



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO EN
LA ACTIVIDAD DE PERFORACIÓN Y REHABILITACIÓN DE UN POZO DE
HIDROCARBURO**

Presentado por:

Ramos Pereira, Ileana del Valle

Para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Guillén Guédez, Ana Julia

Caracas, noviembre de 2015

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO EN
LA ACTIVIDAD DE PERFORACIÓN Y REHABILITACIÓN DE UN POZO DE
HIDROCARBURO**

Presentado por:

Ramos Pereira, Ileana del Valle

Para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Guillén Guédez, Ana Julia

Caracas, noviembre de 2015

Universidad Católica Andrés Bello (UCAB)
Estudios de Post Grado
Dirección del Programa de Gerencia de Proyectos
Presente.-
Atención: Prof. Janet Mora de Torre

Referencia: Aceptación de Asesoría

Por medio de la presente, hago constar que he leído el borrador final del Trabajo Especial de Grado, presentado por Ileana del Valle Ramos Pereira, titular de la Cédula de Identidad N° V-12.210.302, para optar al grado de “Especialista en Gerencia de Proyectos”, cuyo título tentativo es **“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO EN LA ACTIVIDAD DE PERFORACIÓN Y REHABILITACIÓN DE UN POZO DE HIDROCARBURO”**; y manifiesto que cumple con los requisitos exigidos por la Dirección General de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello; y que, por lo tanto, lo considero apto para ser evaluado por el jurado que se decida designar a tal fin.

En la ciudad de Caracas, a los 17 días del mes de noviembre de 2015.

Prof. Ana Julia Guillén Guédez

C.I.:7.599.767



Sres.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Postgrado de Gerencia de Proyectos

Caracas.-

Nos dirigimos a ustedes para informarles que hemos autorizado a la Ingeniero Ileana del Valle Ramos Pereira; Cédula de Identidad V-12.210.302, a hacer uso de la información proveniente de esta institución, para documentar y soportar los elementos de los distintos análisis estrictamente académicos que conllevarán a la realización del Trabajo Especial de Grado “DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO EN LA ACTIVIDAD DE PERFORACIÓN Y REHABILITACIÓN DE UN POZO DE HIDROCARBURO”, como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos, exigidos por la Dirección General de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello.

Sin más a que hacer referencia,

Atentamente,

Ingeniero Adolfo Alzuru

Gerente General

V- 3.716.269

Teléfonos: 0212 952 34 30 / 0414 014 22 46

DEDICATORIA

El presente Trabajo Especial de Grado está dedicado a Dios Todopoderoso ya que gracias a él he podido culminar mi carrera.

A mis padres porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos, hermana y a mis sobrinos por llenar mi vida de amor y compañía.

A mis amigos, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso por iluminar mis sendas y ser mi soporte en tiempos difíciles.

A mis padres por acompañarme y guiarme en todo momento para el logro de mis metas.

A la Universidad Católica Andrés Bello por su enseñanza impartida y conocimientos adquiridos.

A Gazprom Latin America B.V por abrirme sus puertas y contribuir con mi crecimiento profesional.

Al Sr. Adolfo Alzuru y Federico Villarreal de Gazprom Latin America B.V por brindarme sus conocimientos y ser mi guía para el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado.

A la Profesora Ana Julia Guillén por compartir sus conocimientos, sus orientaciones y disposición para ayudar.

A todos mis profesores y compañeros de clases por los momentos compartidos, especialmente a mi compañero Jorge Herrero con transitar conmigo todo este camino de aprendizaje y sobre todo por tu amistad sincera.



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

**“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO EN LA
ACTIVIDAD DE PERFORACIÓN Y REHABILITACIÓN DE UN POZO DE
HIDROCARBURO”**

Autor: Ramos Pereira, Ileana del Valle

Asesor: Guillén Guédez, Ana Julia

Año: 2015

RESUMEN

Dentro de la Dirección de Exploración y Producción de Gazprom Latin America B.V, empresa de exploración y producción de hidrocarburos, en los planes que les compete no existe actualmente una herramienta formal para el análisis de los riesgos de perforación y/o rehabilitación de pozos en los proyectos relacionados con planes de explotación de yacimientos hidrocarburíferos. El objetivo de esta investigación fue diseñar una metodología de análisis de riesgo para proyectos de perforación y rehabilitación de pozos, basado en el estudio de las variables técnicas, operacionales, de yacimiento y económicas que intervienen en la perforación y rehabilitación de un pozo de hidrocarburo; para ello se realizaron simulaciones en un software especializado que permitió evaluar diferentes escenarios económico-técnicos con el propósito de determinar el grado de incertidumbre económica al perforar o rehabilitar pozo y así evaluar su rentabilidad, expresada en los indicadores de Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR). Esta investigación tuvo como producto final una metodología para cuantificar los riesgos en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos y de esta manera apoyar la toma de decisiones para su ejecución. La investigación fue del tipo aplicada en su modalidad investigación y desarrollo con diseño de tipo documental. Para su desarrollo se utilizó como técnicas la observación, entrevistas, análisis documental, juicio experto, software de evaluación económica de riesgos, entre otras. Los objetivos fueron desarrollados aplicando las mejores prácticas del PMI 2013 y estándares internacionales.

Palabras Clave: Riesgo, perforación, rehabilitación de pozos.

Línea de Trabajo: Gerencia de Riesgo en Proyectos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.2.1 Interrogante de la Investigación	10
1.2.2 Sistematización de la Investigación.....	10
1.2 Objetivos de la Investigación	11
1.2.1 Objetivo General	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
1.3 Justificación de la Investigación.....	11
1.4 Alcance y Limitaciones de la Investigación.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1 Antecedentes.....	14
2.2 Bases Teóricas	21
2.3 Bases Legales	58
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	60
3.1 Tipo de Investigación	60
3.2 Diseño de la Investigación	61
3.3 Unidad de Análisis	62
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	63
3.5 Fases de la Investigación	68
3.6 Procedimiento por Objetivos.....	70
3.7 Operacionalización de las Variables	72
3.8 Estructura Desagregada de Trabajo	74
3.9 Códigos de Ética.....	76
CAPÍTULO IV: MARCO ORGANIZACIONAL	79

La Compañía	79
Reseña Histórica	79
Misión	81
Estructura Organizativa General	82
Unidad de Análisis	85
CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS	86
Desarrollo del Objetivo Específico N° 1: Identificación de las variables clave que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos.	86
Desarrollo del Objetivo Específico N° 2: Análisis del impacto de cada una de las variables clave que intervienen en el proyecto de perforación y rehabilitación de pozos en los análisis de factibilidad económica de los mismos.	91
Objetivo Específico N° 3: Formulación de los criterios que permitan evaluar la factibilidad económica de los proyecto de perforación y rehabilitación de pozos.	95
Objetivo Específico N° 4: Elaboración de la metodología para el análisis de riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos.	98
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS	110
CAPÍTULO VII: LECCIONES APRENDIDAS	112
7.1 Lecciones Aprendidas Project Management Docs	112
7.2 Cronograma de Ejecución	117
7.3 Recursos.....	120
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126
ANEXO A: INFORME DE EVALUACIÓN ECONÓMICA Y DE RIESGOS DEL POZO “CHAC-01”	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Pág.
1. ESFUERZO DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	23
2. ÁREAS DE CONOCIMIENTO.....	28
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS RIESGOS.....	33
4. PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS RIEGOS	34
5 . DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS.....	34
6. IDENTIFICAR LOS RIESGOS: ENTRADAS, HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS, Y SALIDAS.....	35
7. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA IDENTIFICAR LOS RIESGOS	36
8. REALIZAR EL ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS: ENTRADAS, HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS, Y SALIDAS	37
9. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS.....	37
10. REALIZAR EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS: ENTRADAS, HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS, Y SALIDAS.....	38
11. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS.....	38
12. PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS: ENTRADAS, HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS, Y SALIDAS	40
13. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS.....	40
14. CONTROLAR LOS RIESGOS: ENTRADAS, HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS, Y SALIDAS.....	42
15. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA CONTROLAR LOS RIESGOS.....	42

16. RELACIÓN DE PRINCIPIOS, MARCO DE TRABAJO (FRAMEWORK) Y PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	46
17. PROCESOS DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	47
18. LOCALIZACIÓN TÍPICA DEL PETRÓLEO.....	49
19. POZOS DE GAS Y PETRÓLEO	50
20. CORTE TRANSVERSAL (IZQUIERDA) Y TRAYECTORIA DEL HOYO PARA MOSTRAR LA TRAYECTORIA INTENCIONALMENTE DESVIADA (DERECHA)	51
21. TIPOS DE PERFORACIONES	52
22. ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJO DE LA INVESTIGACIÓN (EDT/WBS).....	75
23. ORGANIGRAMA GENERAL GAZPROM OAO.....	82
24. ORGANIGRAMA DE GAZPROM LATIN AMERICA B.V SUCURSAL VENEZUELA	84
25. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	86
26. MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO DE RIESGOS	94
27. MODELO TRADICIONAL DE CÁLCULO.....	98
28. ESQUEMA METODOLOGÍA PARA ANÁLISIS DE RIESGO EN PROYECTOS DE PERFORACIÓN Y REHABILITACIÓN DE POZOS.....	100
29. INDICADORES ECONÓMICOS. POZO CHAC-01.....	106
30. DIAGRAMA DEL PUNTO DE EQUILIBRO DEL VPN VS. VARIABLES. POZO CHAC-01.....	107
31. RESULTADO DE LA SIMULACIÓN DE MONTECARLO. POZO CHAC-01.....	108
32. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Pág.
1. TIPOS DE RIESGO EN LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y GAS	6
2. ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA GERENCIA DE PROYECTOS	24
3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	64
4. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	73
5. DETALLE DE CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.....	87
6. VARIABLES CLAVE QUE INTERVIENE EN LOS PROYECTOS DE PERFORACIÓN Y REHABILITACIÓN DE POZOS	89
7. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LOS PROYECTOS DE PERFORACIÓN Y REHABILITACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS	92
8. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	97
9. VARIABLES TÉCNICAS. PRODUCCIÓN BASE CON TECNOLOGÍA...	104
10. INDICADORES ECONÓMICOS DEL POZO CHAC-01, YACIMIENTO CHACAO.....	110
11. VALORES MÍNIMOS DE LA DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA POR POZO. YACIMIENTO CHACAO.....	111
12. LECCIONES APRENDIDAS DEL PROYECTO	115
13. MATRIZ DE RECURSOS DE LA INVESTIGACIÓN	120

INTRODUCCIÓN

En la primera mitad del siglo pasado, los proyectos eran administrados con métodos y técnicas informales y controladas con diagramas de Gantt lo cual resultaba útil para el avance de las tareas. En el 1969, se funda el Project Management Institute (PMI), estableciendo una base con respecto a métodos y herramientas que se deben utilizar en cualquier proyecto sin importar su naturaleza. Según el PMI existen 10 áreas de conocimiento dentro de la gerencia o administración de los proyectos, enmarcadas en la integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, interesados, riesgo y adquisiciones.

Uno de los principales aspectos a considerar dentro de un proyecto es ocuparse de la evaluación y administración de los riesgos, los cuales se encuentran presentes en todos los procesos, ya que la Gestión de Riesgos debe considerarse como un factor clave para el logro de los objetivos. Los riesgos por su condición de evento incierto son considerados como algo negativo o una oportunidad para el desenvolvimiento del proyecto.

La naturaleza de los procesos industriales y operacionales que se realizan en la Industria Petrolera en Venezuela, implican riesgos, que deben identificarse y evaluarse para implantar las medidas que eviten su ocurrencia o que minimicen las consecuencias asociadas a dichos riesgos. Todas las actividades humanas involucran un cierto grado de riesgo y la Industria petrolera no es la excepción.

En la búsqueda permanente de opciones para mejorar el desempeño operacional y financiero, las empresas relacionadas a la industria petrolera han identificado, dentro del contexto de la gerencia de activos, las herramientas para el análisis cuantitativo de riesgo, como una plataforma para optimizar la

selección de opciones de inversión y gastos, minimizando el riesgo económico y mejorando la rentabilidad del negocio.

El análisis de riesgo aplicado a proyectos de perforación y rehabilitación de pozos, se ha convertido en una herramienta fundamental para la optimización de recursos y aumento de la rentabilidad de los negocios petroleros.

El presente trabajo de investigación fue desarrollado dentro del marco de la administración de los riesgos en la perforación y rehabilitación de pozos como parte integral de los proyectos de planes de explotación de yacimientos hidrocarburíferos, en la Dirección de Exploración y Producción de la empresa Gazprom Latin America B.V. El diseño de una metodología para el análisis de riesgos en pozos juega un papel importante dentro de los proyectos de la Dirección antes mencionada, ya que el resultado de la evaluación de los riesgos pueden influir tanto positiva como negativamente en la toma de decisiones para la ejecución de los proyectos.

En base a lo antes expuesto, se toma la iniciativa de desarrollar una investigación enfocada en los riesgos y para ello es vital describir cuál es el problema, definir los objetivos a desarrollar para elaborar una metodología para el análisis de riesgos de los proyectos y con ello todo lo que se debe considerar en todo trabajo de investigación.

El presente Trabajo Especial de Grado contiene ocho capítulos en los cuales se desarrollan los siguientes aspectos:

Capítulo I “El Problema”, como su nombre lo indica está conformado por el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, la justificación que avala la realización de este trabajo, el alcance y las limitaciones presentadas para el desarrollo del mismo.

Capítulo II “Marco Teórico”, enmarca los antecedentes consultados para la realización del proyecto, las bases teóricas que sustentan la investigación, los

fundamentos de la Gerencia de Riesgos de un proyecto y las bases legales consideradas en la investigación.

Capítulo III “Marco Metodológico”, en este capítulo se hace énfasis al tipo y diseño de investigación planteada en este trabajo, la unidad de análisis, técnicas e instrumentos de recolección de datos, fases de la investigación, procedimientos por objetivos, operacionalización de las variables, la estructura desagregada de trabajo (EDT/WBS) y aspectos éticos.

Capítulo IV “Marco Organizacional”, engloba todo lo relacionado con la empresa en donde se realizó la investigación, iniciándose con una breve reseña histórica de Gazprom Latin América B.V, así como su misión, estructura organizativa y la descripción de la unidad de análisis donde se desarrolló la presente investigación.

Capítulo V “Desarrollo de los Objetivos”, se encuentran los resultados del cumplimiento de los objetivos específicos planteados en esta investigación.

Capítulo VI “Análisis de los Resultados”, este capítulo contiene la explicación de los resultados en base a los objetivos específicos desarrollados.

Capítulo VII “Lecciones Aprendidas”, este capítulo engloba la evaluación del grado de cumplimiento del presente Trabajo Especial de Grado, enfocando el mismo hacia las lecciones aprendidas, así como el cronograma planteado y recursos para la realización del proyecto.

Capítulo VIII “Conclusiones y Recomendaciones”, en donde se indica el cierre de la investigación con las soluciones recomendadas.

Las **“Referencias Bibliográficas”**, representa el material bibliográfico consultado para sustentar las citas y reseñas empleadas en el Trabajo Especial de Grado.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se desarrolla la incógnita, para ello inicialmente se realiza un planteamiento del problema de investigación, en el cual se indican las causas que dan origen al mismo. En segundo término se define el objetivo general con sus respectivos objetivos específicos, posteriormente se establece la justificación de la investigación y por último el alcance y limitaciones.

1.1 Planteamiento del Problema

Según el Project Management Institute (2013) un proyecto se define como:

“un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto”. (p.3).

Todos estos esfuerzos realizados para crear ese resultado único, lleva consigo una serie de riesgos que pueden impactar de manera positiva o negativa la ejecución del proyecto, es allí donde se vuelve vital la Gestión de los Riesgos del proyecto, el cual ha sido definido por el Project Management Institute (2013) de la siguiente manera:

“La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto”. (p.309).

La gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos de planificación de la gestión, identificación, realizar análisis cualitativo y realizar análisis cuantitativo, planificación de la respuesta y finalmente realizar el control de los riesgos.

El enfoque tradicional de la gestión de riesgos a la hora de evaluar los proyectos, está concentrado en reducir la exposición a un evento o condición potencialmente dañino para los resultados de la empresa. Se trata de un enfoque defensivo del tipo “evitar incidentes”. Este enfoque no brinda la atención apropiada a las actividades que incrementarán el valor de la empresa o que proveerán una ventaja competitiva, sino que lo trata como un “*commodity*”: cuanto más bajo sea, mejor el trato que se da al riesgo es igual en todos los casos. Esta mentalidad, orientada al concepto de “*commodity-evitarlos*”, no lo contempla de manera estratégica.

Entonces, el riesgo no debe ser evitado, aunque tampoco ignorado. Lo que se necesita en el mundo corporativo actual no es evitarlo, sino identificarlo, entenderlo y tratarlo de forma estratégica para transformarlo en una ventaja competitiva que permita superar a los competidores.

Según Del Regno (2010) la industria del petróleo y del gas es un ejemplo claro en el que puede aplicarse el concepto de gestión de riesgos como ventaja competitiva. Para ello se plantea una variedad de riesgos que impactan esta industria, cualquier variación en alguno de ellos puede alterar significativamente los resultados esperados.

Tabla 1. Tipos de Riesgo en la Industria del Petróleo y Gas

Riesgo			
Proyecto	Industria	Regulatorio	País-Macroeconómico
Geológico	Mercado	Cambios regulatorios	Asociación con las empresas estatales de petróleo
Comercial y contractual	Competencia	Político	Cambios en la política macroeconómica
Ambiental, de salud y de seguridad	Infraestructura	Impositivo	Precio de los commodities
De construcción, técnico y de operación	Tecnológico		

Fuente: Del Rego (2010).

El factor riesgo geológico es el principal elemento que debe tenerse en cuenta en la evaluación de cualquier proyecto de la industria del petróleo y gas. Un lugar bendecido con la geología adecuada para contener grandes reservorios de hidrocarburos seguramente estará en el radar de las compañías más importantes, incluso si ese lugar no tiene buenos indicadores de riesgo país, regulatorio, etcétera. Suena lógico: no tiene valor operar en un país cuyos factores de riesgo sean bajos en la mayoría de los casos si no es posible obtener petróleo o gas. El negocio existe en presencia del recurso. Ahora bien, si existe el potencial geológico, también existe su contracara: el riesgo geológico.

Sin lugar a dudas, se avanzó mucho en estos 150 años de existencia de la industria: las tecnologías fueron mejorando, y se descubrió una infinidad de yacimientos en todo el mundo. Estos descubrimientos alimentaron el crecimiento económico mundial, y la producción de petróleo y de gas aumentó exponencialmente. En Venezuela, según De la Plaza (2014) el primer pozo petrolero perforado fue el Zumaque I, en el año 1914.

En América Latina el negocio del petróleo y gas está en manos del Estado principalmente, con sus matices y excepciones, aunque grandes transnacionales aportan el clásico empuje de la empresa privada.

La revista Tópicos – Petroguía (2015) de Venezuela, expone que:

“En Venezuela, **PDVSA**, mayor exportador de petróleo de Latinoamérica, continuará buscando el aumento de producción y abrirá las posibilidades de asociación en medio de un pausado cambio de condiciones de negocio. Por su parte, **Pemex** (México), el segundo exportador regional, se encuentra en reestructuración junto a todo el sector energético del país. **Petrobras** (Brasil) seguirá empeñada en detectar reservas y aumentar producción. **Ecopetrol** (Colombia) buscará las mejores opciones para adaptarse. **YPF** (Argentina) se apeg a la revolución no convencional en Vaca Muerta y San Jorge. **Petroamazonas** (Ecuador) alcanzará nuevas fronteras de producción. **Petroperú** (Perú) volverá al negocio de la extracción. **YPFB** (Bolivia) replanteará las condiciones del negocio. Y **Petrotrin** (Trinidad) se afincará en la eficiencia para obtener mejores resultados”. (p.6).

Para el caso Venezuela, la estatal Petróleos de Venezuela S.A, ha firmado acuerdos con diversos países del mundo para la explotación de yacimientos venezolanos, tal como lo indica la revista Finanzas Digital (2015) de Caracas que indica lo siguiente:

“El Ministerio para Relaciones Exteriores emitió una resolución en la Gaceta 40.620 de este viernes 13 de marzo de 2015, mediante la cual establece un acuerdo de unificación para la explotación y desarrollo de los yacimientos de hidrocarburos del “Campo Manakin –Cocuina” que se extiende a través de la línea de delimitación entre Venezuela y Trinidad y Tobago. El área comprende siete yacimientos que serán explotados de manera unificada. La superficie es de 213.63 kilómetros cuadrados, la a cual incluyen parte del Bloque 4 de la Plataforma Deltana venezolana, por una superficie de 169.07 kilómetros cuadrados; y parte del Bloque 5(b) trinitobaguense, con una superficie de 43.93 kilómetros cuadrados. La distribución de los volúmenes de los hidrocarburos ubicados en la Unidad de Área Manakin-Cocuina entre la República Bolivariana de Venezuela y la República de Trinidad y Tobago queda expresada en valores porcentuales, para Venezuela 34% y para Trinidad & Tobago 66%”. (p.50).

Por otro lado, la televisora del Estado “Venezolana de Televisión” (2015) publicó una reseña que indica lo siguiente:

“la División Costa Afuera Oriental adelanta el Proyecto Mariscal Sucre, uno de los más relevantes en materia gasífera en el país, que en el marco del Esquema de Producción Acelerada espera generar en una primera fase 300 millones de pies cúbicos de gas diarios (MMPCD), los cuales serán transportados desde el Campo Dragón, a través del Gasoducto Submarino Dragón-CIGMA hasta la Planta de Acondicionamiento del Gas para el Mercado Interno (PAGMI), ubicada en el Complejo Gran Mariscal de Ayacucho (CIGMA), en Güiria, municipio Valdez, del estado Sucre. Posteriormente, este volumen se irá incrementando por fases hasta 600 MMPCD, 1.000 MMPCD y 1.200 MMPCD con la incorporación de los campos Patao, Mejillones y Río Caribe, respectivamente. Al mismo tiempo, la División Costa Afuera Occidental desarrolla el Proyecto de Gas Rafael Urdaneta donde se avanza con el plan de explotación del Campo Perla del Bloque Cardón IV con socios estratégicos como ENI (Italia) y REPSOL (España), cuya licencia contempla inicio de producción el próximo mes de julio con 150 MMPCD que se incrementaran a 450 MMPCD este mismo año, a 800 MMPCD en el año 2017, hasta alcanzar un máximo de 1.200 MMPCD en el año 2020”.

De igual manera, la estatal venezolana PDVSA suscribió un convenio con Corea del Sur, de acuerdo a lo indicado por el portal Yonhapnews (2014) de Seúl:

El Gobierno surcoreano elaborará de nuevo un plan a medio y largo plazo para explotar los yacimientos de petróleo y gas natural en la plataforma continental del país. El Ministerio de Comercio, Industria y Energía anunció este domingo que establecerá para finales de este año el segundo plan gubernamental para la explotación de recursos minerales submarinos. Este plan, que está destinado a explotar el petróleo y gas natural en la plataforma continental del país, se renovará de forma integral para elevar la eficacia del primer plan, elaborado en febrero de 2009. El primer plan estuvo destinado a conseguir un depósito de petróleo por valor de más de 100 millones de barriles a través de la perforación de 20 puntos en la plataforma continental nacional, y a comercializar el hidrato de gas después de 2015. Sin embargo, no se ha logrado un resultado visible”.

Ahora bien, debido a lo acelerado y complejo que resulta actualmente la toma de decisiones en los procesos de perforación y rehabilitación de pozos, muchas veces las empresas se ven obligadas a ejecutar acciones de inversión basadas en información incompleta, incierta o difusa, debiendo a su vez producir con más bajo costo, mejor calidad y mayor nivel de confiabilidad.

Es por ello, que importantes corporaciones han logrado mejoras en sus procesos y considerables reducciones de los costos de producción en base a la aplicación de la disciplina gerencial llamada “Gerencia de Activos”.

Para Semeco y otros (2006)

“La *Gerencia de Activos* se define como un conjunto de disciplinas, metodologías y herramientas para optimizar el impacto sobre el ciclo de vida del negocio, de los costos, el desempeño y la exposición al riesgo, asociados con confiabilidad, disponibilidad, eficiencia, longevidad y cumplimiento de las regulaciones de seguridad y ambiente, de los activos físicos, en armonía con el activo humano”. (p.1).

En función de esto, las empresas han identificado, dentro del contexto de la Gerencia de Activos, la herramienta “Análisis Cuantitativo de Riesgos”, la cual es vista como una plataforma para optimizar la selección de opciones de inversión y gasto, minimizando el riesgo de que no ofrezca una retorno de inversión en la perforación o rehabilitación del pozo para mejorar la rentabilidad del negocio, además, el análisis de riesgo como herramienta para el estudio de pozos y jerarquización de proyectos, cobra cada día mayor importancia en la industria petrolera; con el objetivo de reducir la incertidumbre de los resultados, dado un escenario específico.

En la perforación de pozos, el manejo de los riesgos y la experiencia operativa desempeñan un papel invaluable, ya que la planificación de un pozo que

proporciona un 99% de probabilidad de que se logre todos los objetivos es, por lo general, un plan poco realista.

Es por ello, que en las actividades de producción, perforación, rehabilitación, completación y otras más, se presentan ciertos escenarios o circunstancias que deben evaluarse para cuantificar apropiadamente el valor de probabilidad de éxito o de riesgo de dichas actividades, y por lo tanto se hace necesario identificar, caracterizar y cuantificar el impacto de los riesgos para la toma de decisiones.

1.2.1 Interrogante de la Investigación

Por todo lo anteriormente planteado, es importante conocer ¿cuál es el procedimiento a seguir para realizar el análisis de riesgo en proyectos de perforación y rehabilitación de pozos?

1.2.2 Sistematización de la Investigación

¿Cuáles son las variables clave que intervienen en proyectos de perforación y rehabilitación de pozos?

¿Cuál es la influencia de cada una de las variables clave que intervienen en el proyecto de perforación y rehabilitación de pozos en los análisis de factibilidad de los mismos?

¿Cuáles son los criterios para evaluar la factibilidad del proyecto de perforación y rehabilitación de pozos?

¿Cuáles son los pasos a seguir para realizar el análisis de riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Diseñar una metodología para el análisis de los riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburos basado en las mejores prácticas de Gerencia de Proyectos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las variables clave que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos.
- Analizar el impacto de cada una de las variables clave que intervienen en el proyecto de perforación y rehabilitación de pozos en los análisis de factibilidad de los mismos.
- Formular los criterios que permitan evaluar la factibilidad del proyecto de perforación y rehabilitación de pozos.
- Elaborar la metodología para el análisis de los riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos.

1.3 Justificación de la Investigación

Venezuela es un país cuya principal fuente de ingresos proviene de la explotación de hidrocarburos, incidiendo de manera significativa en el Producto Interno Bruto (PIB) de la nación. Este tipo de industria del petróleo y del gas, es susceptible a una gran variedad de riesgos y cualquier variación en alguno de ellos puede alterar significativamente los resultados esperados, de allí la necesidad de identificar los riesgos con la finalidad de mitigarlos y que no afecten el desempeño del proyecto.

La gestión de riesgos en los proyectos guarda una relación con el cumplimiento del alcance, tiempo, costo y calidad del proyecto. La Dirección de Exploración y Producción de la empresa Gazprom Latin América B.V no ha desarrollado una metodología formal para el análisis de riesgos en las actividades de perforación y rehabilitación de pozos, siendo esta evaluación imprescindible en los proyectos desarrollados por la corporación como parte integral de los planes de explotación de yacimientos.

La investigación planteada contribuirá a generar una metodología para el análisis de riesgos, basada en las mejores prácticas de gerencia de proyectos, que toma en cuenta las variables operacionales, de yacimiento y económicas; siendo aplicable dicha metodología a cualquier proyecto de este tipo a desarrollarse en el país.

Para el investigador, brinda la oportunidad de obtener un mayor conocimiento en materia de gestión de riesgos, mediante la investigación y análisis de las variables incluidas en el estudio, las cuales posteriormente son validadas a través de la metodología diseñada y aplicada a la evaluación de un pozo hidrocarburífero venezolano.

1.4 Alcance y Limitaciones de la Investigación

Por razones didácticas se seleccionó solamente un (1) pozo identificado en este estudio como CHAC-01, su nombre es sólo referencial, ya que por motivos de confidencialidad no es posible revelar el nombre real del mismo.

Se aplicó la metodología diseñada en la presente investigación para realizar la evaluación de factibilidad económica y de riesgo al proyecto de rehabilitación del pozo que hemos denominado CHAC-01, de manera de determinar el impacto de las variables técnicas, operacionales, de yacimiento y económicas sobre la rentabilidad del mismo.

Esta investigación no incluye dentro de su alcance la implantación de la metodología para el análisis de riesgo de pozos hidrocarburíferos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describen los antecedentes, fundamentos teóricos y la definición de los términos relacionados directamente con el estudio de la Gestión del Riesgo en proyectos.

2.1 Antecedentes

Villavicencio (2015), en su Trabajo Especial de Grado: **Plan de Gestión de Riesgos para el proyecto de Implantación del Blade Cluster Ericsson de Movilnet en la localidad de Lechería** para optar al título Especialista en Gerencia de Proyectos propone una herramienta formal para la gestión y administración de los riesgos, así como también un plan de contingencia a fin de poder brindar a la gerencia herramienta útil la cual ofrezca beneficios en cuanto a no obstaculizar el desarrollo de los objetivos del mismo.

El autor en este trabajo especial de grado desarrolló una investigación en el área de riesgo, aplicada al área técnica, basado en las buenas prácticas de gerencia de proyecto y normas internacionales, los cuales brindaron un gran aporte a la presente investigación, especialmente en lo relacionado a la identificación y análisis de los riesgos.

Palabras clave: Gestión, Plan, Riesgo, Proyecto.

Zeynalian, Trigunarsyah y Ronagh (2013) en su artículo **Modificación de Modelo de Programación Avanzada de Análisis de Riesgos (APRAM) y Modelo de Gestión de Riesgos del Ciclo de Vida del Proyecto** publicado en la revista de Ingeniería de Construcción y Gestión ASCE, plantea una modificación realizada al modelo de programación avanzada de análisis de

riesgo (APRAM) como herramienta de ayuda para la toma de decisiones para la gestión de riesgos en proyectos de construcción. En el modelo estándar APRAM sólo se tiene en cuenta los riesgos que se producen durante las fases de diseño y construcción en el ciclo de vida del proyecto, la APRAM modificada aborda los riesgos de fracaso del proyecto en todo el ciclo de vida del proyecto, incluyendo la fase funcionamiento, en operación y mantenimiento.

Este modelo maneja diferentes alternativas de construcción, tomando en consideración el tiempo y los costos, utilizando como herramienta de apoyo el método Delphi, con el presupuesto remanente resultante de la aplicación del método modificado APRAM se puede seleccionar la opción óptima y cubrir los riesgos en la etapa de funcionamiento. Para el presente estudio representa una opción para el manejo de los costos, tiempos y calidad en los proyectos, incluyendo así la etapa de funcionamiento.

Palabras clave: gestión de riesgos, gestión de construcción, ciclo de vida de proyectos.

Ledezma (2012) en su Trabajo Especial de Grado: **Desarrollo de la propuesta para la Gestión de los Riesgos asociados a las medidas de política cambiaria, tributaria y de control de riesgos de precios que afectan a los proyectos en Venezuela** para optar al título Especialista en Gerencia de Proyectos propone una guía de gestión de riesgos asociados a la implementación por parte del Gobierno Central en Venezuela de las medidas de Control de Cambio bajo un sistema administrado de divisas, medidas de Control de Precios y Política Tributaria. El objetivo de esta investigación fue la identificación de las mejores prácticas a nivel mundial y análisis de algunas experiencias documentadas en materia de gestión de riesgos, además se evaluaron los principales riesgos que inciden en los proyectos en Venezuela derivados de la aplicación de las medidas de política económica.

En este trabajo de investigación se identificaron y analizaron los riesgos desde el punto de vista económico, así como también se propuso un plan para la gestión de los mismos, basados en las buenas prácticas de gerencia de proyecto y normas internacionales. Esto representó un valioso aporte al presente trabajo de investigación ya que se trataron los riesgos desde el punto de vista económico y financiero.

Palabras clave: gestión de riesgos, proyectos, control de precios, control de cambio y política tributaria.

Peraza (2012) en su Trabajo de Grado: **Análisis de Riesgo en Proyectos de Rehabilitación de Pozos** para optar al título de Magister Scientiarum en Ingeniería de Petróleo, formuló como objetivo de la investigación diseñar una herramienta computarizada para el análisis de riesgo en proyectos de rehabilitación de pozos, con el propósito de determinar el grado de incertidumbre de los proyectos para así jerarquizarlos según su rentabilidad.

La autora en su trabajo seleccionó el valor presente neto (VPN) como metodología para el análisis, encontrando la distribución de probabilidad que mejor representaba cada una de las variables de entrada al modelo y realizó la estimación probabilística de la tasa inicial de producción por pozo (Q_{oi}), mediante la caracterización probabilística de las variables técnicas que intervienen en la ecuación de afluencia yacimiento - pozo (Darcy). De la función de distribución de probabilidad del VPN, obtuvo la media esperada del mismo y determinó la rentabilidad del proyecto. Para la presente investigación se tomó el mismo modelo matemático, así como la formulación y caracterización de las variables de entrada.

Palabras clave: análisis de riesgo, incertidumbre, rehabilitación de pozos.

Osagie (2012), en su artículo **Gerencia de Riesgo: Un ingrediente esencial en los proyectos de construcción de Nigerian Oil & Gas** publicado en la revista PM World Today, explica que la Nigerian Oil & Gas gasta alrededor de USD 18 billones anuales en proyectos y operaciones, los cuales una tercera parte es invertida en nuevos proyectos. Debido a estas altas inversiones se requiere de una gestión proactiva de los proyectos de construcción para identificar, evaluar y administrar los impactos potenciales que pueda haber para la entrega del proyecto. Los proyectos de construcción en la industria del petróleo y gas son particularmente difíciles, para ellos la gestión de riesgos juega un papel determinante en la toma de decisiones al inicio y durante la vida del proyecto.

El autor en este artículo menciona que utilizan como marco de referencia la gestión de riesgos propuesta por el PMI, lo cual incluye los procesos de planificación de gestión de riesgos, identificación, análisis, planificación de la respuesta y seguimiento y control de proyectos. Adicionalmente, menciona que utilizan un software de gestión de bases de datos para los procesos de gestión de riesgos, lo cual garantiza la trazabilidad, la normalización, siendo esto un repositorio central para los participantes del proyecto y ofreciendo además referencias históricas para futuros proyectos, aspectos estos de especial interés para la presente investigación.

Palabras clave: proyectos, gestión de riesgos, PMI, industria del gas y petróleo.

Álvarez (2011) en su Trabajo de Grado: **Factibilidad Técnico-Económica para la Explotación de gas libre en el Yacimiento 12 cu008 del Campo Cumarebo** para optar al título de Magister Scientiarum en Ingeniería de Gas, realiza un estudio de factibilidad técnico-económico para la explotación de gas libre en el Yacimiento 12 cu008 del Campo Cumarebo, el mismo posee una

data de perforación desde septiembre de 1931 completándose la mayoría en octubre de 1931 fue sometido al método de recuperación secundaria, por inyección de agua sin mucha ganancia por lo que se aplicó la inyección de gas hasta que la producción declinó, para determinar las características petrofísicas del yacimiento fue necesario conocer las características químicas y físicas de los fluidos presentes en el mismo.

En este trabajo se realizó la descripción de las características físicas del yacimiento y de las características operacionales del sistema de producción, con la información antes mencionada y los costos de rehabilitación, variables económicas y estimación de la producción, se pudo conocer los valores de valor presente neto y la tasa interna de retorno, con lo cual se determinó la factibilidad técnica y económica para la explotación del yacimiento 12 cu008 del Campo Cumarebo. Esto representó un aporte de gran relevancia para la presente investigación, ya que muestra una metodología para el análisis de riesgos financieros en yacimientos de gas.

Palabras clave: factibilidad, técnico-económica, explotación, gas, yacimiento.

Benta, Podean y Miercean (2011) en su artículo **Mejores Prácticas para la Gestión del Riesgo en Proyectos Complejos** publicado en la revista “Informática Económica”, esboza las estrategias para identificar, priorizar y mitigar los riesgos para el logro de los objetivos de las organizaciones.

Los autores recomiendan que para proyectos complejos, se utilice la metodología propuesta por las Guía PMBok para la Gestión de Riesgos en los procesos de identificación de los riesgos, el análisis de impacto (evaluación), las respuestas (proceso de mitigación), así como para el seguimiento y control de los riesgos. De igual manera, detallan los conceptos de causas de riesgos, riesgo, efectos del riesgo y muestran una guía de los pasos a seguir para la identificación de los riesgos y gestión de riesgos. Estos aspectos son una

referencia detallada que sirvió como guía para el desarrollo de esta investigación.

Palabras clave: gestión de riesgos, mejores prácticas, normalización de la gestión, madurez de las organizaciones.

Del Regno (2010) en su artículo **Evaluación de Proyectos y el Riesgo: Un Enfoque para la Industria del Petróleo y del Gas** publicado en la revista Petrotecnia, explica que la tendencia en la evaluación de proyectos de las empresas de avanzada ya no apuntan a evitar el riesgo en la toma de decisiones, sino, antes bien, a incorporarlo como variable plausible de transformarse en ventaja competitiva, para ello, el autor propone un acercamiento sistematizado al riesgo para identificarlo, entenderlo y enfrentarlo, sobre todo en la industria de recursos no renovables, en la que es necesario arriesgarse siempre en busca de nuevas expectativas.

En éste artículo el autor detalla el significado de riesgos, de dónde provienen y los tipos de riesgo en la industria del petróleo y del gas, aspectos claves para el desarrollo de la presente investigación, ya que son específicos para la industria del petróleo y del gas.

Palabras clave: evaluación de proyectos, riesgo, petróleo, gas.

Vilchez (2007) en su Trabajo Especial de Grado: **Análisis Cuantitativo de Riesgos en la Actividad de Perforación y Rehabilitación de un Pozo** para optar al título de Especialista en Confiabilidad de Sistemas Industriales realizó un análisis para identificar y reconocer las fuentes primordiales de riesgo e incertidumbre en todas las variables que intervienen en el proyecto de perforación y rehabilitación de pozos, así como su impacto sobre la rentabilidad y riesgo del mismo. El análisis de éste trabajo se sustenta en un

avanzado modelo de simulación que vincula y dimensiona la influencia de la incertidumbre de cada una de las variables (operacionales, económicas, de yacimiento y producción) sobre el indicador económico valor presente neto (VPN) , y en consecuencia permite identificar riesgos potenciales, establecer un plan de captación selectiva de certidumbre y determinar las acciones necesarias para mitigar el riesgo del proyecto de perforación o reparación del pozo. Para el desarrollo del presente trabajo de investigación fue de especial interés el avanzado modelo de simulación empleado por el autor para vincular las variables que se utilizaron para el análisis cuantitativo de riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos.

Palabras clave: riesgo, incertidumbre, indicador económico, perforación, rehabilitación de pozos.

Semeco, Freitas, Yañez, Luzardo, Cuauero y Sampieri (2006) en su artículo de **Análisis Probabilístico de Riesgo de la Actividad de Perforación y Reparación de Pozos** donde explican que el Análisis Probabilístico de Riesgo aplicado a un proyecto de perforación y reparación de pozos tiene como objetivo fundamental identificar y reconocer las fuentes principales de riesgo e incertidumbre en todas las variables que intervienen en el proyecto, tanto de carácter operacional como económicas, de yacimiento, producción, etc. Este análisis se sustenta en un avanzado modelo de simulación que vincula y dimensiona la influencia de la incertidumbre de cada una de estas variables sobre el indicador económico Valor Presente Neto (VPN), y en consecuencia permite identificar riesgos potenciales, establecer un plan de captación selectiva de certidumbre y determinar las acciones necesarias para mitigar el riesgo del proyecto de perforación o reparación del pozo. La rentabilidad y el riesgo global del proyecto quedan finalmente expresados en dos factores: un factor de rentabilidad (Valor esperado o Media del VPN) y un factor de riesgo

(Probabilidad de que el $VPN < 0$). El análisis se sustenta en una rigurosa metodología estadística que exige la correcta selección de muestras estadísticas para cada variable.

Este artículo aportó todos los factores financieros necesarios para el desarrollo de la presente investigación y que pueden ser utilizados en perforación de pozos nuevos así como también de pozos rehabilitados.

Palabras clave: riesgo, rentabilidad, inversión, probabilidad, incertidumbre, indicador económico, perforación, reparación de pozos.

2.2 Bases Teóricas

Proyecto

Según el PMI (2013), un proyecto es un esfuerzo que se lleva a cabo para crear un producto, servicio, o resultado único, y tiene la característica de ser naturalmente temporal, es decir, que tiene un inicio y un final establecido, tal fin se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto debido a que sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Un proyecto, según Palacios (2005) es un trabajo que realiza la organización con el objetivo de dirigirse hacia una situación deseada. Se define como un conjunto de actividades orientadas a un fin común, que tienen un comienzo y una terminación. Las características fundamentales de un proyecto son la temporalidad de un trabajo y el resultado final que es un producto o servicio único.

Un proyecto es el desafío temporal que se enfrenta para crear un único producto o servicio. Todo proyecto tiene un resultado deseado, una fecha límite y un presupuesto limitado según Lledó y Rivarola (2007).

Ciclo de Vida del Proyecto

En general, según Gido y Clements (2012), el ciclo de vida del proyecto tiene cuatro fases: inicio, planeación, ejecución y cierre del proyecto. La Figura 1 (ver página siguiente) muestra las cuatro fases y el nivel relativo de esfuerzo y tiempo dedicado a cada fase. El lapso de tiempo y el nivel correspondiente de esfuerzo que se dedican en cada fase varían en función del proyecto específico. Los ciclos de vida varían en duración desde unas cuantas semanas a varios años, dependiendo del contenido, la complejidad y la magnitud del proyecto.

En la fase de inicio, los proyectos se identifican y seleccionan. Luego se autorizan mediante un documento conocido como “cédula del proyecto”. La fase de planeación consiste en la definición del alcance del proyecto, la identificación de recursos, el desarrollo de un programa y un presupuesto, y la identificación de riesgos, todo lo cual constituye el plan inicial para hacer el trabajo del proyecto. En la fase de ejecución se lleva a cabo el plan del proyecto y se realizan las tareas necesarias para producir todos los entregables y lograr así su objetivo. Durante esta fase, el avance del proyecto es monitoreado y controlado para asegurar que el trabajo se mantenga dentro del presupuesto y el programa previstos, el alcance se completa con base en las especificaciones y todos los entregables cumplen con los criterios de aceptación. Además, cualquier cambio debe ser documentado, aprobado e incorporado en un plan inicial actualizado, en caso necesario. En la fase de cierre se hacen las evaluaciones del proyecto, se identifican y documentan las lecciones aprendidas para ayudar a mejorar el rendimiento en proyectos futuros y los documentos del proyecto se organizan y se archivan.

A continuación la Figura 1 muestra las fases del esfuerzo de ciclo de vida del proyecto:

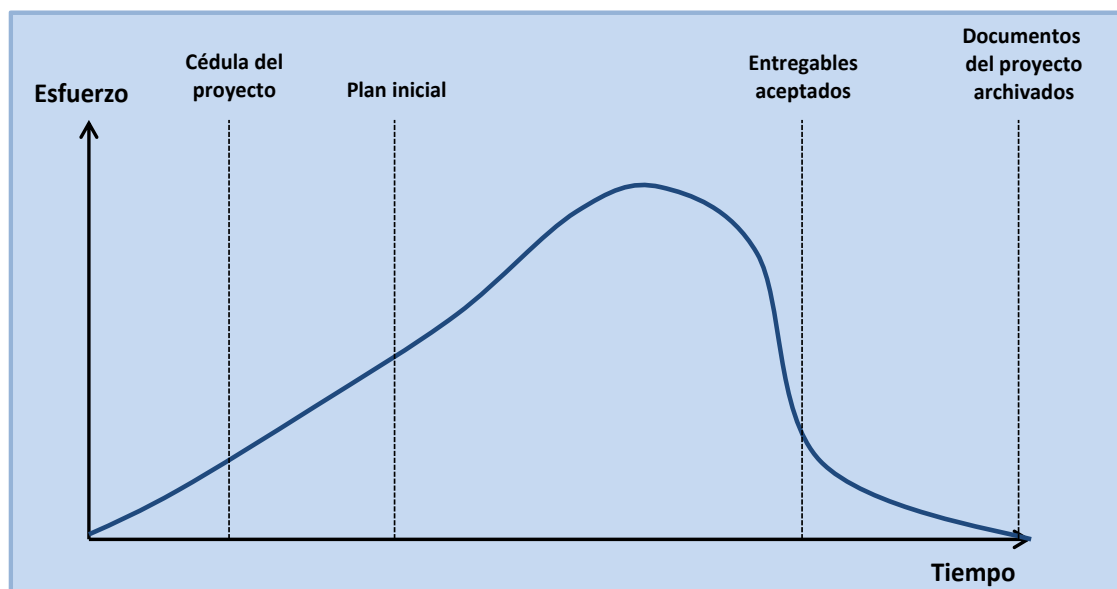


Figura 1. Esfuerzo del Ciclo de Vida del Proyecto
Fuente: Gido y Clements (2012)

Áreas de Conocimiento en la Gestión de Proyectos

Según el PMI (2013), existen diez (10) áreas de conocimiento para la gestión de proyectos, conformada por procesos tales como iniciación, planeación, ejecución, control y cierre. A continuación se muestra un cuadro resumen en donde se evidencia la relación entre las áreas y los procesos en los proyectos. La Tabla 2 detalla cada una de áreas de conocimiento de la gestión de proyectos:

Tabla 2. Áreas de Conocimiento de la Gerencia de Proyectos

		Grupos de Procesos de Gerencia de Proyectos				
		Iniciación	Planeación	Ejecución	Control	Cierre
Áreas de Conocimiento de la Gerencia de Proyectos	Integración	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto (<i>Project Charter</i>)	Desarrollar Plan de Gerencia del Proyecto	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	Seguir y controlar el trabajo del proyecto Realizar control integrado de cambios	Cerrar el proyecto
	Interesados (Stakeholders)	Identificar las partes interesadas (<i>Stakeholders</i>)	Planear la Gestión de los <i>Stakeholders</i>	Gestionar la participación de los <i>Stakeholders</i>	Controlar la participación de los <i>Stakeholders</i>	
	Alcance		Planear la Gestión del Alcance Recolectar los Requerimientos Definir el Alcance Crear la WBS		Validar el Alcance Controlar el Alcance	
	Tiempo		Planear la Gestión del Cronograma Definir las Actividades Secuenciar las Actividades Estimar los Recursos Estimar la Duración Desarrollar el Cronograma		Controlar el Cronograma	
	Costo		Planear la Gestión del Costo Estimar los Costos Determinar el Presupuesto		Controlar Costos	
	Calidad		Planear la Gestión de la Calidad	Realizar el Aseguramiento de la Calidad	Controlar la Calidad	
	Recursos Humanos		Planear la Gestión de los Recursos Humanos	Reclutar el Equipo de Proyecto Desarrollar el Equipo de Proyecto Gestionar el Equipo de Proyecto		
	Comunicaciones		Planear la Gestión de las Comunicaciones	Gestionar las Comunicaciones	Controlar las Comunicaciones	
	Riesgo		Planear la Gestión de los Riesgos Identificar los Riesgos Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos Planear la Respuesta a los Riesgos		Controlar los Riesgos	
	Adquisiciones		Planear la Gestión de las Adquisiciones	Efectuar las Adquisiciones	Controlar las Adquisiciones	Cerrar las Adquisiciones

Fuente: PMI (2013)

A continuación se describen brevemente las diez áreas de conocimiento en la Gerencia de Proyectos:

- **Integración:** Se refiere los procesos requeridos para asegurar que los elementos varios de un proyecto están coordinados apropiadamente. Consiste del desarrollo de un plan de proyecto, ejecución del plan de proyecto, y el control de cambios en general.
- **Interesados:** Esta área de conocimiento incluye los procesos necesarios para identificar todas las personas y organizaciones afectadas por el proyecto, analizar sus expectativas y potencial impacto sobre el proyecto y desarrollar estrategias adecuadas para implicarles de forma efectiva en las decisiones y ejecución del proyecto.
- **Alcance:** Es el conjunto de características que debe cumplir un proyecto. El administrador de proyecto debe asegurarse que el proyecto cumpla con el alcance acordado y que el alcance no se modifique sin control. Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto
- **Tiempo:** Como su nombre lo indica, representa los tiempos disponibles que tiene el proyecto. El objetivo del administrador de proyectos para esta área de conocimiento consiste simplemente en asegurar que el proyecto termine a tiempo y en las fechas establecidas.
- **Costos:** Se refiere a los procesos requeridos para asegurar que el proyecto es completado dentro del presupuesto aprobado. Consiste en la planificación de recursos, estimación de costos, presupuesto de costos, y

control de costos. La administración de los costos del proyecto debe tener en cuenta los requisitos de los interesados para la obtención de los costos. Los diversos interesados medirán los costos del proyecto de diferentes maneras y en tiempos diferentes

- **Calidad:** La administración de la calidad no es más que el conjunto de acciones que permiten garantizar la conformidad del cliente.

Los entregables del proyecto deben cumplir con un estándar o nivel de calidad, implícito y/o explícito. El administrador de proyectos debe garantizar que así sea. Se refiere los procesos requeridos para asegurar que el proyecto va a satisfacer las necesidades para lo cual fue desarrollado. Consiste en la planeación de la calidad, aseguramiento de la calidad, y control de calidad.

- **Recursos Humanos:** Los proyectos requieren trabajo en equipo y especialización en las tareas. Los proyectos generalmente no permiten procesos detallados de aprendizaje. esta área de conocimiento involucra al manejo de las personas que participan en el proyecto: medir su eficiencia, capacitarlas, coordinarlas adecuadamente, mantenerlas motivadas

- **Comunicaciones:** La comunicación se debe manejar en forma pro-activa por el director del proyecto, debe estar planeada y ser ejecutada con un propósito en mente.

Las Comunicaciones del Proyecto incluyen los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Los directores del proyecto pasan la mayor parte del tiempo comunicándose con los miembros del

equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma.

Una comunicación eficaz crea un puente entre los diferentes interesados involucrados en un proyecto, conectando diferentes entornos culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y perspectivas e intereses diversos en la ejecución o resultado del proyecto.

- **Riesgos:** Una de las áreas de conocimiento más importantes. El administrador de proyectos debe identificar y administrar los riesgos que se presenten en el proyecto, para evitar que ocurran y que el proyecto resulte afectado. La identificación de los riesgos requiere un análisis del entorno del proyecto y la organización, para determinar aquellos factores que amenazan la ejecución del mismo, con el objeto de diseñar un plan de contingencia adecuado que minimice su impacto.
- **Adquisiciones:** El administrador de proyectos debe garantizar que los recursos materiales necesarios para el proyecto se encuentren disponibles en tiempo y forma, con los precios acordados. La administración de proveedores y contratistas entra en esta área de conocimiento.

A continuación en la Figura 2 se observa lo descrito anteriormente, acerca de las diez Áreas de Conocimiento en la Gerencia de Proyectos:

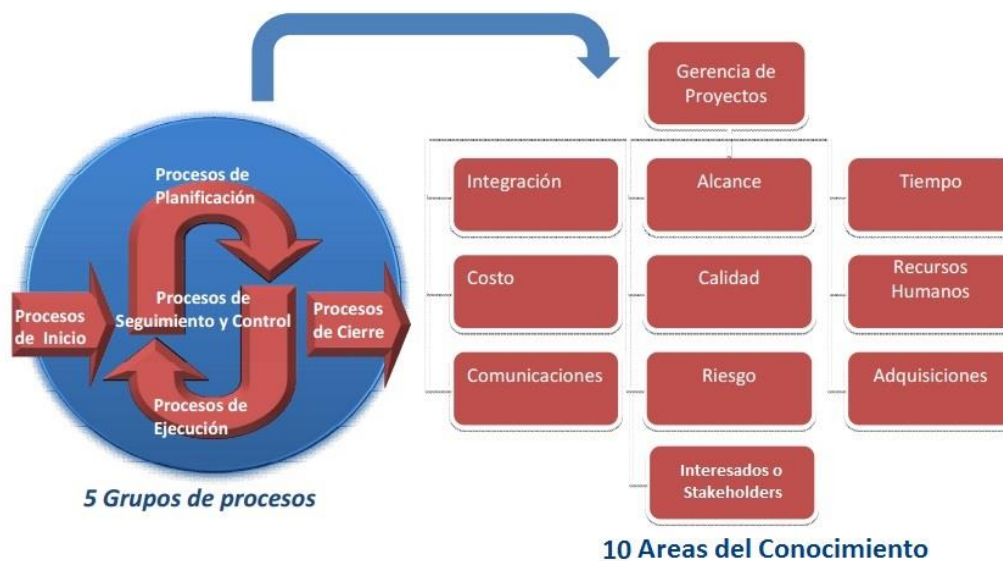


Figura 2. Áreas de Conocimiento
Fuente: PMI (2013)

Esta investigación fue orientada hacia la gestión de los riesgos del proyecto como parte esencial del área de conocimiento Gerencia de Riesgos, por lo que a continuación se detallan conceptos relacionados a los riesgos en los proyectos.

Riesgos en los Proyectos

Según Lledó y Rivarola (2012) el riesgo del proyecto es un evento incierto que, en caso de que ocurra, tendrá un efecto negativo o positivo sobre los objetivos del proyecto.

Los riesgos están presentes en todos los proyectos. Se conoce como factor de riesgo a cada aspecto particular de estos en el proyecto, el cual tiene causas y consecuencias que pueden ser analizadas con diferente profundidad y detalle.

Existen también otros conceptos de riesgos que son los conocidos y los desconocidos. Los riesgos conocidos son aquellos que fueron identificados,

analizados, y que es posible encontrar una minimización de su probabilidad de ocurrencia o de su impacto.

Por otro lado, los riesgos desconocidos no pueden ser administrados, lo máximo que se puede hacer es basarse en experiencias similares anteriores para mejorar la situación en el momento en que ocurren.

Gestión de Riesgos en Proyectos

Según Guido y Clements (2012), la administración del riesgo implica identificar, evaluar y responder a los riesgos de un proyecto con el propósito de minimizar la probabilidad de que se sucedan y/o las repercusiones que los sucesos adversos tendrían en la probabilidad de lograr los objetivos del proyecto.

Durante la fase inicial del ciclo de vida del proyecto, es preciso planear los riesgos, para ello es necesario realizar las siguientes actividades:

- **Identificación de Riesgos**

Un riesgo es un hecho incierto que, en caso de suceder, pondría en peligro la posibilidad de lograr el objetivo del proyecto. Para identificarlo es preciso determinar cuáles riesgos podrían afectar de forma negativa el objetivo del proyecto y cuáles son las repercusiones que tendría cada uno de ellos en caso de que se presente.

Muchas veces el gerente de proyectos recurre a una lluvia de ideas para identificar las fuentes del riesgo. El gerente debe involucrar a los miembros clave del equipo del proyecto para identificar las posibles fuentes de riesgo.

Así cada miembro del equipo aportaría su experiencia y conocimiento para contribuir a preparar una larga lista de los riesgos.

Otro enfoque sería establecer categorías de riesgos e identificar aquellos que se podrían presentar en cada una, como por ejemplo:

- Técnicos
 - No se cumplen con los requerimientos de desempeño del cliente.
 - Nuevas aplicaciones tecnológicas.
 - No se cumple con las normas o los códigos de calidad.
- Programa
 - Proveedor que entrega con retraso equipo fundamental.
- Costo
 - Los costos de los materiales aumentan más de lo previsto.
- Recursos Humanos
 - No se cuenta con personal disponible cuando se requiere para asignar a un proyecto.
- Externo
 - Clima inclemente.
 - Cambios en las regulaciones gubernamentales.
 - Cambios en las preferencias de los consumidores.
 - Miembros de la localidad protestan iniciando un procedimiento legal para demorar el proyecto.
- Patrocinador
 - Demora de las autorizaciones.
 - Seguridad del financiamiento del patrocinador.

Otra fuente que sería útil para identificar posibles riesgos es la información de proyectos pasados.

- **Evaluación de Riesgos**

Para evaluar cada riesgo es preciso establecer la probabilidad de que el evento ocurra y la magnitud de las repercusiones que tendría en el objetivo del proyecto. Cada uno de estos factores podría recibir una calificación, por ejemplo, alto, medio o bajo, o sujetarse a otras escalas de calificación (1-5, 1-10, porcentajes, etc.). Los eventos se pueden clasificar por orden de prioridad, al considerar la probabilidad de que se presenten y la magnitud de sus repercusiones. Otro factor que cuenta para clasificarlos es por orden de prioridad en que estén relacionados con las actividades que forman parte de rutas críticas. Un instrumento muy utilizado para evaluarlos y administrarlos es conocido como matriz de evaluación del riesgo.

- **Plan de Respuesta al Riesgo**

Un plan de respuesta al riesgo se define como el conjunto de acciones para prevenir o reducir la probabilidad de que se presente un evento no deseado o sus repercusiones, o las acciones que se implementarán en caso de que ocurra. La planeación de la respuesta al evento implica preparar un plan de acción para reducir la probabilidad de que se presente cada evento o sus repercusiones potenciales, establecer un punto de activación que señale el momento en que se deben implementar las acciones para afrontar cada uno de ellos, asignar la responsabilidad de la implementación a cada plan de respuesta a personas específicas.

- **Monitoreo de Riesgos**

El monitoreo de los riesgos normalmente incluye revisar la matriz de administración de los mismos a lo largo de todo el proyecto. Durante el proyecto es importante revisar y evaluar con regularidad todos los eventos para determinar si la probabilidad de que se presente alguno de ellos o que sucedan sus posibles repercusiones ha sufrido algún cambio. Estos factores

determinan si la prioridad de la atención que amerita un evento particular ha incrementado o si el evento ha perdido importancia.

Procesos de Gestión de Riesgos – Project Management Institute (PMI)

A continuación se detallan los procesos de la Gestión de los Riesgos según la Guía del PMI (2013), está codificada en el mismo como el área de conocimiento N° 11:

11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos: El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.

11.2 Identificar los Riesgos: El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.

11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.

11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos: El proceso de desarrollar opciones y acciones para aumentar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

11.6 Controlar los Riesgos: El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear

los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de otras Áreas de Conocimiento, como se describe en detalle en la siguiente Figura 3:

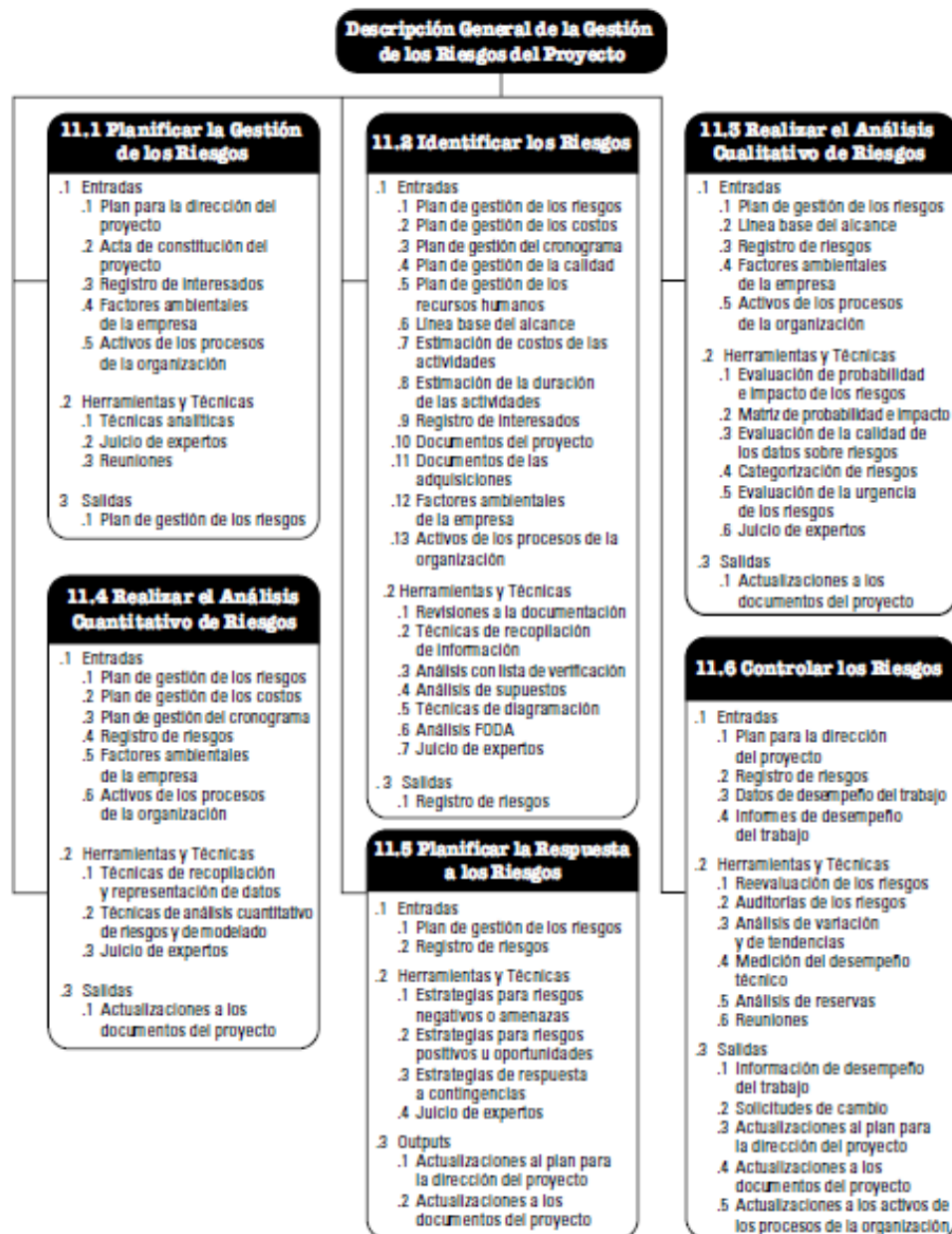


Figura 3. Descripción General de los Riesgos
Fuente: PMI (2013)

11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos

Planificar la Gestión de los Riesgos es el proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. El beneficio clave de este proceso es que asegura que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos son acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización. El plan de gestión de los riesgos es vital para comunicarse y obtener el acuerdo y el apoyo de todos los interesados a fin de asegurar que el proceso de gestión de riesgos sea respaldado y llevado a cabo de manera eficaz a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La Figura 4 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 5 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

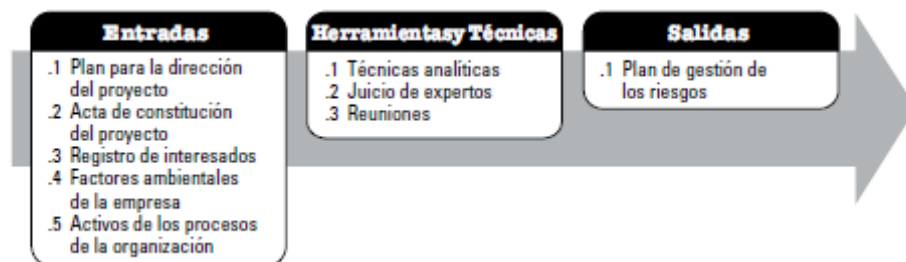


Figura 4. Planificar la Gestión de los Riesgos
Fuente: PMI (2013)

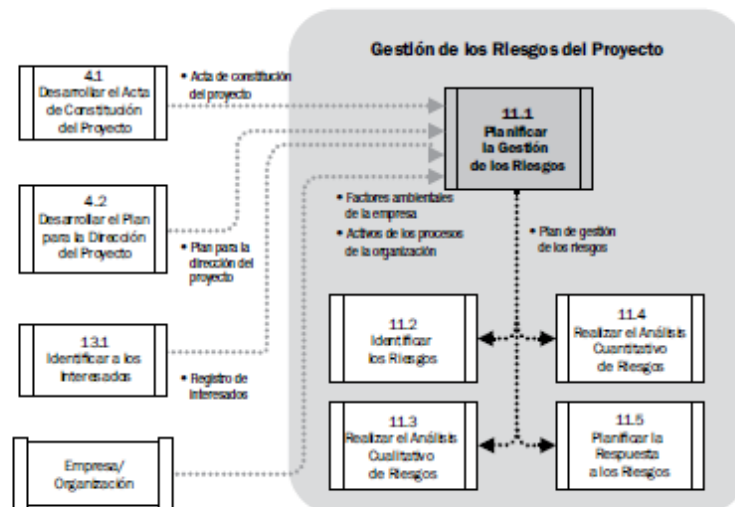


Figura 5 . Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Riesgos
Fuente: PMI (2013)

11.2 Identificar los Riesgos

Identificar los Riesgos es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características. El beneficio clave de este proceso es la documentación de los riesgos existentes y el conocimiento y la capacidad que confiere al equipo del proyecto para anticipar eventos. Figura 6 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 7 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

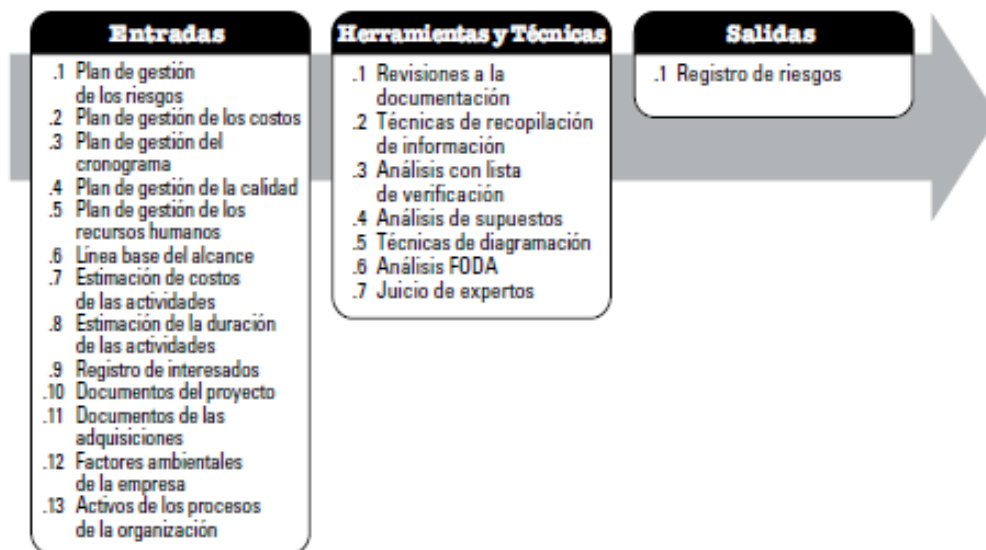


Figura 6. Identificar los Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas
Fuente: PMI (2013)

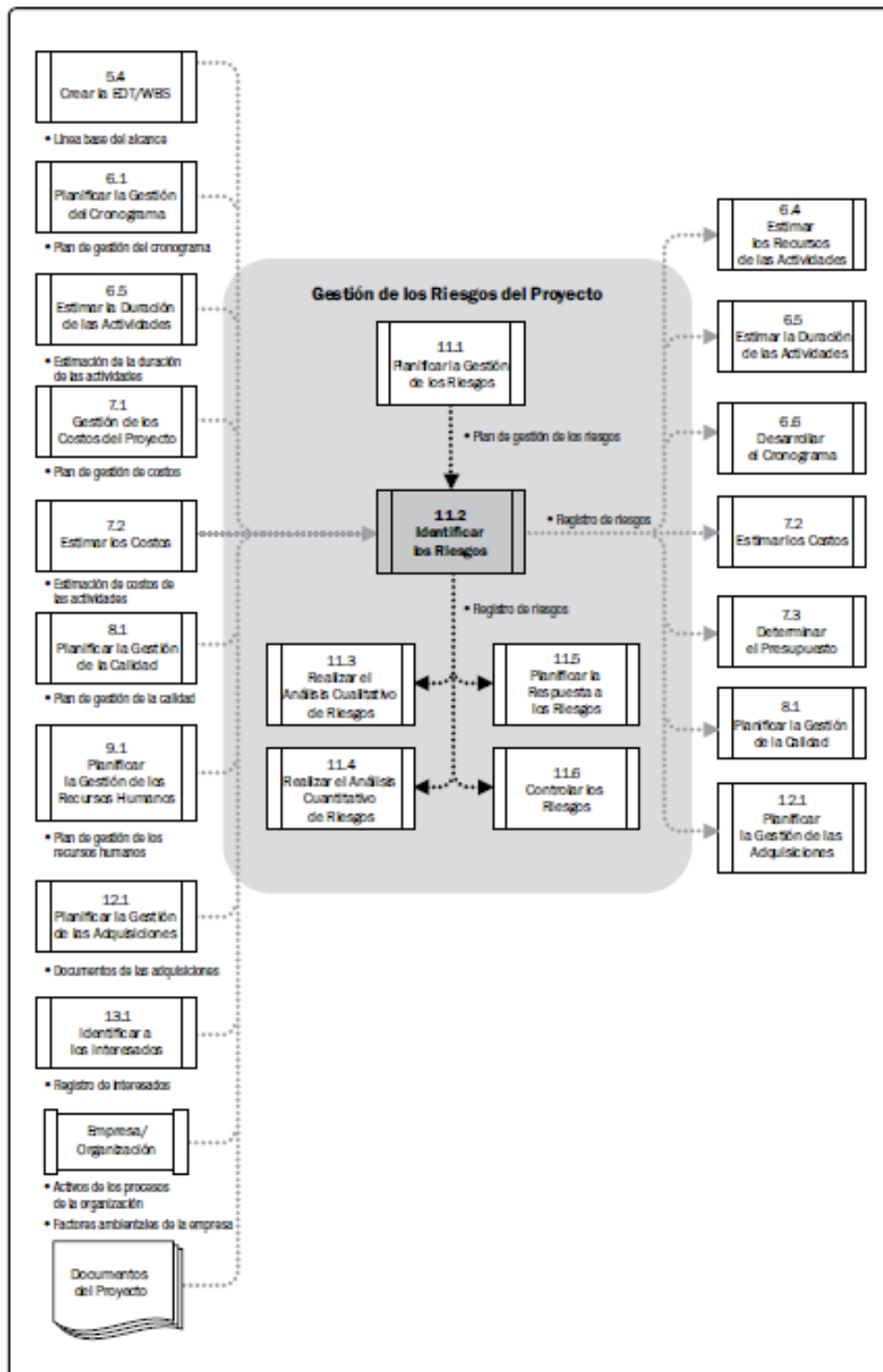


Figura 7. Diagrama de Flujo de Datos para Identificar los Riesgos
Fuente: PMI (2013)

11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos. El beneficio clave de este proceso es que permite a los directores de proyecto reducir el nivel de incertidumbre y concentrarse en los riesgos de alta prioridad. La Figura 8 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 9 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

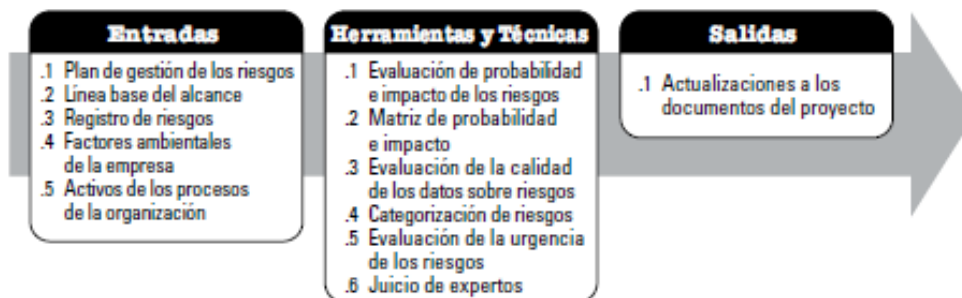


Figura 8. Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

Fuente: PMI (2013)

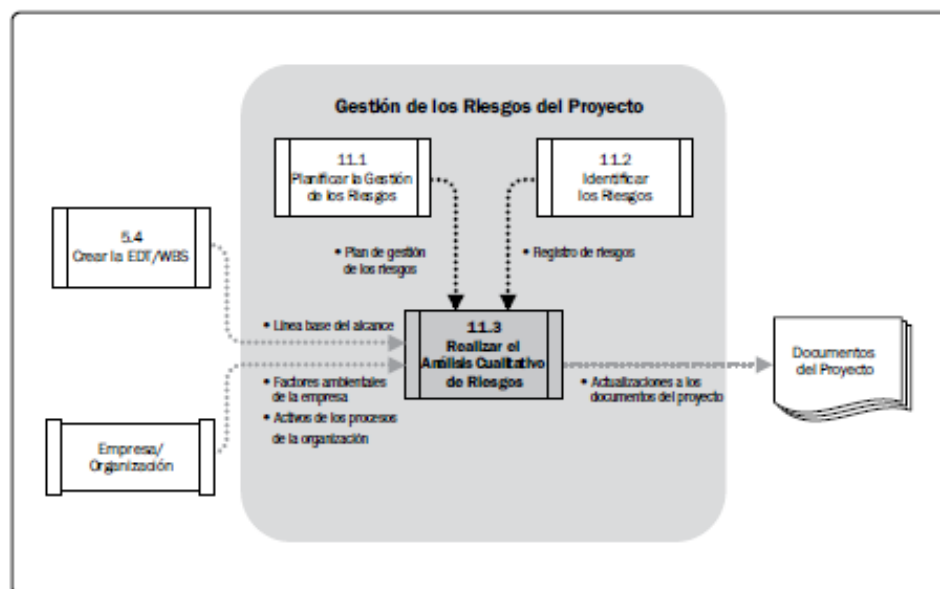


Figura 9. Diagrama de Flujo de Datos para Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos

Fuente: PMI (2013)

11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto. La figura 10 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 11 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

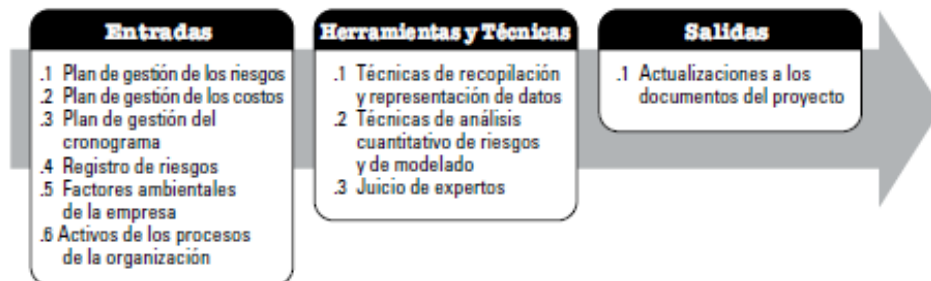


Figura 10. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

Fuente: PMI (2103)

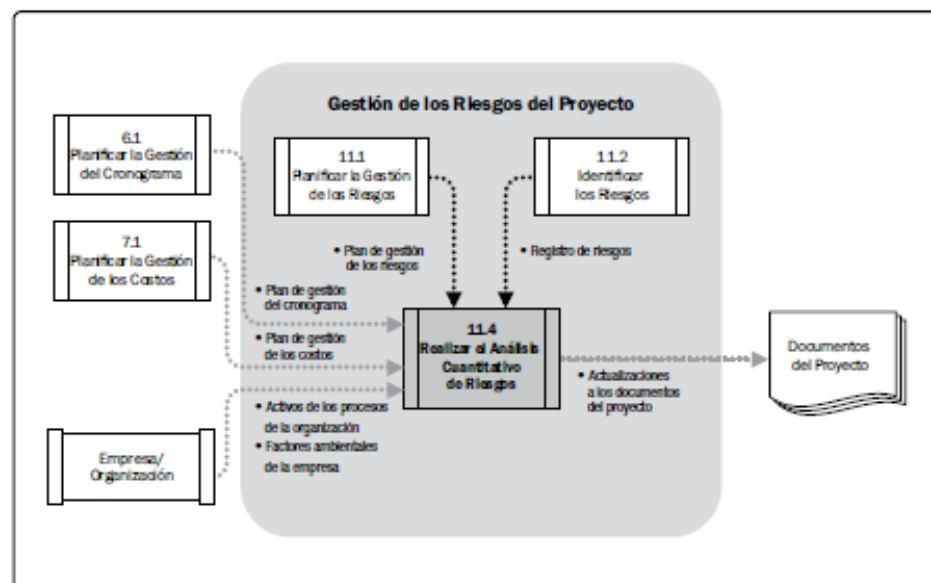


Figura 11. Diagrama de Flujo de Datos para Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Fuente: PMI (2103)

El proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos se aplica a los riesgos priorizados mediante el proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos por tener un posible impacto significativo sobre las demandas concurrentes del proyecto. El proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos analiza el efecto de dichos riesgos sobre los objetivos del proyecto. Se utiliza fundamentalmente para evaluar el efecto acumulativo de todos los riesgos que afectan el proyecto. Cuando los riesgos guían el análisis cuantitativo, el proceso se puede utilizar para asignar a esos riesgos una prioridad numérica individual.

Por lo general, el proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos se realiza después del proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos. En algunos casos puede que no sea posible llevar a cabo el proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos debido a la falta de datos suficientes para desarrollar los modelos adecuados. El director del proyecto debe utilizar el juicio de expertos para determinar la necesidad y la viabilidad del análisis cuantitativo de riesgos. La disponibilidad de tiempo y presupuesto, así como la necesidad de declaraciones cualitativas o cuantitativas acerca de los riesgos y sus impactos, determinarán qué método o métodos emplear para un determinado proyecto. El proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos debe repetirse, según las necesidades, como parte del proceso Controlar los Riesgos, para determinar si se ha reducido satisfactoriamente el riesgo global del proyecto. Las tendencias pueden indicar la necesidad de una mayor o menor atención a las actividades adecuadas en materia de gestión de riesgos.

11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos

Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades. La Figura 12 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 13 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

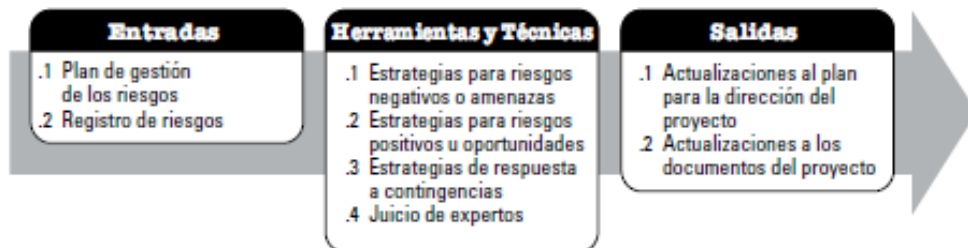


Figura 12. Planificar la Respuesta a los Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

Fuente: PMI (2103)

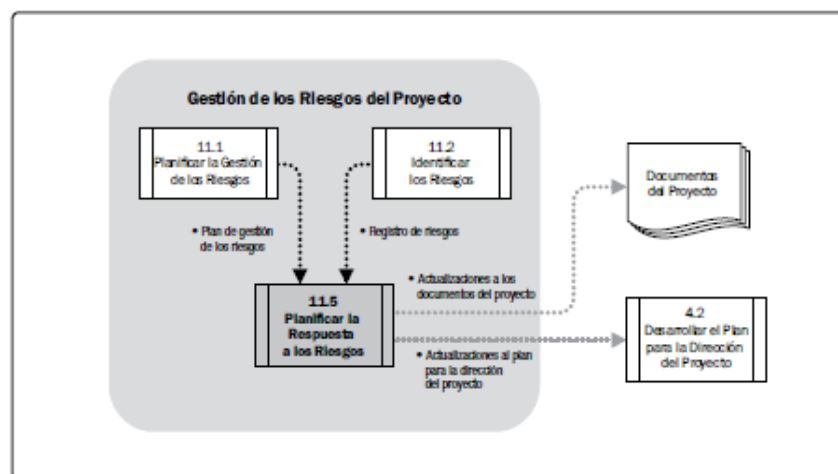


Figura 13. Diagrama de Flujo de Datos para Planificar la Respuesta a los Riesgos

Fuente: PMI (2103)

El proceso Planificar la Respuesta a los Riesgos se realiza después del proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos (en caso de que se utilice). Cada respuesta a un riesgo requiere una comprensión del mecanismo por el cual se abordará el riesgo. Este es el mecanismo utilizado para analizar si el plan de respuesta a los riesgos está teniendo el efecto deseado. Incluye la identificación y asignación de una persona (un propietario de la respuesta a los riesgos) para que asuma la responsabilidad de cada una de las respuestas a los riesgos acordadas y financiadas. Las respuestas a los riesgos deben adecuarse a la importancia del mismo, ser rentables con relación al desafío a cumplir, realistas dentro del contexto del proyecto, acordadas por todas las partes involucradas y deben estar a cargo de una persona responsable. A menudo es necesario seleccionar la respuesta óptima a los riesgos entre varias opciones.

El proceso Planificar la Respuesta a los Riesgos presenta las metodologías comúnmente utilizadas para planificar las respuestas a los riesgos. Los riesgos incluyen las amenazas y las oportunidades que pueden afectar al éxito del proyecto, y se debaten las respuestas para cada una de ellas.

11.6 Controlar los Riesgos

Controlar los Riesgos es el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que mejora la eficiencia del enfoque de la gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto para optimizar de manera continua las respuestas a los riesgos. La Figura 14 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La Figura 15 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

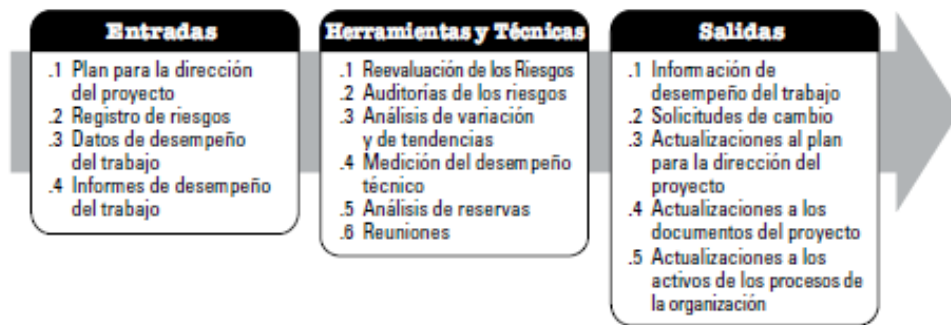


Figura 14. Controlar los Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas
Fuente: PMI (2013)

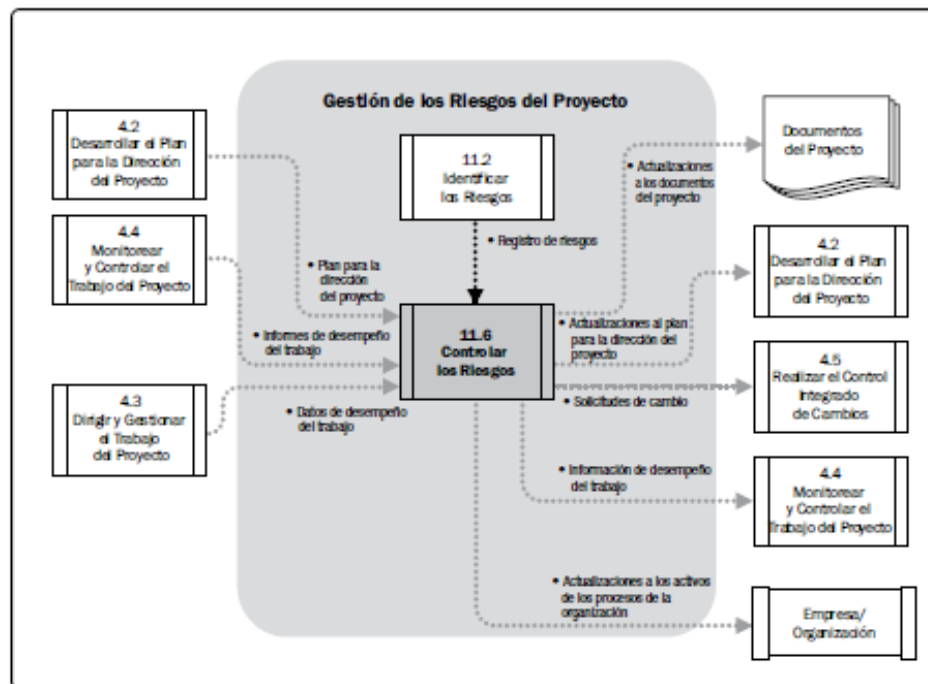


Figura 15. Diagrama de Flujo de Datos para Controlar los Riesgos
Fuente: PMI (2013)

Las respuestas a los riesgos planificadas que se incluyen en el registro de riesgos se ejecutan durante el ciclo de vida del proyecto, pero el trabajo del proyecto debe monitorearse continuamente para detectar riesgos nuevos, riesgos que cambian o que se tornan obsoletos.

El proceso Controlar los Riesgos aplica técnicas tales como el análisis de variación y de tendencias, que requieren el uso de información de desempeño generada durante la ejecución del proyecto. Otras finalidades del proceso Controlar los Riesgos consisten en determinar si:

- Los supuestos del proyecto siguen siendo válidos,
- Los análisis muestran que un riesgo evaluado ha cambiado o puede descartarse,
- Se respetan las políticas y los procedimientos de gestión de riesgos, y
- Las reservas para contingencias de costo o cronograma deben modificarse para alinearlas con la evaluación actual de los riesgos.

El proceso Controlar los Riesgos puede implicar la selección de estrategias alternativas, la ejecución de un plan de contingencia o de reserva, la implementación de acciones correctivas y la modificación del plan para la dirección del proyecto. El propietario de la respuesta a los riesgos informa periódicamente al director del proyecto sobre la eficacia del plan, sobre cualquier efecto no anticipado y sobre cualquier corrección necesaria para gestionar el riesgo adecuadamente. Controlar los Riesgos también implica una actualización de los activos de los procesos de la organización, incluidas las bases de datos de lecciones aprendidas del proyecto y las plantillas de gestión de riesgos, para beneficio de proyectos futuros.

Los 11 Principios de la Gestión de Riesgos

La Norma ISO 31000:2009 “Gestión de los Riesgos: Principios y Directrices”, menciona que el concepto de riesgo ha cambiado desde “la posibilidad de que ocurra algo que tendrá un impacto en los objetivos” a “el efecto de la incertidumbre en los objetivos”.

Mientras que la gerencia de riesgos continuará considerando la posibilidad de que ocurran riesgos, deben aplicar ahora las opciones de tratamiento de riesgos para asegurarse de que la incertidumbre de su empresa consiga sus objetivos serán evitadas, reducidas, removidas o modificadas y/o retenidas.

Seguidamente se mencionan y definen los 11 principios de la gestión de riesgos:

- 1. Crear y protege valor:** Este primer principio hace referencia a que una buena gestión del riesgo contribuye a alcanzar los objetivos de un organismo a través de la revisión continua de sus procesos y sistemas.
- 2. Ser una parte integral de los procesos organizativos:** La gestión de riesgos debe integrarse con un marco de gobierno del sistema y volverse parte de sus procesos de planificación, tanto a nivel operativo como estratégico.
- 3. Ser parte de la toma de decisiones:** El proceso de la gestión de riesgos asiste a los que toman decisiones a tomar elecciones informadas, identificar prioridades y seleccionar la acción más apropiada.
- 4. Abordar explícitamente la incertidumbre:** Mediante la identificación de los riesgos potenciales, las organizaciones pueden implementar controles y tratamientos para maximizar las posibilidades de ganancia y reducir al mínimo la posibilidad de pérdida.
- 5. Ser sistemática, estructurada y oportuna:** El proceso de gestión de riesgos debe ser consistente a través de la organización para garantizar la eficacia, la coherencia y la fiabilidad de los resultados.
- 6. Basado en la mejor información disponible:** Para gestionar eficazmente el riesgo es importante comprender y considerar toda la información disponible relacionada con una actividad y ser conscientes de que puede

haber limitaciones en esa información. Es entonces importante entender cómo toda esta información informa al proceso de gestión de riesgos.

7. **Adaptarse:** El marco de gestión de riesgos de una empresa tiene que incluir su perfil de riesgo, así como tener en cuenta su entorno operativo interno y externo.
8. **Tomar en cuenta los factores humanos y culturales:** La gestión del riesgo debe reconocer la contribución que las personas y la cultura tienen en el logro de los objetivos de la agencia.
9. **Ser transparente e inclusivo:** Involucrar a las partes interesadas, tanto internas como externas, durante todo el proceso de gestión de riesgos indica que la comunicación y la consulta es clave para la identificación, análisis y seguimiento del riesgo.
10. **Ser dinámico, iterativo y sensible a los cambios:** El proceso de gestión del riesgo debe ser flexible. El entorno desafiante en el que operamos requiere que las agencias consideren el contexto de la gestión de riesgos, así como continuar identificando los nuevos riesgos que surgen, y hacer concesiones para aquellos riesgos que ya no existen.
11. **Facilitar la mejora continua de las organizaciones:** Las empresas con una cultura madura de gestión de riesgos son los que han invertido recursos en el tiempo y son capaces de demostrar el cumplimiento continuo de sus objetivos.

El enfoque está estructurado en tres (3) elementos claves para una gestión de riesgos:

1. Los principios de gestión del riesgo.
2. El marco de trabajo (*framework*) para la gestión del riesgo.

3. El proceso de gestión del riesgo.

La relación entre los principios de gestión, el marco de referencia, así como el proceso de gestión del riesgo desarrollado en la norma se resume en la Figura 16 que se muestra a continuación:

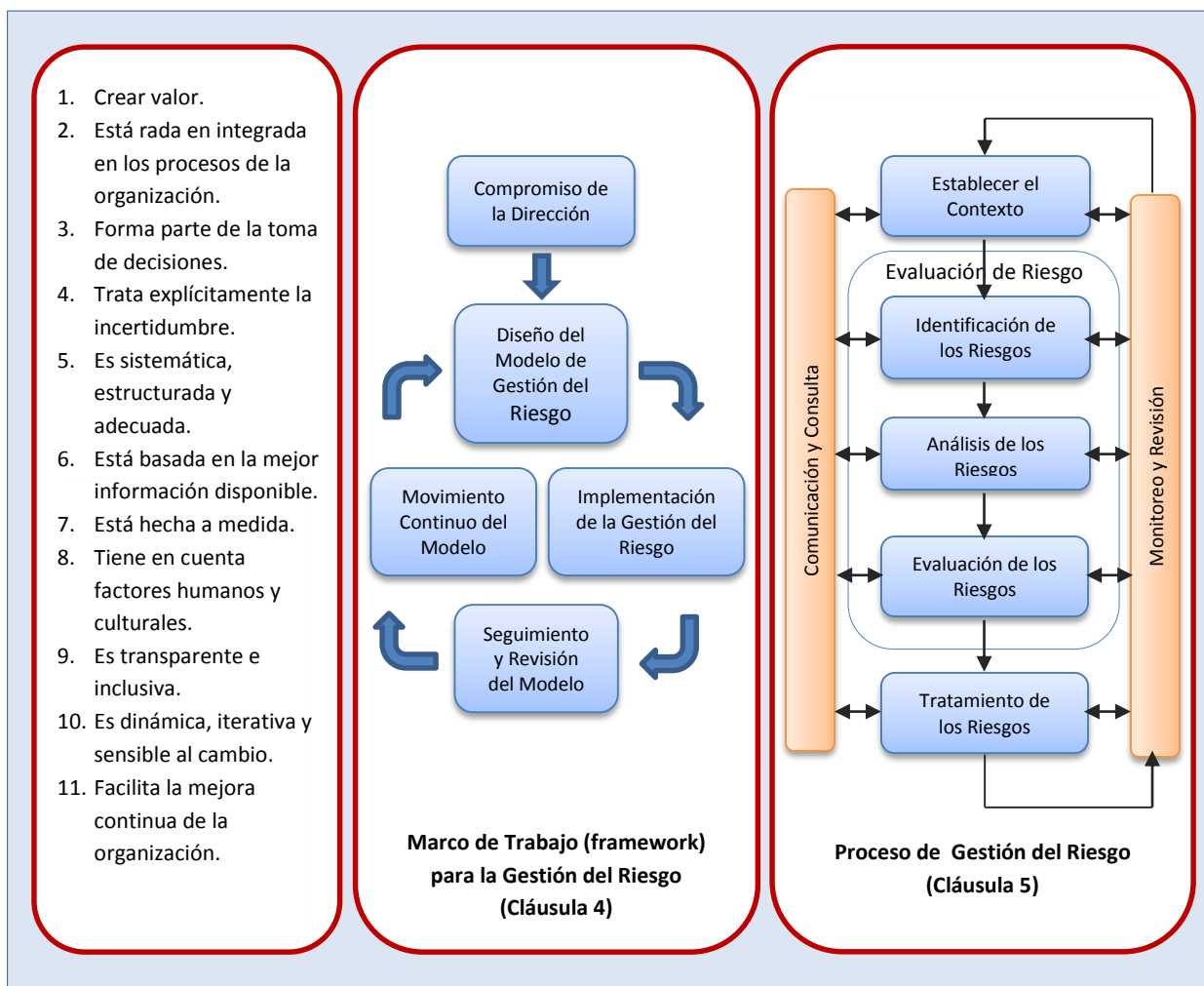


Figura 16. Relación de Principios, Marco de Trabajo (framework) y Proceso de Gestión de Riesgos

Fuente: ISO 31000 (2009)

De la relación antes mencionada se puede extraer el proceso de gestión de riesgo, donde se encuentran detalladas cada una de las etapas que componen y que se ilustra en la Figura 17:

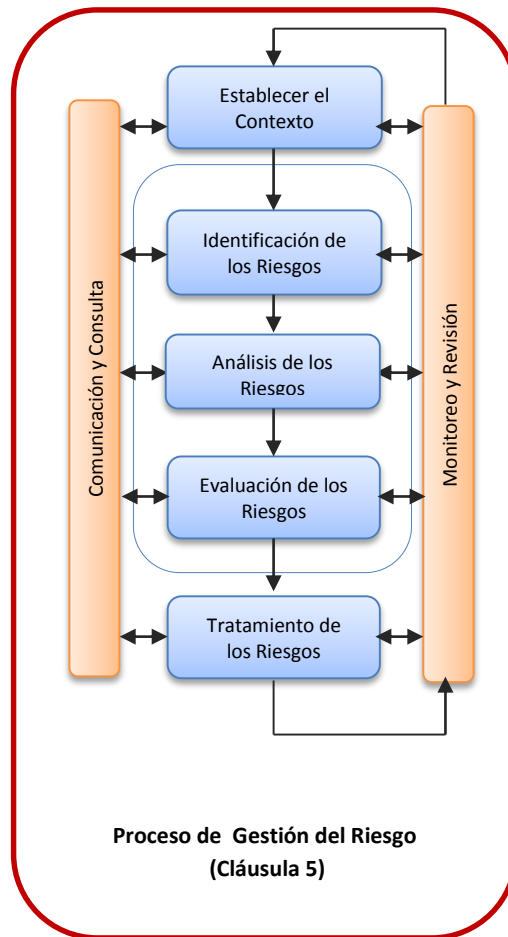


Figura 17. Procesos de Gestión del Riesgo
Fuente: ISO 31000 (2009)

Beneficios de la Norma ISO 31000:2009

La Norma ISO 31000:2009 está diseñada para ayudar a las organizaciones a:

- Aumentar la probabilidad de lograr los objetivos.
- Fomentar la gestión proactiva.
- Ser conscientes de la necesidad de identificar y tratar el riesgo en toda la organización.
- Mejorar en la identificación de oportunidades y amenazas.
- Cumplir con las exigencias legales y reglamentarias pertinentes, así como las normas internacionales.
- Mejorar la información financiera.
- Mejorar la gobernabilidad.
- Mejorar la confianza de los grupos de interés (*stakeholders*).
- Establecer una base confiable para la toma de decisiones y la planificación.
- Mejorar los controles.
- Asignar y utilizar con eficacia los recursos para el tratamiento del riesgo.
- Mejorar la eficacia y eficiencia operacional.
- Mejorar la salud y la seguridad, así como la protección del medio ambiente.
- Mejorar la prevención de pérdidas, así como la gestión de incidentes.
- Minimizar las pérdidas.
- Mejorar el aprendizaje organizacional.
- Mejorar capacidad de recuperación de la organización.

Definiciones de Materia de Hidrocarburos

Yacimiento

Según Ferrer (2009) los yacimientos de hidrocarburos son trampas subterráneas compuestas por una roca porosa y permeable que puede almacenar cantidades comerciales de petróleo y gas dentro de sus espacios porosos, en forma semejante como el agua empapa a una esponja. En toda trampa, el punto más alto es la cresta de culminación y el límite inferior o punto de derrame es el cierre o sello. La Figura 18 muestra la localización típica del petróleo:

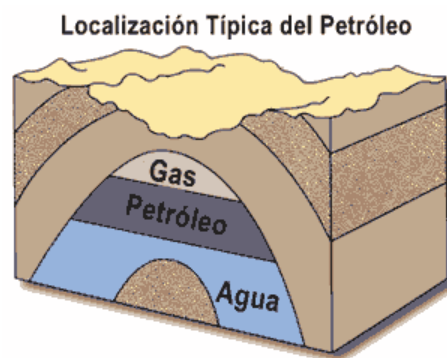


Figura 18. Localización Típica del Petróleo
Fuente: El Rincón Petrolero (2015)

Pozo de Hidrocarburo

Según PDVSA (2015) es la denominación dada a la abertura producida por una perforación. Agujero perforado en la roca desde la superficie de un yacimiento a efecto de explorar o para extraer petróleo o gas. Existen numerosos tipos de pozos, entre ellos de exploración, de avanzada y de explotación. El pozo exploración es el primer pozo que se perfora para encontrar gas o petróleo. Si éste es exitoso, se perforan pozos de avanzada para determinar el tamaño del yacimiento. Por último, los pozos de explotación

son aquellos que se perforan para producir el petróleo y gas asociados al mismo.

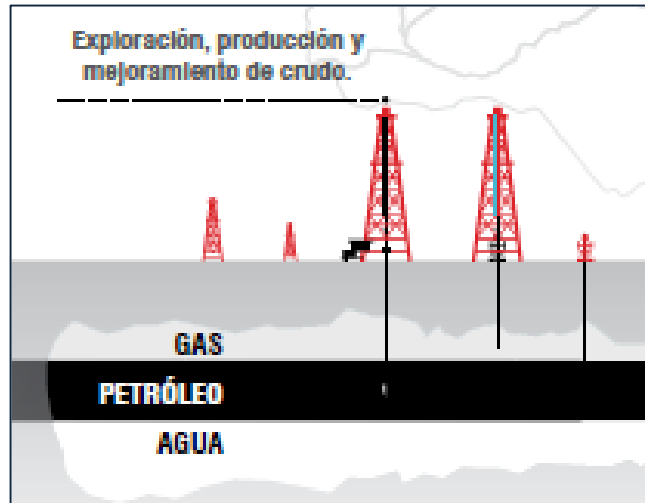


Figura 19. Pozos de Gas y Petróleo
Fuente: Informe Anual de PDVSA (2014)

Tipos de Pozos de Hidrocarburos

Según PDVSA (2015), muchos factores técnicos y geológicos influyen para que un pozo se pueda cavar de manera vertical, mientras más profundo se encuentra el yacimiento que se busca, más control hay que tener sobre la trayectoria de la barrena para mantener el hoyo recto.

De las experiencias derivadas de desviaciones accidentales en la perforación vertical surgió la idea de desplazar lateralmente los hoyos de manera intencional con el fin de obtener mejores resultados. Esta técnica comenzó a utilizarse a partir de los años treinta, y con ella se desarrollaron las herramientas adecuadas para obtener precisión en el ángulo de desviación requerida.

Esta nueva técnica hizo posible que desde el mismo lugar se perforen varios pozos, y resulta muy ventajosa en las perforaciones costa afuera, donde desde

una misma plataforma acuática, o isla artificial, se obtiene un conjunto de pozos el cual es llamado macolla de pozos.

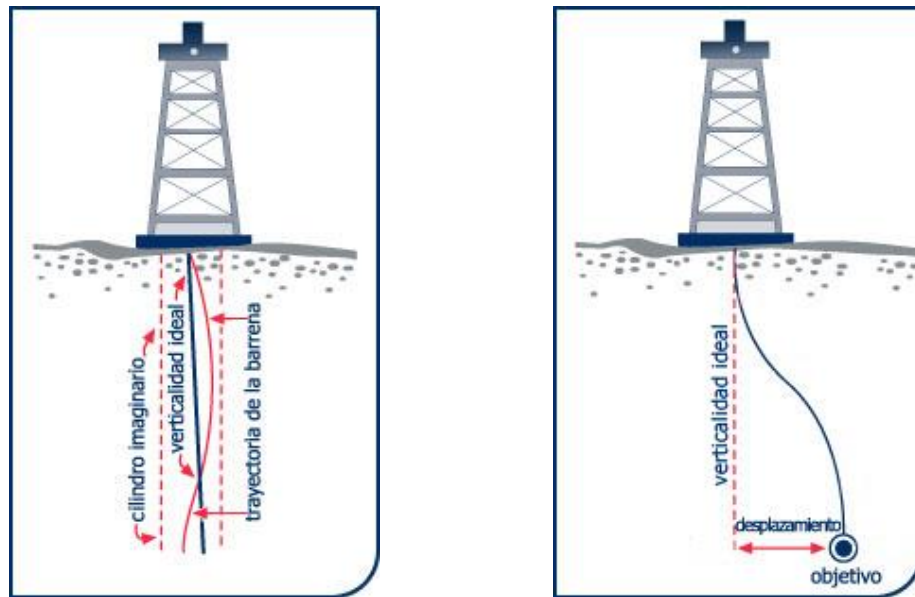


Figura 20. Corte Transversal (izquierda) y Trayectoria del hoyo para mostrar la trayectoria intencionalmente desviada (derecha)
Fuente: Petróleos de Venezuela (2015)

Perforación de Pozos de Hidrocarburos

Según PDVSA (2015) denominación dada a la abertura producida por una perforación. Agujero perforado en la roca desde la superficie de un yacimiento a efecto de explorar o para extraer aceite o gas.

Los avances en la fabricación de equipos, la computación y la electrónica en el campo petrolero, han hecho posible que actualmente los expertos perforen y terminen pozos direccionales, inclinados y horizontales.

En el siguiente gráfico puedes apreciar los diferentes tipos de perforaciones. Observa que en la figura A el estrato es perforado verticalmente, en la figura B es penetrado direccionalmente en un ángulo de 45 grados, en la figura C se trata de un pozo inclinado de escasa profundidad, en la figura D puedes observar lo que se llama macolla de pozos, y en la E y última se trata de un pozo cuyo(s) estrato(s) productor(es) puede(n) ser terminado(s) como sencillo y/o doble, con la ventaja de que el intervalo productor penetrado horizontalmente logra tener varias veces el espesor natural del estrato.

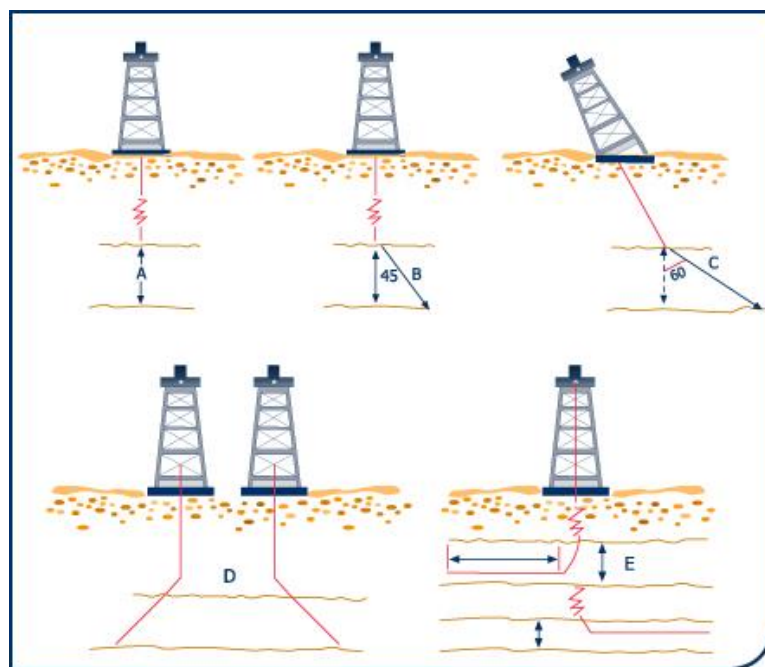


Figura 21. Tipos de Perforaciones
Fuente: Petróleos de Venezuela (2015)

Rehabilitación de Pozos de Hidrocarburos

Según el Manual del Instituto de Desarrollo Profesional y Técnico CIED (1997), la rehabilitación de pozos representa la alternativa de alargar la vida de los yacimientos con menor o ninguna inversión y da la posibilidad de evaluar y producir varios horizontes por el mismo pozo; así como mantener un control sobre los diferentes problemas de producción (agua, gas, baja presión, daños

de formación, entre otras) que se presentan. De aquí, la necesidad de mantener una constante planificación sobre los pozos por reparar, para lo cual se debe analizar los problemas específicos en cada pozo e identificar el pozo problema y el tipo de reparación que se ha de realizar para el mantenimiento o generación de potencial.

En la rehabilitación de pozos es muy importante el análisis de los pozos problemas. Un pozo problema es aquel que, dentro de un marco económico particular, presenta límites predeterminados. Los problemas que se presentan en los pozos son: tasa de producción limitada, alta producción de agua o gas, problemas mecánicos, entre otros:

- **Tasa de producción limitada**

Los problemas de baja tasa de producción pueden resultar de varios factores, a nivel de yacimiento o del mismo pozo, que altera la normal producción del sistema pozo yacimiento. Estos factores son: baja permeabilidad de la formación, baja presión de yacimiento, daño a la formación, taponamiento en la boca del pozo o de la tubería de producción, alta viscosidad del petróleo, excesiva contrapresión sobre la formación, inadecuado sistema de levantamiento.

- **Alta producción de agua**

La alta producción de agua en pozos de petróleo o gas, puede ser causada por las siguientes razones: empuje natural del agua o influjo de agua debido al adensamiento o conificación del agua, fuentes extrañas de agua (roturas en el revestidor, fallas de equipos de completación o de la cementación primaria), fracturamientos o acidificación de zonas de agua adyacentes a la zona de petróleo.

- **Alta producción de gas**

El comportamiento de la relación gas-petróleo típica, para cada mecanismo de producción, debe tomarse en cuenta en el análisis de pozos problemas. Las principales fuentes de gas en pozos de petróleo son: gas disueltos en el petróleo, capas de gas primarias o secundarias e influjos de gas de zona infla o suprayacente.

- **Problemas mecánicos**

Un gran número de fallas mecánicas pueden causar pérdidas de producción y/o incrementos en los costos de operaciones de un pozo. Algunas de las fallas más comunes son: falla en la cementación primaria, filtración del revestidor, tubería de producción y de empacaduras, fallas en los equipos de levantamiento artificial, comunicación por completaciones múltiples.

Tipos de Trabajos de Rehabilitación de Pozos

El Manual Instituto de Desarrollo Profesional y Técnico CIED (1997) los tipos de reparaciones que deben realizarse en un pozo dependerán de la magnitud del problema que lo afecte. De esta forma existe dos tipos de reparaciones: Menores y mayores.

- **Menores (RA/RC)**

Su objetivo principal es trabajar el pozo sin recuperar la completación. En este tipo de reparaciones se pueden incluir trabajos tales como: estimulaciones, cambios de zona, cañoneo adicional o recañoneo, trabajos de pesca, apertura de pozos, cambios de métodos de producción, cambio de tubería, otros. Estas reparaciones son denominadas RA/RC.

- **Mayores**

Se realizan con taladro en sitio y consiste en sacar la tubería de producción, con el propósito de corregir fallas como: mala cementación, aislar zonas, eliminar zonas productoras, etc.

Evaluación de Reparación de un Pozo de Hidrocarburo

Según Manual Instituto de Desarrollo Profesional y Técnico CIED (1997) existen dos formas de evaluar la reparación de un pozo: Evaluación financiera y a través de análisis de resultados.

- **Evaluación Financiera**

Esta se realiza previo a la reparación, para ello se tienen como base los pronósticos de producción generados por el análisis del pozo y la información financiera relacionada con inversiones, impuestos, costos, inflación, vida útil, etc.

- **Análisis de Resultados**

El análisis de los resultados de una reparación queda sujeto al hecho de si se efectuó la reparación de acuerdo con lo planificado. De otra forma se debe estudiar las causas que impidieron obtener los resultados pronosticados.

Definiciones Financieras para Evaluación de Proyectos

Valor Presente Neto (VPN)

Según Baca (2013), es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero.

Según Sapag (2008), este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor presente neto (VPN) es igual o superior a cero, donde el VPN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

Se puede expresar la formulación matemática de este criterio de la siguiente forma:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1 + i)^t} - I_0$$

Donde:

n: Horizonte del proyecto en años.

Yt: Ingresos

Et: Egresos

i: Tasa de Descuento

I₀: Inversión Inicial

Al aplicar el criterio del VPN se puede hallar un resultado igual a cero. Esto no significa que la utilidad del proyecto sea nula. Por el contrario, indica que proporciona igual utilidad que la mejor inversión de alternativa.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Según Baca (2013), es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Según Sapag (2008), el criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Como señalan Bierman y Smidt (2008), la TIR “representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagaran con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo”. Aunque ésta es una apreciación muy particular de estos autores (no incluye los conceptos de costo de oportunidad, riesgo ni evaluación del contexto de la empresa en conjunto), ella sirve para aclarar la intensión del criterio.

La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1 + i)^t} - I_0 = 0$$

Donde:

n: Horizonte del proyecto en años.

Y_t: Ingresos

E_t: Egresos

i: Tasa de Descuento

I₀: Inversión Inicial

La tasa así calculada se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse y si es menor debe rechazarse.

La consideración de aceptación de un proyecto cuyo TIR es igual a la tasa de descuento, se basa en los mismos aspectos que la tasa de aceptación de un proyecto cuyo VPN es cero.

Eficiencia de la Inversión

Según Baca (2013), es una medida de ganancia obtenida por cada bolívar o dólar invertido. Se define como el cociente entre el VPN del proyecto y el Valor Presente de las Inversiones realizadas.

La eficiencia de la inversión puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$EI = \text{VPN Proyecto} / \text{VP Inversiones}$$

Donde:

VPN: Valor Presente Neto del Proyecto.

VP: Valor Presente de las Inversiones

2.3 Bases Legales

Para efectos de esta investigación será considerado como bases legales lo siguiente:

- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 5.453. Año 2000. En sus artículos N° 12, 302, 303.
- Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.793. Año 1999.

- Ley Orgánica de Hidrocarburos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.323. Año 2001.
- Ley Aprobatoria del Convenio entre el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela y el Gobierno de la Federación de Rusia sobre Cooperación en el Área Energética Gaceta Oficial N° 39.191 del 2 de Junio de 2009.
- Protocolo de Enmienda al Convenio entre el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela y el Gobierno de la Federación de Rusia sobre Cooperación en el área Energética, del 26 de Noviembre de 2008 publicado en Gaceta Oficial N° 39.220 de fecha 14 de Julio de 2009.
- Convenio de Cooperación Tecnológica entre Intevep, S.A y Gazprom EP International B.V. N° 13-126.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se exponen aquellos aspectos vinculados a la metodología de la presente investigación; donde se establecen los lineamientos mediante los cuales, se especifican elementos como: el tipo y diseño de la investigación, la unidad de análisis, además de las técnicas e instrumentos requeridos para la recolección de datos, fases de la investigación, operacionalización de las variables, estructura desagregada de trabajo, aspectos éticos, cronograma y recursos, entre otros.

3.1 Tipo de Investigación

Investigación es un concepto fundamental en este capítulo y para precisarlo se han escogido las siguientes definiciones:

Según Hernández y otros (2014), la investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema.

Para Arias (2010), la investigación científica es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la solución o respuesta a tales interrogantes.

La investigación cumple con dos procesos fundamentales: producir conocimientos y teorías (investigación básica, pura o científica) y resolver problemas prácticos (investigación aplicada).

De acuerdo a Vieytes (2004) por su finalidad, la investigación puede clasificarse en investigación básica o aplicada. Se llama investigación básica a aquella que es fundamento para otras investigaciones y pretende conocer, explicar y comprender los fenómenos. La investigación aplicada, en cambio, se nutre de la básica para resolver problemas concretos y en tal sentido depende de sus logros.

La presente investigación está identificada por su propósito como *Investigación Aplicada de Tipo Investigación y Desarrollo*. De acuerdo a Valarino y otros (2010), tiene como propósito indagar sobre las necesidades del ambiente interno o entorno de una organización (investigación), para luego desarrollar una solución que pueda adaptarse a ella (desarrollo). El investigador deberá intentar contestar la siguiente pregunta: ¿va a desarrollar un producto servicio?

Se define de esta manera ya que fue orientada al uso de determinadas teorías para generar un producto, en este caso el diseño de una metodología para evaluación de riesgos que permitirá resolver problemas específicos del ambiente interno de la organización.

3.2 Diseño de la Investigación

Para Arias (2010), afirma que el diseño de una investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental. La estrategia de investigación está definida por:

- a) El origen de los datos: primarios en diseños de campo y secundarios en estudios documentales.
- b) Por la manipulación o no, de las condiciones en las cuales se realiza el estudio: diseños experimentales y no experimentales o de campo.

Además, Arias (2010) define el diseño de investigación documental como:

“La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”. (p.27).

Basado en las definiciones anteriores, el diseño a utilizado en la presente investigación fue de tipo *Documental* ya que se identificaron y analizaron las variables clave que intervienen en el análisis de riesgos de un pozo de hidrocarburo, luego se formularon los criterios que permitieron evaluar los riesgos y finalmente se diseñó la metodología objeto de la presente investigación.

3.3 Unidad de Análisis

Según Hernández y otros (2014), aquí el interés se centra en “qué o quiénes”, es decir, en los participantes, objetos, sucesos o colectividades de estudio, lo cual depende del planteamiento y los alcances de la investigación. A las unidades de muestreo se les denomina también casos o elementos.

En lo que concierne a la presente investigación, la unidad de análisis es el proyecto de rehabilitación del pozo CHAC-01, al cual le fue aplicada la metodología diseñada para evaluar la factibilidad económica del mismo, lo cual sirve como base para la toma de decisiones en cuanto a su explotación.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

A partir del planteamiento del problema y la formulación del método para resolverlo y dentro de la planificación de las actividades, se procede a la selección y empleo de las técnicas e instrumentos de recolección y registro de los datos que luego son analizados para responder a la pregunta de la investigación en cada fase donde se requiera.

Arias (2010), define las técnicas de investigación como el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Las técnicas son particulares y específicas de una disciplina, por lo que sirven de complemento al método científico, el cual posee una aplicabilidad general.

Ahora bien, la aplicación de una técnica conduce a la obtención de información, la cual debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, procesados, analizados e interpretados posteriormente. A dicho soporte se le denomina instrumento.

Arias (2010) plantea que un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.

A continuación tabla resumen con las técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Tabla 3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Diseño	Técnicas	Instrumentos	
Diseño de Investigación Documental	Análisis Documental	Fichas Computadora y sus unidades de almacenaje Internet	
Diseño de Investigación de Campo	Observación	Estructurada	Lista de cotejo Escala de estimación
		No Estructurada	Diario de campo Cámara: Fotográfica y de video
	Entrevista	Estructurada	Guía de entrevista Grabador Cámara de video
		No Estructurada	Libreta de notas Grabador Cámara de video

Fuente: Arias (2010)

Para Valarino y otros (2012), las técnicas de recolección de datos empleadas con mayor frecuencia, tanto para el análisis cuantitativo como el cualitativo, son: la observación, la entrevista y la encuesta. Los instrumentos que se derivan de estas técnicas son el cuestionario o inventario, las pruebas (tests) y el sociograma, las escalas objetivas, los grupos focales o focus group, el panel y el Delphi, los documentos, registros, materiales, aparatos e instrumentos o equipos (como video-grabadoras, grabadoras de sonido, cámaras fotográficas, equipos de precisión). La investigación cualitativa utiliza además las biografías o currícula. También se pueden combinar varias formas de recolección de datos, lo cual se denomina triangulación según Hernández y otros (2014).

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de los datos necesarios para el logro de los objetivos; cuyas definiciones se plantean según Arias (2010):

Juicio de Expertos

El juicio de expertos se define, según Escobar y Cuervo (2008) como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones.

Este tipo de información puede ser obtenida dentro o fuera de la organización, en forma gratuita o por medio de una contratación, en asociaciones profesionales, cámaras de comercio, instituciones gubernamentales, universidades.

En el caso de la presente investigación, fueron consultados distintos asesores internos y externos, con una experiencia mínima de diez años en el área de estudio.

Observación

La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.

La observación puede ser:

- a) Observación simple o no participante: Es la que se realiza cuando el investigador observa de manera neutral sin involucrarse en el medio o realidad en la que se realiza el estudio.
- b) Observación participante: En este caso el investigador pasa a formar parte de la comunidad o medio donde se desarrolla el estudio.

Así mismo, la observación también se clasifica en:

- **Observación estructurada:** Es aquella que además de realizarse en correspondencia con unos objetivos, utiliza una guía diseñada previamente, en la que se especifican los elementos que serán observados.

En el presente estudio la observación simple le permitió al investigador observar de forma neutral la realidad en la cual se desarrolló el estudio, en el caso de la observación participante, el investigador formó parte del estudio para ir recolectando los datos de interés a medida que desempeñó roles dentro de dicho grupo.

Entrevista

La entrevista, más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida.

La entrevista se clasifica en:

Entrevista estructurada o formal: Es la que se realiza a partir de una guía prediseñada que contiene las preguntas que serán formuladas al entrevistado. En este caso, la misma guía de entrevista puede servir como instrumento para registrar las respuestas, aunque también puede emplearse el grabador o la cámara de video.

Entrevista no estructurada o informal: En esta modalidad no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos que permiten definir el tema de la entrevista, de allí que el entrevistador deba poseer una gran habilidad para formular las interrogantes sin perder la coherencia.

Entrevista semi-estructurada: Aun cuando existe una guía de preguntas, el entrevistador puede realizar otras no contempladas inicialmente. Esto se debe a que una respuesta puede dar origen a una pregunta adicional o extraordinaria. Esta técnica se caracteriza por su flexibilidad.

Además de sus instrumentos específicos, tanto la entrevista estructurada como la no estructurada pueden emplear instrumentos tales como el grabador y la cámara de video.

Estas entrevistas fueron aplicadas a aquellas personas que estuvieron involucradas en el área objeto de la presente investigación.

Análisis Documental

Según Bernal (2010), es una técnica basada en fichas bibliográficas que tienen como propósito analizar material impreso.

Esta técnica forma parte de toda investigación como modelo integral, con el objeto de facilitar el desarrollo y comprensión del problema planteado.

Internet

Para Bernal (2010), no existe duda sobre las posibilidades que hoy ofrece Internet como una herramienta para obtener información; es más, se ha convertido en uno de los principales medios para recabar información.

Sabino (2007), plantea lo siguiente con respecto al uso de internet:

“Cada página web tiene una dirección particular que es preciso conocer para llegar a ella: esta dirección es única – pues hay un registro mundial que evita repeticiones o confusiones – y no resulta nada difícil conocerla mediante el mismo proceso de navegación que estamos describiendo. Un recurso muy útil para encontrarlas es la existencia de páginas especiales que se llaman buscadores, y que nos permiten navegar hacia las direcciones

que buscamos: www.google.com y www.yahoo.com son dos buscadores muy conocidos ampliamente utilizados en la actualidad. Gracias a estos buscadores, o a la amplia difusión que se hace de las direcciones de internet por diversos medios de comunicación, es muy fácil llegar a los sitios que tienen en la red universidades, empresas, instituciones y personas, donde se puede encontrar la información que allí se ha colocado. En estas páginas podemos encontrar textos, referencias a autores, libros, informes de investigación, datos específicos y generales de gran utilidad. Podemos así hacer averiguaciones sobre los temas de nuestro interés, navegando a través de referencias que nos acercan progresivamente a lo que queremos saber, y hasta dialogar directamente con autores e investigadores, a los cuales suele pedírseles referencias, consejos y opiniones”. (p.117).

Esta herramienta fue utilizada como criterio integral en toda la investigación, con la finalidad de facilitar su comprensión y desarrollo.

Software de Evaluación Económica y de Riesgos

Es la herramienta computacional de análisis que se utilizó en esta investigación, para identificar las distribuciones de probabilidades de las diferentes variables y realizar las simulaciones de diversos escenarios.

Por razones de confidencialidad, en la investigación se denominó EVALECON al software de computación que se utilizó para la evaluación económica y de riesgos del pozo CHAC-01, que sirvió como referencia para validar la metodología objeto del presente estudio.

3.5 Fases de la Investigación

Por ser una investigación de tipo aplicada, los objetivos fueron organizados mediante un sistema de etapas, fases, tareas e hitos, donde las bases fundamentales son las actividades y tareas, agrupadas según su relación o

dependencias en fases, concluyendo con un hito que indica el fin de la fase. En tal sentido, los cuatro objetivos específicos planteados fueron desarrollados en dos (2) etapas: Investigación y Desarrollo, tal como se describe a continuación:

- **Etapas I. Investigación**

Etapas en la cual se realizó la identificación de las variables clave que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos, se analizó el impacto de cada una de dichas variables en los análisis de factibilidad de los mismos, para cumplir con el primer y segundo objetivo específico planteados en la investigación. De igual forma se definieron los criterios y se aplicaron las técnicas para la recolección de información, con lo cual posteriormente se analizaron los riesgos según su ponderación y clasificación.

- **Etapas II. Desarrollo**

La segunda etapa incluyó la formulación de los criterios que permitieron evaluar la factibilidad de los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburos, de igual manera, se diseñó la metodología para el análisis de riesgos de pozos. Esta etapa incluyó la evaluación real de un pozo que se ha llamado por motivos de confidencialidad en esta investigación CHAC-01 siguiendo la metodología diseñada. Es importante destacar que se excluye del alcance de la presente investigación la etapa o fase de implementación de dicha metodología. En esta etapa se cumplió el tercer y último objetivo específico planteado dentro de la investigación.

3.6 Procedimiento por Objetivos

A continuación se detallan los pasos que se realizaron para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos planteados en este trabajo de investigación.

- **Objetivo Específico N° 1: Identificar las variables claves que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos.**

Hallar la documentación de los proyectos similares que han sido desarrollados anteriormente.

Recolección de datos en base a la consulta de los proyectos anteriores.

Aplicar las técnicas de recolección de datos como: observación simple, entrevista no estructurada o informal, análisis documental e internet.

Identificar las variables clave que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos a través de la matriz de riesgo.

- **Objetivo Específico N° 2: Analizar el impacto de cada una de las variables claves que intervienen en el proyecto de perforación y rehabilitación de pozos en los análisis de factibilidad de los mismos.**

Análisis de la documentación obtenida de proyectos similares.

Análisis del comportamiento de cada una de las variables claves que intervienen en el proyecto de perforación y rehabilitación de pozos.

Aplicar las técnicas de recolección de datos como: observación participante, juicio de experto, análisis documental, observación estructurada, entrevista semi-estructurada, internet.

Medir el impacto de cada una de las variables claves que intervienen en el proyecto de perforación y rehabilitación de pozos en el análisis de factibilidad de los mismos.

Analizar los resultados a través del uso de herramientas de apoyo (software).

- **Objetivo Específico N° 3: Formular los criterios que permitan evaluar la factibilidad del proyecto de perforación y rehabilitación de pozos.**

Analizar los diversos criterios utilizados para evaluar la factibilidad de proyectos de perforación y rehabilitación de pozos.

Aplicar las técnicas de recolección de datos como: observación participante, juicio de experto, análisis documental, observación, entrevista estructurada, entrevista semi-estructurada, internet.

Definir los criterios a utilizar para la evaluación de la factibilidad económica del proyecto de investigación.

Listar los criterios seleccionados para la evaluación de factibilidad del proyecto de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburo.

- **Objetivo Específico N° 4: Elaborar la metodología para el análisis de riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos.**

Desarrollar la metodología para realizar el análisis de riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos.

Validar la metodología diseñada para el análisis de riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos a través del uso de la data real de un

pozo de hidrocarburo, denominado para efectos de la presente investigación como CHAC-01.

3.7 Operacionalización de las Variables

Arias (2010), plantea que aun cuando la palabra “operacionalización” no aparece en la lengua hispana, este tecnicismo se emplea en investigación científica para designar al proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores.

A continuación se presenta la Tabla 4 donde se indica la operacionalización de las variables de los objetivos de la investigación.

Tabla 4. Matriz de Operacionalización de las Variables

Evento	Sinergia	Variable	Indicadores	Técnicas/Herramientas	Instrumentos de Recolección de Datos	Fuentes
Diseñar una Metodología para el Análisis de Riesgos en la Actividad de Perforación y Rehabilitación de un pozo de hidrocarburo	Identificar las variables claves que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos	Riesgos	1. Variables que intervienen los proyectos.	1. Observación Simple. 2. Entrevista No Estructurada o Informal. 3. Análisis Documental. 4. Internet.	1. Libreta de Notas. 2. Fichas. 3. Computadora con sus dispositivos de almacenamiento.	1. PMI 2013. 2. ISO 31000. 3. Documentos de proyectos de la empresa.
	Analizar el impacto de cada una de las variables claves que intervienen en el proyecto de perforación y rehabilitación de pozos en los análisis de factibilidad de los mismos	Riesgos	1. Variables analizadas.	1. Observación Participante. 2. Juicio de Experto. 3. Análisis Documental. 4. Observación Estructurada. 5. Entrevista Semi-estructurada. 6. Internet.	1. Diario de campo. 2. Libreta de Cotejo. 3. Guía de Entrevista. 4. Fichas. 5. Computadora con sus dispositivos de almacenamiento.	1. PMI 2013. 2. ISO 31000. 3. Documentos de proyectos de la empresa. 4. Empleados de la empresa.
	Formular los criterios que permitan evaluar la factibilidad del proyecto de perforación y rehabilitación de pozos	Riesgos	1. Criterios utilizados. 2. Criterios evaluados. 3. Criterio estandarizado.	1. Observación Participante, 2. Juicio de Experto. 3. Análisis Documental. 4. Observación Estructurada. 5. Entrevista Estructurada. 6. Entrevista Semi-estructurada. 7. Internet.	1. Diario de campo. 2. Libreta de Cotejo. 3. Guía de Entrevista. 4. Fichas. 5. Computadora con sus dispositivos de almacenamiento.	1. PMI 2013. 2. ISO 31000. 3. Documentos de proyectos de la empresa. 4. Empleados de la empresa.
	Elaborar la metodología para el análisis de riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos	Riesgos	1. Metodología normalizada.	1. Observación Participante 2. Juicio de Experto 3. Observación Estructurada. 4. Entrevista Estructurada, 5. Entrevista Semi-estructurada. 6. Análisis Documental. 7. Internet. 8. Software de Evaluación Económica y de Riesgos.	1. Diario de campo. 2. Libreta de Cotejo. 3. Guía de Entrevista. 4. Fichas. 5. Computadora con sus dispositivos de almacenamiento. 6. Software de computación.	1. PMI 2013. 2. ISO 31000. 3. Manual del software de evaluaciones económicas.

3.8 Estructura Desagregada de Trabajo

En esta sección se presenta la Estructurada Desagregada de Trabajo (EDT), también conocida como *Work Breakdown Structure (WBS)*, mediante la cual se dió respuesta al problema planteado en la investigación, a continuación la Figura 22 muestra su desglose:

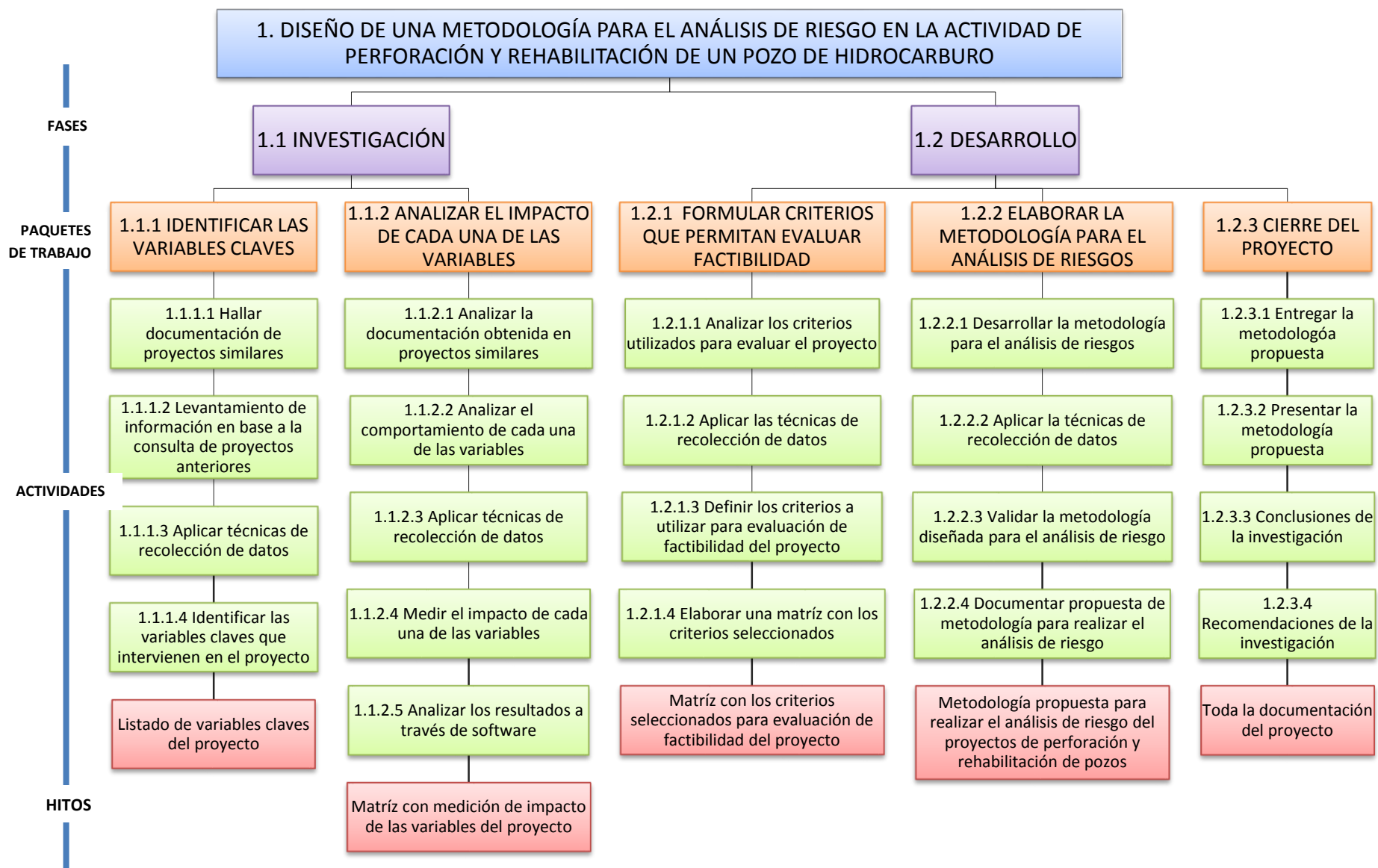


Figura 22. Estructura Desagregada de Trabajo de la Investigación (EDT/WBS)

3.9 Códigos de Ética.

Los códigos de ética sirven para orientar al individuo en materia de unidades de estudio, derechos de protección a los sujetos u cualquier otro aspecto que tenga relación con los valores y derecho humanos. Adicionalmente, la ética de la investigación es la responsabilidad que debe tener la ciencia y en específico los investigadores, para con los elementos objeto de investigación y la sociedad en la que se desenvuelven. Se considera un punto de partida para los investigadores dentro de su compromiso moral, dentro del marco de estándares básico necesarios para la investigación.

Para el diseño de esta propuesta de Trabajo Especial de Grado, se hace constar que se respetarán los derechos de autor, tal y como se estipula en la Ley del Derecho de Autor de 1993, por lo que toda información que no sea inspiración del autor, se encontrará debidamente referenciada o cita, a fin de evitar cualquier indicio de plagio.

Los aspectos éticos considerados para esta investigación, además del **Acuerdo de Confidencialidad** de la información suministrada por la empresa **Gazprom Latin America B.V**, estarán fundamentados en dos (2) Códigos de Ética:

Código de Ética y Conducta Profesional del PMI (2010), donde destacan las siguientes expectativas entre profesionales de la Gerencia de Proyectos:

“Únicamente aceptamos aquellas asignaciones que se condicen con nuestros antecedentes, experiencia, habilidades y preparación profesional.” (p. 3).

“Cumplimos los compromisos que se asumen: hacer lo que se dice que se va a hacer.” (p. 3).

“Cuando cometemos errores u omisiones, se responsabilizan por ellos y los corrigen de inmediato.” (p. 3).

“Protegemos la información confidencial o de propiedad exclusiva que se les haya confiado.” (p. 3).

“Nos informamos sobre las normas y costumbres de los demás, y evitar involucrarse en comportamientos que ellos podrían considerar irrespetuosos.” (p. 4).

“Escuchamos los puntos de vista de los demás y procurar comprenderlos.” (p. 4).

“Nos comportamos de manera profesional, incluso cuando no se es correspondido de la misma forma.” (p. 4).

“No nos aprovechamos de nuestra experiencia o posición para influir en las decisiones o los actos de otras personas a fin de obtener beneficios personales a costa de ellas.” (p. 4).

“Respetamos los derechos de propiedad de los demás.” (p. 4).

“Demostramos transparencia en el proceso de toma de decisiones.” (p. 5).

“Revisar constantemente los criterios de imparcialidad y objetividad, y realizar las acciones correctivas pertinentes.” (p. 5).

“Brindar acceso equitativo a la información a quienes están autorizados a contar con dicha información.” (p. 5).

“Procuramos que haya igualdad de acceso a oportunidades para aquellos candidatos que sean idóneos.” (p. 5).

Código de Ética Profesional del CIV (2012), donde se considera “contrario a la ética” (p. 1) para profesionales de la ingeniería, las siguientes situaciones:

“Actuar en cualquier forma que tienda a menoscabar el honor, la responsabilidad y aquellas virtudes de honestidad, integridad y veracidad que deben servir de base a un ejercicio cabal de la profesión.” (p. 1).

“Descuidar el mantenimiento y mejora de sus conocimientos técnicos, desmereciendo así la confianza que al ejercicio profesional concede la sociedad.” (p. 1).

“Atentar contra la reputación o los legítimos intereses de otros profesionales, o intentar atribuir injustificadamente la comisión de errores profesionales a otros colegas.” (p. 2).

“Utilizar estudios, proyectos, planos, informes u otros documentos, que no sean el dominio público, sin la autorización de sus autores y/o propietarios.” (p. 2).

“Revelar datos reservados de índole técnico, financiero o profesionales, así como divulgar sin la debida autorización, procedimientos, procesos o características de equipos protegido por patentes o contratos que establezcan las obligaciones de guardas de secreto profesional. Así como utilizar programas, discos, cintas u otros medios de información, que no sea de dominio público, sin la debida autorización de sus autores y/o propietarios, o utilizar sin autorización de códigos de acceso de otras personas, en provecho propio.” (p.2).

CAPÍTULO IV: MARCO ORGANIZACIONAL

En este capítulo se describen los principales aspectos organizacionales que conforman la estructura actual de Gazprom Latin America B.V, empresa en la cual se presenta el problema planteado en el Capítulo I de la investigación.

La Compañía

Gazprom International es una empresa trasnacional rusa, propiedad del Estado de la Federación Rusa, siendo la operadora única de los proyectos de prospección, exploración y explotación de yacimientos hidrocarburíferos de OAO Gazprom en el extranjero, es decir, fuera de las fronteras de Rusia. En Venezuela, se encuentra su subsidiaria Gazprom Latin America B.V, a través de la cual se desarrollan todos los proyectos en conjunto con la estatal Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA).

Reseña Histórica

En 1998, las compañías OAO Gazprom, RVO Zarubezhneft y OAO Stroytransgaz crearon una empresa conjunta, ZAO Zarubezhneftegaz, para representar sus intereses en proyectos en el extranjero.

En 2007, Gazprom adquirió las participaciones del resto de socios, haciéndose con el 100% del capital de la citada compañía, que pasó a denominarse ZAO Gazprom zarubezhneftegaz. Desde entonces, esta empresa ha participado por mandato de Gazprom en proyectos en Asia Central y Sudeste asiático, así como en India y Venezuela. Por otro lado, en 2007 se constituyó y registró en los Países Bajos la compañía Gazprom EP International B.V. (Gazprom

International)), que igualmente ha representado los intereses de Gazprom en proyectos internacionales upstream, si bien en este caso en África y América del Sur. En resumen, ambas compañías llevaban a cabo las mismas funciones, cada una en diferentes regiones del planeta.

Con el fin, precisamente, de optimizar su actividad en proyectos internacionales, el 4 de febrero de 2011 OAO Gazprom acordó designar a Gazprom International como única compañía especializada en la ejecución de proyectos de prospección, exploración y explotación de hidrocarburos fuera de la Federación de Rusia. Gazprom International aúna los activos y competencias de las estructuras internacionales de Gazprom, es decir, de ZAO Gazprom Zarubezhneftegaz y Gazprom EP International B.V. Dicha concentración de proyectos en manos de una única compañía tiene por objeto mejorar la eficacia en la gestión y financiación, así como garantizar la interacción de las distintas subdivisiones conforme al principio de “ventanilla única”.

Actualmente, la compañía Gazprom International opera en las siguientes regiones:

Alemania, Argelia, Bangladesh, Bolivia, India, Kirguistán, Libia, Mar del Norte, Nigeria, Países Bajos, República Dominicana, Russia, Tanzania , Tayikistán, Uzbekistán, Venezuela y Vietnam.

En Venezuela, Gazprom Latin America B.V comenzó a operar en el año 2009, con la firma de la Ley Aprobatoria del Convenio entre el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela y el Gobierno de la Federación de Rusia sobre Cooperación en el Área Energética, publicado en la Gaceta Oficial N° 39.191 del 2 de Junio de 2009.

Misión

Gazprom International, en su calidad de líder mundial en exploración y producción de hidrocarburos, se coaliga con los países para ayudarles a aprovechar sus recursos naturales, mejorar sus condiciones de vida y potenciar el crecimiento de su economía.

Respaldada por la fortaleza y experiencia de Gazprom (el productor de gas natural número uno del mundo), Gazprom International está comprometida con el objetivo de mantenerse a la vanguardia de la tecnología y el conocimiento.

Gazprom International tiene por bandera implicarse en una protección diligente del medio ambiente y cumplir en todo momento las mejores prácticas del sector en este ámbito.

Estructura Organizativa General

La Figura 23 muestra el organigrama de OAO Gazprom, casa matriz de Gazprom International.



Figura 23. Organigrama General Gazprom OAO
Fuente: Gazprom International (2014)

Del organigrama general se desprende la estructura organizativa de Gazprom Latin America B.V Sucursal Venezuela, en la Figura 24 se detalla los departamentos que la componen:

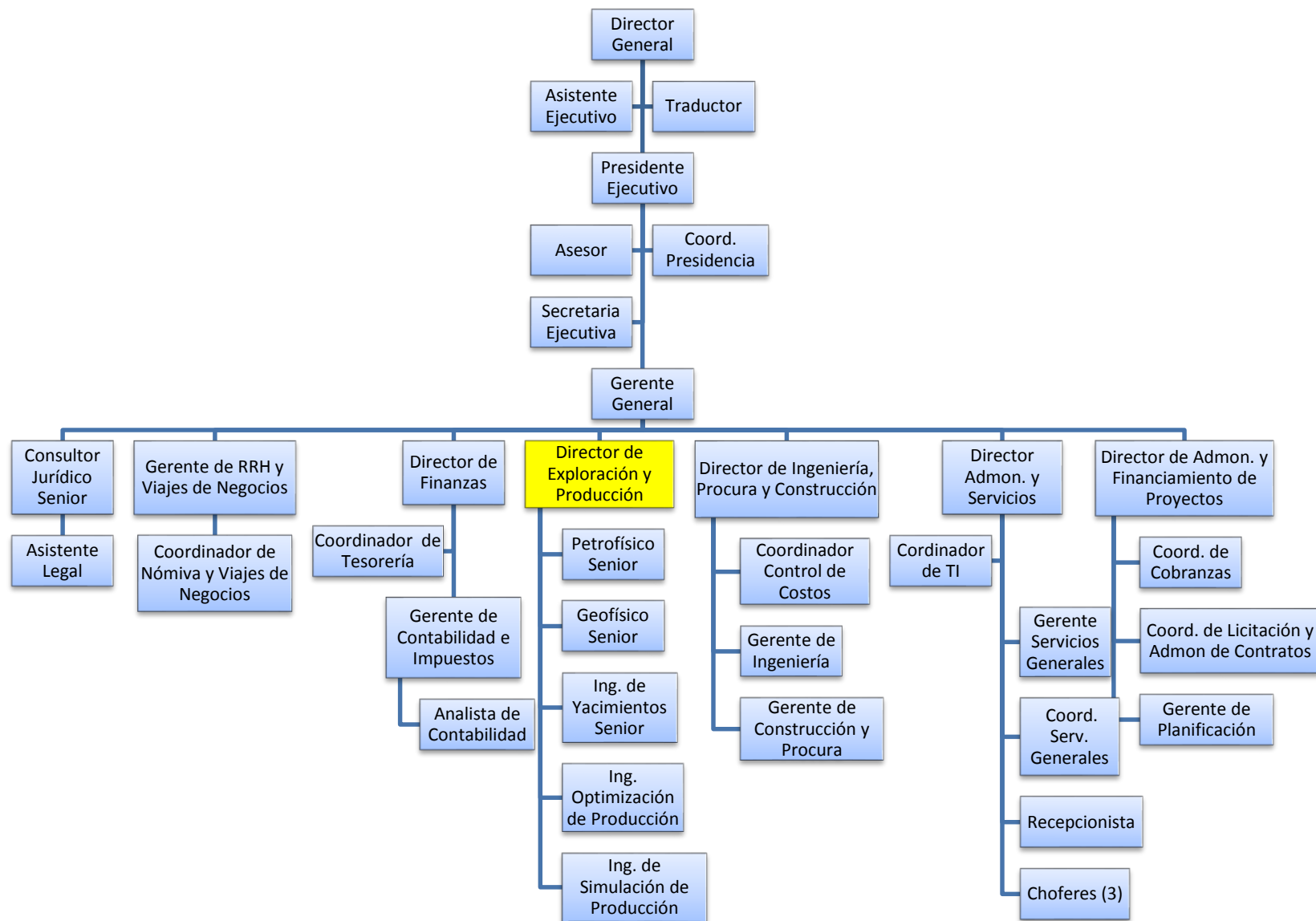


Figura 24. Organigrama de Gazprom Latin America B.V Sucursal Venezuela
Fuente: Gazprom Latin America B.V (2014)

Unidad de Análisis

La unidad de análisis en la que se desarrolló la presente investigación la representan los Proyectos de Exploración y Producción de la empresa Gazprom Latin America B.V.

La Dirección de Exploración y Producción tiene como objetivo principal desarrollar los proyectos relacionados con la prospección, exploración y explotación de yacimientos hidrocarburíferos de la empresa Gazprom Latin America B.V Sucursal Venezuela, está conformada por Ingenieros Petrofísicos, Geofísicos, de Yacimientos, de Optimización de Producción y Simulación de Producción.

En esta unidad se realizan los estudios integrados de yacimientos, así como también se diseñan los planes de explotación de yacimientos, es por ello que para esta unidad es de suma importancia en el desarrollo de la presente investigación, ya que la evaluación de riesgos forma parte de los planes de explotación de yacimientos.

CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

En este capítulo están desarrollados los objetivos específicos que conciernen al presente trabajo especial de grado:

Desarrollo del Objetivo Específico N° 1: Identificación de las variables clave que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos.

Todo proyecto pasa por una serie de fases en su ciclo de vida particular, comenzando por el inicio, luego una serie de actividades que se pueden agrupar en una fase intermedia y finalmente el cierre. La Figura 25 muestra gráficamente la curva del nivel de esfuerzo en el tiempo.

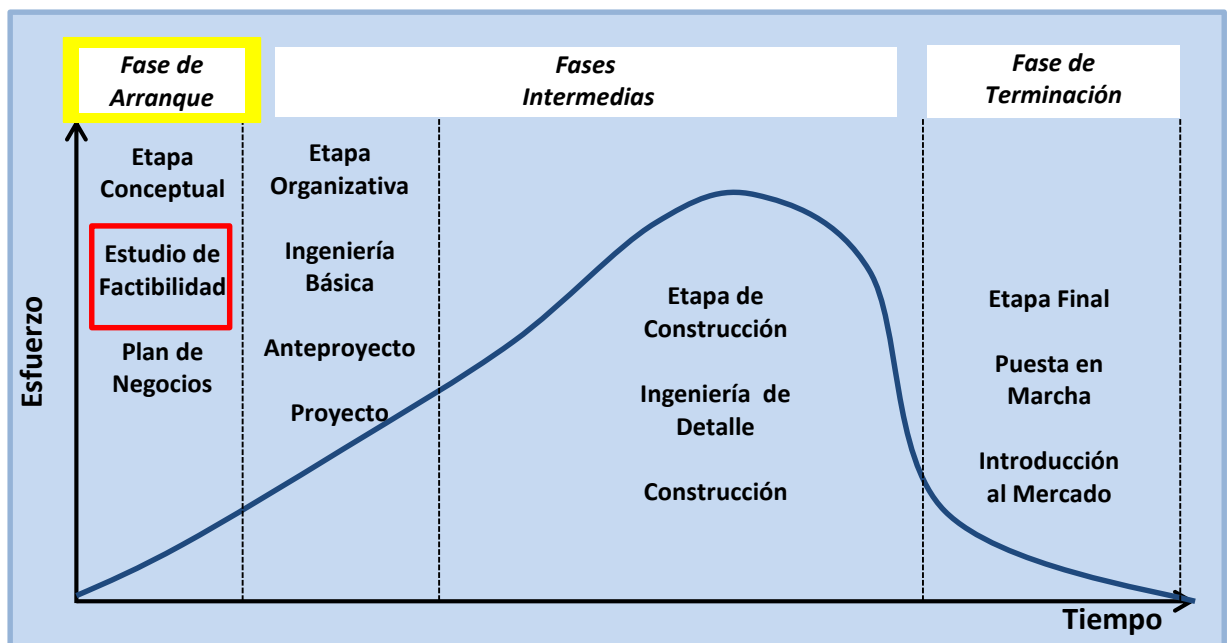


Figura 25. Ciclo de Vida del Proyecto
Fuente: Palacios (2000)

La presente investigación se basó en el desarrollo de una metodología para el análisis de los estudios de factibilidad económica y riesgos que deben realizarse en la “Fase de Arranque” para los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburos, los cuales servirán como soporte para la toma de decisiones, en cuanto a la continuidad del proyecto hacia las otras fases (intermedia y de terminación).

En la Tabla 5 se detalla la fase de conceptualización del ciclo de vida de un proyecto que fue considerada en la presente investigación, a saber:

Tabla 5. Detalle de Ciclo de Vida de un Proyecto

Visualiza Conceptualiza Definir Implantar Operar								
Fases	Visión	Concep- tualización	Definición		Implantación	Operación y Mantto.		Desincorp.
Etapas del Proyecto	Necesidades Oportunidades	Ing. Conceptual	Ing. Básica Ing. De Proceso 60%	Ing. Básica Concluida	Ing. De Detalle / Pro-cura / Construcción	Arranque	Oper. & Mantto.	Desincorp.
Estimado de Costo:	Clase V	Clase IV	Clase III	Clase II	Clase I	Real	Costos O y M	Costos Desincorp. de activos
% Precisión:		+/- 10% en el 30% de los casos	+/- 10% en el 60% de los casos	+/- 10% en el 80% de los casos	+/- 10% en el 90% de los casos	100%		
% Conting.:	20 - 30	20 - 25	15	10	5 - 10			
Evaluación Económica:	Preliminar Factibilidad	Preliminar Evaluación de Opciones Selección mejor Opción	Firme E.E Plan		Seguimiento	Post-Morten Ejec. Física E.E/PM Inversión	2 años Post-Morten Operac. E.E Real	Decisión de desincorporación o reemplazo

De esta manera quedan definidos los aspectos enmarcados dentro de la fase de conceptualización y que determinan el nivel de estimado de costos, porcentaje de precisión de los costos, porcentaje de contingencia y finalmente el detalle de la evaluación económica del proyecto.

Para la identificación de las variables clave que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburos es pertinente revisar variables técnicas y económicas, las cuales van a fijar parámetros sobre la viabilidad del proyecto de perforación o rehabilitación de pozos. Estas variables a su vez se dividen en:

- **Económicas:** Son aquellas variables que permanecen iguales para la evaluación económica de todos los pozos que contempla el proyecto de plan de explotación y que son fijadas por la empresa que evalúa el proyecto, de acuerdo a sus lineamientos de evaluación económica y visión de negocios.
- **Técnicas:** Son aquellas variables que pueden cambiar de acuerdo a lo considerado en el proyecto para cada pozo.

A continuación en la Tabla 6 se describen cada una de las variables económicas y técnicas consideradas para el desarrollo de la investigación:

Tabla 6. Variables clave que interviene en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos

Tipo de Variable	Variable	Fuente	Descripción
Económica	Año Base	Empresa - Finanzas	Se refiere al año al cual llevarán todos los flujos de caja a fin de calcular los indicadores económicos. Cuando se trata de post-mortem, todos los flujos de caja se llevan se llevan al año de aprobación del proyecto.
Económica	Tasa de Cambio	Banco Central de Venezuela	Paridad cambiaria usada para efectos de conversión monetaria. Su valor varía dependiendo del escenario de evaluación que se seleccione. Si se selecciona escenario personalizado, la paridad debe ser cargada por el usuario.
Económica	Estimado de Costo del Pozo	Empresa - Finanzas	Se refiere al nivel de definición y desarrollo de los costos asociados al pozo. Se definen de la siguiente manera: Estimado Clase V: Fase inicial del proyecto (Idea) Estimado Clase IV: Al completar la Ingeniería Conceptual Estimado Clase III: Al completar el 60% de la Ingeniería Básica Estimado Clase II: Al Completar el 100% Ingeniería Básica Estimado Clase I: Al completar el 100% Ingeniería de Detalle
Económica	Precios del Gas y del Petróleo	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	Los precios de los productos (gas y petróleo) provienen del plan de negocios. Los precios de las segregaciones de los proyectos de producción de crudo se hallan por interpolación con la gravedad API a partir de todos los crudos del plan de negocios.
Económica	Tasa de Descuento	Empresa - Finanzas	Es la tasa de descuento que iguala el valor presente neto de un proyecto a cero. Es una medida del máximo rendimiento esperado sobre los saldos no recuperados.
Económica	Impuesto Sobre La Renta	Ministerio de Finanzas - Servicio Nacional Integrado de Administración Aduanera y Tributaria (Seniat)	Pago al Estado por concepto de enriquecimiento neto como consecuencia de una actividad económica.
Económica	Regalías para el gas y para el crudo	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería (Ley de Hidrocarburos)	Tributo que se paga al Estado por el derecho de explotación, a manera de compensación por el agotamiento de los depósitos de hidrocarburos.

Tabla 6. Variables clave que interviene en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos (Continuación)

Tipo de Variable	Variable	Fuente	Descripción
Económica	Costo Asociado al Trabajo de Perforación Pozo	Empresa - Finanzas	Se refiere al monto de la inversión total a realizar para perforar un pozo. Incluye arrastre de años anteriores y años siguientes, fundación o localización, la perforación en si y la completación.
Económica	Costo Asociado al Trabajo de Rehabilitación del Pozo (RA/RC)	Empresa - Finanzas	Corresponde al costo histórico promedio de la actividad de Rehabilitación o reparaciones de pozos del campo. Al especificar la actividad de RA/RC estadística futura, se requiere asignar un costo de RA/RC.
Económica	Perfil de Producción	Empresa - Producción	Toma en cuenta la declinación de producción tanto para gas como para el petróleo en un yacimiento.
Económica	Tiempo de Horizonte Económico	Empresa - Producción	El horizonte económico de un proyecto se refiere al período de tiempo establecido durante el cual se calcularán los flujos de caja de una propuesta de inversión. Este horizonte económico incluye el período de inversiones y el período de operación. El horizonte económico arranca en el año cuando se sucede el primer flujo de caja y éste se extiende por el período equivalente a la inversión más el período de vida que se haya determinado. Es importante destacar que, en teoría, la inversión inicial no deberá solaparse con los ingresos y los gastos. Efectivamente, es imperativo que la inversión inicial se presente en el año cero (0), o de lo contrario, podría reflejarse un proyecto que de acuerdo a su flujo de caja, produce ingresos sin haber realizado inversiones o, en el mejor de los casos, puede aparecer generando unos ingresos que no se corresponden con la inversión requerida.
Técnica	Tasa de Producción Inicial de Petróleo	Empresa - Producción	Es la cantidad inicial de petróleo que se estima producir en el pozo evaluado.
Técnica	Tasa de Producción Inicial de Gas	Empresa - Producción	Es la cantidad inicial de gas que se estima producir en el pozo evaluado.
Técnica	Año de Inicio de Producción	Empresa – Producción/Operaciones	Se refiere al año en el cual comienza a producir el pozo evaluado.

Desarrollo del Objetivo Específico N° 2: Análisis del impacto de cada una de las variables clave que intervienen en el proyecto de perforación y rehabilitación de pozos en los análisis de factibilidad económica de los mismos.

Para analizar el impacto de cada una de las variables clave utilizadas para los análisis de factibilidad económica y de riesgos de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburos, se planteó la matriz de evaluación cualitativa de riesgos para los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburos, tal como se ilustra en la Tabla 7.

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Riesgos para los Proyectos de Perforación y Rehabilitación de Pozos de Hidrocarburos

Variable	Riesgo	Repercusiones	Probabilidad (B,M,A)	Impacto (B,M,A)	Disparador de la acción	Responsable	Plan de respuesta
Tasa de Cambio (Económica)	Cambio en los valores de la tasa de cambio del dólar estadounidense	Variaciones en los ingresos y los egresos del proyecto	M	A	-Mercado de Divisas -Anuncio Oficial por parte del Banco Central de Venezuela	Gerencia de Finanzas de la Empresa	Recálculo de la evaluación de factibilidad económica del proyecto Realizar análisis de sensibilidad de las variables que impactan el proyecto
Precios del Gas y del Petróleo (Económica)	Variación en los precios del gas y petróleo	Variación en los ingresos esperados del proyecto	A	A	-Mercado Energético Mundial. -Bolsa de Valores -Anuncio Oficial por parte del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	Gerencia de Finanzas de la Empresa	
Tasa de Descuento (Económica)	Variación de la tasa de descuento del proyecto	Variaciones en el rendimiento esperado del proyecto	M	M	Lineamientos financieros corporativos de la Empresa	Gerencia de Finanzas de la Empresa	
Impuesto Sobre la Renta (Económica)	Cambios materia de política fiscal para las empresas dedicadas a la explotación de hidrocarburos y actividades conexas	Variación del porcentaje de retención de impuesto sobre la renta que debe ser pagado al Fisco Nacional	B	A	Anuncio Oficial por parte del SENIAT	Gerencia de Finanzas de la Empresa	

B: Bajo, M: Medio, A: Alto

Tabla 7. Matriz de Evaluación de Riesgos para los Proyectos de Perforación y Rehabilitación de Pozos de Hidrocarburos (Continuación)

Variable	Riesgo	Repercusiones	Probabilidad (B,M,A)	Impacto (B,M,A)	Disparador de la acción	Responsable	Plan de respuesta
Regalías para el gas y para el crudo (Económica)	Cambios en las políticas de regalías en materia de hidrocarburos	Variación del porcentaje de ganancias que deben ser pagadas al Estado	M	A	Anuncio Oficial Modificación de la Ley de Hidrocarburos	Gerencia de Finanzas de la Empresa	Recálculo de la evaluación de factibilidad económica del proyecto
Costos de perforación o rehab. de pozo (Económica)	Variación de los costos de perforación o rehabilitación de pozo	Variación en los egresos del proyecto	M	A	Estudio de factibilidad económica del pozo	Gerencia de Finanzas de la Empresa	Realizar análisis de sensibilidad de las variables que impactan el proyecto
Tiempo de Horizonte Económico (Económica)	Mal cálculo del tiempo establecido para drenar los hidrocarburos del pozo	No hay retorno de la inversión realizada en el proyecto	B	A	Declinación de la tasa de producción de hidrocarburo	Gerencia de Yacimiento de la Empresa	Utilizar tecnologías de recuperación secundaria de crudo y gas
Tasa de Producción Inicial de Gas / Petróleo (Técnica)	Diagnóstico errado en los estudios de características y productividad del yacimiento	No se alcanza el potencial de producción esperado del pozo	B	A	Variación de los parámetros físicos del fluido (presión, temperatura, condiciones de fluido, caudal, etc.	Gerencia de Producción de la Empresa	Realizar un diagnóstico y reingeniería del estudio del plan de explotación del pozo, enfocado en las variables técnicas y operacionales
	Realización de prácticas operacionales no adecuadas durante la intervención del pozo		B	A		Gerencia de Producción de la Empresa	
	Condiciones de superficie del pozo (facilidades) no son adecuadas para el manejo de la producción estimada		B	A		Gerencia de Yacimientos de la Empresa	

B: Bajo, M: Medio, A: Alto

A continuación la Figura 26 muestra la matriz de probabilidad e impacto para medir los riesgos de planteados en la Tabla 7.

		Probabilidad		
		Alto	Medio	Bajo
Impacto	Alto	Alto	Alto	Bajo
	Medio	Alto	Medio	Bajo
	Bajo	Medio	Bajo	Bajo

Figura 26. Matriz de Probabilidad e Impacto de Riesgos

De los siete (6) riesgos evaluados en las variables económicas, se observa que cuatro (4) se encuentran en la zona de riesgo Alto (roja), uno (1) en la zona de riesgo Medio (amarilla) y uno (1) en la zona de riesgo Bajo (verde). En lo que respecta a los riesgos en las variables técnicas, se observa que las cuatro (4) se encuentran en la zona de riesgo Bajo.

En función de lo descrito anteriormente, es evidente que las variables económicas son las que representan mayores riesgos en la evaluación de factibilidad económica y de riesgos en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburos. En la Tabla 7 (ver páginas 93 y 94) se indica en plan de respuesta al riesgo que debe activarse durante la realización de la evaluación del proyecto.

Objetivo Específico N° 3: Formulación de los criterios que permitan evaluar la factibilidad económica de los proyecto de perforación y rehabilitación de pozos.

Los criterios seleccionados para realizar la evaluación económica de los proyectos de perforación y rehabilitación son aquellos métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, ya que es un análisis que se anticipa al futuro puede evitar posibles desviaciones y problemas en el largo, estos métodos son el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). A continuación se detallan cada uno de ellos:

Método Valor Presente Neto (VPN)

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos equivalentes en este momento o tiempo cero.

Se puede expresar la formulación matemática de este criterio de la siguiente forma:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1 + i)^t} - I_0$$

Donde:

n: Horizonte del proyecto en años.

Y_t: Ingresos

E_t: Egresos

i: Tasa de Descuento

I₀: Inversión Inicial

Cuando el VPN es menor que cero, implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés, o por el contrario, si el resultado del VPN es mayor que cero se presenta ganancia. Cuando el VPN es igual a cero se dice que el proyecto es indiferente. La condición indispensable para comparar alternativas es que siempre se tome en la comparación igual número de años, pero si el tiempo de cada uno es diferente, se debe tomar como base mínimo común múltiplo de los años de cada alternativa.

En la aceptación o rechazo de un proyecto depende directamente de la tasa de interés que se utilice. Por lo general el VPN disminuye a medida que aumenta la tasa de interés.

El método del Valor Presente Neto (VPN) es utilizado en por dos razones, la primera porque es de muy fácil aplicación y la segunda porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman a moneda (Bs.) de hoy y así puede verse, fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1 + i)^t} - I_0 = 0$$

Donde:

n: Horizonte del proyecto en años.

Yt: Ingresos

Et: Egresos

I: Tasa de Descuento

Io: Inversión Inicial

La tasa así calculada se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse y si es menor debe rechazarse.

La consideración de aceptación de un proyecto cuyo TIR es igual a la tasa de descuento, se basa en los mismos aspectos que la tasa de aceptación de un proyecto cuyo VPN es cero.

La Tasa Interna de Retorno es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto estos deben evaluarse de acuerdo a sus características.

Este modelo consiste en encontrar una tasa de interés en la cual se cumplan las condiciones buscadas en el momento de iniciar o aceptar un proyecto de inversión.

En resumen, los criterios de aceptación de usar estos métodos se indican en la Tabla 8:

Tabla 8. Criterios de Aceptación para Evaluación de Proyectos

Método	Aceptación	Rechazo
VPN	≥ 0	< 0
TIR	$\geq$ Tasa de Descuento	$<$ Tasa de Descuento

Fuente: Baca (2013)

Objetivo Específico N° 4: Elaboración de la metodología para el análisis de riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos.

Se utilizó como punto de partida un modelo tradicional donde existen variables de entrada, un modelo y variables de salida, tal como se ilustra la Figura 27.

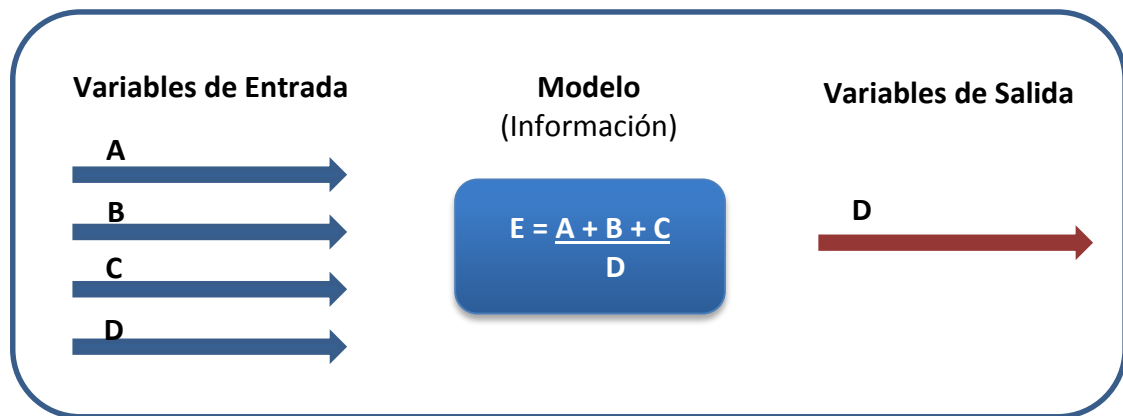


Figura 27. Modelo Tradicional de Cálculo

Tomando como punto de partida el modelo anteriormente indicado, la continuación se listan las variables de entrada y salida, así como el modelo (criterio) utilizado en la presente investigación:

Variables de Entrada: Año base, tasa de cambio, estimado de costo del pozo, precios del gas y del petróleo, tasa de descuento, impuesto sobre la renta, regalías para el gas y para el crudo, costo asociado al trabajo de rehabilitación del pozo, perfil de producción, tasa de producción inicial de gas y de petróleo, año de inicio de producción y tiempo de horizonte económico.

Modelo: Software computarizado para procesamiento de la información (variables de entrada) y realización de cálculos matemáticos (variables de salida).

Variables de Salida: Indicadores del Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR).

En función a lo definido en el punto anterior, a continuación se muestra en la Figura 28 un esquema de la metodología planteada para realizar el análisis de riesgo en las actividades de perforación y rehabilitación de pozos.

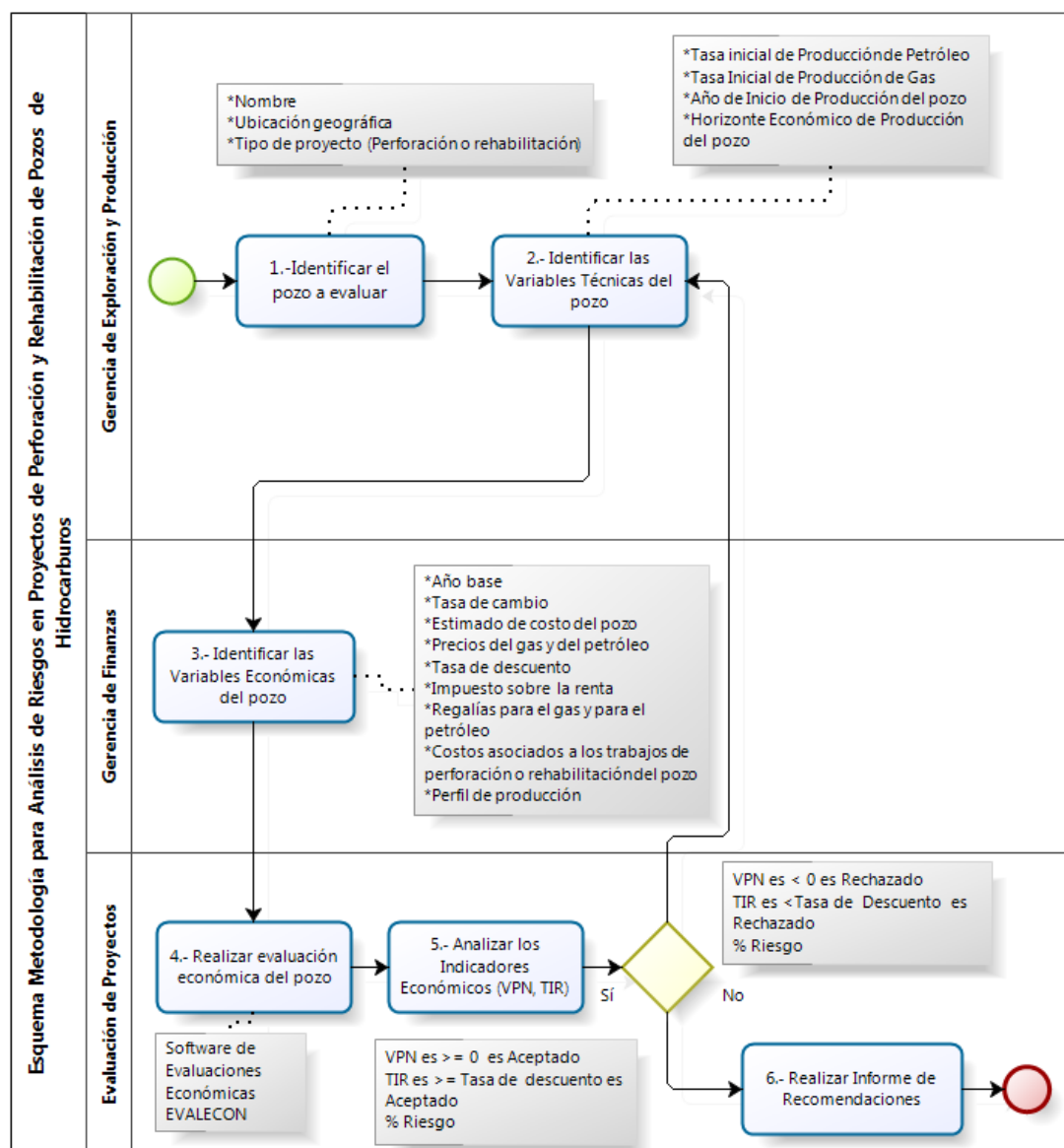


Figura 28. Esquema Metodología para Análisis de Riesgo en Proyectos de Perforación y Rehabilitación de Pozos

A continuación se describe en forma detallada la metodología diseñada para realizar la evaluación económica y análisis de riesgo de un pozo de hidrocarburo:

Paso 1: Identificar el pozo

En este primero paso se debe identificar el pozo a evaluar. Esto incluye lo referente al nombre del pozo, ubicación geográfica y el tipo de proyecto a realizarse, es decir, si se trata de una perforación de pozo o una rehabilitación/repación de un pozo existente.

Paso 2: Identificar las Variables Técnicas

Seguidamente en este paso, se deben especificar las variables técnicas del pozo que se está evaluando, como son: la tasa de producción inicial de gas y de petróleo, año de inicio de producción y el tiempo de horizonte económico de producción del pozo.

Paso 3: Identificar las Variables Económicas

Es en este paso donde se deben detallar todas las variables económicas establecidas para realizar la evaluación, estas variables son: año base, tasa de cambio, estimado de costo del pozo, precios del gas y del petróleo, tasa de descuento, impuesto sobre la renta, regalías para el gas y para el crudo, costos asociados a los trabajos de perforación o rehabilitación/repación del pozo (según sea el caso) y perfil de producción.

Paso 4: Realizar la Evaluación Económica del Pozo

Una vez especificadas las variables técnicas y económicas del pozo a evaluar, se realizan los cálculos del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). En este paso, se hace uso de un software de computación avanzado basado en el Método de Montecarlo y que permite realizar un gran número de cálculos, efectuando todas las combinaciones de valores posibles de las variables de entrada, para luego mostrar valores del VPN y TIR, así como los análisis de sensibilidad y de Riesgo.

Paso 5: Analizar los Indicadores Económicos VPN y TIR

En este paso de la metodología ya han sido calculados por el software de evaluación económica, los valores del Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), con lo cual podemos determinar si el proyecto de perforación o rehabilitación/repación del pozo es viable.

Si el valor del indicador VPN es ≥ 0 el proyecto es aceptado y continua al siguiente paso de la metodología que es la realización del informe de recomendaciones, en caso de que sea < 0 el proyecto es rechazado. En cuanto al indicador TIR, si su valor es $\geq$ Tasa de Descuento en proyecto debe aceptarse, si es $<$ Tasa de Descuento el proyecto debe rechazarse.

Si el proyecto es rechazado por los resultados de los indicadores mencionados, se debe volver al Paso N° 2 y revisar las variables técnicas estimadas para el proyecto, hasta obtener valores en los indicadores del VPN y TIR que demuestren la viabilidad del proyecto. En caso de que el proyecto sea aceptado, se debe continuar con el siguiente paso.

Paso 6: Realizar Informe de Recomendaciones

Finalmente, en este paso se elabora un informe de recomendaciones que contiene las premisas técnico-económicas consideradas en la evaluación, los valores obtenidos de los indicadores Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), diagrama de estudio de sensibilidad de las variables de impacto (inversión, producción, precios y costos) sobre el VPN y estudios de análisis de riesgo sobre el VPN.

Aplicación de la Metodología diseñada al Pozo CHAC-01

A continuación se muestra la aplicación de la metodología diseñada a través del uso de la data real de un pozo de hidrocarburo.

Para el diseño de la evaluación del pozo CHAC-01, se consideraron ciertas premisas técnico-económicas, las cuales van a fijar parámetros sobre la viabilidad del proyecto del plan de Explotación del Yacimiento CHACAO.

Paso 1: Identificar el pozo

Nombre del pozo: CHAC-01.

Ubicación: Distrito Gas Mariches, Campo Chacaito. Yacimiento Chacao.

Tipo de Pozo: Pozo de petróleo y gas.

Paso 2: Identificar las Variables Técnicas

En la Tabla 9 se muestra el pozo evaluado en el plan de explotación del yacimiento Chacao (Perfil de Producción), las tasas iniciales, año de inicio de horizonte económico y el tiempo del horizonte económico, para el caso base,

con el periodo de aplicación de tecnología para mantenimiento de producción. El perfil de producción toma en cuenta la declinación de producción del gas y del petróleo condensado en el yacimiento, a través de la herramienta *Oil Field Manager* (visualizador de los comportamientos de producción de un pozo, yacimiento o campo) y es la usada para el pozo que se encuentran en el plan de explotación del yacimiento CHACAO, la declinación de producción calculada para el gas es de 21,04% y 12,07% para el condensado.

Tabla 9. Variables Técnicas. Producción Base con Tecnología

Producción base con Tecnología						
Pozo	Qg (MMPCD)	Qo (BNPD)	Declinación Gas (A.e)	Declinación Petróleo (A.e)	Inicio Producción (Año)	Horizonte Económico (Año)
CHAC-01	0,276	55	21,04	12,07	2016	20

Donde:

Qg: Tasa de Producción de Gas.

MMPCD: Millones de Pies Cúbicos Diarios.

Qo: Tasa de Producción de Petróleo.

BNPD: Barriles Normales de Petróleo Diarios.

A.e: Declinación Efectiva.

Paso 3: Identificar las Variables Económicas

- Año Base: 2015.
- Tasa de Cambio: 6,30 Bs/\$ (constante).
- Estimado de Costo del Pozo: Clase IV.
- Tasa de Descuento: 12%.
- I.S.L.R. = 34%.
- Regalías: 20% para el gas y 30% para el petróleo.

- Costos asociados al trabajo RA/RC: 7.500.000 Bs. (Se tomó como referencia costos en base a trabajo de RA/RC, realizado en el pozo MACH-02, del Campo CHACAITO, en Feb-2014, el cual fue completado de manera sencilla, por flujo natural con tubería de 2-7/8", en la arena MET4,5 (a una profundidad de 10.560 pies).
- Costos asociados a equipo de *Plunger Lift* e instalación: 100.000,00 Bs. (Se tomó como referencia costos suministrado por el Cliente).

Paso 4: Realizar la Evaluación Económica del Pozo

A continuación se describen las simulaciones realizadas a través de la herramienta EVALECON para la evaluación del pozo CHAC-01.

Una vez realizados los análisis de sensibilidad tomando en cuenta los parámetros establecidos en las variables, tanto técnicas como económicas, se muestra en la Figura 29, los resultados del flujo de caja con los indicadores económicos obtenidos en el pozo CHAC-01, yacimiento CHACAO.

Indicadores Económicos						
MUS % / Año Constante del Año Base						
Proyecto: RA/RC CHAC-01 YAC CHACAO						
Alternativa: RA/RC CHAC-01 YAC CHACAO						
Año Inicio: 2016 Año Base: 2016						
Año a Someter: 2016 Cantidad de Años: 20 Años.						
	Costo Total			Costo Remanente		
	Proyecto	Cliente	Nación	Proyecto	Cliente	Nación
Tasa Interna de Retorno (%)	88,97	88,97	211,34	88,97	88,97	211,34
Tasa Interna de Retorno Modificada (%)	16,39	16,39	20,18	16,88	16,88	20,88
Valor Presente Neto (MU\$)						
Tasa de Descuento 1 del 10 %	2.916,86	2.916,86	6.899,99	2.916,86	2.916,86	6.899,99
Tasa de Descuento 2 del 15 %	2.298,60	2.298,60	5.680,80	2.298,60	2.298,60	5.680,80
Tasa de Descuento 3 del 20 %	1.853,10	1.853,10	4.803,55	1.853,10	1.853,10	4.803,55
Tasa de Descuento 4 del 25 %	1.516,74	1.516,74	4.142,04	1.516,74	1.516,74	4.142,04
Eficiencia de la Inversión (\$/\$)	3,37	3,37	6,60	3,37	3,37	6,60
Período de Recuperación Dinámico (Años)	0,81	0,81	0,42	0,81	0,81	0,42

Figura 29. Indicadores Económicos. Pozo CHAC-01.

Paso 5: Analizar los Indicadores Económicos VPN y TIR

De los indicadores evaluados se tiene en primer lugar el TIR, que está representando el máximo rendimiento real de la inversión del proyecto a nivel Cliente con un valor de 88,97%; el segundo indicador evaluado es el VPN a una tasa de descuento del 10%, que de acuerdo con los resultados (2.916,86 MU\$) muestra que el proyecto es rentable, ya que los beneficios o ganancias son mayores a cero. El tercer indicador evaluado fue la Eficiencia de Inversión, la cual demuestra la ganancia obtenida por cada dólar invertido en el proyecto siendo de 3,37 \$/\$ y el último indicador evaluado es el Tiempo de Pago o Período de Recuperación Dinámico, el cual demuestra que la inversión realizada se recupera en 0,81 años.

En la Figura 30, se presenta el gráfico, donde se muestra el punto de equilibrio del Valor Presente Neto en función de las desviaciones de las variables que impactan el análisis técnico-económico, que son las inversiones, la

producción, los precios y los gastos asociados a la actividad a realizar, en este caso el reacondicionamiento del pozo CHAC-01 y colocación de equipo tecnológico de *Plunger Lift*, para el mantenimiento de producción en la arena COG, desde su comienzo de entrada en producción (año 2.016).

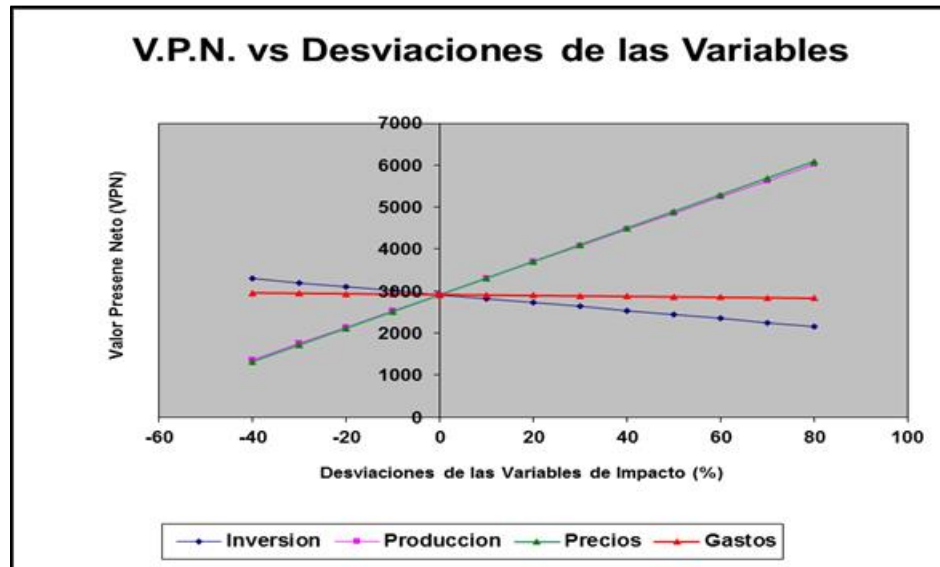


Figura 30. Diagrama del Punto de Equilibrio del VPN vs. Variables. Pozo CHAC-01.

En el diagrama se pueden observar dos variables dependientes que incrementan linealmente (la producción y el precio), a medida que aumenta el porcentaje de desviación se incrementa el VPN, por otro lado observamos dos variables dependientes (la inversión y los gastos) que al aumentar su porcentaje de desviación no tienen una incidencia negativa sobre el VPN, haciéndolo incluso menor a cero (siendo el caso de la inversión), lo cual no crea alteraciones económicas en la ejecución del proyecto, ya que el VPN se mantiene negativo. También se observa que a un VPN de 2.916,86 MU\$, las cuatro variables presentan cero (0) porcentaje de desviación, en este punto los egresos totales se equiparan con los ingresos haciendo el flujo de caja acumulado positivo.

Análisis de Riesgo

El análisis de riesgo económico de los pozos incluidos en el plan de explotación se realizó usando la herramienta EVALECON, programa oficial del Cliente, en el cual a través de Simulación de Montecarlo se realizaron 5.000 iteraciones, (buscando mayor precisión de la simulación), para calcular el riesgo en los indicadores económicos VPN y TIR, mostrando el porcentaje de riesgo que puede existir en el proyecto.

Para el RA/RC del pozo CHAC-01, en la Figura 31 se muestra el gráfico del estudio de sensibilidad de las variables de impacto (inversión, ingresos y gastos) establecido en 20% de desviación para analizar el riesgo sobre el VPN y el TIR. En las gráficas se observa la distribución probabilística del VPN en un rango de -16.722,00 MU\$ y 16.142,00 MU\$, siendo el valor más probable la media de 33,24 MU\$. Para un valor $TIR > 15\%$, existe un rango de distribución probabilístico entre 1,14% y 87,54%, para este caso el programa no reporta un valor de la media debido a que el valor se encuentra en la zona de riesgo (zona roja).

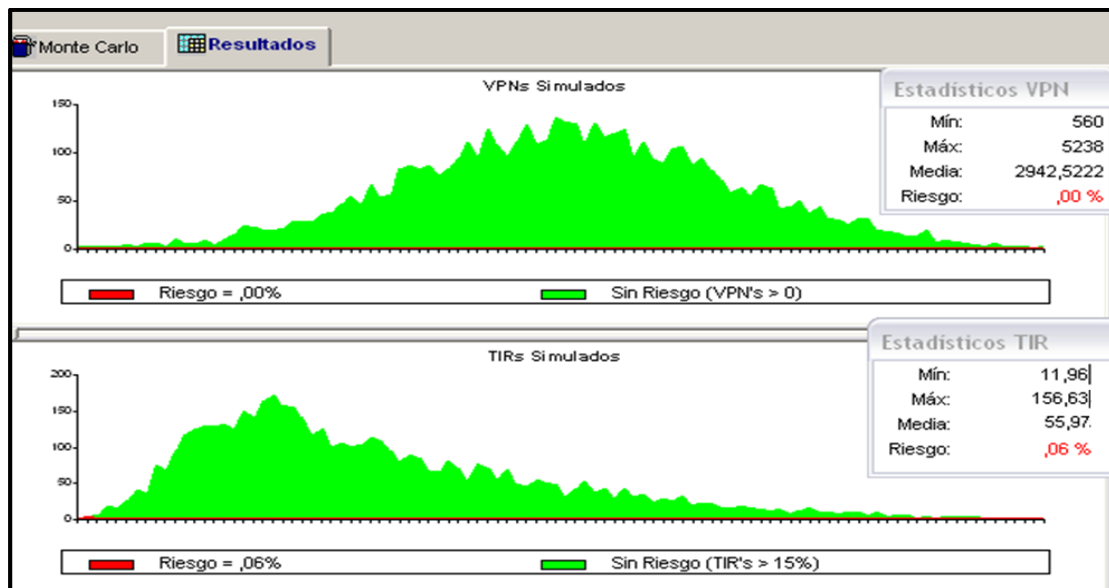


Figura 31. Gráfico del Resultado de la Simulación de Montecarlo. Pozo CHAC-01.

Paso 6: Realizar Informe de Recomendaciones

Ver Anexo A “Informe de Evaluación Económica y de Riesgo – Pozo CHAC-01”.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos en cuanto a los indicadores económicos del pozo CHAC-01, incluido en el perfil de producción en el plan de explotación del yacimiento CHACAO. Tomando en cuenta que esta evaluación técnico-económica es conceptual (Clase IV) y que las principales variables que afectan a un pozo, son la tasa de producción inicial estimada Q_g , Q_o (variable técnica), las inversiones y los gastos (variables económicas), por ende, si el pozo presenta mayor tasa de producción de condensado y menor costo e inversión, mayor va ser el valor en sus indicadores económicos.

Tabla 10. Indicadores Económicos del Pozo CHAC-01, Yacimiento Chacao.

Pozo	Producción Base con Tecnología			Indicadores Económicos			
	Q_g (MMPCD)	Q_o (BNPD)	Hor. Econ. (Años)	VPN (MU\$)	TIR (%)	EI (\$/\$)	TP (Años)
CHAC-01	2,05	199	20	7.940,38	365,52	7,44	0,26

En general se tiene que el proyecto relacionado con el pozo en estudio, es rentable, ya que al observar el VPN, TIR y EI, del pozo presenta beneficios o ganancias y el tiempo de pago del pozo es menor a un año.

El análisis de riesgo por la simulación de Montecarlo del VPN y el TIR, está indicando que no existen eventos imprevistos en las estimaciones del flujos de caja del proyecto de reacondicionamiento del pozo CHAC-01, el cual no tiene presencia de riesgo, asumiendo un rango de 20% de desviación en las variables de impacto (antes definidas), esto era de esperarse debido al valor de VPN y TIR obtenido en la evaluación económica. En la Tabla 11 se presenta

un resumen de los resultados de la distribución probabilística (mínimo, máximo y media) de Valor Presente Neto (VPN) y de la Tasa Interna de Retorno mayor al 15% (TIR>15%), en esta se puede apreciar lo siguiente:

Tabla 11. Valores Mínimos de la Distribución Probabilística por Pozo. Yacimiento CHACAO

Pozo	Valor Presente Neto (MU\$)				Tasa Interna de Retorno (%)			
	Mínimo	Media	Máximo	Riesgo (%)	Mínimo	Media	Máximo	Riesgo (%)
CHAC-01	560,00	2.942,52	5.238,00	0,00	11,96	55,97	156,63	0,06

La propuesta de reacondicionamiento del pozo CHAC-01, presenta indicadores económicos positivos, el análisis indica que no existe riesgo desde el punto de vista del Valor Presente Neto y un insignificante riesgo de la Tasa Interna de Retorno.

CAPÍTULO VII: LECCIONES APRENDIDAS

Una vez culminado el desarrollo y análisis de los objetivos del Trabajo Especial de Grado, “Diseño de una metodología para el análisis de riesgos en la actividad de perforación y rehabilitación de un pozo de hidrocarburo”, para la empresa Gazprom Latin America B.V, se procede a realizar la evaluación de las lecciones aprendidas ganadas durante la realización del proyecto.

7.1 Lecciones Aprendidas Project Management Docs

A continuación se detallan las lecciones aprendidas, utilizando para ello un formato propuesto por Project Management Docs.

LECCIONES APRENDIDAS

“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO EN LA ACTIVIDAD DE PERFORACIÓN Y REHABILITACIÓN DE UN POZO DE HIDROCARBURO”

Gazprom Latin America B.V

Av. Tamanaco. Centro Empresarial El Rosal. Piso 4. Oficina Gazprom Lantin America. Chacao. Edo. Miranda. Código Postal 1060.

Fecha: 17 de noviembre de 2015

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

LECCIONES APRENDIDAS ENFOQUE

LECCIONES APRENDIDAS DE ESTE PROYECTO

LECCIONES APRENDIDAS BASE DE DATOS

LECCIONES APRENDIDAS DE PROYECTOS ANTERIORES APLICADAS

RECOMENDACIONES PARA MEJORA DE PROCESOS

INTRODUCCIÓN

Las lecciones aprendidas de un proyecto, constituyen un punto importante y primordial en el cierre del proyecto. En el caso de la presente investigación, se recomienda realizar una sesión de lecciones aprendidas con todos los involucrados del proyecto, en el instante en que se dió por culminado el mismo. Las lecciones aprendidas deben ser documentadas por el evaluador del proyecto, con apoyo del equipo de riesgos, a fin de garantizar que sean escritos todos los incidentes experimentados.

ENFOQUE DE LAS LECCIONES APENDIDAS

El enfoque de las lecciones aprendidas describe la forma en cómo el documento será creado, en qué consiste y la clasificación de las lecciones aprendidas, es importante que este enfoque se tome en cuenta en las etapas iniciales de la planificación de los proyectos.

Durante las sesiones de lecciones aprendidas se debe considerar:

- Una comunicación abierta: Derecho a opinar.
- Confianza y respeto mutuo de todos los involucrados.
- Sesión no dirigida a alabar, criticar ni a culpar personas o unidades y equipos de trabajo: No hay héroes ni villanos.
- Construir juntos el conocimiento y documentarlo para próximos proyectos.

LAS LECCIONES APRENDIDAS DE ESTE PROYECTO

Las lecciones aprendidas se deben comunicar coherentemente, además de la categorización y la descripción de las lecciones, es importante establecer que tanto impactó en la investigación, así como también proporcionar recomendaciones para los encargados de los proyectos para futuras ocasiones.

A continuación se muestra en la Tabla 12 las lecciones aprendidas del presente trabajo de investigación:

Tabla 12. Lecciones Aprendidas del Proyecto

Categoría	Descripción	Problema/Éxito	Impacto	Recomendación
Gestión de la Integración	La Dirección de Exploración y Producción de Gazprom Latin America B.V no había asignado Líder de Proyecto.	Acta de Constitución del Proyecto incompleta.	Retardo en el desarrollo del Acta de Constitución del Proyecto.	Efectuar reuniones pre arranque para revisar los puntos del Acta de Constitución del Proyecto, antes de dar inicio formal al proyecto.
Gestión del Alcance	La investigación cumple con el alcance acordado con la Dirección de Explotación y Producción de la empresa.	Cumplimiento del alcance definido en la investigación.	Cliente conforme con la metodología diseñada para la evaluación de riesgos de pozos de hidrocarburos.	Discutir con el cliente ampliamente el alcance del proyecto antes de iniciarlo formalmente
Gestión del Tiempo	No hubo variación en el tiempo de entrega de la investigación.	Se respetó el cronograma de ejecución de la investigación.	Entrega de la metodología diseñada en las fechas establecidas.	Hacer seguimiento constante del cumplimiento de los tiempos del proyecto.
Gestión del Riesgo	Se identificaron y analizaron las variables clave que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburos. Se formularon los criterios para evaluar la factibilidad y riesgo de los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburos. Se diseñó una metodología para el análisis de riesgo en la actividad de perforación y rehabilitación de pozos.	Se diseñó una metodología para evaluar la factibilidad económica y de riesgo de los proyectos de perforación y rehabilitación de un pozo de hidrocarburo.	La metodología diseñada permitirá a la Dirección de Exploración y Producción realizar los análisis de factibilidad económica y de riesgos de los pozos de hidrocarburos, aspecto éste requerido en los proyectos que actualmente está desarrollando.	Implementar la metodología diseñada para realizar los análisis de factibilidad económica y de riesgos de los pozos de hidrocarburos. Monitorear los riesgos planteados en la investigación y activar los planes de mitigación propuestos.

BASE DE DATOS DE LAS LECCIONES APENDIDAS

Es importante que en Gazprom Latin America B.V se maneje una base de datos centralizada para las lecciones aprendidas de los proyectos, con la finalidad de poder contar con la documentación necesaria a la hora de que existan en el futuro proyectos similares al este. Es importante señalar que el personal de la Dirección de Exploración y Producción manipula este tipo de información para cada proyecto que se desarrolla dentro de la empresa, sin embargo, es recomendable que sea creada una base de datos en donde se encuentren todos los documentos con las lecciones aprendidas de los proyectos que se realicen en la empresa.

APLICAR LAS LECCIONES APENDIDAS DE LOS PROYECTOS ANTERIORES

Es importante poder contar con la documentación de lecciones aprendidas de proyectos similares y que sean aplicadas coherentemente. Para el presente Trabajo Especial de Grado fueron consideradas varias lecciones aprendidas, las cuales se mencionan a continuación:

Se consideraron las lecciones aprendidas de la evaluación de factibilidad económica y de riesgos de otros pozos de hidrocarburos ubicados en otras zonas geográficas del país.

De igual manera, se consideraron las lecciones aprendidas de la evaluación de factibilidad económica y de riesgos de otros pozos de hidrocarburos ubicados en las cercanías del pozo CHAC-01 en la localidad del Distrito Gas Mariches, Campo Chacaito. Yacimiento CHACAO.

RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL PROCESO

Es recomendable que al finalizar cada proyecto se haga la documentación de las lecciones aprendidas, ya que esto aporta mejoras en la realización de futuros proyectos. Además, también se recomienda que esta información se encuentre centralizada en una base de datos.

Es importante mencionar que se alcanzó satisfactoriamente el objetivo general de la presente investigación, esto debido a que se cumplieron los objetivos específicos, los cuales permitieron Diseñar la Metodología para el Análisis de Riesgo en las actividades de Perforación y Rehabilitación de un pozo de Hidrocarburo, propuesta para la Dirección de Exploración y Producción de Gazprom Latin America B.V, a través del mismo, se estableció un procedimiento formal para atender y gestionar esta área de conocimiento, parte fundamental de la gestión de proyectos planteada por el PMI.

7.2 Cronograma de Ejecución

El cronograma de actividades de la presente investigación se inició el miércoles 09 de septiembre de 2015, con una fecha planificada de cierre y entrega del Trabajo Especial de Grado para el día 09 de noviembre de 2015, sin embargo, la fecha real de entrega fue el 17 de Noviembre de 2015. Esto quiere decir hubo un retraso en la entrega de ocho (8) días continuos. Esto se debe a que el investigador debió asistir al 3er. Congreso Latinoamericano de Petróleo y Gas 2015 realizado en la ciudad de Maracaibo. Edo. Zulia y cuya duración fue de ocho (8) días incluyendo los días de traslado. Este evento no fue previsto en el cronograma inicial del proyecto debido a que la invitación al evento antes mencionado se realizó de manera imprevista.

Dicho cronograma se muestra de forma detallada como sigue a continuación en la Figura 32:

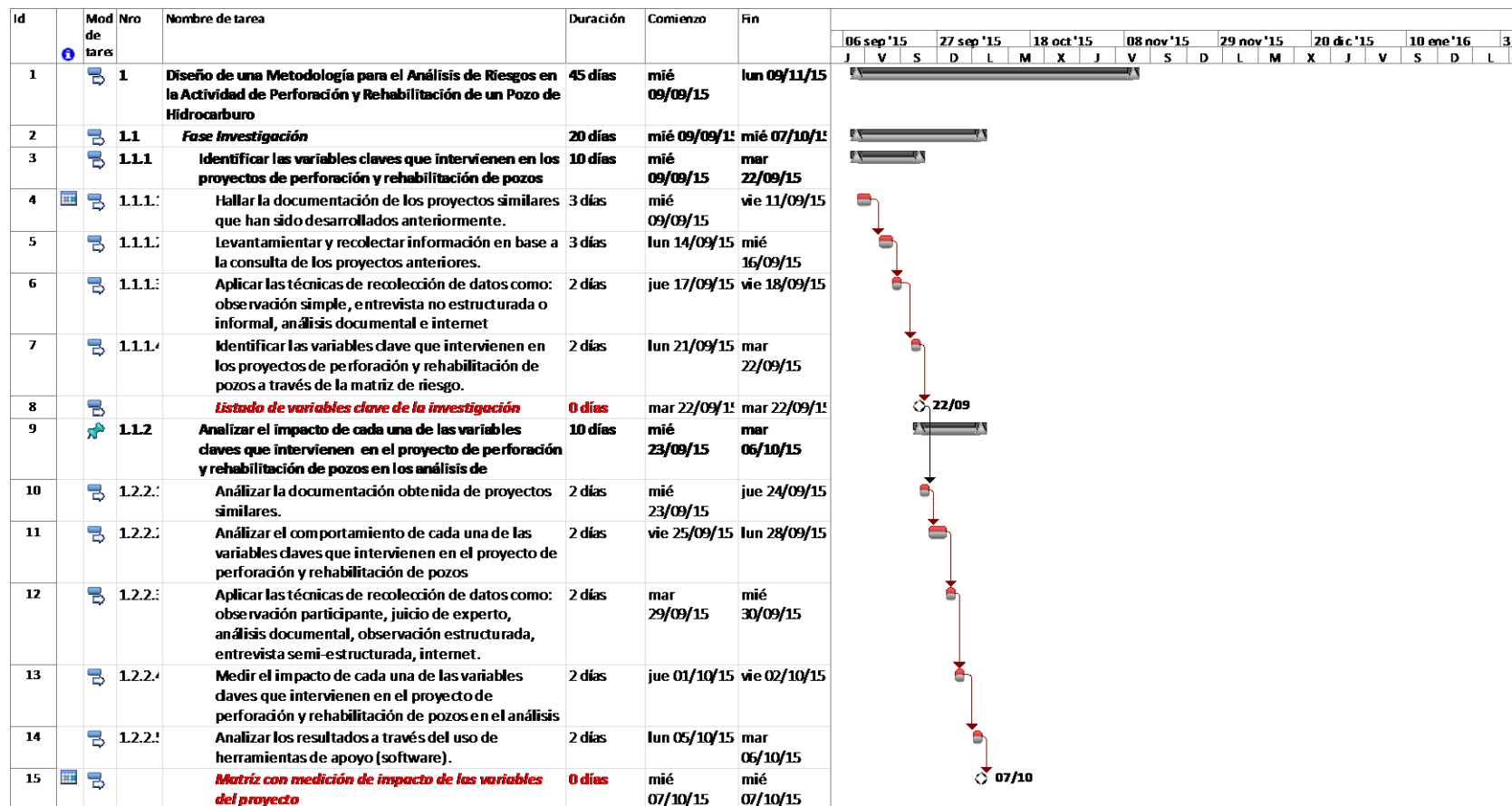


Figura 32. Cronograma de Actividades de la Investigación

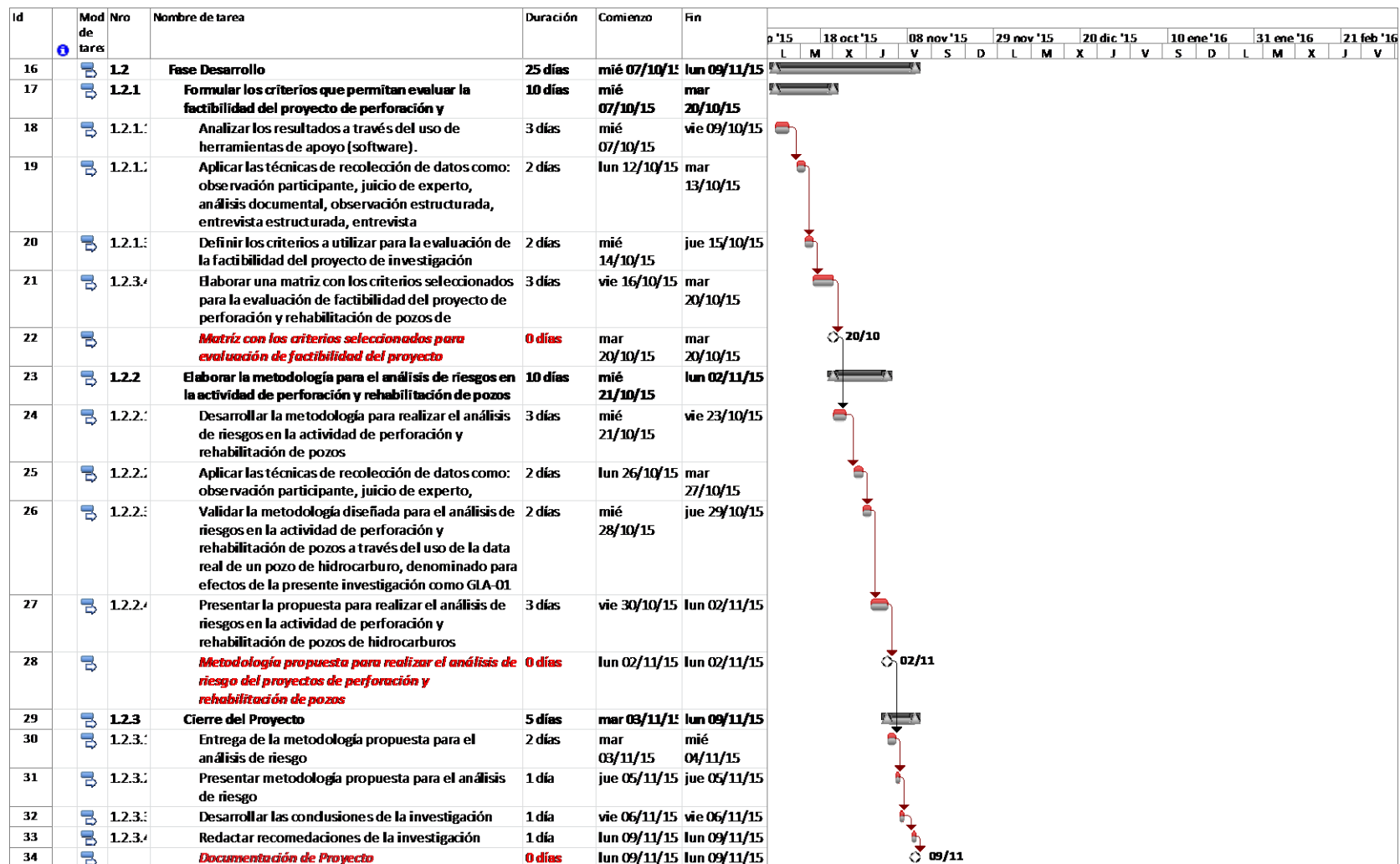


Figura 32. Cronograma de Actividades de la Investigación (Continuación)

7.3 Recursos

Este aparte contempla los recursos humanos o personas que participaron en la investigación, así como los recursos tecnológicos y materiales. Dentro de los recursos humanos se encuentran los asistentes de la investigación, expertos, asesores o cualquier personal de apoyo. En el caso de los recursos materiales son aquellos equipos, dispositivos, software, material de oficina, entre otros que se utilizaron dentro de la investigación, mientras que los recursos financieros son los costos asociados a la investigación.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se requirieron los recursos descritos en la siguiente Tabla 13:

Tabla 13. Matriz de Recursos de la Investigación

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Bs. F)	Total (Bs. F)
Asesor TEG	HH	78	354,00	27.612,00
Asesor Empresarial (ingeniero P9)		26	284,00	7.384,00
Colaborador Empresarial (Ingeniero P9)		24	284,00	6.816,00
Estudiante de Postgrado (Ingeniero P8)		416	255,00	106.080,00
Inscripción en Seminario TEG	UC	3	1.110,00	3.330,00
Inscripción TEG		4,8	1.332,00	6.393,60
Internet	Mes	7	145,00	1.015,00
PC	Pieza	1	2.000,00	2.000,00
Papelería	N/A	N/A	6.000,00	6.000,00
Boletos Aéreos	Boletos	4	1.500,00	6.000,00
Taxi	Viajes	8	1.000,00	8.000,00
Viático Alimentación	Días	2	1.500,00	3.000,00
TOTAL RECURSOS				183.630,60

Los recursos totales invertidos para el desarrollo de la investigación ascienden a un monto de Bs. 183.630,60; esto incluye los costos ocasionados desde el 04 de mayo de 2015 cuando se inició la materia Seminario de Trabajo Especial de Grado hasta el día 17 de Noviembre, fecha oficial de su entrega.

Los cálculos de los costos asociados al proyecto de investigación se basaron en las siguientes premisas:

Los costos asociados a HH mostrados en la Tabla 6, están calculados en base al Tabulador del Colegio de Ingenieros de Venezuela (2015), donde se refleja el sueldo mínimo propuesto por dicho organismo para profesionales de la ingeniería según su experiencia.

Los costos de la Inscripción del Seminario y del Trabajo Especial de Grado, fueron calculados en base a la matrícula de postgrado del año académico 2015 de la Universidad Católica Andrés Bello en su sede de Montalbán.

Se incluyen dentro de los costos de la investigación, dos viajes del estudiante de Postgrado o Investigador a la sede de la empresa Gazprom Latin America ubicada en la ciudad de Pto. La Cruz, Edo. Anzoátegui donde recibió asesoramiento por parte del Colaborador Empresarial para realizar las evaluaciones económicas y de riesgos de los proyectos que actualmente está desarrollando la empresa. Posteriormente se realizaron las evaluaciones económicas y de riesgos de un pozo real en la sede del Cliente ubicada en la misma ciudad, denominado en la investigación pozo CHAC-01, esto se debe que el software para el cálculo es propiedad del Cliente.

También resulta conveniente resaltar que, colocar costos de los profesionales involucrados principalmente en el desarrollo de la presente investigación, no implicó que dichos colaboradores reclamaran pago alguno por sus servicios.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se cumplieron en su totalidad los objetivos específicos de la investigación, soportando igualmente el objetivo general, el cual establecía Diseñar una Metodología para el Análisis de Riesgo en la Actividad de Perforación y Rehabilitación de un Pozo de Hidrocarburo, para la empresa Gazprom Latin America, consolidado en el Capítulo V de esta investigación, teniendo como base el *Ciclo de Vida de Proyectos*. Este estudio implicó una exhaustiva investigación en diferentes fuentes de información, tal como fueron los antecedentes consultados referentes al tema de evaluación económica y de riesgos en proyectos, entrevistas, consultas a expertos de la industria petrolera venezolana, utilización de un software basado en el Modelo de Montecarlo, así como el análisis en profundidad de los proyectos de evaluación económica y de riesgos financieros.

En función de los objetivos planteados inicialmente y considerando los resultados obtenidos, se presentan las siguientes conclusiones:

Objetivo N° 1

En este primer objetivo se identificaron las diversas fases del *Ciclo de Vida de Proyecto*, encontrándose que en la “Fase de Arranque” es donde deben realizarse los estudios de factibilidad económica y análisis de riesgo, los cuales determinan si el proyecto de perforación o rehabilitación es viable y con ello la toma de decisiones en cuanto a la continuidad del proyecto hacia las otras fases. Para realizar estos análisis de factibilidad económica y riesgos, se identificaron las variables clave que intervienen en dichas evaluaciones,

encontrándose que hay variables técnicas y económicas. Entre las variables técnicas se encuentran: tasa de producción inicial de petróleo y gas. Las variables económicas incluyen: tasa de cambio, precios del gas y del petróleo, tasa de descuento, impuesto sobre la renta, regalías para el gas y para el crudo, costos de perforación o rehabilitación de pozos y tiempo de horizonte económico.

Objetivo N° 2

Una vez identificadas las variables técnicas y económicas que intervienen en los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos, se procedió a analizar el impacto de cada una de ellas dentro de la evaluación económica y de riesgos, encontrándose que las variables económicas se encuentran en la zona de riesgo Alto (A) y las variables técnicas en zona Baja (B). Según los juicios de expertos realizados, los riesgos de las variables técnicas se deben en la mayoría de los casos al diagnóstico errado en los estudios de características y de productividad del yacimiento. En cuanto a los riesgos de las variables económicas, se deben principalmente a los precios del petróleo en el mercado internacional.

Objetivo N° 3

Los criterios seleccionados para la evaluación de factibilidad económica y de riesgos de los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos fueron aquellos criterios de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, esto debido a que es un análisis que se anticipa al futuro, estos métodos fueron el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Objetivo N° 4

Con la metodología propuesta, se dió respuesta al último de los objetivos específicos planteados en el Capítulo I, ofreciendo una secuencia sistemática de pasos para evaluar la factibilidad económica y de riesgos para los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos, que además fue comprobada a través de la evaluación de un proyecto de rehabilitación de un pozo con data real. De igual manera la Dirección de Exploración y Producción de Gazprom Latin America se benefició de este estudio, ya que a través del mismo, se logró establecer un estándar para elaborar las evaluaciones de factibilidad de todos sus proyectos.

Recomendaciones

En base a los Objetivos General y Específicos, se realizan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda llevar a cabo la actividad de rehabilitación del pozo CHAC-01, ya que es un proyecto económicamente rentable con bajo riesgo financiero.
- Se recomienda evaluar toda la cartera de proyectos de perforación y rehabilitación de pozos bajo la metodología propuesta, tomando como criterio de selección el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), ello permitirá jerarquizar el portafolio de proyectos, en función de obtener la máxima rentabilidad y el mínimo nivel de riesgo para el negocio.

- De igual manera se recomienda realizar los estudios de factibilidad legal y ambiental para complementar la toma de decisiones para la ejecución de los proyectos de perforación y rehabilitación de pozos de hidrocarburo.
- Finalmente, se recomienda implementar la metodología diseñada en el presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica* (6ta. ed). Caracas. Editorial Episteme C.A.

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). *Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos*. Caracas. Venezuela: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.793.

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2000). *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. Caracas. Venezuela: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.453.

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2001). *Ley Orgánica de Hidrocarburos*. Caracas. Venezuela. Gaceta Oficial de la república Bolivariana de Venezuela N° 37.323.

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2009). *Ley Aprobatoria del Convenio entre el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela y el Gobierno de la Federación de Rusia sobre Cooperación en el Área Energética*. Caracas. Venezuela: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.191.

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2009). *Protocolo de Enmienda al Convenio entre el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela y el Gobierno de la Federación de Rusia sobre Cooperación en el Área Energética*. Caracas. Venezuela: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.220.

Baca, G. (2013). *Evaluación de Proyectos* (7ma. Ed). México. Mac Graw Hill.

Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación: Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales* (3th ed.). Colombia. Prentice Hall.

Centro Internacional de Educación y Desarrollo. Completación y Reacondicionamiento de Pozos. (1997). Título del documento. Extraído el 07 de junio de 2015 desde <http://es.scribd.com/doc/126946606/CIED-PDVSA-Completacion-y-Reacondicionamiento-de-Pozos-pdf#scribd>.

Colegio de Ingenieros de Venezuela (2012). Código de Ética Profesional. Extraído el 28 de Junio de 2015 desde http://www.civ.net.ve/uploaded_pdf/cep.pdf.

Del Rego, L. (2010). Evaluación de Proyectos y el Riesgo: Un enfoque para la Industria del Petróleo y del Gas. *Revista Petrotecnia*. 56 -62. Extraído el 17 de mayo de 2015 desde <http://www.petrotecnia.com.ar/diciembre2010/pdf/56-72spub.pdf>.

Empresarial. (2015). Sólo 33.3% de pozos petroleros de Pemex resultó exitoso. *Revista La Opción de Chihuahua*. Volumen V2. México. Extraído el 23 de mayo de 2015 desde <http://laopcion.com.mx/noticia/76214>.

Escobar, J., Cuervo A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. Extraído el 28 de Junio desde http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

Finanzas Digital (2015). Extraído el 01 Agosto de <http://www.finanzasdigital.com/2015/03/gaceta-40-620-dictan-acuerdo-de-unificacion-para-explotacion-y-desarrollo-de-hidrocarburos-entrevenezuela-y-trinidad-y-tobago/>.

Gazprom International (2015). Sobre Nosotros. Extraído el 01 de Julio de <http://www.gazprom-international.com/es/about-us/la-compania>.

Gido, J., Clements, J. (2012). *Administración Exitosa de Proyectos* (5ta. Ed). México. Cengage Learning.

International Organization for Standardization (2010). *ISO 31000-2009: Risk Management – Principles and Guidelines*. Geneve.

La Comunidad Petrolera (2009). Extraído el 01 de Agosto desde <http://www.lacomunidadpetrolera.com/showthread.php/176-estudios-integrados-de-yacimientos>.

Lledó, P., Rivarola, G. (2007). *Gestión de Proyectos* (1era. Ed). México. Pearson Education.

Palacios, L. (2000). *Principios Esenciales para Realizar Proyectos: Un Enfoque Latino* (2da. Ed). Caracas. Universidad Católica Andrés Bello.
Palacios, L. (2005). *Gerencia de Proyectos: Un Enfoque Latino* (3er. Ed). Caracas. Universidad Católica Andrés Bello.

Petróleos de Venezuela (2013). Convenio de Cooperación Tecnológica entre Intevep, S.A y Gazprom EP International B.V N° 13-126.

Petróleos de Venezuela (2014). Informe de Gestión Anual PDVSA 2014. Extraído el 17 de mayo de 2015 desde <http://www.pdvsa.com/>

Petróleos de Venezuela (2015). Programa Educación y Soberanía Petrolera. Extraído el 20 de Junio de http://www.pdvsa.com/PESP/Pages_pespe/aspectostecnicos/produccion/tipos_pozos.html.

Project Management Institute (2013). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (*Guía del PMBok*) (5th ed.). Pensilvania (EEUU). PMI Publications.

Project Management Institute (2010). Código de Ética y Conducta Profesional. Extraído el 28 de junio de http://www.pmi.org/~media/PDF/Ethics/ap_pmicodeofethics_SPA-Final.ashx

Project Management Docs (2010). Lecciones Aprendidas. Extraído el 14 de noviembre de https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=es&prev=search&rurl=translate.google.co.ve&sl=en&u=http://www.projectmanagementdocs.com/&usq=ALkJrhg-89W5wSm7b2ZrWM2q6UZRaPWsgg

Sabino, C. (2007). *El Proceso de Investigación*. (Nueva Edición Actualizada). Caracas. Editorial Panapo.

Sapag, N., Sapag, R. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos* (5ta. Ed). Colombia. Mac Graw Hill.

Semeco, K., Freitas, M., Yañez, M., Luzardo, A., Cuauro, E., Sampieri, M., (2006). Análisis Probabilístico de Riesgo de la Actividad de Perforación y Reparación de Pozos. *Reliability and Risk Management*. Extraído el 10 de mayo de 2015 desde http://r2menlinea.com/w3/PT/PT002_Analisis_Cuantitativo_de_Riesgo_en_Perforacion_y_Rehabilitacion_de_Pozos.pdf

Tópicos. (2015). América Latina invierte en Petróleo y Gas. *Revista Petroguía*. Edición única de colección. 2015. Caracas.

Valarino, E., Yáber, G., Cemborain, M. (2012). *Metodología de la Investigación Paso a Paso*. México. Editorial Trillas.

Vieytes, R. (2004). *Metodología de la Investigación en Organizaciones, Mercado y Sociedad: Epistemología y Técnicas* (1 era. ed). Buenos Aires. Editorial de las Ciencias.

Yonhapnews (2014). Extraído el 01 de Agosto desde <http://spanish.yonhapnews.co.kr/news/2014/04/20/0200000000ASP20140420000400883.HTML>.

**ANEXO A: INFORME DE EVALUACIÓN ECONÓMICA Y DE
RIESGOS DEL POZO “CHAC-01”**



GAZPROM LATIN AMERICA B.V.

CLIENTE

Proyecto: “Desarrollo de Nuevos Esquemas de Explotación de Yacimientos de Gas y Crudo en el Campo Chacaito. Distrito Gas Mariches. Yacimiento Chacao”

INFORME DE EVALUACIÓN ECONÓMICA Y DE RIESGOS
POZO CHAC-01

Evaluación Económica y Riesgo

El objetivo general en este informe consiste en realizar el análisis económico y de riesgos del Pozo CHAC-01 ubicado en el Distrito Gas Mariches, Campo Chacaito. Yacimiento CHACAO, a través del uso de la herramienta computacional EVALECON propiedad del CLIENTE usada para las Evaluaciones Económicas.

1. Premisas Técnico-Económicas:

Para el diseño de la evaluación, se consideraron ciertas premisas técnico-económicas, las cuales van a fijar parámetros sobre la viabilidad del proyecto del Plan de Explotación del Yacimiento CHACAO. Las premisas consideradas para el análisis se pueden dividir en Económicas (fijas), aquellas que son iguales para todos los pozos del plan de explotación y las Técnicas (dinámicas), son aquellas que pueden variar de acuerdo a lo considerado en el plan para cada pozo.

Económicas:

- Año Base: 2015
- Tasa de Cambio: 6,30 Bs/\$ (constante).
- Estimado de Costo del Pozo: Clase IV.
- Tasa de Descuento: 12% (Datos fijados por la herramienta).
- I.S.L.R. = 34% (Datos fijados por la herramienta).
- Regalías: 20% para el gas y 30% para el crudo (Datos fijados por la herramienta).
- Costos asociados al trabajo RA/RC: 7.500.000 Bs. (Se tomó como referencia costos en base a trabajo de RA/RC, realizado al pozo MACH-02, del Campo CHACAITO, en Feb-2014, el cual fue completado de manera sencilla, por flujo natural con tubería de 2-7/8", en la arena MET4,5 a una profundidad de 10.560 pies).



- Costos asociados a equipo de Plunger Lift e instalación: 100.000,00 Bs. (Se tomó como referencia costos suministrado por el CLIENTE).
- El perfil de producción toma en cuenta la declinación de producción del gas y del crudo condensado en el yacimiento, a través de la herramienta Oil Field Manager (OFM) y es la usada para los pozos que se encuentran en el plan de explotación del yacimiento CHACAO, la declinación de producción calculada para el gas es de 21,04% y 12,07% para el condensado.

Técnicas:

Estas premisas van a depender de cada pozo incluido en el plan de explotación, debido a que no todos tienen el mismo horizonte económico, ni la misma tasa de producción inicial, las cuales fueron estimadas por análisis nodal, para una completación sencilla y el reductor sería una variante sensibilizada en el análisis nodal.

En la Tabla No.1 se muestra el pozo evaluado en el plan de explotación del yacimiento CHACAO (Perfil de Producción), las tasas iniciales, año de inicio de horizonte económico y el tiempo del horizonte económico, para el caso base, con el periodo de aplicación de tecnología para mantenimiento de producción.

Tabla No.1 Premisas Dinámicas, Producción Base con Tecnología.

Producción base con Tecnología						
Pozo	Qg (MMPCD)	Qo (BNPD)	Declinación Gas (A.e)	Declinación Petróleo (A.e)	Inicio Producción (Año)	Horizonte Económico (Año)
CHAC-01	0,276	55	21,04	12,07	2016	20

2. Indicadores Económicos:

La evaluación económica del plan de explotación se realizara usando la herramienta de EVALECON, programa oficial de EL CLIENTE, para las evaluaciones económicas, obteniendo indicadores económicos en tres niveles: A nivel proyecto, nivel EL CLIENTE y nivel Nación. Los indicadores económicos calculados por el programa son:

- La Tasa Interna de Retorno (TIR).
- El Valor Presente Neto (VPN).
- La Eficiencia de la Inversión (EI).
- El Tiempo de Pago (TP).

A continuación se describen las simulaciones realizadas a través de la herramienta EVALECON para el pozo CHAC-01.

Pozo CHAC-01.

Una vez realizadas las sensibilidades tomando en cuenta los parámetros establecidos en las premisas, en la Figura No. 1, se muestra los resultados del flujo de caja con los indicadores económicos obtenidos en el pozo CHAC-01, yacimiento CHACAO.

**Indicadores Económicos**

MUS % / Año Constante del Año Base

Proyecto: RA/RC CHAC-01 YAC CHACAO

Alternativa: RA/RC CHAC-01 YAC CHACAO

Año Inicio: 2016

Año Base: 2016

Año a Someter: 2016

Cantidad de Años: 20 Años.

	Costo Total			Costo Remanente		
	Proyecto	Cliente	Nación	Proyecto	Cliente	Nación
Tasa Interna de Retorno (%)	88,97	88,97	211,34	88,97	88,97	211,34
Tasa Interna de Retorno Modificada (%)	16,39	16,39	20,18	16,88	16,88	20,88
Valor Presente Neto (MU\$)						
Tasa de Descuento 1 del 10 %	2.916,86	2.916,86	6.899,99	2.916,86	2.916,86	6.899,99
Tasa de Descuento 2 del 15 %	2.298,60	2.298,60	5.680,80	2.298,60	2.298,60	5.680,80
Tasa de Descuento 3 del 20 %	1.853,10	1.853,10	4.803,55	1.853,10	1.853,10	4.803,55
Tasa de Descuento 4 del 25 %	1.516,74	1.516,74	4.142,04	1.516,74	1.516,74	4.142,04
Eficiencia de la Inversión (\$/\$)	3,37	3,37	6,60	3,37	3,37	6,60
Período de Recuperación Dinámico (Años)	0,81	0,81	0,42	0,81	0,81	0,42

Figura No. 1. Indicadores Económicos, Pozo CHAC-01.

De los indicadores evaluados se tiene en primer lugar el TIR, que está representando el máximo rendimiento real de la inversión del proyecto a nivel CLIENTE con un valor de 88,97%; el segundo indicador evaluado es el VPN a una tasa de descuento del 10%, que de acuerdo con los resultados (2.916,86 MU\$) muestra que el proyecto es rentable, ya que los beneficios o ganancias son mayores a cero. El tercer indicador evaluado es la Eficiencia de Inversión, la cual demuestra la ganancia obtenida por cada dólar invertido en el proyecto siendo de 3,37 \$/\$ y el último indicador evaluado es el Tiempo de Pago o Período de Recuperación Dinámico, el cual demuestra que la inversión realizada se recupera en 0,81 años.

En la Figura No. 2, se presenta el gráfico del punto de equilibrio del VPN vs. Variables, donde se realizan las sensibilidades del valor presente neto en función de las desviaciones de las variables que impactan el análisis técnico-económico, que son las inversiones, la producción, los precios y los gastos asociados a la actividad a realizar, en este caso el reacondicionamiento del pozo CHAC-01 y colocación de equipo tecnológico de Plunger Lift, para el mantenimiento de producción en la arena COG, desde su comienzo de entrada en producción (año 2.016).

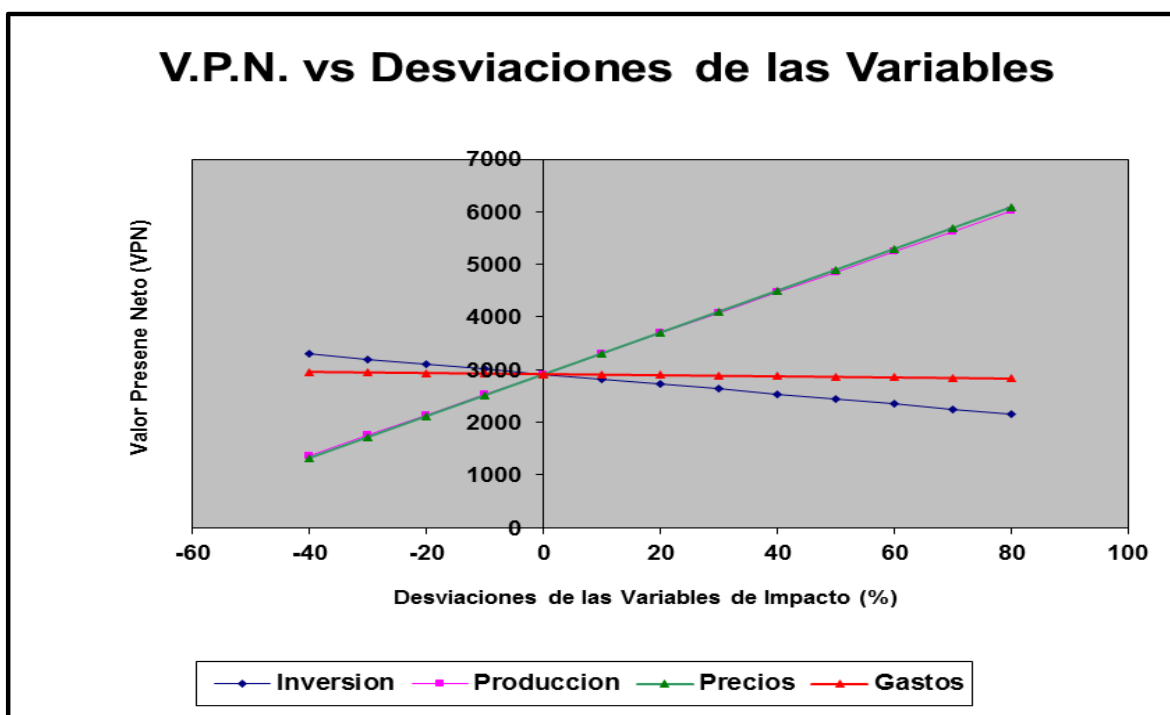


Figura No. 2. Punto de Equilibrio del VPN vs. Variables, Pozo CHAC-01.

En el diagrama se pueden observar dos variables dependientes que incrementan linealmente (la producción y el precio), a medida que aumentamos el porcentaje de desviación se incrementa el VPN, y por otro lado observamos dos variables dependientes (la inversión y los gastos) que al aumentar su porcentaje de desviación no tienen una incidencia negativa sobre el VPN, haciéndolo incluso menor a cero (siendo el caso de la inversión), lo cual no crea alteraciones económicas en la ejecución del proyecto, ya que

el VPN se mantiene negativo. También se observa que a un VPN de 2.916,86 MU\$, las cuatros variables presentan cero (0) porcentaje de desviación, en este punto los egresos totales se equiparan con los ingresos haciendo el flujo de caja acumulado positivo.

3. Análisis de Riesgo:

El análisis de riesgo económico de los pozos incluidos en el plan de explotación se realizó usando la herramienta de EVALECON, programa oficial de EL CLIENTE, en el cual a través de Simulación de Montecarlo se realizaron 5.000 iteraciones, (buscando mayor precisión de la simulación), para calcular el riesgo en los indicadores económicos VPN y TIR, mostrando el porcentaje de riesgo que puede existir en el proyecto.

Para el RA/RC del pozo CHAC-01, la Figura No. 3 muestra el estudio de sensibilidad de las variables de impacto (inversión, ingresos y gastos) establecido en 20% de desviación para analizar el riesgo sobre el VPN y el TIR. En las gráficas se observa la distribución probabilística del VPN en un rango de -16.722,00 MU\$ y 16.142,00 MU\$, siendo el valor más probable la media de 33,24 MU\$. Para un valor $TIR > 15\%$, existe un rango de distribución probabilístico entre 1,14% y 87,54%, para este caso el programa no reporta un valor de la media debido a que el valor se encuentra en la zona de riesgo (zona roja).

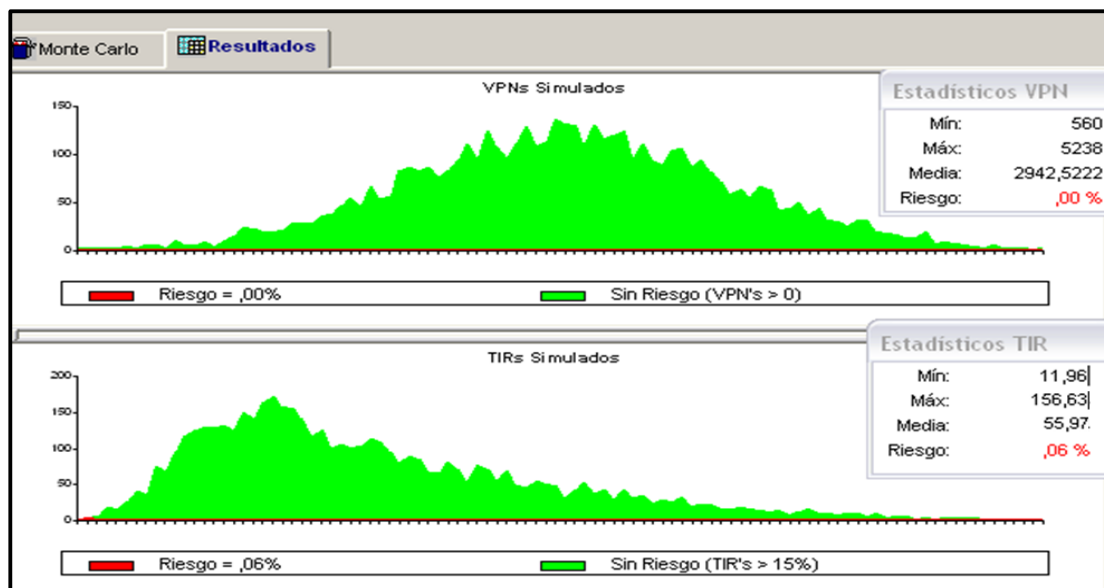


Figura No. 3. Resultado de la Simulación de Montecarlo, Pozo CHAC-01.

4. Análisis de Resultados:

En la Tabla No. 2 se muestran los resultados obtenidos en cuanto a los indicadores económicos del pozo CHAC-01, incluido en el perfil de producción en el plan de explotación del yacimiento CHACAO. Tomando en cuenta que esta evaluación técnico-económica es conceptual (Clase IV) y que las principales variables que afectan a un pozo, son la tasa de producción inicial estimada (variable técnica) y las inversiones y los gastos (variables económicas), por ende, si el pozo presenta mayor tasa de producción de condensado y menor costo e inversión, mayor va ser el valor en sus indicadores económicos.

Tabla No. 2. Indicadores Económicos del Pozo CHAC-01, Yacimiento CHACAO.

--	--



Pozo	Producción Base con Tecnología			Indicadores Económicos			
	Qg (MMPCD)	Qo (BNPD)	Hor. Econ. (Años)	VPN (MU\$)	TIR (%)	EI (\$/\$)	TP (Años)
CHAC-01	2,05	199	20	7.940,38	365,52	7,44	0,26

En general se tiene que el proyecto relacionado con el pozo en estudio, es rentable, ya que al observar el VPN, TIR y EI, del pozo presenta beneficios o ganancias y el tiempo de pago del pozo es menor a un año.

El análisis de riesgo por la simulación de Montecarlo del VPN y el TIR, está indicando que no existen eventos imprevistos en las estimaciones del flujos de caja del proyecto de reacondicionamiento del pozo CHAC-01, el cual no tiene presencia de riesgo, asumiendo un rango de 20% de desviación en las variables de impacto (antes definidas), esto era de esperarse debido al valor de VPN y TIR obtenido en la evaluación económica. En la Tabla No. 3 se presenta un resumen de los resultados de la distribución probabilística (mínimo, máximo y media) de Valor Presente Neto (VPN) y de la Tasa Interna de Retorno mayor al 15% (TIR>15%), en esta se puede apreciar lo siguiente:

Tabla No. 3. Valores Mínimo de la Distribución Probabilística por Pozo, Yac. CHACAO.

Pozo	Valor Presente Neto (MU\$)			Riesgo (%)	Tasa Interna de Retorno (%)			Riesgo (%)
	Mínimo	Media	Máximo		Mínimo	Media	Máximo	
CHAC-01	560,00	2.942,52	5.238,00	0,00	11,96	55,97	156,63	0,06

La propuesta de reacondicionamiento del pozo CHAC-01, presenta indicadores económicos positivos, el análisis indica que no existe riesgo desde el punto de vista del valor presente neto y un insignificante riesgo de la tasa interna de retorno.



5. Recomendaciones:

En función de los resultados obtenidos en la evaluación económica y los análisis de sensibilidad, a saber:

TIR: 88,97 %.

VPN: 2.916,86 MU\$ - con una Tasa de Descuento de 10%.

EI: 3,37 \$/\$.

TP: 0,81 años

Estudio de sensibilidad con respecto a las variables de impacto (inversión, ingresos y gastos), asumiendo un rango de desviación del 20%, NO hay presencia de riesgo para la ejecución del proyecto.

“Se recomienda la explotación del pozo CHAC-01, incluyendo los trabajos de reacondicionamiento y colocación de equipo tecnológico de Plunger Lift, para el mantenimiento de producción en la arena COG, desde su comienzo de entrada en producción (año 2016)”.