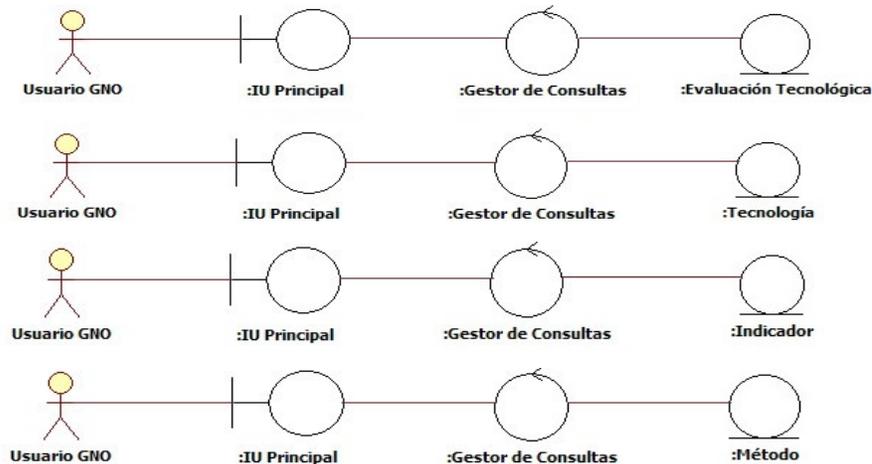
- Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Evaluar Tecnología: en el diagrama de clases de análisis mostrado en la figura 23, se puede observar que el usuario Administrador inicia el caso de uso interactuando con la interfaz :IU Principal, desde la cual realizará las operaciones para realizar la evaluación tecnológica. Los procesos asociados al caso de uso Evaluar Tecnología están controlados por el :Gestor Evaluación Tecnológica que verificará la disponibilidad de los datos de tecnología e indicadores, para dar paso a la realización del caso de uso Evaluar Tecnología a través de la activación de la interfaz :IU Principal. Todos los datos de entrada para realizar la evaluación serán obtenidos de los objetos entidades Tecnología, Indicador y Método.

Figura 23. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Evaluar Tecnología de la fase de elaboración.



- Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Realizar Consultas: en el actor mostrado en la figura 24, se puede observar que el Usuario GNO inicia el caso de uso interactuando con la interfaz IU Principal que le permite seleccionar la opción de consulta. Ésta opción es capturada desde la interfaz por la clase de control Gestor de Consultas. La clase de control invoca la creación de un objeto tipo entidad. De acuerdo a las opciones de búsqueda este objeto entidad puede ser de los tipos especificados en las tablas 9 y 16. El objeto es devuelto a la clase de control y posteriormente se hace un llamado a la función que permite realizar la consulta, función que es propia de la clase de control anteriormente señalada. Una vez hecha la consulta, el resultado es devuelto a la clase de control y ésta se encarga de enviarlo a la interfaz :IU Principal para que pueda ser visto por el usuario.

Figura 24. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Realizar Consultas de la fase de elaboración.



- Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Emitir Reporte: en la clase de análisis mostrada en la figura 25, se observa que el usuario inicia la interacción con el sistema mediante la clase de interfaz :IU Principal, la cual muestra una serie de opciones que le permiten establecer las configuraciones de los reportes. El usuario establece la configuración, ésta es captada desde la interfaz por la clase de control :Gestor de Configuración de Reportes. Esta clase de control invoca la creación de un objeto :Parámetros de Reportes, el objeto es creado y es devuelto a la clase de control, posteriormente la clase de control realiza un llamado a la función establecer parámetros, función propia del objeto :Parámetros de Reporte.

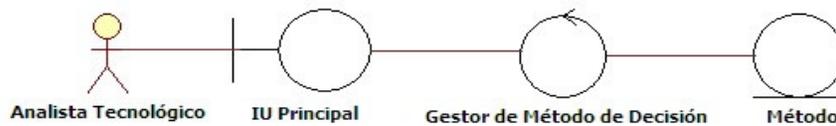
Figura 25. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Emitir Reportes de la fase de elaboración.



- Diagrama de clase de análisis para el caso de uso Administrar Método: en el caso de uso Administrar Método, se llevan a cabo funciones para ingresar, modificar y eliminar los datos referentes a los métodos de decisión a ser usados. En el

diagrama de clases de análisis mostrado en la figura 26, se puede observar que el usuario Analista Tecnológico inicia la interacción con el sistema a través de la interfaz IU Principal, para llevar a cabo las funciones anteriormente señaladas. Éstos son procesados en la clase de control denominada Gestor de Métodos de Decisión, según sea el caso. Los datos manejados en éste gestor serán almacenados en la clase entidad Método.

Figura 26. Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Administrar Métodos de la fase de elaboración.



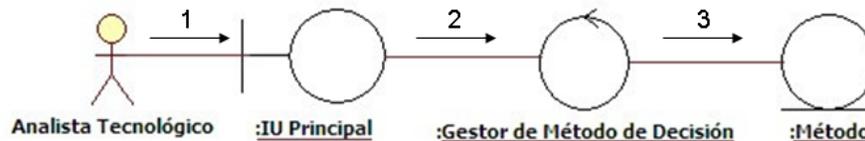
3.2.3.3 Diagrama de colaboración

En esta fase se explicarán los diagramas de colaboración de los casos de uso que han sido más resaltantes en el flujo de trabajo de requisitos, omitiendo así los diagramas de colaboración cuyo funcionamiento sean semejantes.

- Diagrama de colaboración para el caso de uso Administrar Método: en la realización del caso de uso Administrar Método se llevan a cabo las siguientes colaboraciones:
 - Agregar un método:
 1. El usuario Analista Tecnológico provee los datos que describen un método.
 2. La clase de control :Gestor de Método de Decisión capta los datos desde la interfaz.
 3. La clase de control :Gestor de Método de Decisión crea una instancia de la clase de entidad :Método enviando como parámetros los datos cargados por el usuario.

En la figura 27, se observa el diagrama de colaboración anteriormente descrito.

Figura 27. Diagrama de colaboración para el caso de uso Administrar Método (agregar) de la fase de elaboración.



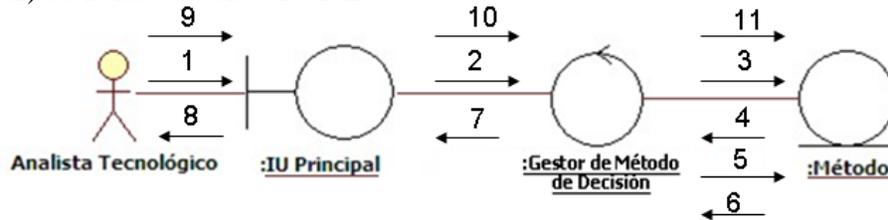
– Modificar un método:

1. El usuario Analista Tecnológico provee al sistema del nombre del método de decisión a modificar.
2. La clase de control :Gestor de Método de Decisión toma el nombre del método.
3. La clase de control :Gestor de Método de Decisión invoca una instancia de la clase de entidad :Método.
4. La clase de entidad :Método devuelve el objeto creado.
5. La clase de control :Gestor de Método de Decisión con el objeto devuelto invoca a la función, de la instancia creada, que permita buscar un método existente.
6. La función devuelve el método encontrado.
7. La clase de control :Gestor de Método de Decisión envía a la clase de interfaz :IU Principal los detalles del método de decisión encontrado.
8. El Analista Tecnológico realiza las modificaciones y pulsa el botón enviar.
9. La clase de control :Gestor de Método de Decisión capta la petición realizada por el usuario y captura los nuevos valores.
10. La clase de control :Gestor de Método de Decisión invoca una función que permita modificar un método, función que es propia del objeto que fue instanciado en el paso 3.

11. La clase de control :Gestor de Método de Decisión sobrescribe los datos del objeto encontrado.

En la figura 28, se observa el diagrama de colaboración anteriormente descrito.

Figura 28. Diagrama de colaboración para el caso de uso Administrar Método (modificar) de la fase de elaboración.



– Eliminar método.

1. El usuario Analista Tecnológico provee al sistema del nombre del método a eliminar.

2. La clase de control :Gestor de Método de Decisión toma el nombre del método de la :IU Principal.

3. La clase de control :Gestor de Tecnología invoca una instancia de la clase de entidad :Método.

4. La clase de entidad :Método devuelve el objeto creado.

5. La clase de control :Gestor de Método de Decisión con el objeto devuelto, invoca la función de la instancia creada que permite buscar la tecnología existente.

6. La función devuelve el método encontrado.

7. La clase de control :Gestor de Método de Decisión envía a la clase de interfaz :IU Principal los detalles del método de decisión.

8. El usuario Analista Tecnológico pulsa el botón “eliminar”.

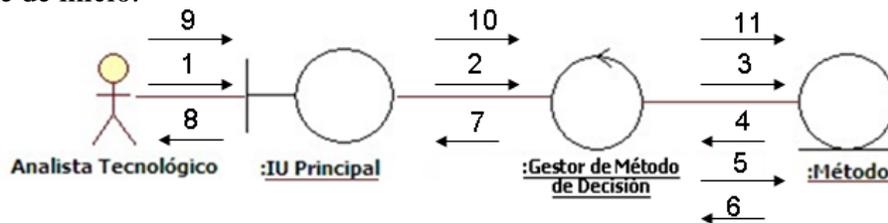
9. La clase de control :Gestor de Método de Decisión capta la petición realizada por el usuario.

10. La clase de control :Gestor de Método de Decisión invoca una función que permita la eliminación, función que es propia del objeto que fue instanciado en el paso 3.

11. La clase de control :Gestor de Método de Decisión elimina el método seleccionado.

En la figura 29, se observa el diagrama de colaboración anteriormente descrito.

Figura 29. Diagrama de colaboración para el caso de uso Administrar Método (eliminar) de la fase de inicio.



- Diagrama de colaboración para el caso de uso Evaluar Tecnología: en la figura 30 se muestra las siguientes colaboraciones:

1.El caso de uso Evaluar Tecnología es iniciado por la interacción del usuario Analista Tecnológico con la interfaz :IU Principal.

2.Se invoca al objeto :Gestor Evaluación Tecnológica, dicho objeto tiene como función centralizar el control para verificar que los procesos se realicen secuencialmente.

3.El objeto :Gestor Evaluación Tecnológica inicia su función verificando la existencia de tecnologías y de indicadores en la base de datos por medio de la interfaz :IU conexión BD Local.

4.El objeto :Gestor Evaluación Tecnológica invoca al objeto :Gestor Identificación de Evaluación que permitirá definir la información general de la evaluación a realizar.

- 5.El usuario del sistema activa la interfaz :IU Identificación de Evaluación con el fin de ingresar el objetivo de la evaluación, el problema a resolver, el responsable de la evaluación y la gerencia cliente a la cual se atiende.
- 6.Luego el objeto :Gestor Identificación de Evaluación toma los datos desde la interfaz.
- 7.Una vez tomados los datos se almacenan en las Variables Temporales.
- 8.Así como también los datos se almacenan en la entidad :Evaluación Tecnológica.
- 9.Posteriormente el objeto :Gestor Evaluación Tecnológica solicita al objeto :Gestor selección Tecnología las tecnologías que se evaluarán.
- 10.El usuario activa la interfaz :IU Tecnología que se encargará de mostrar las tecnologías disponibles que fueron previamente almacenadas en la base de datos local del sistema.
- 11.Seguidamente, el objeto :Gestor selección Tecnología toma los datos desde la interfaz.
- 12.El objeto :Gestor selección Tecnología almacena los datos de las tecnologías seleccionadas en las Variables Temporales.
13. Así como también se almacenan en la entidad :Evaluación Tecnológica.
- 14.El objeto :Gestor Evaluación Tecnológica verifica que se hayan cargado todas las características de las tecnologías, para invocar al objeto :Gestor Selección Indicador que permitirá mostrar la información existente en la base de datos local de los indicadores que anteriormente fueron almacenados.
- 15.El usuario activa la interfaz :IU Indicadores y selecciona los indicadores a ser estudiados.
- 16.El objeto :Gestor Selección Indicador toma los datos desde la interfaz.
- 17.Seguidamente los datos son almacenados en las Variables Temporales.
- 18.Así como también en la entidad :Evaluación Tecnológica.
- 19.El objeto :Gestor Evaluación Tecnológica invoca al objeto :Gestor de Método de Decisión el cual permitirá mostrar los métodos de decisión disponibles.
- 20.El usuario activa la interfaz :IU Método para seleccionar los método de interés.

21.El objeto :Gestor de Método de Decisión recoge los datos de la interfaz de usuario.

22.Posteriormente se envía los datos a la Variables Temporales.

23.Así como también a la entidad :Evaluación Tecnológica.

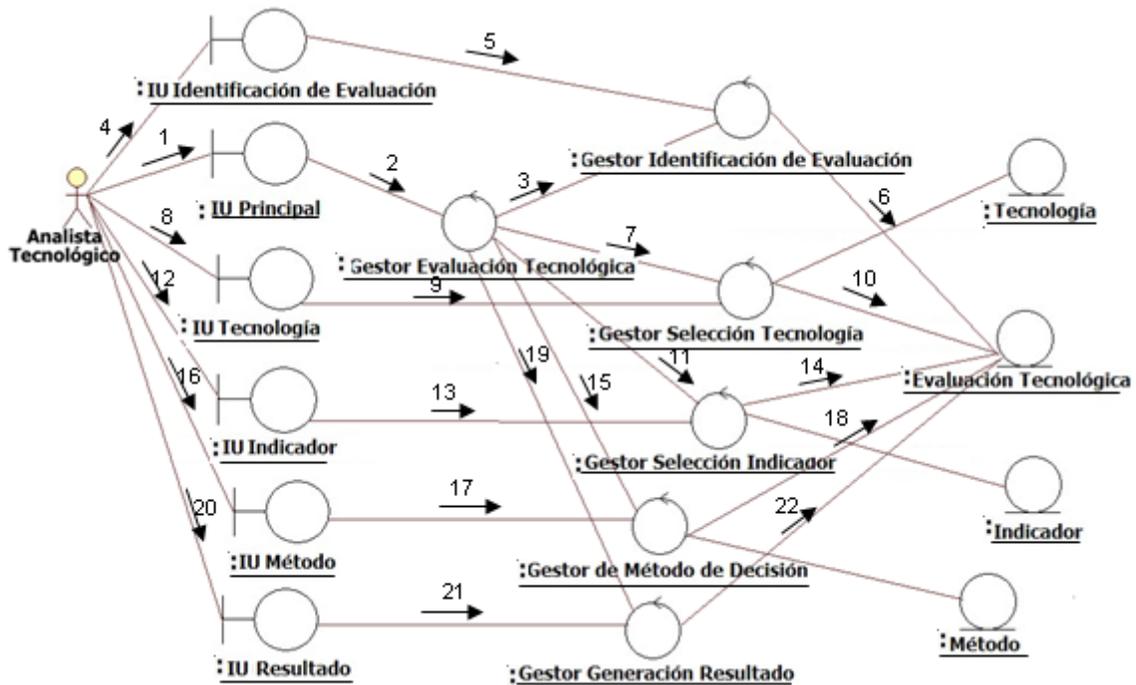
24.Una vez seleccionada las tecnologías a evaluar y sus respectivos indicadores así como los métodos de decisión, el objeto :Gestor Evaluación Tecnológica solicitará al objeto :Gestor Generación Resultado que genere los resultados.

25.El usuario activa la interfaz :IU Resultado la cual muestra los datos calculado durante la evaluación en forma gráfica o numérica.

26.El objeto :Gestor Generación Resultado toma los datos desde la interfaz.

27.Estos datos son llevados a la entidad :Evaluación Tecnológica.

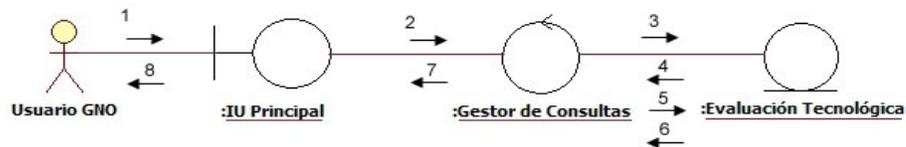
Figura 30. Diagrama de colaboración para el caso de uso Evaluar Tecnologías de la fase de elaboración.



- Diagrama de colaboración para el caso de uso Realizar consultas: en la figura 31, se observa que el usuario GNO activa la interfaz :IU Principal suministrando los datos de la consulta a realizar. Esta petición es captada por la clase de control

:Gestor de Consulta quien invoca una instancia de la clase entidad :Evaluación Tecnológica y ésta devuelve el objeto creado. La clase de control :Gestor de consultas con el objeto devuelto invoca la función de la instancia creada que permite buscar los datos de la evaluación solicitados por el usuario. La función devuelve los datos relacionados a la consulta y el :Gestor de Consultas envía los datos encontrados a la interfaz :IU Principal. Lo anterior, igualmente aplica para las clases de entidad :Tecnología e :Indicador.

Figura 31. Diagrama de colaboración para el caso de uso Realizar Consultas de la fase de elaboración.



3.2.3.3 Identificación de paquetes de análisis

En la fase de inicio, fueron definidos los paquetes de análisis Administración de Tecnologías (Figura 17), Administración de Indicadores (Figura 18) y Evaluación de Tecnología (Figura 19); dichos paquetes no han sido modificados y se seguirán considerando para la fase de elaboración.

En las figuras 32, 33, 34 y 35 se presentan los paquetes de análisis identificados a partir de la vista de la arquitectura de los casos de uso, que han sido incluidos para esta fase. Se observa que en estos paquetes se incluyen los procesos relacionados con la realización de consultas y reportes, manteniendo una relación directa con los casos de uso Realizar Consulta y Emitir Reportes respectivamente.

Figura 32. Paquete de análisis Realización de Consultas de la fase de elaboración.

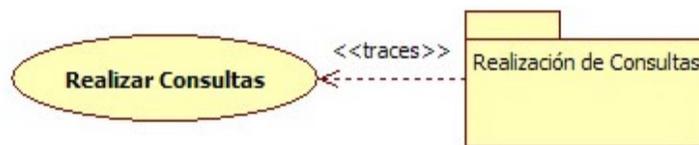


Figura 33. Paquete de análisis Emisión de Reportes de la fase de elaboración.

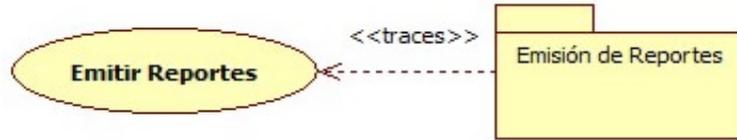


Figura 34. Paquete de análisis Administración de Métodos de la fase de elaboración.

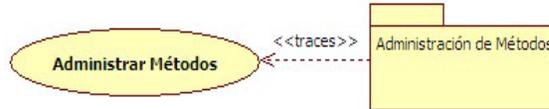
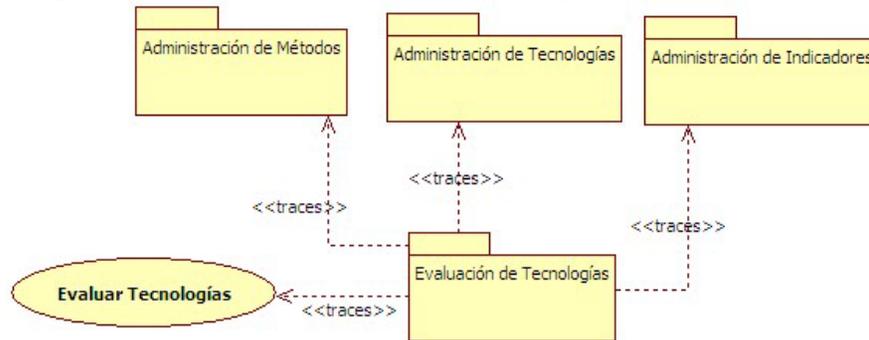


Figura 35. Paquete de análisis Evaluación de Tecnologías (Actualizado)



3.2.3.4 Diagrama de paquetes de análisis

En el diagrama de paquetes de análisis se representan las relaciones de todos los paquetes identificados para el sistema; garantizando como sea posible la independencia de otros paquetes y cumpliendo con el objetivo de realizar algunas clases del dominio o casos de uso. Dicho análisis pretende escribir las dependencias de forma que pueda estimarse el efecto de los cambios futuros

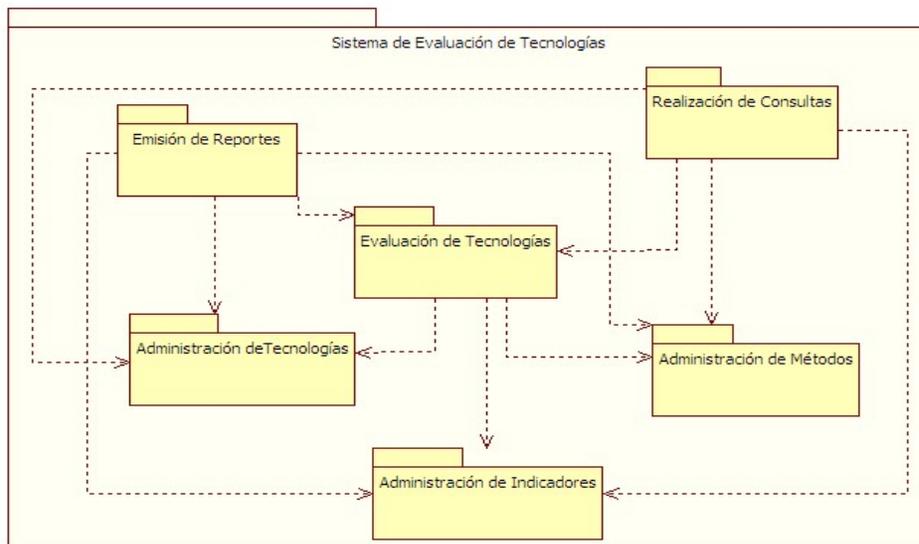
Al relacionar varios paquetes de análisis, se debe definir y mantener las dependencias del paquete con otros paquetes cuyas clases contenidas estén asociadas a él, e intentar hacer cohesivo el paquete incluyendo sólo objetos relacionados funcionalmente. Sin embargo, es necesario limitar la dependencia con otros paquetes,

considerando la reubicación de aquellas clases contenidas en paquetes que son demasiado dependientes de otros paquetes.

Una clase de un paquete puede aparecer en otro paquete por la importación a través de una relación de dependencia entre paquetes. Todas las clases no son necesariamente visibles desde el exterior del paquete, es decir, un paquete encapsula a la vez que agrupa.

En la figura 36 se muestra, para el sistema de Evaluación de Tecnología, los paquetes que encapsulan los diferentes casos de uso que fueron definidos al realizar el análisis del sistema, los cuales fueron agrupados y relacionados, obteniéndose de esta manera el diagrama de paquetes de análisis que encapsula los requisitos del sistema: Administración de Tecnologías, Administración de Indicadores, Evaluación de Tecnologías, Realización de Consultas y Emisión de Reportes. Todos estos paquetes se encuentran interrelacionados, ya que necesitan de otros paquetes para poder funcionar.

Figura 36. Diagrama de paquetes de análisis del sistema de la fase de elaboración.



3.2.4 Flujo de trabajo (*workflow*) de diseño

El diseño es el resultado del análisis completo del sistema. Mediante éste se adquiere una comprensión detallada de los aspectos relacionados con todos los requisitos, componentes reutilizables, tecnologías de interfaz de usuario, etc. Asimismo, se crea una entrada apropiada para actividades de implementación subsiguientes, capturando los requisitos individuales, interfaces y clases. El diseño también permite la capacidad de descomponer los trabajos de implementación en partes más manejables, que puedan ser llevadas a cabo por diferentes equipos de desarrollo.

En esta fase se tiene como objetivo obtener el diseño base del software a través del modelo de diseño, para esto se toma como entrada la vista de la arquitectura del modelo de análisis, descrita anteriormente.

3.2.4.1 Diseño de la arquitectura

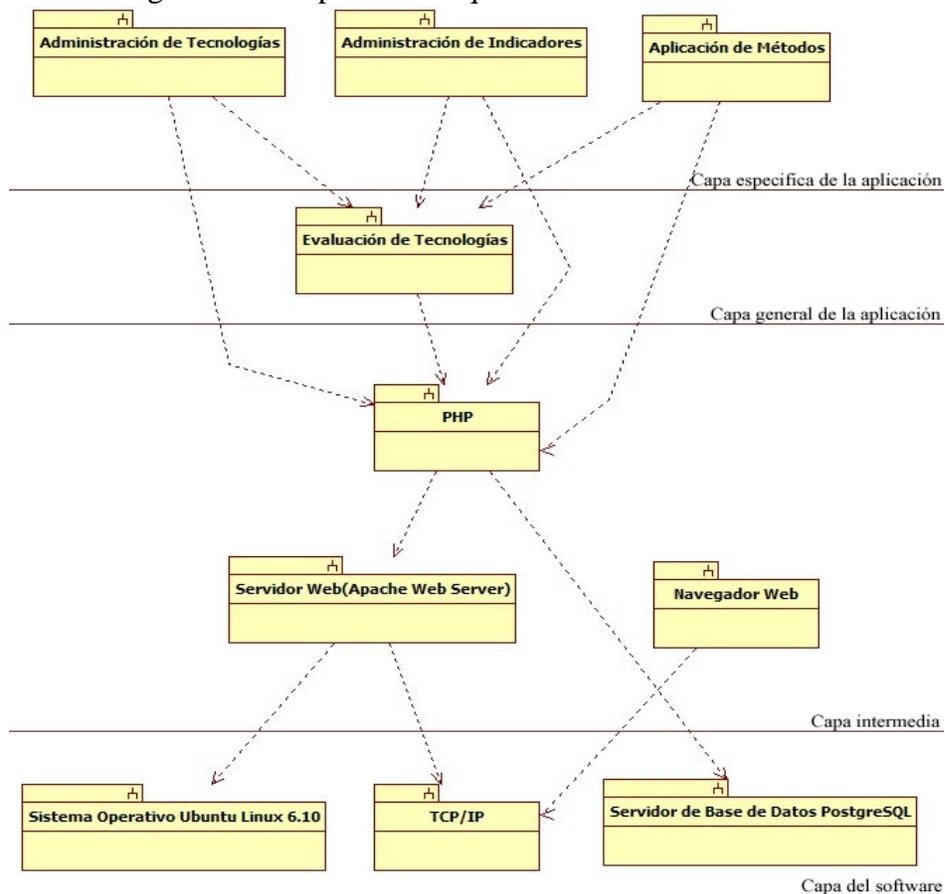
El diseño de la arquitectura está conformado por cuatro capas, cada una de ellas formadas por los paquetes del análisis, que representan los subsistemas que se identifican a continuación.

- La capa específica de la aplicación, que está conformada por los paquetes de análisis Administración de Tecnologías, Administración de Indicadores y Aplicación de Métodos; y la capa general de la aplicación Evaluación de Tecnologías.
- La capa intermedia que está integrada por: el subsistema navegador Web que permite cargar las páginas Web, incorporando en ellas el código del cliente; el lenguaje de programación PHP que es el motor de *script* para desarrollar la aplicación y ejecutarla en el servidor Web; Apache, que es el servidor que permite la administración de los sitios Web.

- La capa de software del sistema, representada por: el subsistema TCP/IP, que es el protocolo mediante el cual los datos se envían por la red que conecta al usuario con el servidor. El sistema operativo, que es el software encargado de coordinar, administrar y gestionar todos los recursos del sistema, para así dar soporte a las actividades realizadas por los demás subsistemas. El sistema manejador de base de datos PostgreSQL, que es el encargado de manejar o atender de forma transparente las solicitudes realizadas sobre la base de datos.

En la figura 37, se muestra la dependencia o relación entre las capas anteriormente descritas.

Figura 37. Vista lógica de las capas de la arquitectura del sistema.



3.2.4.2 Modelo de diseño

El modelo de diseño es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de usos, centrándose en cómo los requisitos funcionales y no funcionales tienen impacto en el sistema en estudio. Todo esto sirve de abstracción para la implementación del sistema y es utilizada como una entrada fundamental en las actividades de implementación.

En este modelo, los casos de usos son realizados por las clases de diseño y sus objetos; esto se representa por colaboraciones en el modelo de diseño y denota la realización de caso de uso-diseño.

En la identificación de las clases del diseño se convierten las clases del análisis más significativas para la arquitectura en clases del diseño, y se esbozan las clases activas, considerando como entrada los resultados obtenidos del análisis, para determinar la correspondencia entre los diseños de las respectivas clases.

Las clases del diseño se identifican a partir de las clases del análisis interfaz (tablas 6 y 12), control (tablas 7 y 13) y entidad (tablas 8 y 14) de las realizaciones de los casos de uso más relevantes para la arquitectura. La identificación de las clases de diseño del sistema de Evaluación de Tecnologías se realizó tomando en cuenta las clases del análisis previamente identificadas en la fase de inicio y elaboración. A continuación se presentan las clases del diseño del sistema, así como las trazas con sus respectivas clases de análisis.

En la figura 38, 39 y 40, se muestran las clases del diseño identificadas a partir de las clases de interfaz, entidad y control respectivamente.

Figura 38. Clases de diseño a partir de clases de interfaz.

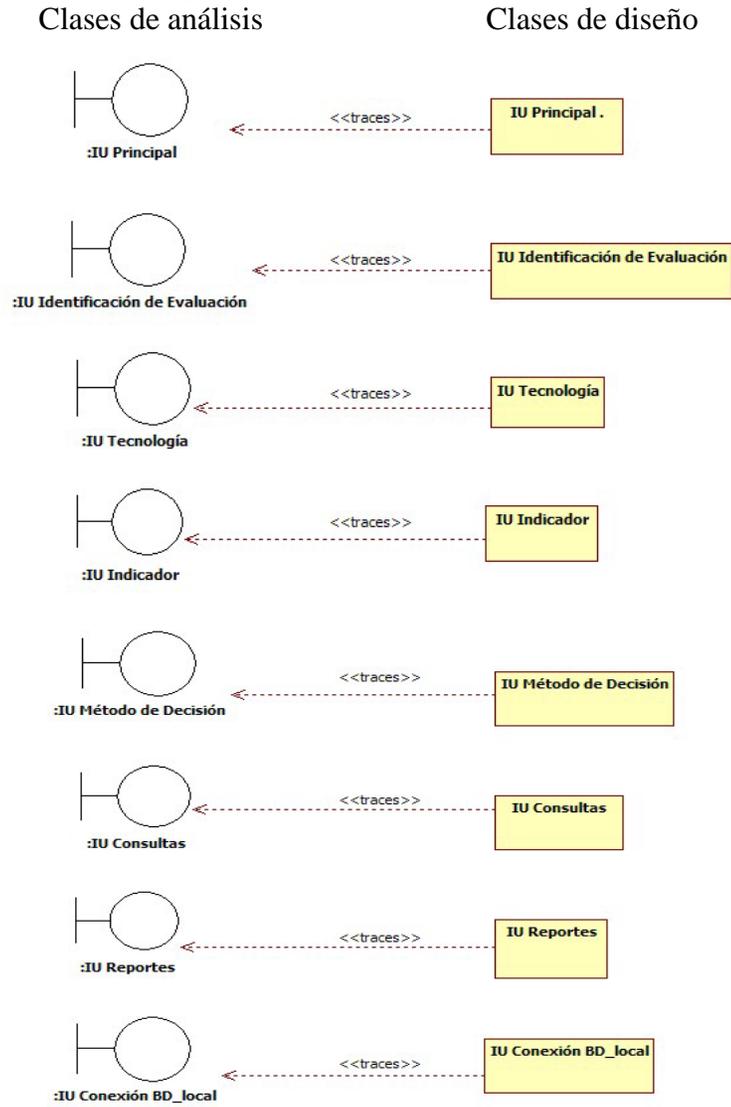


Figura 39. Clases de diseño a partir de clases de entidad.

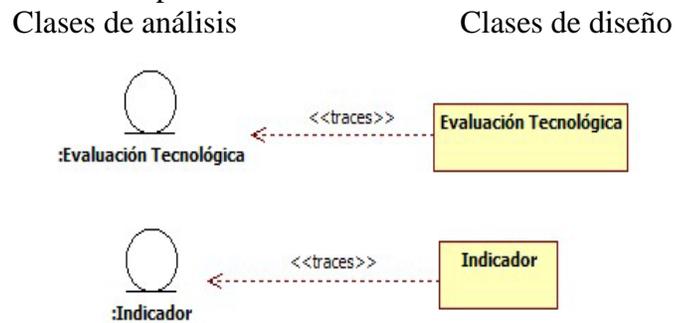


Figura 39. Continuación.

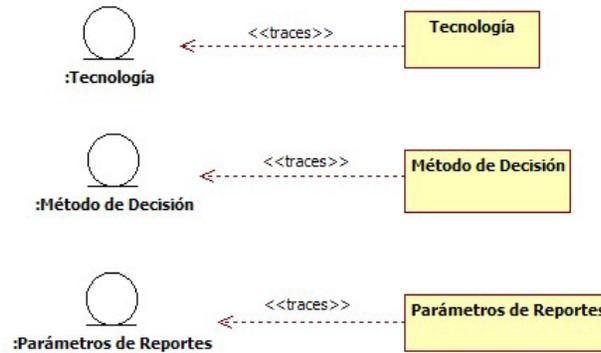
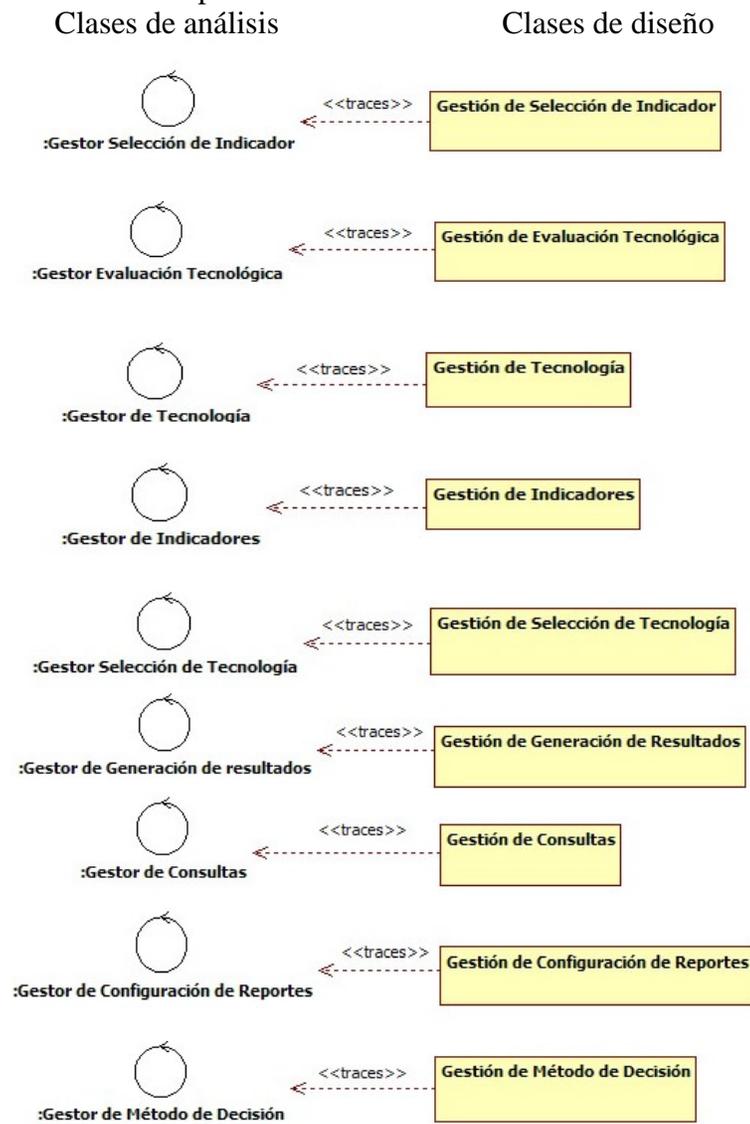


Figura 40. Clases de diseño a partir de las clases de control.



3.2.4.3 Diseño del método de evaluación tecnológica del sistema propuesto

La realización del procedimiento de evaluación de tecnologías de exploración petrolera, estuvo basado en el Modelo Racional de toma de decisiones, siguiendo los siguientes pasos:

1. Definir el problema, que motiva la evaluación tecnológica.
2. Establecer el objetivo que persigue la evaluación tecnológica.
3. Seleccionar las variables a ser medidas.
4. Listar las tecnologías candidatas que serán cuestionadas.
5. Formular los indicadores y sus respectivas ecuaciones, que cuantificaran las variables a medir.
6. Establecer los valores metas y aceptación para cada indicador formulado.
7. Construir una matriz de decisión tecnología vs. indicadores evaluados.
8. Comparar el valor calculado de cada indicador para cada tecnología con su respectivo valor aceptable.
9. Calcular la varianza en base al valor anteriormente obtenido (paso 8) y se determina si la tecnología supera, cumple o no cumple con la meta del indicador evaluado.
10. Aplicar los métodos de decisión analíticos seleccionados.
11. Proponer las alternativas de decisión más adecuadas con respecto al objetivo perseguido por la evaluación.
12. Generar histórico con los resultados de las evaluaciones de cada tecnología estudiada.

3.2.4.4 Diagrama de clases del diseño

El diagrama del diseño permite visualizar las clases que componen el sistema, y la estructura estática de los casos de uso, reflejando las relaciones de generalización, agregación y composición entre clases; lo que permitirá visualizar lo que el sistema puede hacer, además de cómo puede ser construido.

Las clases del diseño son el resultado de la trazabilidad de las clases del análisis, que han sido creadas para lograr una abstracción de los objetos de iguales características y comportamiento. Para la realización del diagrama de clases de diseño del sistema de Evaluación de Tecnología, se tomó como base las clases de análisis del modelo de análisis, además de nuevas clases que no habían sido consideradas; para así representar completamente la estructura del software. En el apéndice A se ilustra el diagrama de clases del diseño planteado.

3.2.4.5 Diagrama de secuencia

Son diagramas dinámicos que representan de forma jerárquica el orden en el cual se activan los objetos mediante los mensajes. En estos se puede observar el flujo de control del regreso cuando se activa un objeto mediante la instancia de una clase, así como también la destrucción de los objetos cuando no son utilizados. En el apéndice B, se muestran los diagramas de secuencias correspondientes a los casos de uso estudiados.

3.2.4.5 Diseño de la base de datos local del sistema

Para el diseño de la base de datos se creó un esquema conceptual mediante un modelo de datos de alto nivel. Este esquema es una descripción concisa de la información según los requerimientos previamente estudiados. Se determinaron las posibles estructuras de las tablas que requiere el sistema, tipos de datos, vínculos y restricciones. En el apéndice C, se muestra el diseño físico de la base de datos resultante así como las bases de datos complementarias utilizadas.

3.2.5 Flujo de trabajo (*workflow*) de implementación

En este flujo de trabajo se implementó los archivos de código fuente, ficheros de código binario, *scripts* y ejecutables a partir de los elementos de diseño más importantes para la arquitectura. Las páginas diseñadas se implementaron haciendo uso del lenguaje de

programación PHP5. Los *scripts* que serán ejecutados del lado del cliente serán implementados haciendo uso del lenguaje de *JavaScript*.

3.2.5.1 Códigos ejecutables para realizar los casos de uso

- Interfaz gráfica y formulario de carga: en la figura 41, se muestra el formulario de carga registrar tecnología.

Figura 41. Formulario de carga registrar tecnología.

The screenshot shows a web application interface for 'SIGENOP'. At the top, there is a red header with the PDVSA logo and the text 'SIGENOP'. Below the header, there is a navigation menu on the left with the following items: '» Inicio', '» Tecnologías', '» Indicadores', '» Métodos', '» Evaluación Tecnológica', and '» Consultas'. The main content area has a tabbed interface with tabs for 'Tecnología', 'Registrar', 'Modificar', and 'Eliminar'. The 'Registrar' tab is selected, displaying a form for registering technology. The form includes the following fields: 'Nombre' (text input), 'Descripción' (text area), 'Beneficios' (text input), 'Riesgos' (text input), 'Fte de Inf' (text input), 'Investigador' (text input), 'Gerencia' (dropdown menu), 'Proceso' (dropdown menu), 'Proveedor' (text input), 'En uso' (dropdown menu), and 'Tipo' (dropdown menu). At the bottom of the form, there are two buttons: 'Enviar' and 'Limpiar'.

- Caso de uso relacionado: Administrar Tecnología.
- Nombre de archivos involucrados: registrar_tecn.php, tecnología.php, tecnología.js, clase_tecnologia.php.
- Código fuente: apéndice D.

3.2.6 Flujo de trabajo (*workflow*) de pruebas

El objetivo principal de llevar a cabo un flujo de trabajo de pruebas es asegurarse de que todos los subsistemas de todos los niveles hasta las capas específicas de la aplicación funcionen y no presenten ningún problema.

3.2.6.1 Partición equivalente

Una partición equivalente es un método de prueba de caja negra que divide el dominio de entrada de datos de un programa en clases de datos. El diseño de casos de prueba para la partición equivalente se basa en la evaluación de las clases de equivalencia.

- Identificación de las clases de equivalencia: las clases de equivalencia a estudiar, se encuentran divididas en las siguientes clases de datos:

1. Sólo números.
2. Sólo caracteres.
3. Caracteres y números.
4. Ningún carácter.

- Grupo de tipos de entrada de datos

Tecnología (1): hace referencia al nombre de la tecnología a estudiar.

Descripción (2): características que definen a la entidad a estudiar. Hará referencia a tecnología, indicador o fórmula de indicador según sea el caso.

Fte de inf (3): lugar de donde proviene la información de la tecnología a estudiar.

Investigador (4): persona o entidad a cargo de la cual se encuentra la investigación de la tecnología.

Gerencia (5): usuario cliente que requiere de la investigación.

Proceso (6): procedimiento perteneciente a una gerencia que hace uso de la tecnología.

Proveedor (7): entidad que suministra la tecnología.

Uso (8): se refiere a si está siendo usada la tecnología o no dentro de una gerencia.

Tipo (9): indica el área aplicable de una tecnología.

Indicador (10): nombre del índice que se evalúa para medir una tecnología.

Tipo (11): se refiere a la clase a la cual pertenece un indicador.

Frecuencia (12): lapso recomendado para repetir la evaluación de un indicador.

Meta (13): número que expresa el valor máximo de un indicador.

Aceptación (14): número que expresa el valor aceptable de un indicador.

Variable (15): magnitud asociada a uno o varios indicadores.

Fórmula (16): expresión matemática con variables y parámetros de una cantidad.

3.2.6.2 Aplicación de casos de prueba

En la tabla 15, se detallan los casos de pruebas aplicados a los grupos seleccionados.

Tabla 15. Aplicación de casos de prueba de la fase de elaboración.

Grupo	Caso de prueba	Válido	No válido	Clase de equivalencia
1	553356		x	1
1	ABCdefg	x		2
1	45ggh46	x		3
1	“ ”		x	4
2	553356		x	1
2	ABCdefg	x		2
2	45ggh46	x		3
2	“ ”		x	4
3	553356		x	1
3	ABCdefg	x		2
3	45ggh46	x		3
3	“ ”		x	4
4	553356		x	1
4	ABCdefg	x		2
4	45ggh46		x	3
4	“ ”		x	4
5	553356		x	1
5	ABCdefg	x		2
5	45ggh46		x	3
5	“ ”		x	4
6	553356		x	1

Tabla 15. Continuación.

Grupo	Caso de prueba	Válido	No válido	Clase de equivalencia
6	ABCdefg	x		2
6	45ggh46		x	3
6	“ ”		x	4
7	553356		x	1
7	ABCdefg	x		2
7	45ggh46	x		3
7	“ ”		x	4
8	553356		x	1
8	ABCdefg	x		2
8	45ggh46		x	3
8	“ ”		x	4
9	553356		x	1
9	ABCdefg	x		2
9	45ggh46		x	3
9	“ ”		x	4
10	553356		x	1
10	ABCdefg	x		2
10	45ggh46		x	3
10	“ ”		x	4
11	553356		x	1
11	ABCdefg	x		2
11	45ggh46		x	3
11	“ ”		x	4
12	553356		x	1
12	ABCdefg	x		2
12	45ggh46		x	3
12	“ ”		x	4
13	553356	x		1
13	ABCdefg		x	2
13	45ggh46		x	3
13	“ ”		x	4
14	553356	x		1
14	ABCdefg		x	2
14	45ggh46		x	3
14	“ ”		x	4
15	553356		x	1
15	ABCdefg	x		2

Tabla 15. Continuación.

Grupo	Caso de prueba	Válido	No válido	Clase de equivalencia
15	45ggh46		x	3
15	“ ”		x	4
16	553356	x		1
16	ABCdefg	x		2
16	45ggh46	x		3
16	“ ”		x	4

3.2.6.3 Casos de prueba basados en casos de uso

Los casos de prueba especifican una forma de probar los escenarios de los casos de uso que conforman la arquitectura, incluyendo la entrada o resultado con la que se ha de probar y las condiciones bajo las cuales han de probarse.

Los casos de prueba que se identificarán a continuación, están basados en casos de uso que incluyen la verificación del resultado de la interacción entre los actores y el sistema, satisfaciendo las precondiciones y postcondiciones especificadas por el caso de uso y siguiendo las acciones especificadas por la descripción del caso de uso.

- Identificación de casos de prueba

- Caso de prueba para el caso de uso Administrar Tecnología (registrar).

Entrada:

Tecnología: PetroWorks.

Descripción: Es un paquete interactivo para evaluar, editar y preparar datos de curvas y pozos para interpretación petrofísica.

Fte de Inf: AIR.

Investigador: GNO.

Gerencia: Exploración.

Proceso: Evaluación del sistema petrolífero.

Proveedor: Landmark.

Uso: si.

Tipo: Informática.

Resultado: los datos son validados e ingresados en la base de dato local.

Condiciones: el usuario debe estar autenticado como administrador.

Procedimiento: presionar botón ingresar, modificar o eliminar según sea el caso.

- Caso de prueba para el caso de uso Administrar Indicador (registrar).

Entrada:

Indicador: capacitación de usuarios.

Descripción: indicador que mide el porcentaje de usuarios entrenados al año.

Tipo: Gestión.

Frecuencia: Anual.

Meta: 100.

Aceptación: 60.

Variable: uso.

Fórmula: $(\text{NumUsuCap}/\text{TotUsu}) * 100$.

Descripción de fórmula: número de usuarios capacitados entre total de usuarios propuestos por 100, para obtener porcentaje.

Resultado: los datos son validados e ingresados en la base de dato local.

Condiciones: el usuario debe estar autenticado como administrador.

Procedimiento: presionar botón ingresar, modificar o eliminar según sea el caso.

3.3.6.4 Pruebas de integración

Luego de realizar las pruebas por separado de las páginas que conforman los casos de uso estudiados, se procedió a la integración de cada una de las páginas para probar su forma de interacción solventándose las fallas presentadas. En el apéndice E, se muestra la aplicación de esta prueba para el sistema de evaluación tecnológica.

3.2.7 Evaluación de la fase de elaboración

Durante la fase de elaboración se llevó a cabo la recopilación de nuevos requisitos, así como también la identificación de nuevos actores y casos de uso; lo que produjo la reestructuración del modelo de casos de uso del sistema; obteniéndose así todos los casos de uso arquitectónicamente importante para el sistema de evaluación tecnológica.

La necesidad de obtener una visión ejecutable de la arquitectura del sistema, obligó a obtener una comprensión en detalle de la realización de cada caso de uso. Para esto, se refinó el modelo de análisis; realizando los diagramas de clases de análisis y colaboración de acuerdo al nuevo modelo de casos de uso. Posteriormente, se identificaron los paquetes de análisis que no habían sido considerados en la fase anterior y se representaron sus correspondientes dependencias a través del diagrama de paquetes de análisis.

Con el fin de visualizar la estructura estática del sistema y las clases que lo componen, se realizó el diagrama de clases de diseño, mostrando las relaciones de dichas clases. Y los diagramas de secuencia, indicando la secuencia de acciones que se llevan a cabo y las interacciones reales entre las clases y los objetos del sistema.

Una vez obtenidas las vistas arquitectónicas de los modelos de caso de uso, análisis y diseño; se realizó el modelo físico de la base de datos local del sistema, describiéndose las tablas correspondientes así como sus atributos.

Se presentó, los códigos ejecutables responsables de realizar los casos de usos considerados para esta fase, así como las distintas pruebas aplicadas a estos.

Como producto final de la fase de elaboración se obtuvo la línea base de la arquitectura del sistema de evaluación tecnológica. En la tabla 16, se muestra el estatus de desarrollo de los artefactos generados para esta fase.

Tabla 16. Estatus de desarrollo de los artefactos generados para la fase de elaboración.

Artefactos	Estatus
Requisitos funcionales y no funcionales.	Culminado.
Requisitos de software y hardware.	Culminado.
Modelo de casos de uso.	Culminado.
Descripción de casos de uso.	Culminado.
Diagrama de clases de análisis.	Culminado.
Diagrama de colaboración.	Culminado.
Identificación de paquetes de análisis.	Culminado.
Diseño de la arquitectura.	Culminado.
Diseño del procedimiento de evaluación tecnológica.	Culminado.
Diagrama de clases de diseño y glosario de métodos.	Culminado.
Diagrama de secuencia.	Culminado.
Diseño físico de la base de datos.	Culminado.
Código fuente para la realización de los casos de uso.	En desarrollo.
Aplicación de casos de pruebas a casos de uso.	En desarrollo.

3.3 Fase de construcción

En esta sección se abordará la tercera fase del Proceso Unificado de Desarrollo de Software, llamada fase de construcción en donde se culminan todos aquellos artefactos pendientes de la fase anterior, para dar así con el desarrollo del sistema en su totalidad, generando como resultado la primera versión beta de la aplicación.

3.3.1 Planificación de la fase de construcción

Cumpliendo con el ciclo iterativo del Proceso Unificado de Desarrollo de Software, en esta fase se desarrollaron los flujos de trabajos implementación y prueba, tomando como guía los modelos construidos en la fase de elaboración.

En esta fase, se realizó una única iteración, conformada por los flujos de trabajo mencionados. En la siguiente tabla se muestra lo anteriormente expuesto.

Tabla 17. Actividades y artefactos planificados para la fase de construcción.

Actividad	Artefacto
Implementación	Código fuente para la realización de los casos de uso.
Pruebas	Casos de pruebas a casos de usos.

A continuación se procede a describir cada uno de los artefactos planificados para la fase de construcción:

3.3.2 Flujo de trabajo (*workflow*) de implementación

En este flujo de trabajo se implementó los archivos de código fuente, ficheros de código binario, scripts y ejecutables correspondientes a los modelos de navegación y gestión de contenidos que no fueron implementados en la fase anterior con la finalidad de obtener la versión beta del sistema de evaluación tecnológica.

3.3.2.1 Códigos ejecutables para realizar los casos de uso

- Interfaz gráfica y formulario de carga: en la figura 42, se muestra el formulario de carga identificación de la evaluación tecnológica.

Figura 42. Formulario de carga identificación de la evaluación tecnológica.

BIENVENIDO: 0 Miércoles 14 de Mayo de 2008

»Formulario

Favor de introducir los siguientes datos. Todos son obligatorios.

Responsable: ⓘ

Objetivo de la Evaluación: ⓘ

Alcance: ⓘ

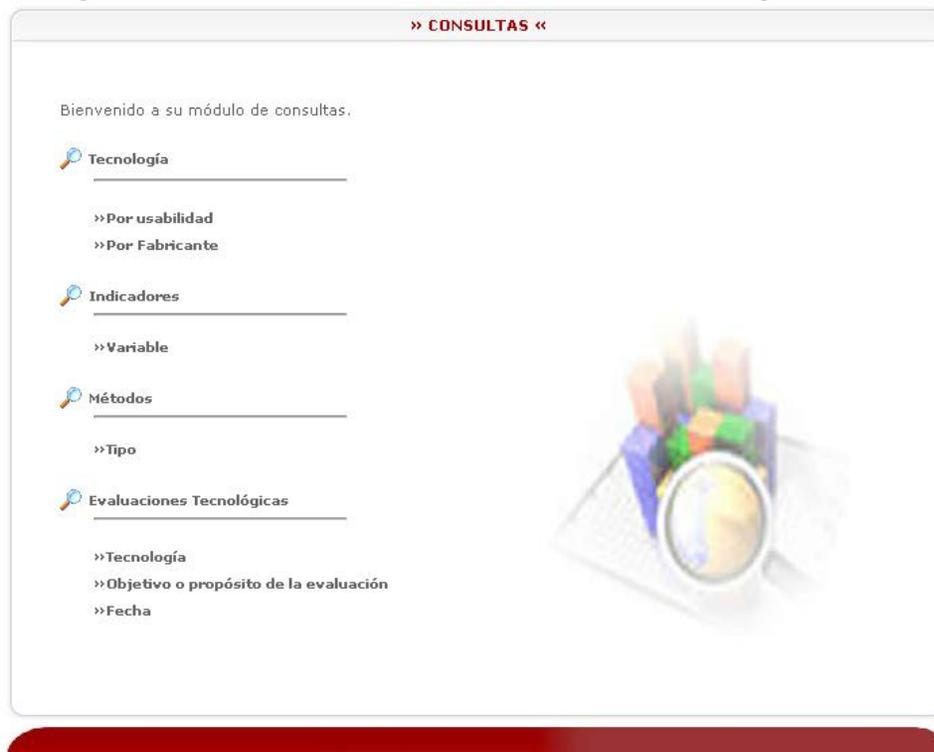
Problemática a resolver: ⓘ

Justificación: ⓘ

Beneficios de solventar el problema: ⓘ

- Caso de uso relacionado: Evaluar Tecnologías.
 - Nombre de algunos archivos involucrados: formularioEval.php, tablaResultadoInd.php, seleccionarMetodos.php, aplicarMetodo.php, resultadoMetodos.php, detalleMetodo.php.
 - Código fuente: apéndice D.
- Interfaz gráfica y página de consulta: en la figura 43, se muestra la página de consulta del sistema de evaluación de tecnologías.

Figura 43. Página de consulta del sistema de evaluación de tecnologías.



- Caso de uso relacionado: Realizar Consultas.
- Nombre de algunos archivos involucrados: consultas.php, consultas_menu.php, consultar_tecn_gcia.php.
- Código fuente: apéndice D.

3.3.2.2 Documentación del sistema

Incluye la realización del manual de usuario, como soporte para el sistema desarrollado. En el apéndice F se describe la forma de óptimo uso del sistema de Evaluación Tecnológica para la superintendencia de GNO.

3.3.3 Flujo de trabajo (*workflow*) de pruebas

En este flujo se prueban los escenarios de todos los casos de uso restantes del sistema, incluyendo la entrada y las condiciones bajo las cuales han de probarse.

3.3.3.1 Partición Equivalente

En esta fase se llevó a cabo el método de prueba de caja negra de particiones equivalentes para todos aquellos campos de entrada y clases de equivalencias que no fueron llevadas a cabo en la fase anterior por no disponer de un componente codificado para probar. La identificación de las clases de equivalencia: las clases de equivalencia a estudiar, se encuentran divididas en las siguientes clases de datos:

1. Sólo números.
 2. Sólo caracteres.
 3. Caracteres y números.
 4. Ningún carácter.
- Grupo de tipos de entrada de datos
 - Responsable (1): persona o entidad quien llevará a cabo la evaluación tecnológica.
 - Objetivo de la Evaluación (2): finalidad que persigue la realización de la evaluación.
 - Alcance (3): delimitación en tiempo y espacio para el desarrollo de la evaluación.

- Problemática a resolver (4): dificultad que genera la evaluación.
- Justificación (5): el por qué de la evaluación.

3.3.3.2 Aplicación de casos de prueba

En la tabla 18, se puede observar el resultado de aplicar las clases de equivalencia a cada campo identificado y descrito para esta fase, en el grupo de tipos de entradas de datos.

Tabla 18. Aplicación de casos de pruebas de la fase de construcción.

Grupo	Caso de prueba	Válido	No válido	Clase de equivalencia
1	553356		x	1
1	ABCdefg	x		2
1	45ggh46		x	3
1	“ ”		x	4
2	553356		x	1
2	ABCdefg	x		2
2	45ggh46	x		3
2	“ ”		x	4
3	553356		x	1
3	ABCdefg	x		2
3	45ggh46	x		3
3	“ ”		x	4
4	553356		x	1
4	ABCdefg	x		2
4	45ggh46	x		3
4	“ ”		x	4
5	553356			1
5	ABCdefg	x		2
5	45ggh46	x		3
5	“ ”		x	4

3.3.3.3 Casos de prueba basados en casos de uso

A continuación se mostrarán las entradas de datos válidas para la correcta ejecución de los casos de usos estudiados en esta fase de desarrollo.

- Identificación de casos de prueba
 - Caso de prueba para el caso de uso Evaluar Tecnología (identificación de la evaluación).
 - Entrada:
 - Responsable: Gestión Tecnológica.
 - Objetivo de la Evaluación: disminuir redundancia funcional en herramientas de software.
 - Alcance: software para levantamiento de sísmica.
 - Problemática a resolver: redundancia funcional en software de levantamiento de sísmica.
 - Justificación: exceso de herramientas con las mismas funcionalidades para una misma actividad.
 - Beneficios de solventar el problema: disminución de costo en inversión de licencias.
 - Resultado: los datos son validados e ingresados en la base de dato local.
 - Condiciones: el usuario debe estar autenticado como administrador.
 - Procedimiento: presionar botón siguiente para continuar la evaluación.

3.3.3.4 Pruebas de integración

En esta fase se procedió de la misma manera que en la fase anterior. Luego de realizar las pruebas por separado de las páginas que conforman los casos de uso restantes, se procedió a la integración de cada una de las páginas para probar su forma de interacción del sistema en su totalidad, solventándose las fallas presentadas. En el

apéndice E, se muestra la aplicación de esta prueba para el sistema de evaluación tecnológica.

3.3.4 Evaluación de la fase de construcción

La fase de construcción fue ejecutada de manera satisfactoria, abarcando sólo los flujos de trabajo de implementación y pruebas. Durante la implementación se realizó la codificación efectiva de la aplicación Web y los distintos componentes que conforman el software. En el flujo de trabajo de prueba fueron validadas y solventadas las fallas que surgieron, haciendo pruebas de caja negra, con el método de particiones equivalentes. Todo este proceso tuvo como resultado la culminación de los artefactos planificados para el desarrollo del sistema de evaluación de tecnologías obteniéndose finalmente la versión beta del sistema.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Aplicación del método de evaluación tecnológica para un caso de estudio

Para llevar a cabo el procedimiento de evaluación tecnológica diseñado en el flujo de trabajo de diseño de la fase de elaboración, se tomó como entrada los siguientes datos:

- Caso de estudio: redundancia de funcionalidad existente, dentro de la Gerencia de PDVSA Exploración, en herramientas de software dirigidas a la actividad de levantamiento de sísmica.
- Objetivo: evaluar el rendimiento de las herramientas de software para la actividad de levantamiento de sísmica, para reducir costos de inversión en licencias.
- Variable a ser medida: usabilidad.
- Tecnologías candidatas: Poststack, Sytool y Seis2d y 3d. Identificadas T1,T2,T3 respectivamente.
- Indicadores formulados, métricas y valores de meta y aceptación:
 - Indicador (Ind1): Facilidad de uso.
 - Métrica: número de usuarios en acuerdo dividido entre total de usuarios a disposición.
 - Valor meta: 20.
 - Valor aceptable: 15.

- Indicador (Ind2): Capacitación de usuarios.
- Métrica: número de usuarios capacitados dividido entre total de usuarios a disposición.
- Valor meta: 20.
- Valor aceptable: 15.

- Indicador (Ind3): Satisfacción de las necesidades de trabajo.
- Métrica: número de usuarios satisfechos dividido entre total de usuarios a disposición.
- Valor meta: 20.
- Valor aceptable: 15.

- Conjunto de resultado: cumplió (varianza=0), no cumplió (varianza<0) y superó (varianza>0).

Una vez evaluadas las formulas de los indicadores mencionados para cada tecnología propuesta, se procede a construir la matriz de decisión tecnología (filas) vs. indicador (columnas) en base a los resultados obtenidos:

Tabla 19. Matriz de decisión tecnología vs. indicador.

	Ind1	Ind2	Ind3
T1	12	18	15
T2	15	10	10
T3	5	18	13

Ya obtenidos los valores de la matriz de decisión, se procede a calcular los valores de las varianzas correspondientes, mostrados a continuación en la tabla 20:

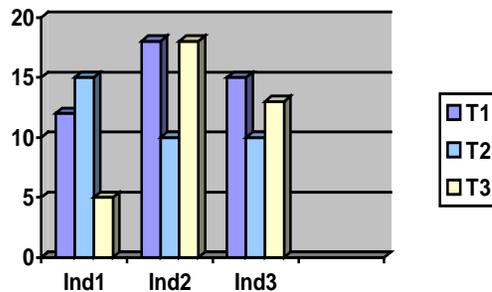
Tabla 20. Varianza calculada para cada par tecnología – indicador.

	Ind1	Ind2	Ind3
T1	-3	3	0
T2	0	-5	-5
T3	-10	3	-2

Observación: la varianza es el resultado de la diferencia entre el valor calculado por el indicador mostrado en la matriz de decisión y el valor establecido como aceptable para el mismo.

En la figura 43, se muestra gráficamente el resultado general de los cálculos, hasta ahora realizados:

Figura 44. Resultado de la matriz de decisión para el caso de estudio seleccionado.



A continuación en la tabla 21, se aplican algunos de los métodos de decisión estudiados en base a la matriz de decisión tecnología vs. indicador mostrada anteriormente:

Tabla 21. Aplicación de los métodos de decisión seleccionados.

	Maximin	Máximax	Laplace
T1	12	18	15
T2	10	15	12
T3	5	18	12
Solución favorecida	T1	T1 o T3	T1

4.2 Discusión de los resultados

Una vez realizados los cálculos correspondientes a los indicadores seleccionados y métodos de decisión aplicados para realizar la evaluación de las tecnologías de interés, resulta como solución tecnológica favorecida la opción T1 correspondiente a la herramienta de software Poststack, para la actividad de levantamiento de sísmica en el proceso de exploración petrolera.

CONCLUSIONES

El Proceso Unificado de Desarrollo de Software proporcionó un marco de trabajo ideal para la construcción paso a paso del sistema. El resultado de cada fase sirvió de entrada a la próxima, por lo que se podía revisar y completar los artefactos ya creados sin retroceder a la fase anterior.

El modelo de análisis sirvió como una herramienta de refinamiento y estructuración de los requisitos, en donde la descripción de un caso de uso mediante una colaboración entre clases de análisis dio como resultado una especificación formal y completa de los requisitos del sistema, proporcionando la entrada fundamental para las actividades de diseño subsiguientes.

El modelo racional de toma de decisiones, sirvió de base para la realización del procedimiento de evaluación tecnológica generado como método a desarrollar para el sistema propuesto, debido a que éste tiene como propósito incrementar la probabilidad de que las decisiones tomadas sean lógicas y estén bien fundamentadas.

La naturaleza iterativa de la metodología empleada permitió la constante comunicación e interacción con el usuario, involucrado desde el principio del desarrollo de la aplicación Web, lo que permitió el éxito de las fases en cuanto a detección y corrección de fallos o riesgos en tempranas iteraciones, alcanzándose un producto suficientemente estable y próximo a lo esperado.

RECOMENDACIONES

Mejorar la funcionalidad de la aplicación Web a través de la realización de un módulo que esté dedicado al cálculo de variables automatizadas, es decir, con datos que provengan de otros sistemas en tiempo real para disminuir el margen de error en los resultados de los indicadores de la evaluación tecnológica.

Extender la clasificación de los resultados arrojados por los indicadores que evalúan las tecnologías más allá de valores como superó, cumplió y no cumplió referentes al objetivo perseguido por la evaluación, con la inclusión de grupos difusos que amplíen la variedad de valores posibles, de manera que se puedan representar resultados imprecisos, ambiguos o vagos.

Emplear otros criterios, modelos o técnicas de toma de decisiones, como por ejemplo la regresión múltiple estudiando la correlación de variables, para así fortalecer el proceso de toma de decisiones.

Elaborar pruebas de aceptación como medio de descubrir y corregir fallos no percibidos dentro de la fase de construcción haciendo funcionar la aplicación Web en modo de producción durante un periodo de tiempo considerable y revisión de la documentación y manuales de usuario.

Crear un plan de adiestramiento con el fin de capacitar a los miembros de la Superintendencia de GNO, esto para asegurar el buen uso de la aplicación y así como también la integridad de la información que esté contenida.

BIBLIOGRAFÍA

- Cisco Systems. 2002. *Guía del primer año*. Segunda edición. Pearson. Madrid.
- David, F. 1997. *Conceptos de Administración estratégica*. Editorial Prentice Hall. México.
- Elmasri, R. y Navathe, S. 1997. *Sistemas de bases de datos*. Segunda edición. Editorial Addison Wesley. México.
- Gallagher, A. Charles, C. y Watson, H. 1982. *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración*. McGraw-Hill. México.
- GNO. 2006. *Proceso de Gestión de Necesidades y Oportunidades*. Petróleos de Venezuela S.A. Venezuela.
- Kendall, K. y Kendall, J. 2005. *Análisis y Diseño de Sistemas*. Sexta edición. Editorial Pearson Educación. México.
- Larman, C. 2003. *UML y patrones*. Segunda edición. Pearson Educación, S.A. Madrid.
- Martínez, M. 2005. "Intranet". <<http://intranet.loginonline.org.ve>> (21/08/2007).
- Mendizábal, P. 2001. "Conocimiento, tecnología y desempeño en la producción petrolera mexicana". "colpamex". <<http://www.colpamex.org/Revista/Art1/5.pdf>> (25/04/2007).
- Mendoza, L. Pérez, M. y Grimán, A. 2004. "Prototipo de modelo sistémico de calidad (MOSCA) del software". "redalyc.uaemex". <<http://redalyc.uaemex.mx/61580304.pdf>> (15/07/2007).
- Montilva, J. 1995. *Desarrollo de sistemas de información*. Tercera edición. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
- Moreno, A. 2000. "Bases de datos: Modelo de datos". "elies.rediris". <<http://elies.rediris.es/elies9/4-2.htm>> (22/06/07).

Moskowitz, H. y Gordon, P. 1982. *Investigación de operaciones*. Prentice-Hall Hispanoamérica. México.

Norma UNE 66175:2003. 2003. *Guía para la implementación de sistemas de indicadores*. Ediciones AENOR. Madrid, España.

Paredes, L. y Polo, J. 1995. “Gestión tecnológica en la industria petrolera nacional: el caso de la gerencia de tecnología en Maraven S.A. Lagunillas”. “*revistaespacio*”.

<<http://www.revistaespacio.com/22951601.html>> (17/04/2007).

PDVSA. 2005. “Exploración y Producción”. “PDVSA”. <<http://www.pdvsa.com/ne>> (08/02/2007).

Pressman, R. 2005. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. Sexta edición. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V., México.

Rumbaugh, J. Jacobson, I. y Booch, G. 2000. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Ediciones Addison-Wesley. Madrid, España.

Senn, J. 1992. *Análisis y diseño de sistemas de información*. Segunda edición. Editorial McGraw Hill. México.

Tamayo y Tamayo, M. 2001. *El Proceso de Investigación Científica*. Tercera edición. Ediciones Limusa. S.A. México.

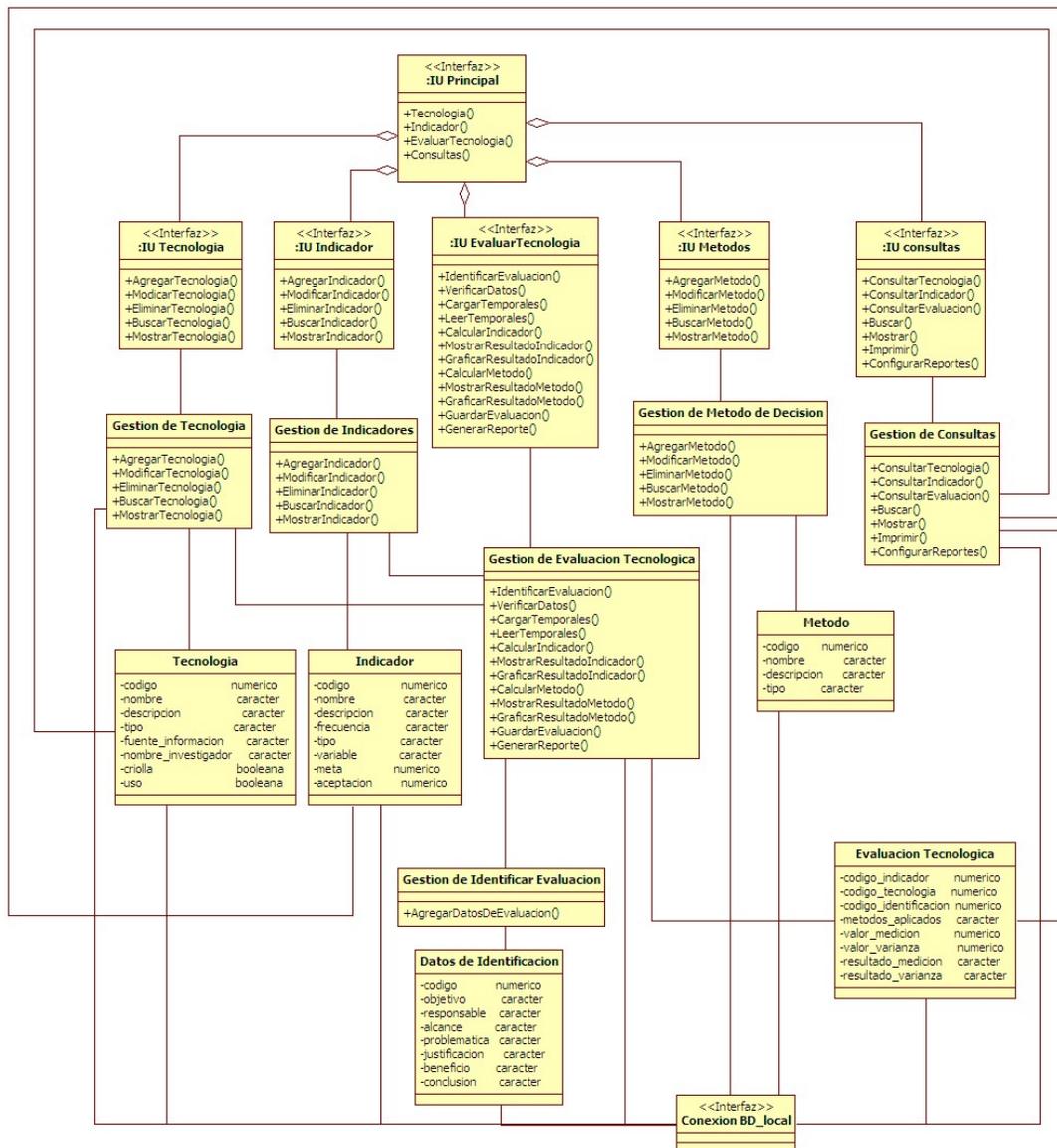
Testa, P. 2005. “Competitividad tecnológica y especialización: la lógica del tamaño en las empresas proveedoras de la industria petrolera”. “*revistaespacio*”. <<http://www.revistaespacio.com/052603esp9.html>> (11/04/2007).

Velasco, J. 2005. “El impacto de Internet en sus usuarios”. “*mantruc*”. <<http://www.mantruc.com>>. (10/12/2007).

APÉNDICES

Apéndice A. Diagrama de clases de diseño de la aplicación Web.

Figura A1. Diagrama de clase de diseño del sistema propuesto.



Se muestra a continuación la descripción de los métodos correspondientes a cada clase de diseño identificada en el diagrama de clases de diseño.

Tabla A1. Descripción de los métodos de la clase Gestión_de_Tecnología.

Método	Descripción
AgregarTecnologia()	Método encargado de la inserción de nuevos registros sobre tecnología.
ModificarTecnologia()	Método encargado de la actualización de los registros sobre tecnología.
EliminarTecnologia()	Método encargado de efectuar la eliminación de datos erróneos o desactualizados sobre tecnología.
BuscarTecnologia()	Método que realiza la búsqueda de las tecnologías registradas en la aplicación Web.
MostrarTecnologia()	Método que muestra los detalles de la información sobre tecnología anteriormente solicitada.

Tabla A2. Descripción de los métodos de la clase Gestión_de_Indicadores.

Método	Descripción
AgregarIndicador()	Método encargado de la inserción de nuevos registros sobre indicador.
ModificarIndicador ()	Se encarga de la actualización de los registros sobre indicador.
BuscarIndicador ()	Realiza la búsqueda de los indicadores registradas en la aplicación Web.
EliminarIndicador ()	Efectúa la eliminación de datos erróneos o desactualizados sobre indicadores.

Tabla A2. Continuación.

Método	Descripción
MostrarIndicador ()	Método que muestra los detalles de la información sobre indicadores anteriormente solicitada.

Tabla A3. Descripción de los métodos de la clase Gestión_de_Evaluación_Tecnologica.

Método	Descripción
IdentificarEvaluacion()	Método encargado de registrar los datos que identifican cada evaluación realizada.
VerificarDatos()	Método encargado de verificar que exista tecnología e indicadores registrados para realizar la evaluación tecnológica.
CargarTemporales()	Método encargado de registrar en variables temporales los valores que sean necesarios mantener en tiempo de ejecución.
CalcularIndicador()	Método encargado de realizar el calculo de las fórmulas correspondiente a los indicares seleccionados.
MostrarResultadoIndicador()	Método encargado de visualizar el resultado de los indicadores calculado en pantalla en forma numérica.
GraficarResultadoIndicador()	Método encargado de visualizar el resultado de los indicadores calculados en pantalla en forma gráfica.
MostrarResultadoMetodo()	Método encargado de visualizar el resultado de los métodos de decisión seleccionados en forma numérica.
CalcularMetodo()	Método encargado de realizar los cálculos de los métodos de decisión seleccionados en la evaluación.

Tabla A3. Continuación.

Método	Descripción
GuardarEvaluacion()	Método encargado de registrar los datos de la evaluación tecnológica realizada.
GenerarReporte()	Método encargado de imprimir en pantalla o en papel la evaluación tecnológica efectuada.

Tabla A4. Descripción de los métodos de la clase Gestion_De_Metodos_de_Decisión.

Método	Descripción
AgregarMetodo()	Función encargada de la inserción de nuevos registros sobre métodos de decisión.
ModificarMetodo()	Función encargada de la actualización de los registros sobre métodos de decisión.
EliminarMetodo()	Función encargada de efectuar la eliminación de datos erróneos o desactualizados sobre métodos de decisión.
BuscarMetodo()	Función que realiza la búsqueda de los métodos de decisión registrados en la aplicación Web.
MostrarMetodo()	Función que muestra los detalles de la información sobre métodos de decisión anteriormente solicitados.

Apéndice B. Diagramas de secuencia de la aplicación Web

Figura B1. Diagrama de secuencia para el caso de uso Administrar Tecnología.

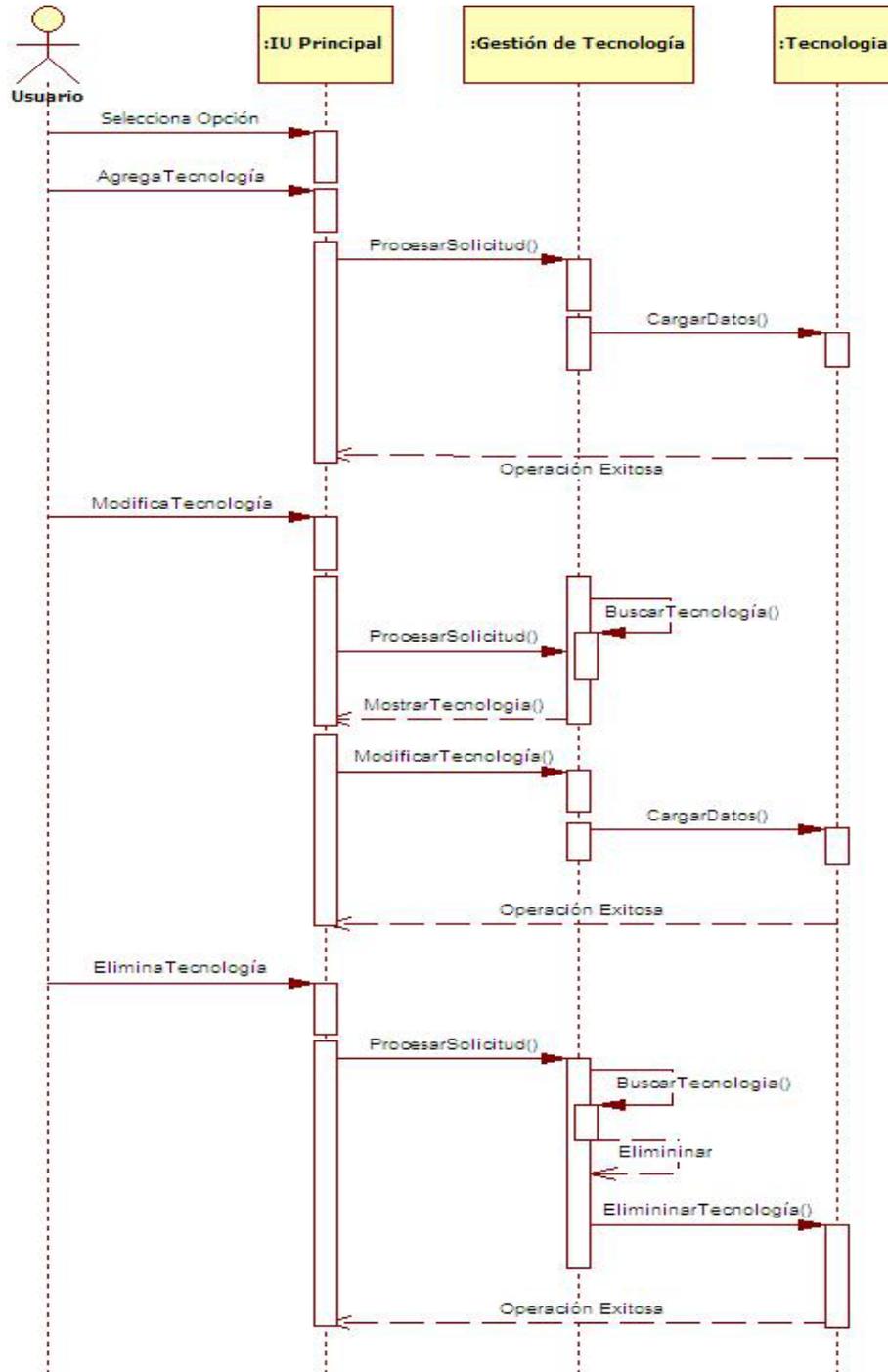


Figura B2. Diagrama de secuencia de la realización del caso de uso Administrar Indicador.

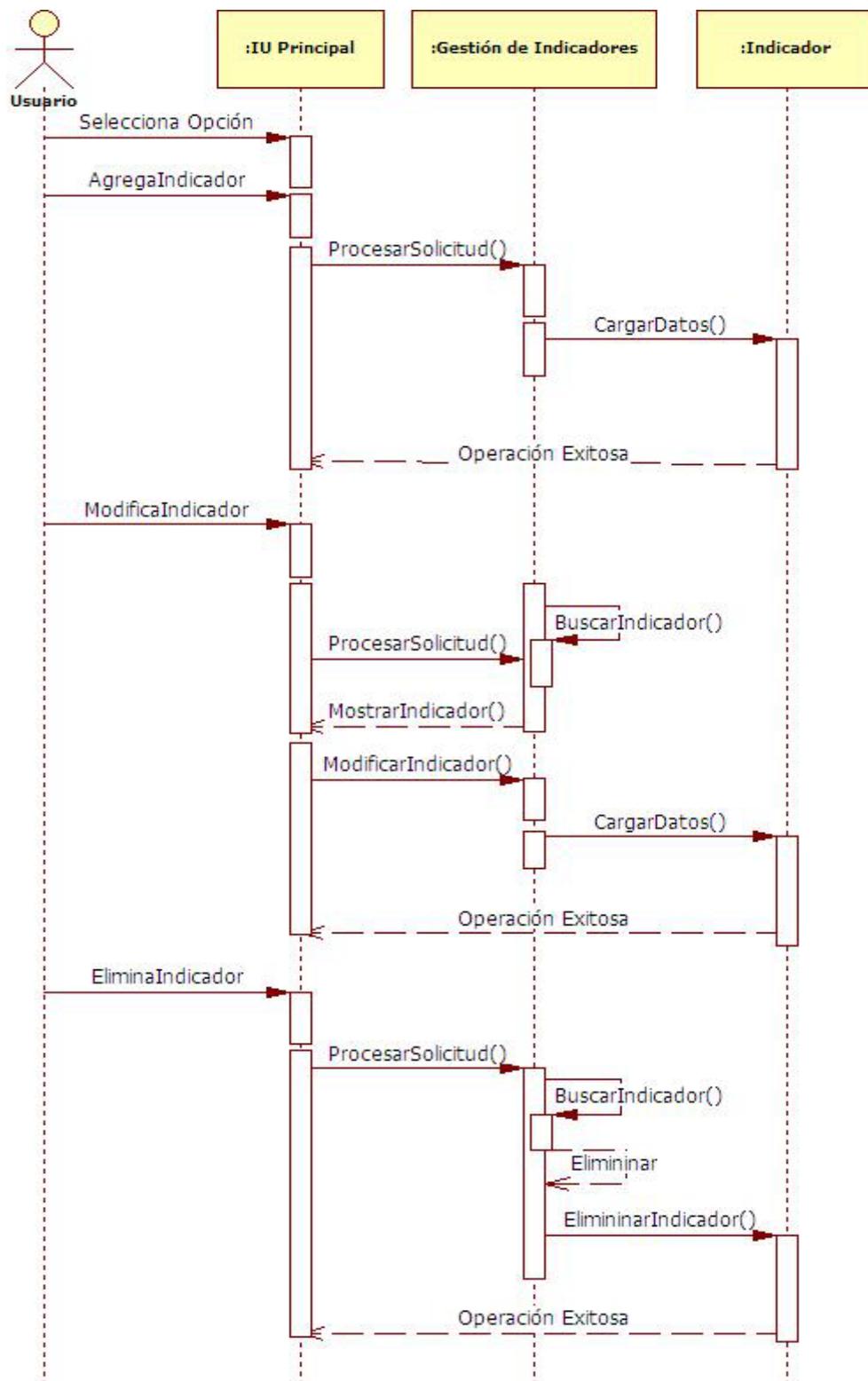


Figura B3. Diagrama de secuencia de la realización del caso de uso Evaluar Tecnología.

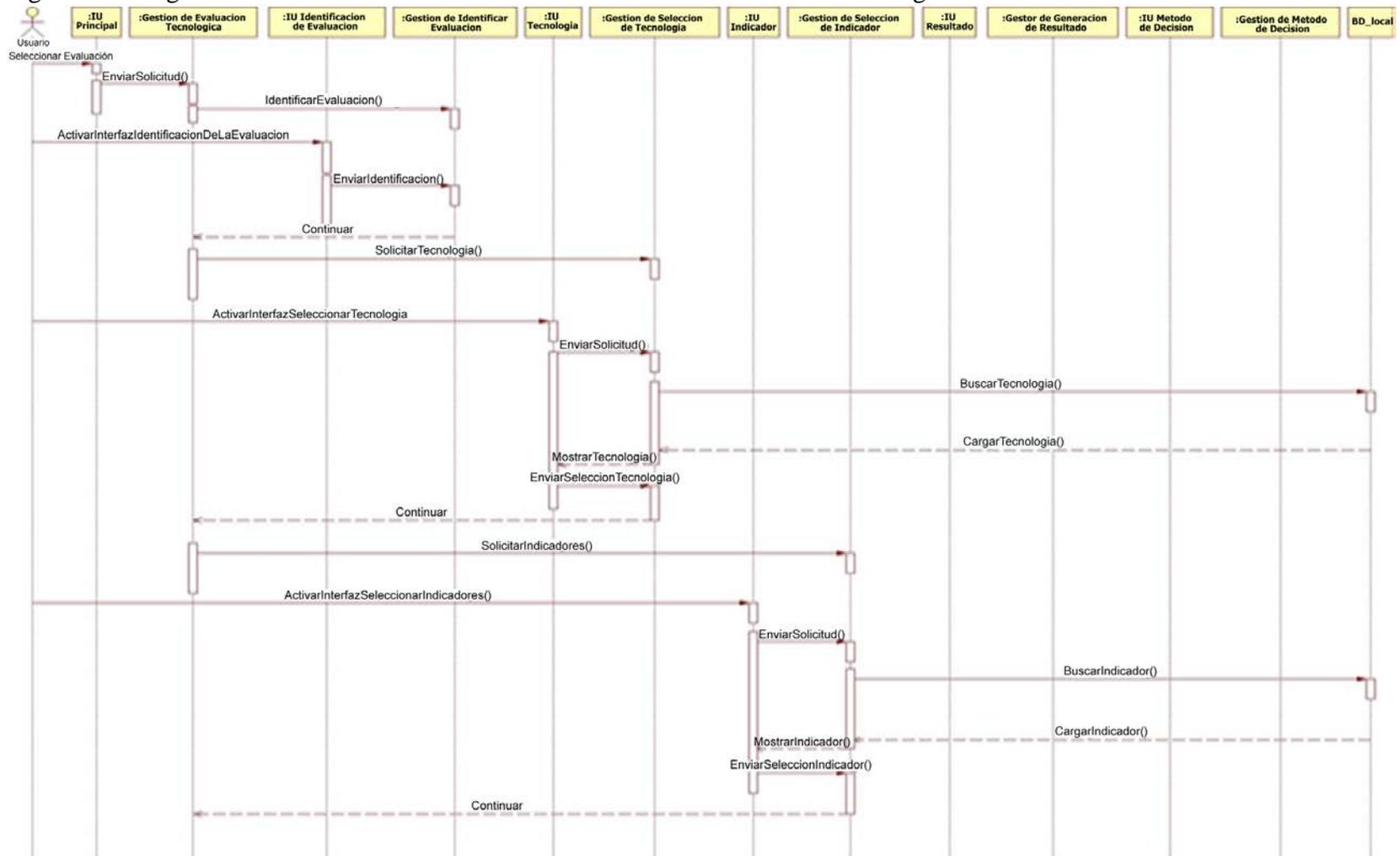
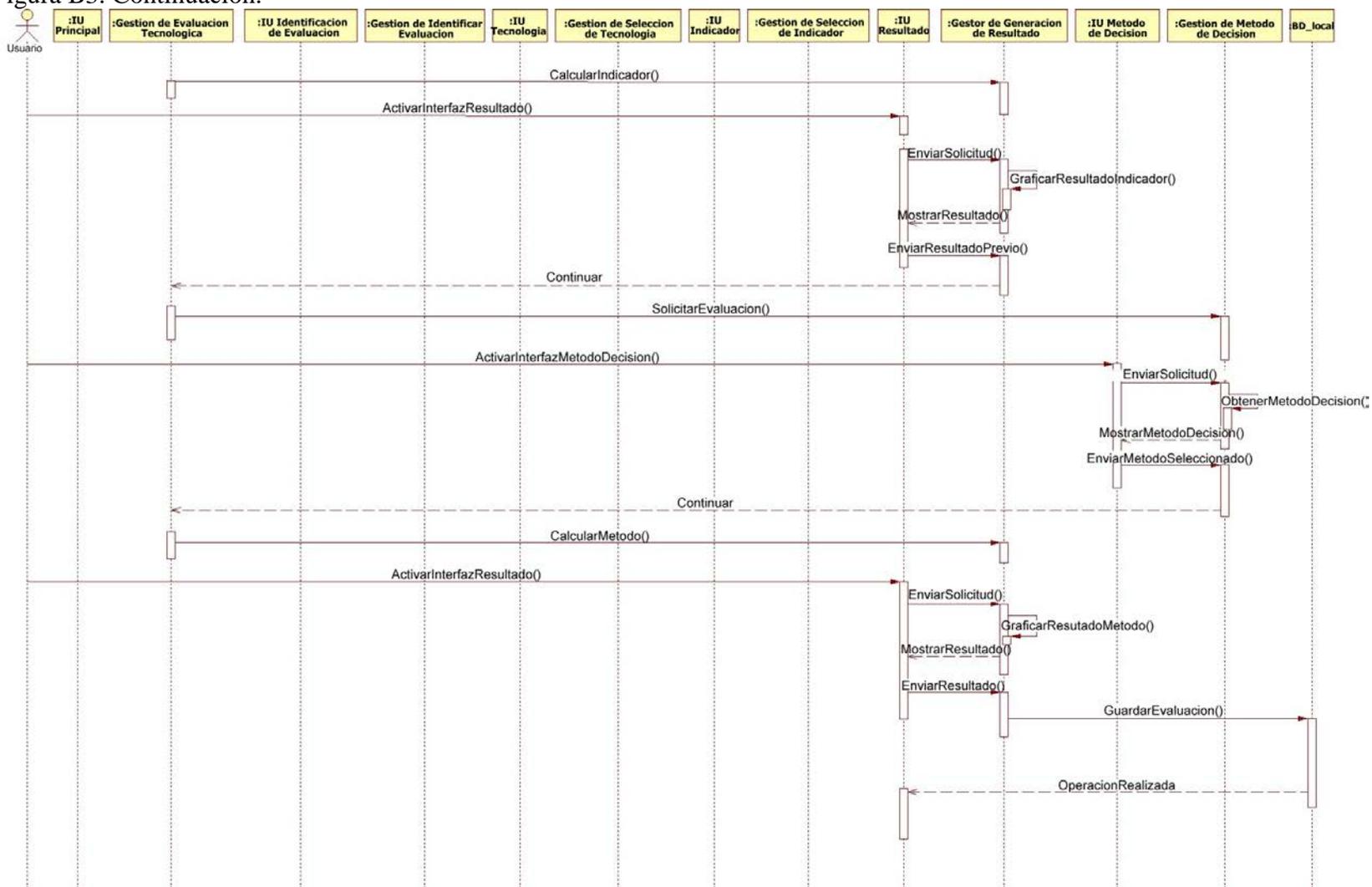
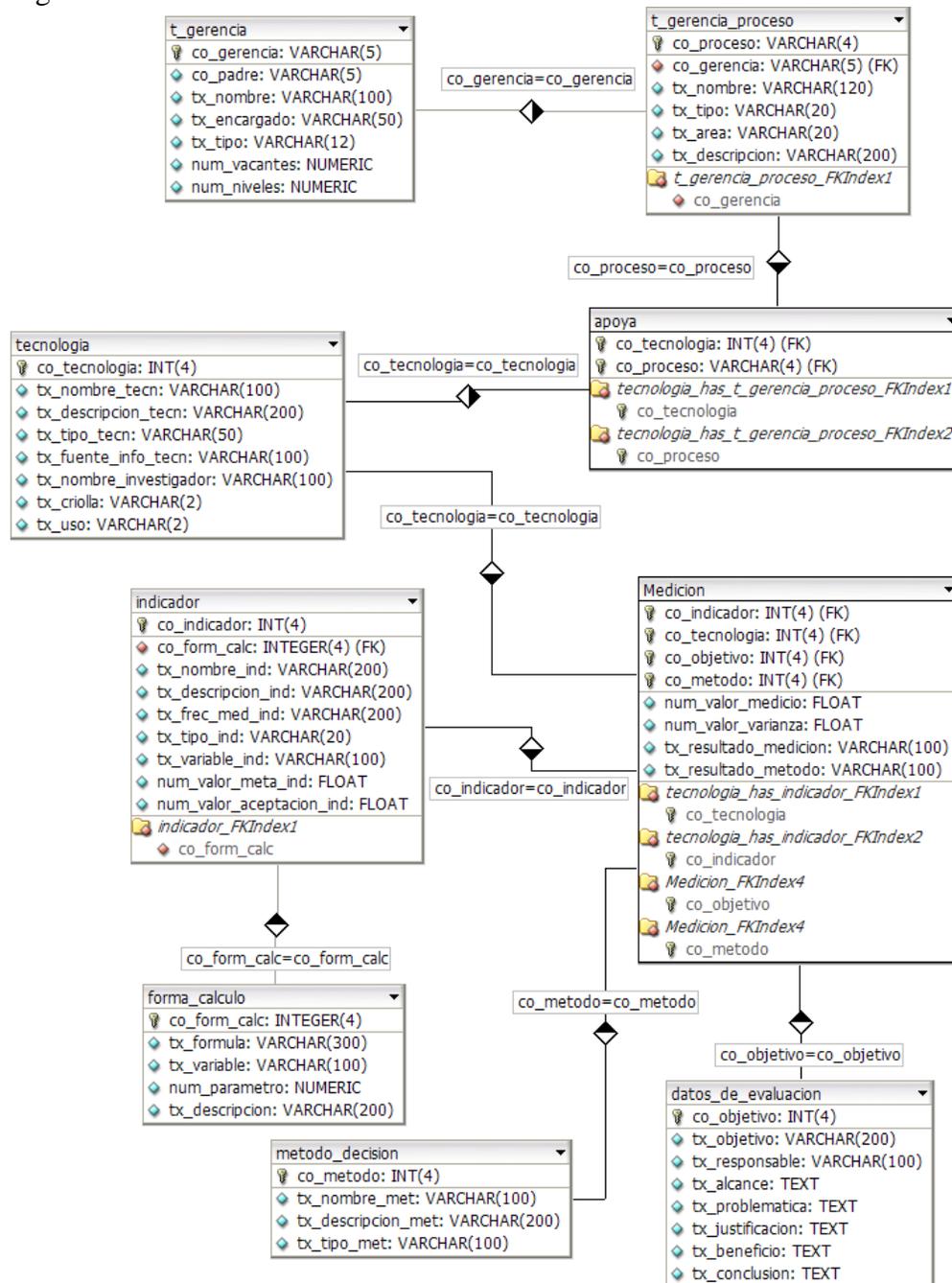


Figura B3. Continuación.



Apéndice C. Modelo físico de la base de datos.

Figura C1. Diseño físico de la base de datos local del sistema de Evaluación Tecnológica.



Apéndice D: Códigos fuentes de la aplicación Web.

Código fuente del formulario de carga registrar tecnología

Caso de uso asociado: Registrar Tecnología.

Nombre del archivo: registrar_tecn.php.

Fuente:

```
<html>
<head><title>formTecnologia</title>
<LINK href="./estilos/estilo.css" type=text/css rel=stylesheet>
<link href="./estilos/estilost.css" rel="stylesheet" type="text/css">
<link href="./estilos/pdvsastyle.css" rel="stylesheet" type="text/css">
<script language="javascript" type="text/javascript" src="AjaxRequest.js"></script>
<script type="text/javascript" src="prototype-1.4.0.js"></script>
</head>
<body>
<table width="448" border="0" align="center" cellpadding="3" cellspacing="0" class="contentpane"
id="registrationTable">
  <tbody>
<tr><td colspan="5" class="Estilo59"><span class="cbFieldIcons"> </span></td> </tr>
  <tr>
    <td class="Estilo59"><div align="right" class="Estilo59">Nombre:</div></td>
    <td colspan="2" class="Estilo69"><input name="tecnologia" type="text" class="Estilo68" id="tecnologia"
size="40">
  </td>
    <td width="97" class="Estilo59"><span class="cbFieldIcons"> </span></td>
  </tr>
  <tr> <td width="25" class="Estilo59">&nbsp;</td>
  <td width="76" class="Estilo59"><div align="right">Descripci&oacute;n:</div></td>
  <td colspan="3" class="Estilo69"> <textarea name="descripcion" cols="50" rows="4" wrap="VIRTUAL"
class="Estilo68" id="descripcion"></textarea></td>
  </tr>
  <tr>
    <td class="Estilo59"><div align="right">Beneficios:</div></td>
    <td class="Estilo69"><input name="beneficios" type="text" class="Estilo68" id="beneficios"></td>
```

```

<td class="Estilo59"><div align="right">Proveedor:</div></td>
<td class="Estilo69"><input name="criolla" type="text" class="Estilo68" id="criolla"></td> </tr>
<tr>
<td class="Estilo59"><div align="right">Riesgos:</div></td>
<td class="Estilo69"><input name="riesgos" type="text" class="Estilo68" id="riesgos"></td>
<td class="Estilo59"><div align="right">En uso: </div></td>
<td class="Estilo69"><select name="uso" class="Estilo68" id="uso">
<option >...</option>
<option>Si</option><option>No</option></select></td>
</tr>
<tr>
<td class="Estilo59"><div align="right">Fte de Inf: </div></td>
<td class="Estilo69"><input name="fteInf" type="text" class="Estilo68" id="fteInf"></td>
<td class="Estilo59"><div align="right">Tipo:</div></td>
<select name="tipo" class="Estilo68" id="tipo">
<option>...</option>
<option>Automatizacion</option> <option>Informatica</option>
<option>Telecomunicaciones</option>/select></td></tr>
<tr>
<td width="76" class="Estilo59"><div align="right">Investigador:</div></td>
<td class="Estilo69"><input name="investigador" type="text" class="Estilo68" id="investigador"> </td>
</tr>
<tr>
<td class="Estilo59"><div align="right">Gerencia:</div></td>
<select class="Estilo68" name="gerencia" id="gerencia"
OnChange="carga(this.value)"><option>...</option>
<?php include("../conexio.php");
$sql="select * from area_de_negocio"; $cont=pg_query($bd,$sql);
while($reg=pg_fetch_object($cont))
{
?>
<option value="<?php echo $reg->tx_nombre_area;?>"><?php echo $reg->tx_nombre_area;?></option>
<?php }?>
</select> </td>
</tr>
<tr>
<td class="Estilo59"><div align="right">Proceso:</div></td>
<td colspan="3" class="Estilo68"><select size="4" multiple class="Estilo68" name="proceso" id="proceso">

```

```

<option value="">...</option></select>
</td> </tr>
<tr>
    <td colspan="5" class="Estilo59">
<input name="button" type="button" class="Estilo68" onClick="insertar();" value="Enviar">
    <input name="button" type="button" class="Estilo68" onClick="limpiar();" value="limpiar">
    </div></td>
</tr> </tbody></table>
<iframe id="oculto" src="" style="display:none"></iframe>
</body></html>

```

Nombre del archivo: tecnología.php.

Fuente:

```

<?php
    include_once("clase_tecnologia.php");
    require_once('JSON.php');
    $op=$_REQUEST['operacion'];
    switch($op)
    {
    case'buscar':
        $tecnologia = new tecnologia();
        $tecnologia->setAtributo("tx_nombre",$encontrar);
        $arreglo = $tecnologia->buscarmarcas();
        if(!is_array($arreglo))
        {
            $json=new Services_JSON();
            $resp=$json->encode("0");
        }
        else
        {
            $json=new Services_JSON();
            $resp=$json->encode($arreglo);
        }
        echo $resp;
        break;

    case'buscarmodificar':
        $tecnologia = new tecnologia();
        $tecnologia->setAtributo("tx_nombre",$encontrar);
        $arreglo = $tecnologia->buscarTecnologiaIndice();
        if(!is_array($arreglo))
        {
            $json=new Services_JSON();
            $resp=$json->encode("null");
        }
        else
        {
            $json=new Services_JSON();
            $resp=$json->encode($arreglo);
        }
        echo $resp;

```

```

break;
case 'modificar':
$tecnologia = new tecnologia();$tecnologia->setAtributo("tx_nombre",$tecnologia);
$tecnologia->setAtributo("tx_descripcion",$descripcion);
$tecnologia->setAtributo("beneficio",$beneficio);
$tecnologia->setAtributo("riesgos",$riesgos);
$tecnologia->setAtributo("fuente_inf",$fte);
$tecnologia->setAtributo("tx_nombre_investigador",$investigador);
$tecnologia->setAtributo("tipo",$tipo);
$tecnologia->setAtributo("nivel_madurez",$gerencia);
$tecnologia->setAtributo("gerencia",$gerencia);
$tecnologia->setAtributo("procesos",$procesos);
$tecnologia->setAtributo("criolla",$criolla);
$tecnologia->setAtributo("en_uso",$enUso);
$arreglo = $tecnologia->modificarTecnologia($encontrar);
echo $arreglo;
break;
case 'insertar':
$tecnologia = new tecnologia();
    $tecnologia->setAtributo("tx_nombre",$tecnologia);
$tecnologia->setAtributo("tx_descripcion",$descripcion);
$tecnologia->setAtributo("beneficio",$beneficios);
$tecnologia->setAtributo("riesgos",$riesgos);
$tecnologia->setAtributo("fuente_inf",$fteInf);
$tecnologia->setAtributo("tx_nombre_investigador",$investigador);
$tecnologia->setAtributo("tipo",$tipo);
$tecnologia->setAtributo("nivel_madurez","por definir");
$tecnologia->setAtributo("criolla",$criolla);
$tecnologia->setAtributo("en_uso",$uso);
$tecnologia->setAtributo("gerencia",$gerencia);
//$tecnologia->setAtributo("procesos",$procesos);
$ejecuto = $tecnologia->insertartecnologia();
echo $ejecuto;
break;
case 'eliminar':
$tecnologia = new tecnologia();
$tecnologia->setAtributo('tx_nombre', $tecnologia);
$ejecuto=$tecnologia->eliminar();
echo $ejecuto;
break;
case'buscarformulario':
$tecnologia = new tecnologia();
$arreglo = $tecnologia->CargarFormulario();
if(!is_array($arreglo))
{
    $json=new Services_JSON();
    $resp=$json->encode("null");
}
else
{
    $json=new Services_JSON();
    $resp=$json->encode($arreglo);
}
echo $resp;
break;
}

```

?>

Apéndice E. Pruebas de integración de la aplicación Web.

Figura E1. Resultado de la integración del modelo de navegación y el módulo Administrar Tecnología de la fase de elaboración.



Figura E2. Resultado de la integración del modelo de navegación y módulo Administrar Indicador de la fase de elaboración.

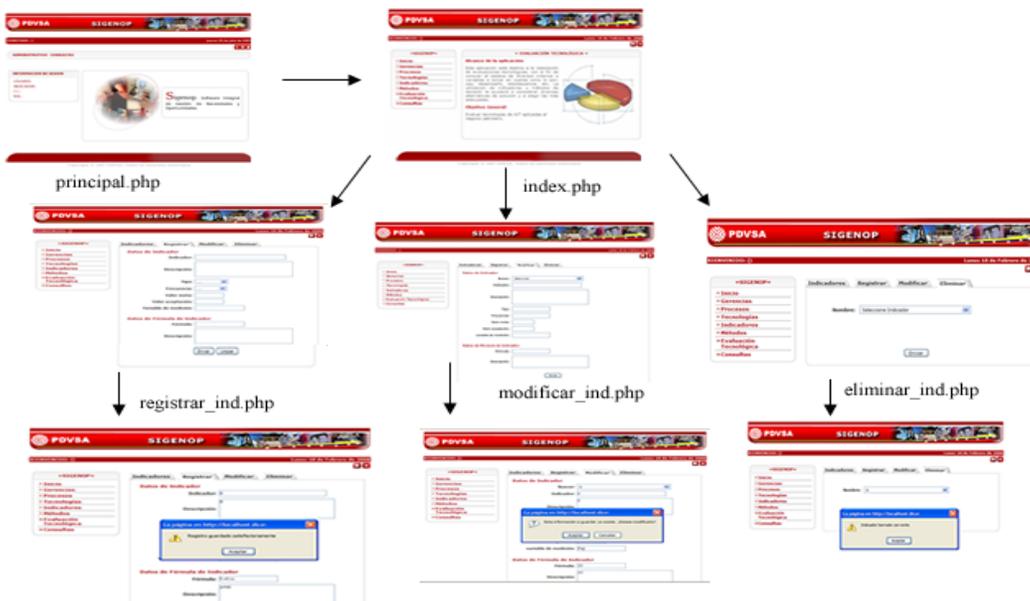


Figura E3. Resultado de la integración del modelo de navegación y módulo de Evaluación Tecnológica de la fase de construcción.

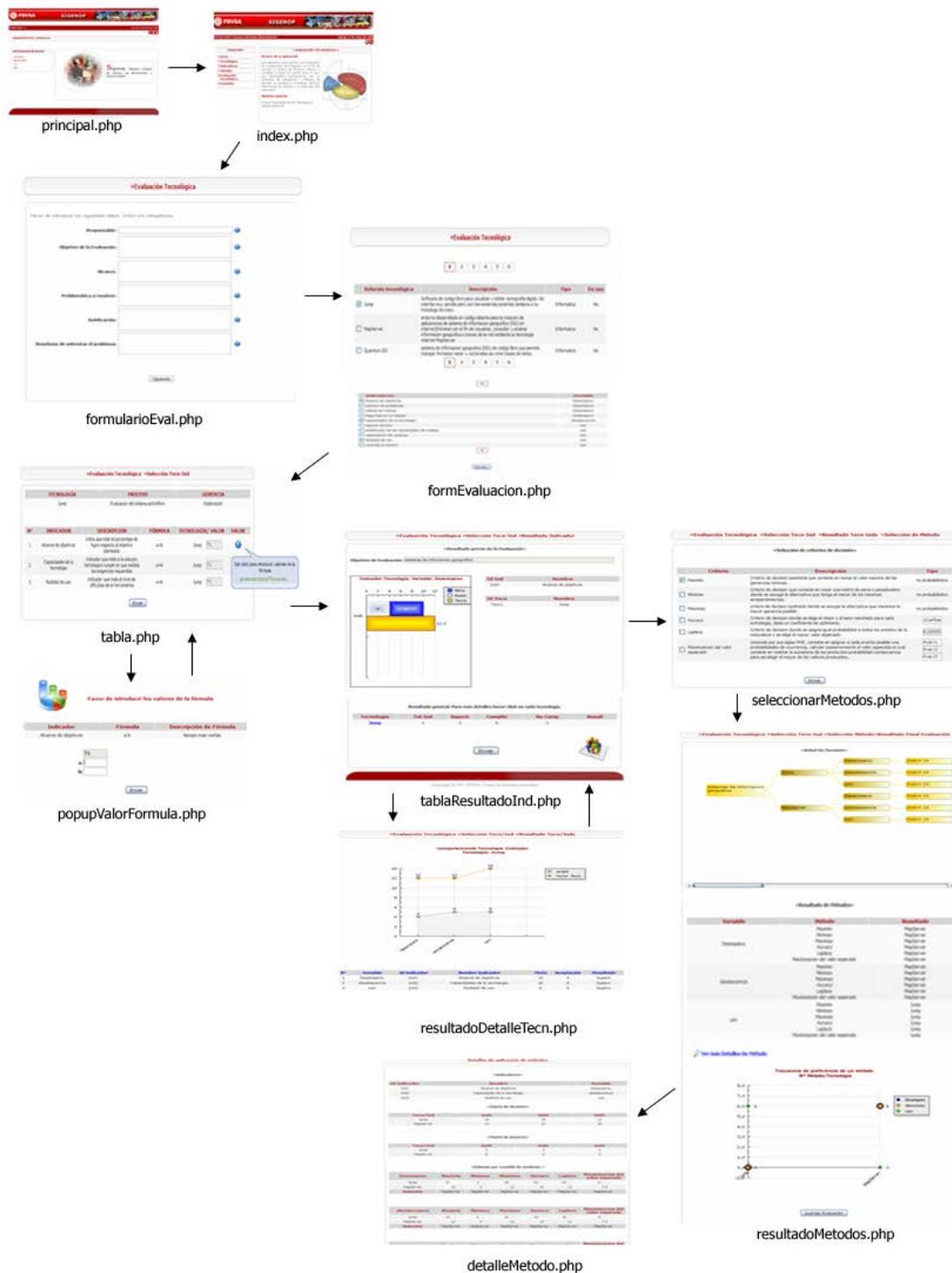
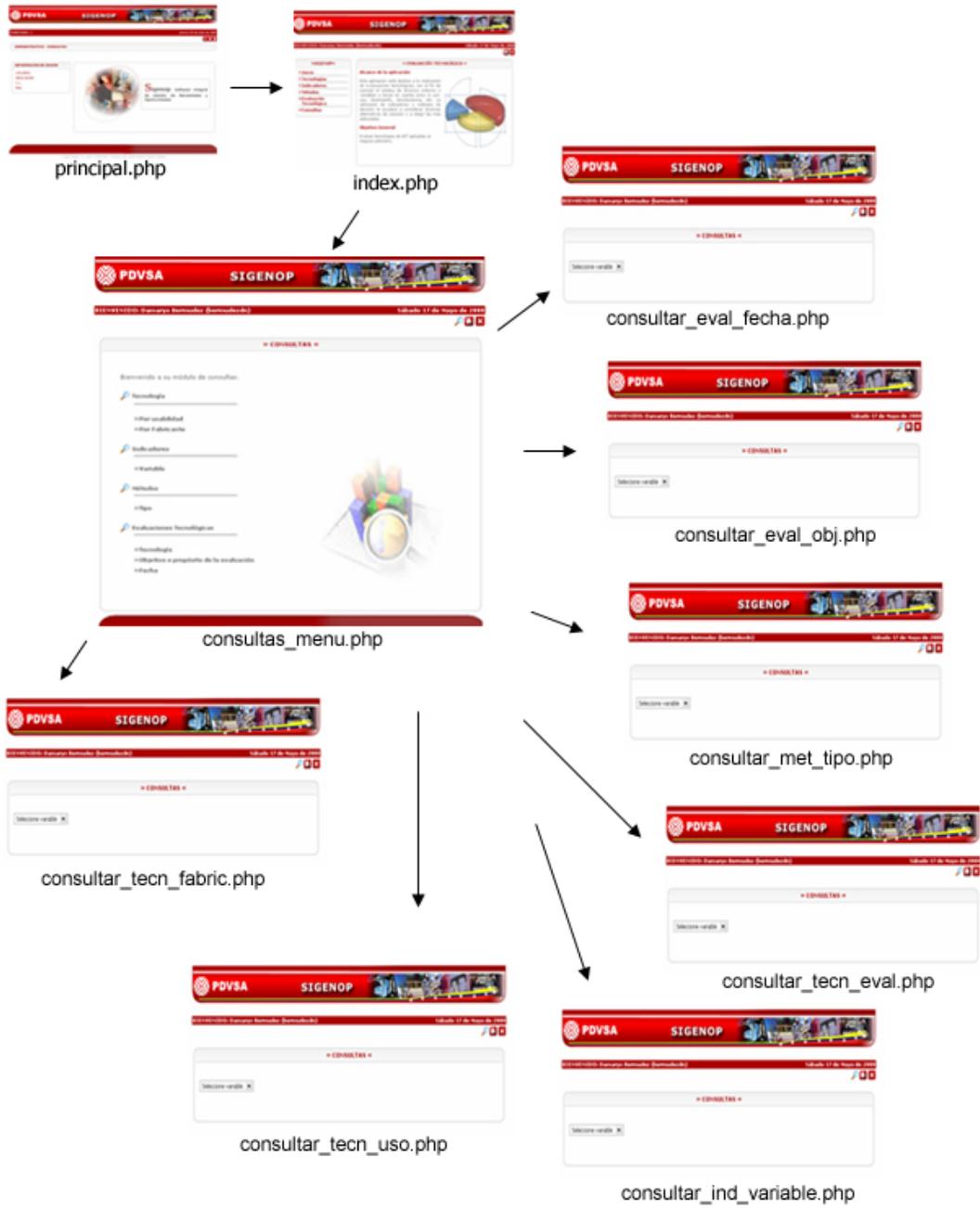


Figura E4. Resultado de la integración del modelo de navegación y módulo de consultas de la fase de construcción.



Apéndice F: Manual de usuario de la aplicación Web.

Introducción

La aplicación Web para la evaluación de tecnologías de AIT aplicadas al negocio de exploración petrolera es un sistema que está dirigido a subsanar las necesidades de información de los analistas de la Superintendencia de GNO relacionadas con las tecnologías que se utilizan en el negocio así como su respectiva evaluación, como medio de apoyo a la toma de decisiones al seleccionar soluciones idóneas para sus usuarios, de manera rápida, ordenada y segura. Siendo todo esto posible al contar con la administración de tecnologías, indicadores, métodos de decisión, realización de evaluaciones tecnológicas e historial de evaluaciones.

Los administradores de la aplicación Web, serán los encargados de la coordinación y mantenimiento de la misma. A continuación se muestra un manual dirigido a los usuarios de la aplicación, en donde se especifican las formas correctas de uso y utilización. En este manual, se detallan las características relacionadas a la gestión del contenido presentes en la aplicación, además de explicar la forma de acceder, introducir y obtener información de forma eficaz y sencilla; esto para hacer posible una efectiva administración del mismo.

Requerimientos mínimos para utilizar el sistema

Requisitos de software

- Navegador de Internet: Mozilla Firefox 2.0.
- Quanta +.
- PHP como lenguaje del lado del servidor.
- Manejador de Base de Datos PostgreSQL.
- Apache Web Server 2.2 como servidor Web.

Requisitos de la plataforma hardware

Servidor:

Procesador x86 o equivalente a 1GHz o más.

512 MB de memoria de acceso aleatorio (RAM).

Disco Duro de 20 Gb.

Monitor a color con una resolución máxima de 1280 x 1024.

Interfaz de red Ethernet.

Clientes:

Procesador x86 o equivalente a 750 MHz o más.

64 MB de memoria de acceso aleatorio (RAM).

Monitor a color con resolución de 800x600 píxeles como mínimo.

Disponibilidad para Internet.

Parámetros de instalación

Para la instalación del sistema y su correcto desempeño, la organización debe disponer de los equipos de computación y el software indispensable para el funcionamiento completo del sistema desarrollado. Además se requiere de un usuario disponible y que este directamente relacionado con los procesos automatizados por el sistema. Este usuario debe ser previamente adiestrado para trabajar con el sistema.

Iniciando el sistema

Para acceder al sistema el usuario debe abrir el explorador *Mozilla Firefox* del equipo y cargar el sistema a través de la dirección asignada, luego aparecerá la página principal del sistema.

Figura F1. Pantalla de inicio de sesión a los módulos.



Esta página inicial contiene en la parte central izquierda un formulario, donde el usuario de la aplicación ingresa en la casilla identificada como “usuario”, su indicador de red y en la otra identificada como “contraseña”, su contraseña de usuario, las cuales le será facilitada por el administrador que le permitirá iniciar su sesión para comenzar a trabajar. Luego oprima el botón “ingresar” para entrar al sistema. Luego de iniciada la sesión se mostrará una pantalla como la que se muestra a continuación:

Figura F2. Página principal de la aplicación Web.



En la figura anterior se puede observar que se tiene un menú izquierdo con diferentes opciones para navegar dentro del sistema Web y en la parte superior derecha se tienen iconos con otras opciones de navegación. En la figura F3 y F4, se muestra las opciones disponibles respectivamente:

Figura F3. Opciones del menú de navegación izquierdo de la aplicación Web.



Figura F4. Iconos de navegación en la parte superior derecho de la aplicación Web.



Como primera opción del menú de la figura F3 se tiene “Inicio”, la cual permite ir desde cualquier lugar de la aplicación a la página principal del sistema de evaluación tecnológica. A continuación se describen las opciones restantes del menú de navegación izquierdo de la aplicación Web.

Opción tecnologías

Módulo administrativo encargado de registrar y actualizar las tecnologías de AIT necesarias en las actividades de exploración petrolera. Al presionar este vinculo, se visualizará la pantalla siguiente en la figura F5, con un grupo de pestañas que indican las distintas actividades administrativas disponibles:

Figura F5. Pantalla de administración de tecnologías.



Al presionar las pestañas con las opciones administrativas de tecnología, se visualizarán las pantallas que correspondan, según sea la opción elegida por el usuario. Describas a continuación:

- Registrar: formulario para ingresar la información sobre tecnologías, solicitada por el sistema de evaluación tecnológica. En la figura F5, se muestra la pantalla correspondiente:

Figura F5. Formulario de opción “registrar tecnologías”.

Se deben llenar los campos que se especifiquen como obligatorios en las indicaciones del formulario, para luego pulsar el botón del envío de datos. Si todos los campos del formulario han sido correctamente colocados la validación y el procesamiento de los

mismos resultará exitoso y por lo tanto mostrará un mensaje de operación satisfactoria, esto se ve reflejado en la siguiente figura:

Figura F6. Mensaje de operación exitosa en operación “registrar tecnología”.

The screenshot shows a web application interface with a navigation bar containing 'Tecnología', 'Registrar', 'Modificar', and 'Eliminar'. The 'Registrar' tab is active. The main form contains the following fields: 'Nombre: Athos', 'Riesgos: mm', 'Fte de Inf: mm', 'Investigador: GNO', 'Gerencia: Exploracion', 'Proceso: Evaluacion del sistema petrolifero', 'En uso: Si', and 'Tipo: Informatica'. A modal dialog box is displayed over the form, titled 'La página en http://localhost dice:', with a warning icon and the message 'Registro guardado satisfactoriamente'. An 'Aceptar' button is visible in the dialog. At the bottom of the form are 'Enviar' and 'limpiar' buttons.

- **Modificar:** formulario para modificar información existente sobre tecnologías. En el campo “Buscar” se indica la tecnología a modificar y se procede la búsqueda y posterior muestra de los resultados de la búsqueda. En la figura F7 se muestra la pantalla correspondiente.

Figura F7. Formulario de opción “modificar tecnología”.

The screenshot shows the 'Modificar' tab selected in the navigation bar. The 'Buscar' dropdown menu is set to 'MapServer'. The 'Tecnología' field contains 'MapServer'. The 'Descripción' field contains the text: 'entorno desarrollado en código abierto para la creación de aplicaciones de sistema de información geográfica (SIG) en internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología internet MapServer'. Other fields include: 'Beneficios: muchos', 'Riesgos: pocos', 'Fte de Inf: WWW', 'Investigador: GNO', 'Gerencia: por definir', 'Procesos: por definir', 'Proveedor: Desconocido', and 'En uso: No'. The 'Tipo' dropdown is set to 'Informatica'. An 'Enviar' button is located at the bottom of the form.

Una vez modificados los datos se procede a presionar el botón “enviar” para registrar los nuevos datos. Y el sistema mostrará un mensaje de operación exitosa similar al de la figura F6.

- Eliminar: formulario para eliminar información existente sobre tecnologías. En el campo “Nombre” se indica la tecnología a eliminar, se procede la búsqueda y posterior eliminación de la información solicitada por el usuario. En la figura F8, se muestra la pantalla correspondiente:

Figura F8. Formulario de opción “Eliminar tecnología”.

The image shows a web browser window with a tab titled 'Tecnología'. The browser's address bar shows 'http://localhost:8080/'. The page content includes a navigation menu with 'Registrar', 'Modificar', and 'Eliminar' buttons. Below the menu is a form with a label 'Nombre:' followed by a dropdown menu currently displaying 'Athos'. At the bottom of the form is an 'Enviar' button.

Al ser presionado el botón de “Enviar”, se muestra mensaje de confirmación de eliminación al usuario, para indicar si se procede la eliminación o no de la información solicitada. En la figura F9, se muestra la pantalla correspondiente.

Figura F10. Mensaje de confirmación en operación “eliminar tecnología”.

The image shows a confirmation dialog box overlaid on the browser window. The dialog box has a title bar that reads 'La página en http://localhost dice:'. The main text inside the dialog asks '¿Esta seguro que desea borrar la tecnología seleccionada?'. There are two buttons at the bottom: 'Aceptar' and 'Cancelar'.

Si la operación se realiza, el usuario recibirá un mensaje de operación exitosa como el indicado en la figura F6. De lo contrario no se llevará operación alguna.

Cabe resaltar que para las opciones restantes del menú de navegación izquierdo “Indicadores” y “Métodos”, se conserva la misma forma de proceder en cada una de sus funciones administrativas.

Opción evaluación de tecnologías

Modulo administrativo encargado de la realización de las evaluaciones tecnológicas, como medio de mantener documentadas el rendimiento de las tecnologías de AIT, con que cuente la Gerencia de Exploración. Al presionar este vinculo, se visualizará inicialmente un formulario de identificación de la evaluación tecnológica mostrada en la figura F11, a continuación:

Figura F11. Formulario de identificación de la evaluación tecnológica.

>Evaluación Tecnológica

Favor de introducir los siguientes datos. Todos son obligatorios.

Responsable: ⓘ

Objetivo de la Evaluación: ⓘ

Alcance: ⓘ

Problemática a resolver: ⓘ

Justificación: ⓘ

Beneficios de solventar el problema: ⓘ

Siguiete

Una vez identificada la evaluación tecnológica que se inicia, con los datos suministrados por el usuario en el formulario anteriormente mostrado, se presiona el botón “Siguiete”. Posteriormente se muestra el siguiente formulario mostrado en la figura F12, donde se indican cuales son las tecnologías a ser evaluadas y los indicadores que requieren ser medidos en el procedimiento de evaluación.

Figura F12. Formulario de selección de tecnologías e indicadores de medición.

»Evaluación Tecnológica

1 2 3 4 5 6

Solución tecnológica	Descripción	Tipo	En uso
<input checked="" type="checkbox"/> Jump	Software de código libre para visualizar y editar cartografía digital. De interfaz muy sencilla pero con herramientas potentes similares a su homólogo ArcView.	Informática	No
<input type="checkbox"/> MapServer	entorno desarrollado en código abierto para la creación de aplicaciones de sistema de información geográfica (SIG) en internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología internet MapServer	Informática	No
<input type="checkbox"/> Quantum GIS	sistema de información geográfica (SIG) de código libre que permite manejar formatos raster y vectoriales así como bases de datos.	Informática	No

1 2 3 4 5 6

1

Indicadores	Variable
<input checked="" type="checkbox"/> Alcance de objetivos	Desempeno
<input type="checkbox"/> solución de problemas	Desempeno
<input type="checkbox"/> calidad de trabajo	Desempeno
<input type="checkbox"/> Seguridad en el trabajo	Desempeno
<input checked="" type="checkbox"/> Capacidades de la tecnología	obsolescencia
<input type="checkbox"/> soporte tecnico	uso
<input type="checkbox"/> satisfaccion de las necesidades de trabajo	uso
<input type="checkbox"/> capacitacion de usuarios	uso
<input checked="" type="checkbox"/> facilidad de uso	uso
<input type="checkbox"/> consulta al usuario	uso

1

Enviar

Al ser seleccionados los datos de interés, se visualiza la pantalla mostrada en la figura F13, donde se observan la descripción correspondiente a las tecnologías e indicadores seleccionados así como también la fórmula correspondiente a cada uno de estos.

Figura F13. Pantalla de visualización de tecnologías e indicadores seleccionados para la evaluación tecnológica.

»Evaluación Tecnológica »Selección Tecn-Ind

TECNOLOGÍA		PROCESO	GERENCIA		
Jump		Evaluación del sistema petrolifero	Exploracion		

N°	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	TECNOLOGÍA/ VALOR	VALOR
1	Alcance de objetivos	indice que mide el porcentaje de logro respecto al objetivo planteado	a+b	Jump	T1 
2	Capacidades de la tecnología	indicador que mide si la solución tecnologica cumple en que medida las exigencias requeridas	a+b	Jump	T1
3	facilidad de uso	indicador que mide el nivel de dificultades de la herramienta	a+b	Jump	T1

Dar click para introducir valores de la fórmula

`javascript:popup('Popuvalo...`

Para incluir los valores de las fórmulas correspondientes a los indicadores de cada tecnología seleccionada, es necesario presionar el icono azul o *tooltip*, mostrado en la figura anterior, lo cual nos conllevará al formulario mostrado como ventana emergente o *popup*, mostrado a continuación.

Figura F14. Ventana emergente para registrar los valores de las fórmulas de los indicadores para cada tecnología seleccionada.



Favor de introducir los valores de la fórmula

Indicador	Fórmula	Descripción de Fórmula
Alcance de objetivos	a b	tiempo mas vistas

T1

a:

b:

Una vez registrados los datos de las fórmulas en la ventana emergente, estos son enviados a la pantalla mostrada en la figura F13 de donde se presiona el botón “Enviar” para continuar con el procedimiento de evaluación tecnológica.

Posteriormente, ya realizados los cálculos correspondientes de los indicadores, se muestran los resultados previos en forma de gráficas del comportamiento de cada grupo de tecnología evaluada por variable medida. Al igual se muestran diferentes enlaces caracterizados por el nombre de las tecnologías evaluadas, desde los cuales se puede

acceder a información más detallada como por ejemplo, resultados individualizados por tecnología en función de las variables estudiadas por cada grupo de indicadores seleccionados. Todo esto se muestra a continuación en las figuras F15 y F16.

Figura F15. Resultado previo de la evaluación tecnológica.

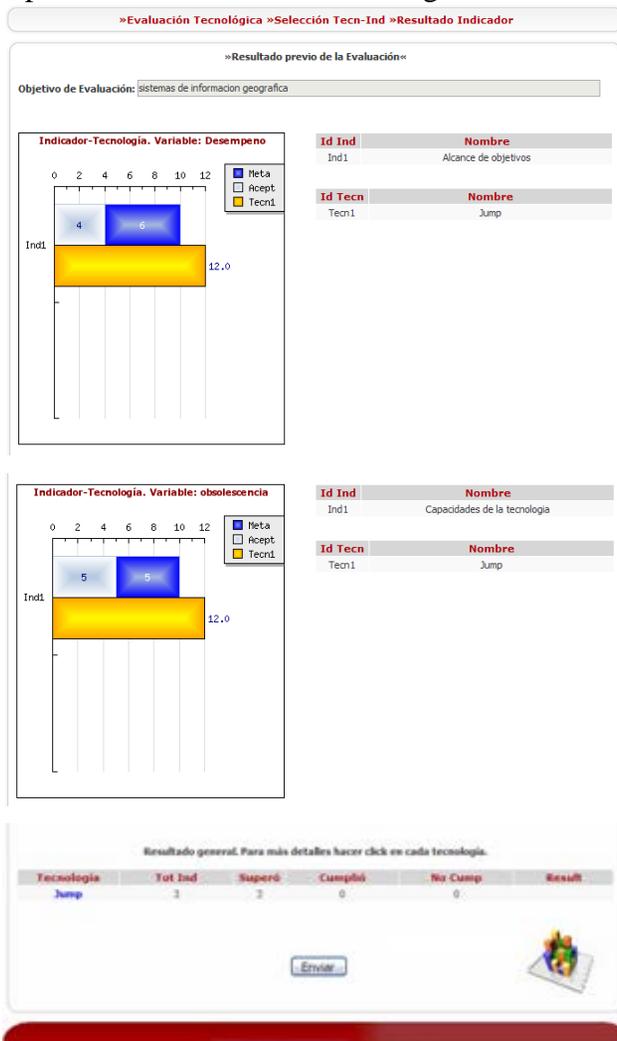
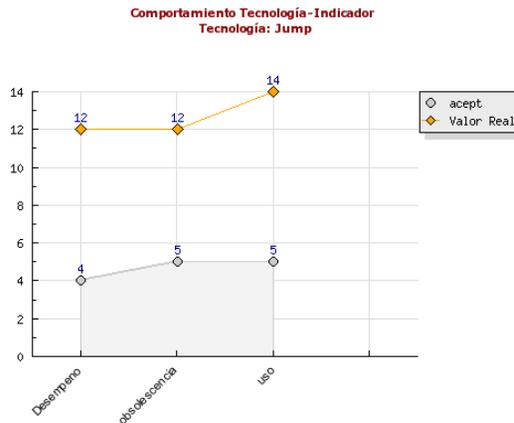


Figura F16. Resultado individualizado por tecnología estudiada.



Nº	Variable	Id Indicador	Nombre Indicador	Meta	Aceptación	Resultado
1	Desempeno	Ind1	Alcance de objetivos	10	4	Supero
2	obsolescencia	Ind2	Capacidades de la tecnología	10	5	Supero
3	uso	Ind3	facilidad de uso	6	5	Supero

Continuando con el procedimiento de evaluación tecnológica, se presiona en la pantalla mostrada en la figura F15 el botón “Enviar”, lo cual conlleva a un formulario de selección de métodos o criterios de decisión. En la figura siguiente se muestra el formulario citado.

Figura F17. Formulario de selección de métodos o criterios de decisión.

»Evaluación Tecnológica »Selección Tecn-Ind »Resultado Tecn-Inds »Selección de Método

»Selección de criterios de decisión«

Criterio	Descripción	Tipo
<input checked="" type="checkbox"/> Maximin	Criterio de decisión pesimista que consiste en tomar el valor maximo de las ganancias minimas.	no probabilistico
<input type="checkbox"/> Minimax	Criterio de decision que consiste en crear una matriz de pena o pesadumbre donde se escoge la alternativa que tenga el menor de los maximos arrepentimientos.	no probabilistico
<input type="checkbox"/> Maximax	criterio de decision optimista donde se escoge la alternativa que maximice la mayor ganancia posible.	no probabilistico
<input type="checkbox"/> Hurwicz	Criterio de decision donde se elige el mejor y el peor resultado para cada estrategia, dado un coeficiente de optimismo.	¿Coefficie
<input type="checkbox"/> Laplace	Criterio de decision donde se asigna igual probabilidad a todos los estados de la naturaleza y se elige el mayor valor esperado.	0.333333
<input type="checkbox"/> Maximización del valor esperado	conocido por sus siglas MVE, consiste en asignar a cada evento posible una probabilidades de ocurrencia, calcular posteriormente el valor esperado el cual consiste en realizar la sumatoria de los productos probabilidad-consecuencia para así elegir el mayor de los valores producidos.	Prob I1 Prob I2 Prob I3

Una vez calculado los métodos seleccionados, se procede a mostrar el resultado final del procedimiento de evaluación tecnológica, el cual contiene la esquematización en forma de árbol de las alternativas de solución estudiadas, el resultado de los métodos y una gráfica con la frecuencia de preferencia de un método por una tecnología evaluada. Además se da opciones de ver información detallada de los cálculos arrojados por los métodos de decisión así como también de guardar la evaluación realizada. En las figuras F18 y F19, se muestran las pantallas correspondientes.

Figura F18. Resultado final de la evaluación tecnológica.

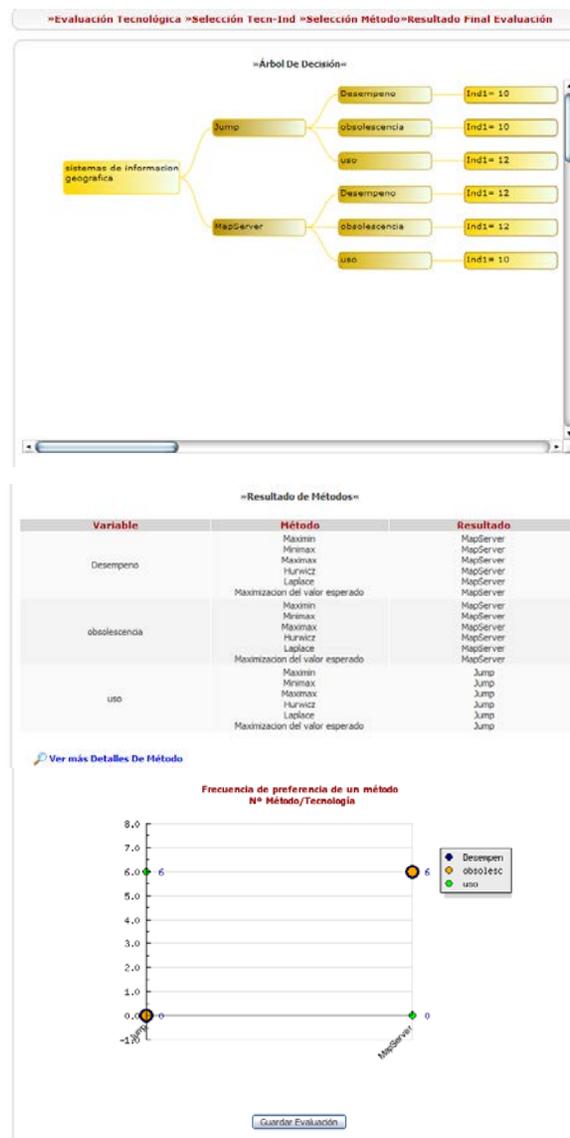


Figura F19. Detalles de métodos calculados en el proceso de evaluación tecnológica.

Detalles de aplicación de métodos

»Indicadores«

Id Indicador	Nombre	Variable
Ind1	Alcance de objetivos	Desempeno
Ind2	Capacidades de la tecnología	obsolescencia
Ind3	facilidad de uso	uso

»Matriz de decisión«

Tecn/Ind	Ind1	Ind2	Ind3
Jump	10	10	12
MapServer	12	12	10

»Matriz de pesares«

Tecn/Ind	Ind1	Ind2	Ind3
Jump	2	2	0
MapServer	0	0	2

»Solución por variable de medición «

Desempeno	Maximin	Minimax	Maximax	Hurwicz	Laplace	Maximización del valor esperado
Jump	10	2	10	10	10	6
MapServer	12	0	12	12	12	7.2
Solución	MapServer	MapServer	MapServer	MapServer	MapServer	MapServer

obsolescencia	Maximin	Minimax	Maximax	Hurwicz	Laplace	Maximización del valor esperado
Jump	10	2	10	10	10	6
MapServer	12	0	12	12	12	7.2
Solución	MapServer	MapServer	MapServer	MapServer	MapServer	MapServer

uso	Maximin	Minimax	Maximax	Hurwicz	Laplace	Maximización del valor esperado
Jump	12	0	12	12	12	7.2
MapServer	10	2	10	10	10	6
Solución	Jump	Jump	Jump	Jump	Jump	Jump

Opción consultas

Si se desea consultar cualquier contenido, se debe presionar sobre la opción de interés en el formulario de consultas que se muestra a continuación en la figura F20.

Figura F20. Formulario para consultas de contenido.



Seguido de seleccionar cualquier parámetro listado en las opciones de consulta en el formulario anteriormente mostrado, esta generará un formulario como el siguiente.

Figura F21. Formulario de consulta.



Una vez indicado en el combo de selección el ítem de interés, se produce la búsqueda dando como resultado un reporte como el que se muestra a continuación en la figura F22.

Figura F22. Reporte de contenido existente.



BIENVENIDO: Damiarys Bermudez (bermudezdn) Sábado 17 de Mayo de 2008

» CONSULTAS «

Seleccione variable

Variable: Desempeno

N°	Indicador	Descripción	Forma de Cálculo
1	calidad de trabajo	índice que mide la relación entre fallos y aciertos en cuanto al desempeño de la solución	a+b
2	solución de problemas	índice que mide el porcentaje de aciertos en el uso de una tecnología	a+b
3	Alcance de objetivos	índice que mide el porcentaje de logro respecto al objetivo planteado	a+b
4	Seguridad en el trabajo	índice que mide el nivel de seguridad en cuanto al manejo y resguardo de la información	a+b

Copyright © 2007 PDVSA. Todos los derechos reservados

La misma forma de proceder aplica a los restantes parámetros de consultas de contenido indicados en el formulario para consultas de contenidos de la aplicación Web.

Otros iconos de navegación

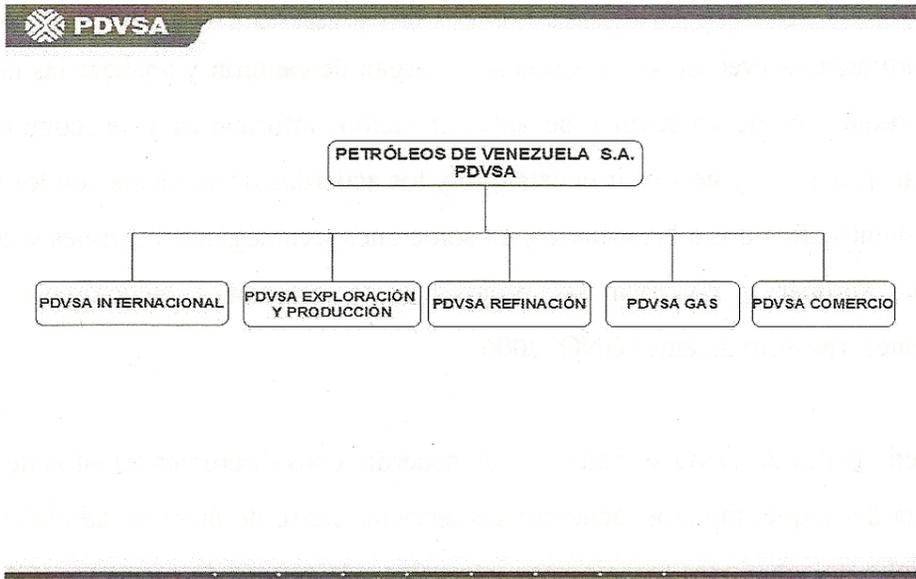
Continuando con la descripción de los vínculos de acceso, en la tabla F1 se muestran las opciones restantes de navegación:

Tabla F1. Iconos de acceso dentro de la aplicación Web.

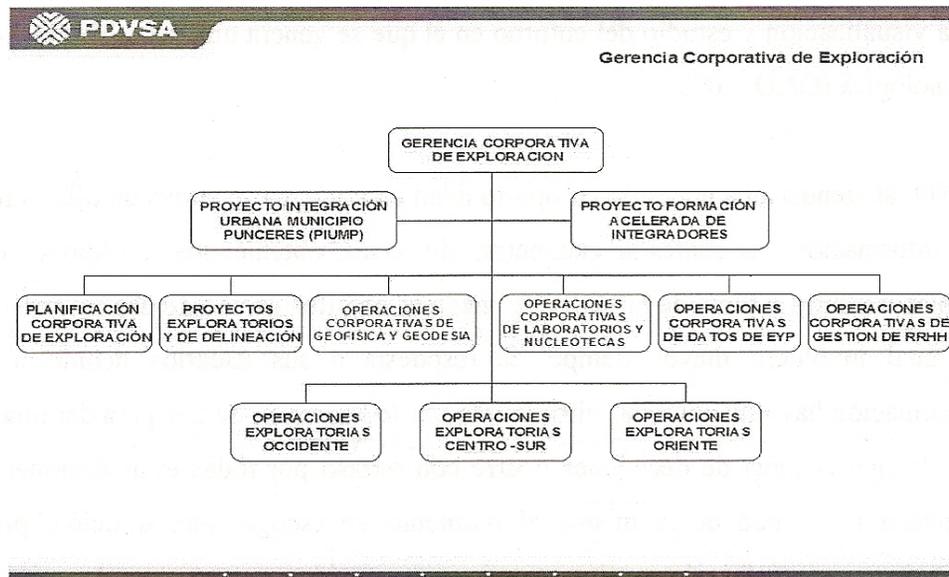
Icono	Descripción
	Icono de acceso directo al “Inicio” o <i>home</i> del sistema.
	Icono de acceso para cerrar la sesión iniciada.
	Icono de acceso al módulo de consulta de contenido.

ANEXOS

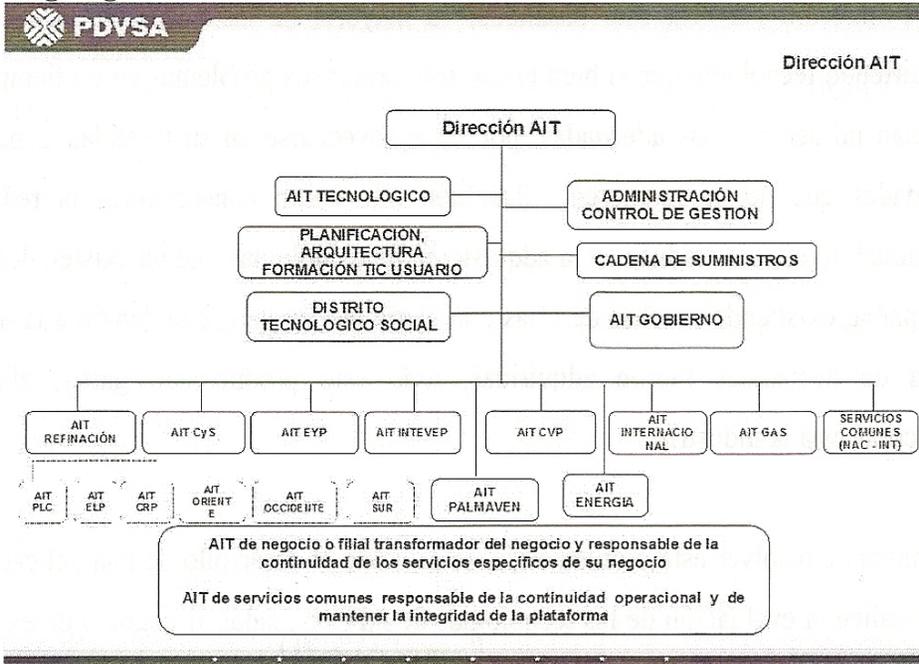
Anexo 1. Organigrama PDVSA corporativo.



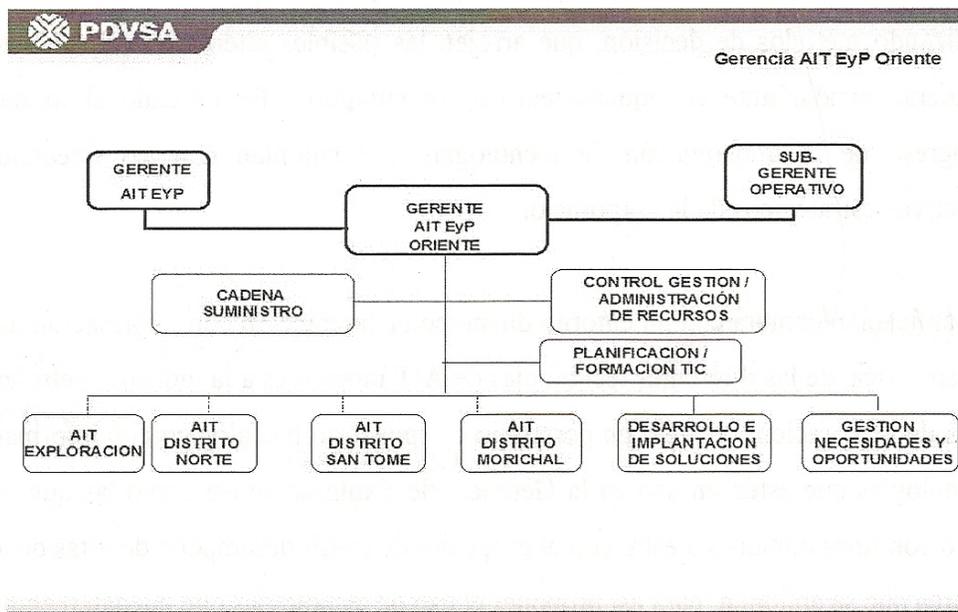
Anexo 2. Organigrama Gerencia corporativa de Exploración.



Anexo 3. Organigrama Dirección AIT.



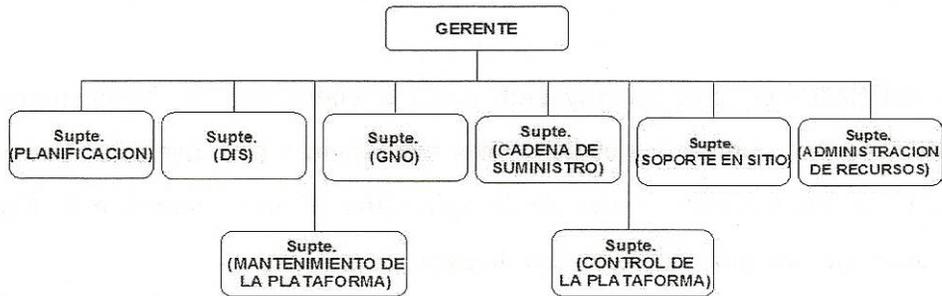
Anexo 4. Organigrama Gerencia AIT EyP Oriente.



Anexo 5. Organigrama Gerencia AIT Exploración.



AIT EXPLORACIÓN



Anexo 6. Organigrama Superintendencia GNO AIT Exploración.



Superintendencia de Gestión de Necesidades y Oportunidades



Hoja de Metadatos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	SISTEMA WEB PARA LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AIT APLICADAS AL NEGOCIO DE EXPLORACION PETROLERA
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Bermúdez C, Damarys C	CVLAC	16314789
	e-mail	bermudezdamarys@hotmail.com
	e-mail	bermudezdamarys@gmail.com
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Aplicación Web
Indicadores
Proceso unificado

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Informática

Resumen (abstract):

La aplicación Web para la evaluación de tecnologías de Automatización, Informática y Telecomunicaciones (AIT) aplicadas al negocio de exploración petrolera fue desarrollada para documentar el proceso de adopción tecnológica llevado a cabo en la Superintendencia de Gestión de Necesidades y Oportunidades (GNO); la cual comprende el estudio del comportamiento de tecnologías a través de la cuantificación de variables haciendo uso de indicadores como instrumento de medición con el fin de obtener los valores de entrada al modelo de decisión diseñado para la selección de las alternativas de solución una vez realizada la evaluación, creando así un histórico del cual se podrá obtener información de las distintas evaluaciones realizadas a través del tiempo, que servirá de base para futuras evaluaciones. Como metodología de desarrollo de software fue utilizado el Proceso Unificado planteado por Jacobson, Booch y Rumbaugh (1999), la formulación de indicadores estuvo basada en la metodología de generación y selección de indicadores (Norma UNE 66175:2003) y el procedimiento de evaluación tecnológica se apoyó en el modelo racional de toma de decisiones. La codificación y construcción del sistema, se hizo utilizando PHP5 como lenguaje de programación para la creación de páginas Web dinámicas, PostgreSQL 8.0 como manejador de base de datos, *Javascript* como lenguaje de programación interpretado y basado en objetos para la validación de los formularios, Quanta + 3.2 como generador de código HTML, servidor Web Apache 2.1 y GNU/Linux Ubuntu 6.10 como sistema operativo. La aplicación Web permite solventar los problemas relacionados con el registro, recuperación y organización de la información concerniente al proceso de evaluación tecnológica, ofreciendo un medio para conocer el estado de una tecnología en particular dentro de la gerencia y así considerar diversas alternativas de solución para elegir las más adecuadas; lo que conlleva a una toma de decisiones más acertada (Aplicación Web, Indicadores, Proceso Unificado).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Romero, Carmen V	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	10.947.403
	e-mail	cvromerob@gmail.com
	e-mail	cvromero@sucre.udo.edu.ve
Galanton, Alejandra	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	11.383.261
	e-mail	agalanto@sucre.udo.edu.ve
	e-mail	
Gorrin, Ramón	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	9.665.681
	e-mail	rgorrin@sucre.udo.edu.ve
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2008	10	13

Lenguaje: SPA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis_Damarys	Word

Alcance:

Espacial : universal (Opcional)

Temporal: intemporal (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciada en Informática

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciada

Área de Estudio:

Informática

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente-Núcleo de Sucre

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

En mutuo acuerdo entre el autor y su asesor académico, se permite únicamente la publicación del resumen de este trabajo de grado.



AUTOR 1

AUTOR 2

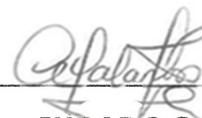
AUTOR 3



TUTOR



JURADO 1



JURADO 2

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS: