

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL PMI EN LA PLANEACIÓN DE LA
FASE I DEL PROYECTO DE REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO
EJECUTADO POR EL CONVENIO DE ALIANZA TECNOLÓGICA ENTRE LA
UIS Y WEIL GROUP.**

**ANDREA MARCELA ARÉVALO PICÓN
YADIRA RODRÍGUEZ PIÑA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2010**

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL PMI EN LA PLANEACIÓN DE LA
FASE 1 DEL PROYECTO DE REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO
EJECUTADO POR EL CONVENIO DE ALIANZA TECNOLÓGICA ENTRE LA
UIS Y WEIL GROUP**

**ANDREA MARCELA ARÉVALO PICÓN
YADIRA RODRÍGUEZ PIÑA**

**Trabajo de grado para optar por el título de Ingenieras Industriales
MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL**

Director UIS

**JORGE ENRIQUE MENESES FLOREZ
INGENIERO MECÁNICO**

Director WEIL GROUP

**JUAN CARLOS CARVAJAL
INGENIERO DE PETRÓLEOS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Jorge Enrique Meneses, director de nuestro trabajo de grado, por su confianza, paciencia, consejos y contribuciones hechas al desarrollo de éste y al mejoramiento de nuestra formación integral.

A nuestros tutores, Laura Amaya y Juan Carlos Carvajal, por su colaboración y asesoría en todas las etapas de este trabajo.

A Campo Escuela Colorado y Weil Group, por su apoyo e interés en el desarrollo de este proyecto.

A los Ingenieros, Luis Jaramillo, Lisímaco Martínez, Javier Duran Serrano, Carlos Julio Monsalve, Vladimir Garzón, Juan Gonzalo Castaño y Andrés Torres, por contribuir con su conocimiento y sus juicios valorativos al desarrollo y ejecución de todos los propósitos de este trabajo.

A Moniquita Rueda, por su valiosa cooperación a lo largo de nuestra vida universitaria.

A Johanna Sáenz de Campo Escuela, por su sonrisa, buena energía y buena diligencia en todo momento.

A los que creyeron, a los que dudaron y a los que aun no lo creen.

*A Dios mi razón de ser,
A mis padres amorosamente y con gratitud
Y a todos los que me acompañaron contribuyendo en mi formación.*

Andrea

A Dios que me bendice cada instante, por su protección y sabiduría.

A mis padres Lucrecia y Domingo, por todo el amor, el esfuerzo, paciencia, apoyo y confianza necesarios para obtener este logro en mi vida; a ellos que son lo más importante para mí, a quienes les debo todo lo que soy y todo cuanto tengo.

A mis hermanos, Domingo, Carlos, Jacqueline, Samuel y Yiseth, por su apoyo y compañía a lo largo de mi vida.

Y a mis amigas Mariita, Juli y andre por su amistad, compañía, apoyo en todo momento y por hacer más fáciles los momentos difíciles.

A Carlos Andrés, por su amor y por ser la fuerza que me impulsa ser mejor cada día.

Yadira.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	20
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.	21
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	21
1.1.1 El problema.	21
1.1.2 Justificación para solucionar el problema.	22
1.1.3 Análisis de alternativas para solucionar el problema.	23
1.1.4 Alternativa seleccionada	28
1.2 OBJETIVO GENERAL	29
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	29
1.4 METODOLOGÍA.	31
1.4.1 Reconocimiento general	31
1.4.2 Revisión de Material Bibliográfico de las Metodologías del PMI y otras.	32
1.4.3 Planteamiento de alternativas y selección de la alternativa.	32
1.4.4 Planeación.	32
1.4.5 Ejecución.	33
1.4.6 Cierre	33
1.5 ALCANCE	34
2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.	36
2.1 WEIL GROUP	36
2.1.1 Perfil de la empresa.	36
2.1.2 Reseña Weil Group.	37
2.1.3 Misión y Visión	38
2.1.4 Política integral de gestión	38
2.1.5 Objetivos de calidad	39

2.1.6 Objetivos de HSE	40
2.1.7 Mapa de procesos	40
2.1.8 Descripción de procesos	41
Tabla 4. Descripción de procesos	41
2.2 CAMPO ESCUELA COLORADO.	42
2.2.1 Razón social CEC	42
2.2.2 Infraestructura CEC	42
2.2.3 Procesos de CEC	42
2.2.4 Plan estratégico CEC.	44
2.3 CAMPO COLORADO.	44
3. MARCO TEORICO.	45
3.1 METODOLOGÍA DEL PMI.	45
3.1.1 Los grupos de procesos de Dirección de Proyectos.	46
3.1.2 Áreas de de conocimiento de la Dirección de Proyectos:	47
3.2. REACTIVACION Y REACONDICIONAMIENTO DE CAMPOS MADUROS	52
3.2.1. Workover	52
4. CHARTER Y ALCANCE DE LA REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO	55
4.1 ENTRADAS DEL ALCANCE	58
4.2 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DEL ALCANCE	58
4.3 SALIDAS DEL ALCANCE	59
5. GESTIÓN DEL TIEMPO DE LA REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO	66
5.1 DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES.	66
5.2 ESTABLECIMIENTO DE DEPENDENCIAS ENTRE ACTIVIDADES	67
5.3 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES	72
5.4 ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	74
5.5 DESARROLLO DEL CRONOGRAMA	75
5.5.1 Herramientas y técnicas:	75

5.5.2 Salidas:	76
6. GESTIÓN DE COSTOS DE LA REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO	77
6.1 ESTIMACIÓN DE COSTOS.	77
6.2 PRESUPUESTO	83
6.3 MODELO ECONÓMICO	85
7. GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS	94
7.1 DIAGRAMA ORGANIZACIONAL	96
7.2 MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES	98
8. GESTION DE LAS COMUNICACIONES	100
8.1 MATRIZ DE COMUNICACIONES	101
8.1.1 Interesados en la Reactivación de Campo Colorado.	101
8.1.2 Entradas, técnicas y salidas.	102
8.2 CALENDARIO DE EVENTOS	106
8.3 REPORTE SEMANAL E INFORME MENSUAL.	108
9. RIESGOS DEL PROYECTO DE REACTIVACIÓN CAMPO COLORADO	111
9.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	111
9.2 ANALISIS CUALITATIVO	115
10. ADQUISICIONES DE LA REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO	119
10.1 MATRIZ DE ADQUISICIONES	120
10.2 REQUISITOS MÍNIMOS	121
11. CALIDAD DE LA REACTIVACION DE CAMPO COLORADO	123
11.1 ENTRADAS	124
11.2 HERRAMIENTAS	124
11.3 SALIDAS	125

CONCLUSIONES	130
RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFIA	132

LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Dimensiones de un proyecto.	22
Figura 2. Alternativas para la dirección de proyectos.	23
Figura 3. Diagrama Alcance del Proyecto de Grado	30
Figura 4. Mapa de Procesos	40
Figura 5. Mapa de Procesos Campo Escuela Colorado.	43
Figura 6. Dirección de Proyectos	46
Figura 7. Proceso para elaboración del WBS	57
Figura 8. Entradas, Herramientas y Salidas del Alcance	58
Figura 9. Estructura de la declaración del alcance.	59
Figura 10 Reactivación Campo Colorado	61
Figura 11 Reactivación de los 30 pozos	62
Figura 12. Mantenimiento de 5 pozos activos	63
Figura 13. Reacondicionamiento 35 pozos	64
Figura 14. Definición de actividades.	66
Figura 15. Secuencia de Actividades	67
Figura 16. Ejemplo dependencia fin a comienzo.	68
Figura 17. ejemplo dependencia Comienzo a Comienzo.	69
Figura 18. ejemplo de adelanto.	71
Figura 19. Ejemplo de retraso.	71
Figura 20. Recursos de las Actividades	72
Figura 21 Hoja de recursos Proyecto de reactivación Campo Colorado.	73
Figura 22. Entradas, herramienta s y salidas de la duración.	74
Figura 23. Entrada del desarrollo del cronograma	75
Figura 24. Herramientas y técnicas del desarrollo del cronograma	75
Figura 25. Estimación de costos	77
Figura 26. Entradas, Herramientas y Salidas para recursos humanos	95

Figura 27. Organigrama del Proyecto	97
Figura 28. Entradas, Herramientas y Salidas para las comunicaciones	100
Figura 29. Interesados en la reactivación de Campo Colorado.	101
Figura 30. Entradas, técnicas y salidas de la identificación d riesgos.	112
Figura 31. Entradas, herramientas y salidas del análisis de riesgos	115
Figura 32. Prioridad de riesgos.	116
Figura 33. Entradas, técnicas y salidas de las adquisiciones	120
Figura 34. Entradas, Herramientas y Salidas para la calidad de la reactivación	123
Figura 35. Diagrama causa efecto Gestión del proyecto permanente y adecuado	127
Figura 36. Diagrama de causa efecto Reactivacion y mantenimiento efectivo	128
Figura 37. Diagrama de causa efecto Reacondicionamiento efectivo	129

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Entregables proyecto de grado	34
Tabla 2. Tabla de cumplimiento de objetivos.	35
Tabla 3: Perfil de Weil Group Energy.	36
Tabla 4. Descripción de procesos	41
Tabla 5. Profesionales consultados	56
Tabla 6. Entregable y sub entregables de la reactivación de Campo Colorado	60
Tabla 7. Estimación de costos de Varilleo	79
Tabla 8. Estimación de Costos Materiales Varilleo	79
Tabla 9. Estado unidades de bombeo pozos Campo Colorado.	81
Tabla 10. Estimación de los trabajos de reactivación para pozos tipo.	82
Tabla 11. Estimación del trabajo de workover promedio por pozo.	83
Tabla 12. Presupuesto	84
Tabla 13. Clasificación Capex, Opex y Gastos de los costos.	86
Tabla 14. Costos operacionales adicionales en el primer año.	88
Tabla 15. Flujo de caja	90
Tabla 16. Clases de Roles	98
Tabla 17. Plantilla Stakeholders.	103
Tabla 18. Plantilla de Seguimiento y Control.	104
Tabla 19. Plantilla necesidades de información.	105
Tabla 20 Calendario de eventos	107
Tabla 21. Estatus semanal	108
Tabla 22. Reporte Mensual	109
Tabla 23. Categorías de riesgos	113
Tabla 24. Probabilidad de ocurrencia	116
Tabla 25. Impacto de los riesgos.	117
Tabla 26. Criterios de evaluación para selección de contratistas	122

LISTA DE GRAFICOS

	PÁG.
Grafico 1 VPN del proyecto	91
Grafico 2. Flujo de caja Universidad Industrial de Santander	91
Grafico 3. Flujo de caja Weil Group	92

RESUMEN

TITULO: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL PMI EN LA PLANEACIÓN DE LA FASE I DEL PROYECTO DE REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO EJECUTADO POR EL CONVENIO DE ALIANZA TECNOLÓGICA ENTRE LA UIS Y WEIL GROUP.*

AUTORES: ANDREA MARCELA ARÉVALO PICÓN
YADIRA RODRÍGUEZ PIÑA**

PALABRAS CLAVES: Lineamientos del PMI, Reactivación, Planeación, Gestión de Proyectos, Campo Colorado

DESCRIPCIÓN:

Ubicado geográficamente en la Vereda los colorados, corregimiento de Yarima, municipio de San Vicente de Chucuri, Santander, El campo colorado inicio su etapa de perforación entre los años 1923 – 1932, por parte de la Tropical Oil Company, posteriormente entre los años 1953 y 1964 Ecopetrol perforo otros 60 pozos adicionales.

Durante el desarrollo del campo y a la fecha un total de 75 pozos han sido completados alcanzando una producción histórica máxima en 1961 de 1771 bls de aceite con propiedades de densidad API que oscilan entre 36 – 42 grados.

Dado a las actuales y futuras necesidades energéticas a nivel global que hacen necesario el aumento de la producción diaria de crudo, así como el continuo aumento en el precio del petróleo inmerso en un mercado prometedor, se hace de vital importancia iniciar programas que conlleven al aumento de la productividad en los campos maduros a nivel local.

El presente proyecto se fundamenta en la aplicación de los lineamientos básicos de una metodología ampliamente utilizada en la industria petrolera conocida como Project Management Institute (PMI) enfocada a la planeación de la reactivación de 35 pozos dentro del Campo Colorado suministrando las variables necesarias para el éxito de cualquier proyecto: cumplir con el alcance, finalizar a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad esperada.

En este trabajo se tienen en cuenta las nueve áreas de gestión del PMBOK: integración, alcance, costos, tiempo, recursos humanos, comunicaciones, calidad, riesgos y abastecimientos, pretendiendo aportar a una adecuada organización para lograr el éxito, pues los obstáculos en muchos casos no se deben a debilidades de conocimiento técnico o experiencia sino a la adecuada planeación del trabajo.

* Trabajo De grado

** Facultad De Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela De Estudios Industriales Y Empresariales, Director Ing. Jorge Meneses, Tutor Ing Juan Carlos Carvajal

ABSTRACT

TITLE: APPLICATION OF THE METHODOLOGY OF THE PMI IN THE PLANEACIÓN OF THE PHASE I OF REACTIVACIÓN'S PROJECT OF COLOURED FIELD EXECUTED BY THE AGREEMENT OF TECHNOLOGICAL ALLIANCE BETWEEN THE UIS AND WEIL GROUP^{*}

AUTHORS: ANDREA MARCELA ARÉVALO PICÓN
YADIRA RODRÍGUEZ PIÑA^{**}

KEY WORDS: Limits of the PMI, Kreativacion, Planeación, Management of Projects, I Stand out Colorado

DESCRIPCIÓN:

Colorado field is located in Los Colorados Area, in Yarima County, of San Vicente de Chucuri Town, Santander. The drilling stage of this field began between 1923-1932 lead by Tropical Oil Company, later Ecopetrol drilled 60 additional wells.

During the development stage of the field and up to this moment 75 wells have been completed, reaching a maximum production of 1771 bbl of oil with API ranging from 36-42, in 1961.

Due to current and future global energy needs, that require the increase in daily oil production, as well as the rise in oil price, it is vital to start programs that lead to an increase in productivity of mature field in a local level.

The current project is based on the application of the basic guidelines of a methodology that is widely used in the oil industry known as Project Management Institute (PMI) that is focused on the planning of the reactivation of 35 wells within Colorado field, providing the variables that are needed for the successful completion of any project: fulfill the initial scope of the job, meet the deadlines, within budget and with the expected quality.

Nine Management areas are included in this Project: integration, scope, costs, time, human resources, Communications, quality, risks and supplies, seeking to provide an adequate organization that will allow to succeed, having in mind that the obstacles, in most cases, are not limitations in technical knowledge but are related to lack of adequate planning.

* Work of Degree

** Faculty of Engineerings Physical mechanics, School of Industrial and Managerial Studies, Director Ing. Jorge Meneses, Tutor Ing Juan Carlos Carvajal

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este estudio tiene como propósito principal la aplicación de la metodología para la Dirección de Proyectos en la Planeación de la Reactivación Campo Escuela Colorado - Fase1 en la modalidad de Práctica Empresarial en la empresa Weil Group energy, que proporcione las bases necesarias para lograr un proyecto exitoso y conseguir la satisfacción de los interesados en el mismo.

Para poder planificar correctamente el ciclo de vida de este proyecto que involucra la reactivación de treinta y cinco pozos, se utilizó la metodología PMI¹, la cual cubre todas y cada una de las etapas del desarrollo de un proyecto y le otorga gran importancia a los entregables en cada una de dichas etapas. La guía PMBOK² resume los procesos, las entradas y salidas que generalmente se consideran buenas prácticas y su aplicación puede aumentar las posibilidades de éxito en la ejecución; por ello los pasos, decisiones y conclusiones establecidas en la ejecución de este estudio, se estructuraron a partir de los parámetros que esta guía presenta.

Durante la elaboración del presente trabajo, se contó con el acompañamiento tanto de la administración de Weil Group como de Campo Escuela Colorado, quienes con sus grandes aportes garantizaron el alcance de los resultados obtenidos.

¹ PMI: Project Management Institute

² PMBOK: Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1.1 El problema.

En el medio son escasos los proyectos terminados satisfactoriamente para los interesados; cumpliendo con el alcance, a tiempo, dentro del presupuesto establecido y con la calidad esperada.

La Dirección de Proyectos empírica, intuitiva y tradicional no proporciona las bases necesarias para lograr la satisfacción de los interesados con el proyecto.

Un estudio realizado sobre los proyectos³ encontró:

- De cada 100 proyectos, 94 deben reiniciar.
- 88% de los proyectos tienen retraso y/o sobrecosto.
- En promedio el sobrecosto es el 189% del valor estimado originalmente.
- El retraso promedio es 222% con respecto al tiempo originalmente estimado.

Los obstáculos para lograr proyectos exitosos, es decir, que cumplen el alcance, en el tiempo previsto y con el presupuesto proyectado en la mayoría de las industrias no se debe a falencias de conocimiento técnico o experiencia, sino a la adecuada organización del trabajo para desarrollar un proyecto exitoso.

³ Reporte realizado por Standish Group “CHAOS 2003”

Figura 1. Dimensiones de un proyecto.



Fuentes: Autoras

1.1.2 Justificación para solucionar el problema.

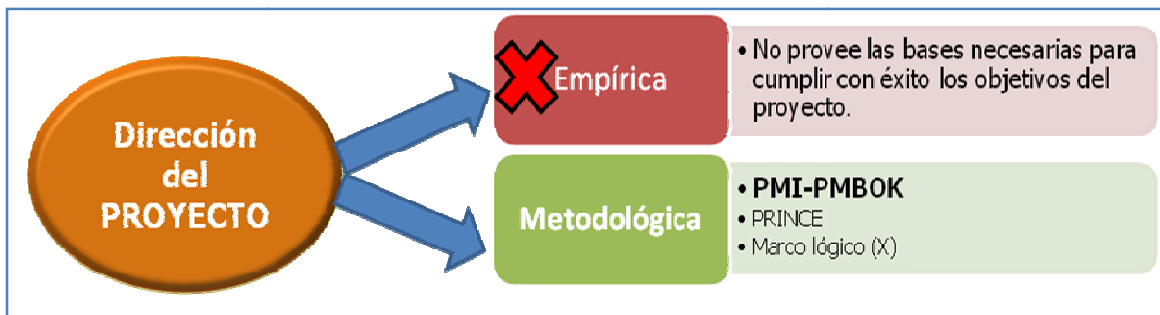
Para la alianza entre la UIS y WEIL GROUP es favorable usar técnicas y herramientas para la Dirección del proyecto, que logran hacer predecibles los resultados del mismo. Aplicar una metodología para la Dirección de proyectos suministra los fundamentos necesarios para el éxito del mismo, un proyecto se define como exitoso si al finalizar:

- Cumple con el alcance que había sido establecido.
- Finaliza a tiempo.
- Dentro del presupuesto previsto.
- Con la calidad esperada.

La planeación de la Reactivación Campo Escuela Colorado-Fase1 será la base para la ejecución, el seguimiento y el control del mismo.

1.1.3 Análisis de alternativas para solucionar el problema.

Figura 2. Alternativas para la dirección de proyectos.



Fuente: Autoras

- **Empirismo**

La dirección de Proyectos de forma empírica, intuitiva y tradicional no provee las bases necesarias para cumplir con éxito las expectativas de los proyectos.

En la mayoría de los casos las dificultades para lograr proyectos exitosos no se debe a falencias por conocimiento técnico sino por una inadecuada organización del trabajo que se debe realizar.

- **PRINCE**

PRINCE⁴ (PROjects IN Controlled Environments, proyectos en entornos controlados) es un método estructurado de gestión de proyectos que ha sido adoptado como estándar para los proyectos del gobierno en el Reino Unido y ampliamente utilizado también por el sector privado, no sólo en el Reino Unido sino también en otros lugares de Europa, África, y Oceanía principalmente.

⁴ Entendiendo el PRINCE2™, Adalcir da Silva Angelo

PRINCE tiene más de 250 mil profesionales certificados, alrededor de 1500 personas mensualmente realizan los exámenes de certificación Foundation y Practitioner.

PRINCE es propiedad de la Office of Government Commerce, OGC (la Oficina de Comercio de Gobierno en Gran Bretaña).

El PRINCE se basa en ocho procesos, 45 sub-procesos que definen las actividades que se llevarán a cabo al largo del ciclo de vida del proyecto. Define ocho componentes que son áreas de conocimiento que deben aplicarse cuando sea necesario y ofrece tres técnicas que ayudan en el plan y control de los proyectos.

Ventajas

- a) Su enfoque genérico, flexible y adaptable, está basado en las mejores prácticas (best practices) lo que permite aplicarlo a la gestión de todo tipo de proyectos.
- b) El PRINCE2™ es un patrón.
- c) El PRINCE2 o proyecto en ambiente controlado es adaptable a cualquier tipo o tamaño de proyectos y cubre su gestión, control y organización.
- d) Permite la Gestión controlada en términos de inversión y retorno.
- e) Propicia una participación activa de los usuarios y las partes interesadas al largo del ciclo de vida del proyecto - que garantiza que los productos cumplen los requisitos de negocio, funcionales, del ambiente, servicio y gestión.

Inconvenientes:

a) Aunque es un método estructurado para la gestión de proyectos, en Colombia no es comúnmente utilizado. Se aplica principalmente en los proyectos del gobierno y en el sector de privado en Europa, África y Oceanía.

- **MARCO LOGICO**

Logical Framework Approach, LFA de sus siglas en inglés, es una metodología más orientada a proyectos que tienen un componente de financiamiento del tipo donación o préstamo.

La Metodología de Marco Lógico⁵ es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

La metodología de Marco Lógico se puede resumir en cinco pasos básicos que deben seguirse al plantear proyectos:

- Análisis de la situación
- Análisis de los Stakeholder
- Análisis del problema y objetivos
- Análisis de alternativas
- Planeación de actividades

⁵ Administración de Proyectos Con Marco Lógico y Enfoque del PMI, Luis Núñez Alfaro, Gustavo Morales Ch.. Publicado por Vitalit, www.vitalit.co.cr, Setiembre 2006

Ventajas

- a) Utilizado en diferentes etapas del proyecto: En la identificación y valoración de actividades que encajen en el marco de los programas país, en la preparación del diseño de los proyectos de manera sistemática y lógica, en la valoración del diseño de los proyectos, en la implementación de los proyectos aprobados y en el Monitoreo, revisión y evaluación del progreso y desempeño de los proyectos.
- b) Aporta formato preciso sobre objetivos, indicadores, metas y riesgos.
- c) Muy detallista en el tema de adquisiciones. Esto tiene su razón de ser en el rendimiento de cuentas a los entes donantes o financiadores del proyecto.
- d) Posibilita trabajo participativo.
- e) Suministra un temario analítico común que pueden utilizar el prestatario, los consultores y el equipo de proyecto para elaborar tanto el proyecto como el informe de proyecto.
- f) Enfoca el trabajo técnico en los aspectos críticos y puede acortar documentos de proyecto en forma considerable.
- g) Proporciona una estructura para expresar, en un solo cuadro, la información más importante sobre un proyecto.

Inconvenientes

- a) El marco lógico se utiliza principalmente para proyectos de las organizaciones tipo ONG y entes que financian proyectos.

- b) El tiempo es importante pero no determinante, aunque exista un cronograma suele extenderse con la finalidad de lograr los objetivos y el impacto deseado. El éxito está dado por el impacto del proyecto, no si se terminó a tiempo o con una calidad determinada.

- **PMBOK (PMI).**

La metodología quizás más extendida en este momento es la del PMI, la organización cuenta hoy día con más de 200000 afiliados según sus propias cifras.

El PMI es un organismo fundado en el año 1969 con el objetivo de lograr mejoras significativas en la administración de proyectos. Uno de sus productos más visibles es el Project Management Body of Knowledge (PMBOK), el cual recoge el conocimiento, herramientas y técnicas que son aceptadas como las mejores prácticas para la administración de proyectos.

En el PMBOK⁶ se enumeran las nueve áreas de conocimiento necesarias para la Dirección de proyectos como disciplina, a nivel profesional, estas son:

- a) Integración
- b) Alcance
- c) Tiempo
- d) Costos
- e) Adquisiciones
- f) Recurso humano
- g) Riesgos
- h) Calidad
- i) Comunicación

⁶ Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK, Tercera Edición.

Ventajas

- a) La Guía del PMBOK identifica el subconjunto de Fundamentos de la Dirección de Proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas.
- b) La Guía del PMBOK proporciona un vocabulario común para analizar y aplicar la dirección de proyectos.
- c) Define un cuerpo de conocimientos para la dirección de proyectos, en el cual cualquier industria puede construir las mejoras prácticas para su área.
- d) Define como una variable clave de éxito la terminación de proyecto a tiempo.
- e) Metodología orientada a todo tipo de proyectos.
- f) Las diferencias entre el PMBOK y Prince son mínimas ya que ellos consideran procesos similares para la planificación de un proyecto.

1.1.4 Alternativa seleccionada

Se seleccionó la aplicación de las buenas prácticas de PMI, debido a que se considera una alternativa viable para el proyecto de Reactivación de Campo Colorado Fase I; además es reconocida y usada en el país, específicamente en empresas del sector de los hidrocarburos.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Aplicar los lineamientos del PMI en la Planeación de la Fase1 del Proyecto de Reactivación de Campo Colorado. Ver figura 3, la cual involucra la reactivación de treinta y cinco pozos, teniendo en cuenta las nueve áreas de gestión de la Dirección de Proyectos.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

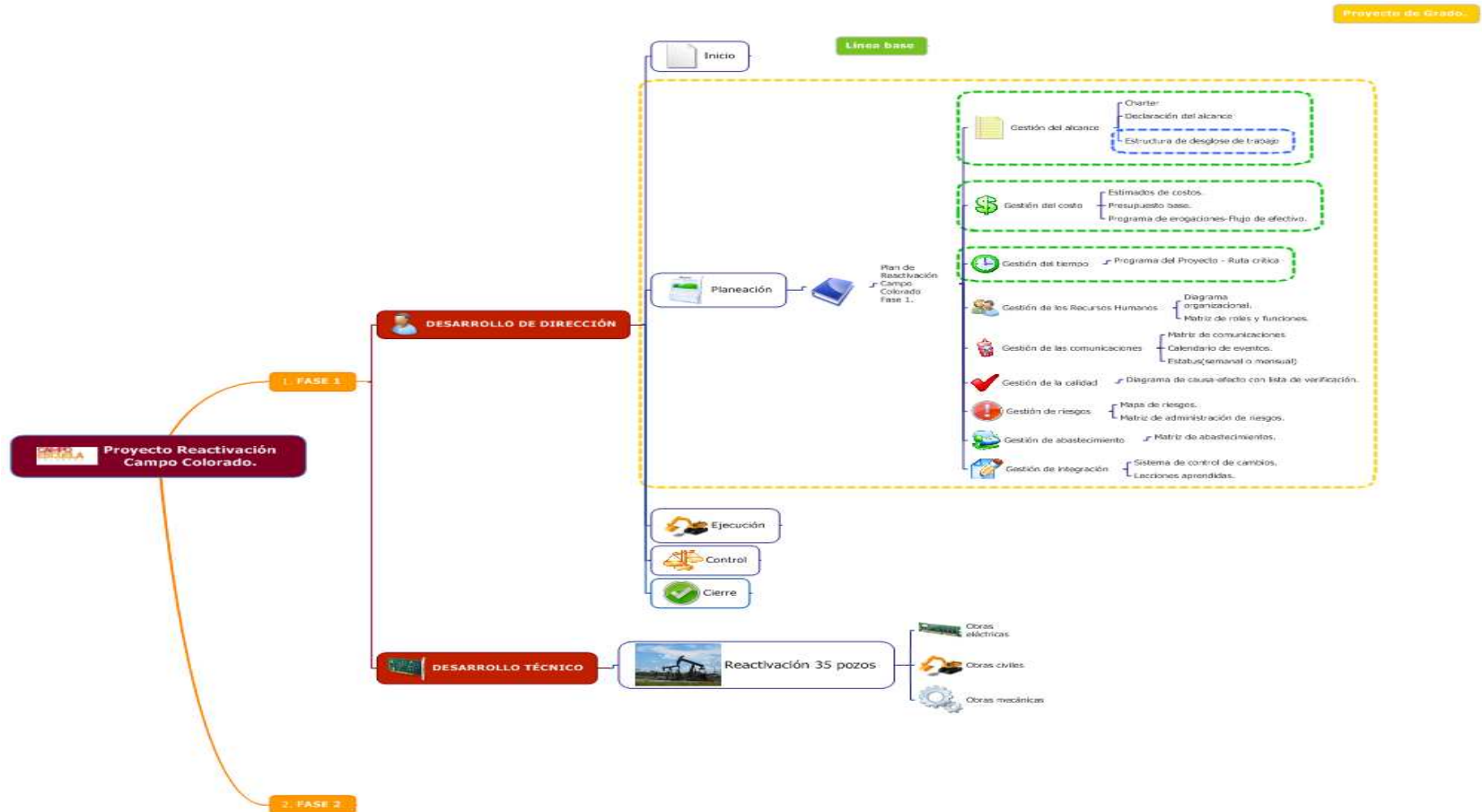
- Gestión de la integración del proyecto
 - Elaborar el Charter que autoriza formalmente el proyecto.

- Gestión del alcance
 - Elaborar la Declaración del Alcance.
 - Definir la estructura de desglose de trabajo (WBS), que contiene la descomposición jerárquica del trabajo necesario para cumplir los objetivos de la Reactivación de Campo Colorado Fase-1.

- Gestión de Costos
 - Estimar los costos.
 - Preparar el presupuesto base de ejecución de las actividades que comprenden la Fase-1 del Proyecto.
 - Elaborar el Programa de Erogaciones-Flujo de efectivo.

- Gestión del Tiempo
 - Establecer la ruta crítica para la programación de actividades, teniendo en cuenta la estimación de la duración de actividades y las dependencias entre las mismas.

Figura 3. Diagrama Alcance del Proyecto de Grado



Fuente: Autoras

- Gestión de los Recursos Humanos
 - Construir el Diagrama Organizacional
 - Elaborar la matriz de roles y funciones de los involucrados en el proyecto.

- Gestión de las Comunicaciones
 - Elaborar la matriz de comunicaciones en la cual se identifican las necesidades de comunicación, quién es el emisor y el receptor, el medio y la frecuencia.
 - Construir el calendario de eventos.
 - Diseñar el Estatus semanal y el Reporte Mensual que permite comunicar entre los interesados el avance de la fase 1 del Proyecto.

- Gestión de la Calidad
 - Elaborar el diagrama causa-efecto con lista de verificación.

- Gestión de Riesgos
 - Construir el mapa de los riesgos de la Reactivación-Fase1.

- Gestión de abastecimientos.
 - Elaborar la matriz de abastecimientos.

1.4 METODOLOGÍA.

1.4.1 Reconocimiento general

- Conocimiento general del convenio de Alianza Tecnológica entre la UIS y Weil Group, las actividades, las instalaciones de Campo Escuela Colorado y operaciones.

- Determinación de los objetivos, colaboradores y calendario.
- Preparación de preguntas para recolección de información general.
- Aplicación de preguntas para recopilar información al personal del convenio.
- Procesamiento de la información.
- Presentación de identificación del convenio.

1.4.2 Revisión de Material Bibliográfico de las Metodologías del PMI y otras.

- Asesoría del Ingeniero Jorge Meneses respecto a las Metodologías de Dirección de Proyectos.
- Lectura de la guía de PMBOK tercera y cuarta edición.
- Documentación sobre otras metodologías utilizadas para la gestión y administración de proyectos.
- Presentación acerca de la Metodología del PMI.

1.4.3 Planteamiento de alternativas y selección de la alternativa.

- Identificación de las ventajas e inconvenientes de las metodologías que se utilizan para la gestión y administración de proyectos: Empirismo, Marco lógico, PRINCE y PMBOK (PMI).
- Selección de la metodología apropiada para aplicarla en la planeación de la Reactivación de Campo Escuela Colorado-Fase1.

1.4.4 Planeación.

- Desarrollo del cronograma para la ejecución del trabajo de grado.
- Revisión de plantillas relacionadas con los entregables del proyecto de grado.
- Diseño de los formatos necesarios para elaborar los entregables.

- Identificación de la información necesaria de la empresa y la fuente potencial que facilite la elaboración de los entregables.
- Elaboración de cuestionarios para indagar e identificar la información de interés a los empleados y contratistas de Weil Group Energy. Ver (Anexo A.).

1.4.5 Ejecución.

- Recopilación de la información requerida.
- Uso de técnicas y herramientas que permiten construir los entregables.
- Elaboración de los documentos entregables.

Instrumentos de recolección de información.

Para la recolección de datos e información que permita aplicar la metodología del PMI en la Reactivación de Campo Colorado Fase I se utilizaron los siguientes instrumentos.

- Entrevistas personales.
- Reunión involucrados en el proyecto de grado (Anexo B)
- Reuniones con los directivos de las diferentes áreas.
- Análisis de benchmarking
- Visitas a Campo Escuela Colorado en las cuales se logro comunicación con el personal de campo, como el experto en obras eléctricas, civiles, contratistas de unidad de bombeo, personal de varilleo y el Company man. (Anexo C)
- Investigación de mercados (Personal del sector hidrocarburos y cotizaciones).

1.4.6 Cierre

- Entrega a WEIL GROUP del documento que contiene la información de la planeación de las nueve áreas de la Dirección de proyectos.

- Entrega del libro de tesis de grado en la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

1.5 ALCANCE

El alcance del trabajo de grado es la Elaboración del Plan de Reactivación de Campo Colorado-Fase1, aplicando la metodología del PMI que plantea nueve áreas de gestión para la Dirección de Proyectos, es decir, el trabajo apoya los procesos de Planeación de la reactivación de treinta y cinco pozos. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Entregables proyecto de grado

Entregable final	Sub-entregables
1. Gestión de la Integración.	1.1. Charter.
2. Gestión del Alcance.	2.1. Declaración del Alcance. 2.2. WBS-Estructura de desglose del trabajo.
3. Gestión de Costos.	3.1. Estimación de Costos. 3.2. Presupuesto Base. 3.3. Programa de Erogaciones-Flujo de efectivo.
4. Gestión del Tiempo.	4.1. Programa del Proyecto Ruta-Critica.
5. Gestión de los Recursos Humanos.	5.1. Diagrama Organizacional. 5.2. Matriz de Roles y Funciones.
6. Gestión de las Comunicaciones.	6.1. Matriz de Comunicaciones. 6.2. Calendario de Eventos. 6.3. Estatus (Semanal o Mensual). 6.4. Reporte Mensual.
7. Gestión de la Calidad.	7.1. Diagrama de Causa-Efecto con lista de verificación.
8. Gestión de Riesgos.	8.1. Mapa de Riesgos. 8.2. Matriz de Administración de Riesgos.
9. Gestión de Abastecimientos.	9.1. Matriz de Abastecimientos.

Tabla 2. Tabla de cumplimiento de objetivos.

Objetivos	Sub-entregables	Sección del trabajo
1. Gestión de la Integración.	1.1. Charter.	Sección 4, pág. 53
2. Gestión del Alcance.	2.1. Declaración del Alcance.	Sección 4.3. pág. 57
	2.2. WBS-Estructura de desglose del trabajo.	Sección 4.3. pág. 62
3. Gestión de Costos.	3.1. Estimación de Costos.	
	3.2. Presupuesto Base.	
	3.3. Programa de Erogaciones-Flujo de efectivo.	
4. Gestión del Tiempo.	4.1. Programa del Proyecto Ruta-Critica.	
5. Gestión de los Recursos Humanos.	5.1. Diagrama Organizacional.	
	5.2. Matriz de Roles y Funciones.	
6. Gestión de las Comunicaciones.	6.1. Matriz de Comunicaciones.	
	6.2. Calendario de Eventos.	
	6.3. Estatus (Semanal o Mensual).	
	6.4. Reporte Mensual.	
7. Gestión de la Calidad.	7.1. Diagrama de Causa-Efecto con lista de verificación.	
8. Gestión de Riesgos.	8.1. Mapa de Riesgos.	
	8.2. Matriz de Administración de Riesgos.	
9. Gestión de Abastecimientos	9.1. Matriz de Abastecimientos	

2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.

Este capítulo busca brindar información de manera global para identificar y conocer WEIL GROUP ENERGY SUCURSAL COLOMBIA.

2.1 WEIL GROUP

2.1.1 Perfil de la empresa.

Tabla 3: Perfil de Weil Group Energy.

RAZON SOCIAL	WEIL GROUP ENERGY LIMITED SUCURSAL COLOMBIA
NIT	900298540-1
Domicilio	Administrativo: Centro comercial Santa Bárbara of. 515D (Bogotá D.C.)
	Campo: Campo Escuela Colorado, Vereda Los Colorados Corregimiento de Yarima, en Jurisdicción del municipio de San Vicente de Chucurí.
Página web	www.weil-group.com
Equipo directivo	Presidente-Director Financiero: Ángel A. Rojas
	Director legal: Andrés Ibarra Trujillo
	Director administrativo: Luis Antonio Ibarra Jiménez
	Director HSEQ: Luis Alfonso Ibarra Trujillo
	Director de Ingeniería: Luis Jaramillo

Fuente: Autoras

2.1.2 Reseña Weil Group.

WEIL GROUP⁷ es una empresa fundada por un grupo de ejecutivos internacionales de los sectores energético y de recursos, sirve como holding de proyectos internacionales del Grupo en América del Sur para el desarrollo y producción de campos de petróleo y gas. Weil Group tiene filiales en Filipinas dedicadas a labores mineras tales como extracción de níquel y fundición de ferroníquel, así como al sector carbonífero en Colombia. A la vez se encuentra comprometido en la conservación energética, biocombustibles y proyectos de tratamiento de agua en América Central y del Sur.

El equipo de Weil conformado por geólogos, ingenieros petroleros, petroquímicos, físicos y analistas de reservas tienen como principal actividad la exploración, desarrollo y producción en campos maduros de petróleo y gas. El Grupo utiliza las principales tecnologías analíticas para entender mejor la dinámica de reserva de los campos. Weil Group es el representante de Gas Gun™ Tecnologías en Colombia, el cual será aplicado en los campos y otros.

El grupo ha establecido alianzas estratégicas con socios en el área operativa y de producción, así como en salud, seguridad, especialistas en salud ocupacional, gestión de proyectos y logística.

Las compañías afiliadas incluyen Platinum Group Metal Corporation (PGMC), la cual tiene como principal cliente BHP Billiton. El grupo también representa a “Waste to Energy” tecnología, el cual es un sistema de generación de energía derivada del BTU, la cual es utilizada en el tratamiento municipal de confinamiento de residuos y de combustión.

⁷ Página web de la empresa <http://www.weil-group.com>, tomado el 4 de mayo de 2010.

2.1.3 Misión y Visión⁸

Weil group tiene como propósito ejecutar proyectos del sector petrolero, con alta productividad, rentabilidad y eficiencia. La búsqueda permanente de nuevas opciones de mejora y la creación de alianzas estratégicas para satisfacer las necesidades de los clientes, son los pilares de nuestro crecimiento.

Somos una sociedad que crea valor para sus accionistas, por medio de operaciones y estrategias de excelencia que nos permiten aprovechar las oportunidades del sector petrolero, incursionar en el mercado nacional y mundial, y crecer con éxito, apoyados en tecnología de punta, talento humano competitivo, recursos de calidad, estructura logística moderna, contratación de servicios de alta garantía, comunicación asertiva con su personal, proveedores, clientes y asociados, y gestión integral de todos los procesos.

2.1.4 Política integral de gestión⁹

Weil Group está dedicada exploración y producción de campos de hidrocarburos; consciente de ofrecer servicios de alta calidad, obedeciendo con los estándares aplicables en materia de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente aportando para ello la infraestructura adecuada y personal capacitada; por tal motivo enfocamos la prestación de nuestros servicios teniendo como compromisos fundamentales:

- ✓ Cumplir con las necesidades y exigencias de nuestros clientes y partes interesadas.

⁸ Propuesta por las Autoras

⁹ Tomado del Manual de Gestión integral WEIL-MGI-QHSE-O1

- ✓ Prevenir lesiones y daño a la propiedad por aquellos riesgos significativos asociados a trabajos en altura, uso de herramientas Manuales; Maquinaria equipos y enfermedades que pueda causar daños a la salud como la pérdida de la capacidad auditiva, lesiones osteomusculares y enfermedades respiratorias
- ✓ Prevenir la contaminación por impactos asociados a la generación de residuos sólidos reciclables y peligrosos, y consumo de recursos naturales y derrames de combustible.
- ✓ Cumplir con los requisitos legales vigentes y otros requisitos de otra índole; aplicables a la organización.
- ✓ Mejorar continuamente la eficacia del desempeño del sistema de gestión en Seguridad, Salud Ocupacional, Ambiente y calidad
- ✓ Suministrar los recursos financieros, físicos, humanos y tecnológicos necesarios para dar cumplimiento con los compromisos establecidos.
- ✓ Obtener niveles adecuados de rentabilidad que permitan el crecimiento de la organización

2.1.5 Objetivos de calidad¹⁰

- Satisfacer las necesidades nuestros clientes y partes interesadas.
- Disponer de personal competente.
- Obtener niveles adecuados de confiabilidad de maquinas.
- Obtener niveles adecuados de rentabilidad.
- Mejorar continuamente la eficacia y el desempeño del sistema de gestión en Seguridad, Salud Ocupacional, Ambiente y calidad,

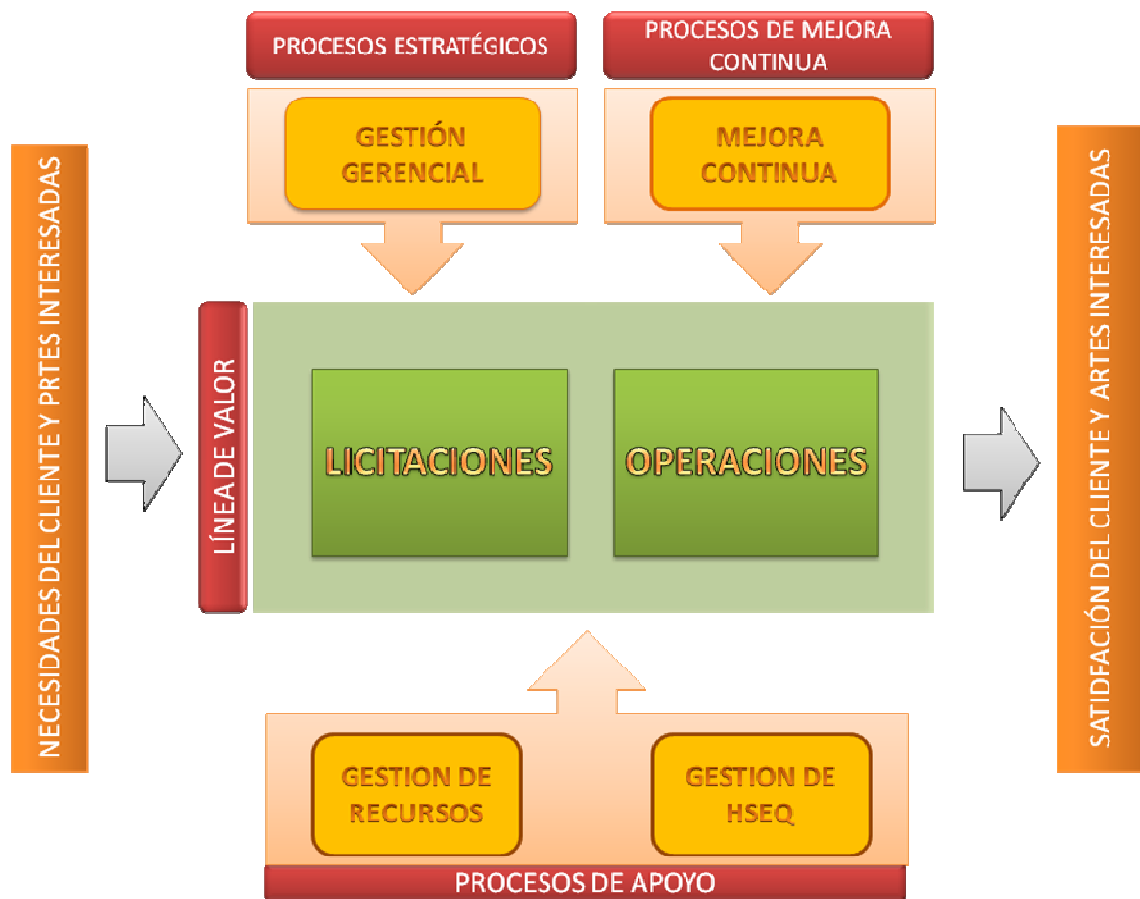
¹⁰ Tomado del Manual de Gestión integral WEIL-MGI-QHSE-O1

2.1.6 Objetivos de HSE¹¹

- Prevenir contaminaciones ambientales a través de la disposición final adecuada de los residuos reciclables y residuos peligrosos.
- Mantener en cero (0) el índice de ausencia por causas de salud.
- Mantener en cero (0) el índice de Lesiones Incapacitantes.

2.1.7 Mapa de procesos

Figura 4. Mapa de Procesos



Fuente: Autoras Adaptado del Plan de gestión de calidad

¹¹ Tomado del Manual de Gestión integral WEIL-MGI-QHSE-O1

2.1.8 Descripción de procesos

Tabla 4. Descripción de procesos

GESTIÓN GERENCIAL	LINEA DE VALOR	PROCESOS DE APOYO	MEJORA CONTINUA
<p>El proceso de gestión gerencial, que cuenta con la planeación estratégica y la revisión por la gerencia, en las cuales recae la responsabilidad del mejoramiento empresarial en los campos: administrativo, y operativo, buscando la permanencia en el mercado y su rentabilidad.</p>	<p>La elaboración y legalización de contratos, la planeación, ejecución y entrega del producto (prestación del servicio) es la línea de valor de los procesos el cual interrelaciona con el cliente y demás partes interesadas satisfaciendo sus necesidades, contando en cualquier etapa de la cadena de prestación del servicio con los procesos de apoyo.</p>	<p>La gestión de los recursos humanos, compras en los que incluye la selección de personal y evaluación del personal base y evaluación de proveedores,</p> <p>Gestión en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional: Este Proceso da cumplimiento a los Programas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional interrelacionado con todas las etapas</p>	<p>El proceso de medición, análisis y mejora, donde se encuentra el control de documentos y registros, oportunidades de mejora, incidentes, las acciones correctivas y preventivas y las auditorias internas. las cuales propenden por la mejora continua del Sistema de Gestión Integral en QHSE de la empresa, dicho proceso se encuentra activa en forma permanente además de los parámetros para la Documentación .</p>

Fuente: WEIL-MGI-QHSE-01

2.2 CAMPO ESCUELA COLORADO.

2.2.1 Razón social CEC

El Campo Escuela Colorado es una entidad académico administrativa de carácter científico, tecnológico y de operación de hidrocarburos, creada por el Convenio Interadministrativo de Cooperación Empresarial con fines científicos y tecnológicos suscrito entre la UIS y ECOPEPETROL S.A. que busca que la Universidad incorpore un componente práctico a su oferta académica y que la Industria Petrolera Nacional disponga de un laboratorio para la experimentación y desarrollo de nuevas tecnologías orientadas a aumentar la producción del país y mejorar los estándares operacionales.

El 1 de junio de 2006, nace el Campo Escuela-Colorado bajo la firma del Convenio Interadministrativo, por un periodo de 10 años, prorrogable.

2.2.2 Infraestructura CEC

El Campo Colorado está localizado geográficamente en la Vereda Los Colorados, Corregimiento de Yarima, en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Departamento de Santander. Ubicado al sudeste de la ciudad de Barrancabermeja y al sur del Campo La Cira-Infantas, en el área de la antigua concesión De Mares, el cual cuenta con 75 pozos de los cuales se encuentran 5 activos.

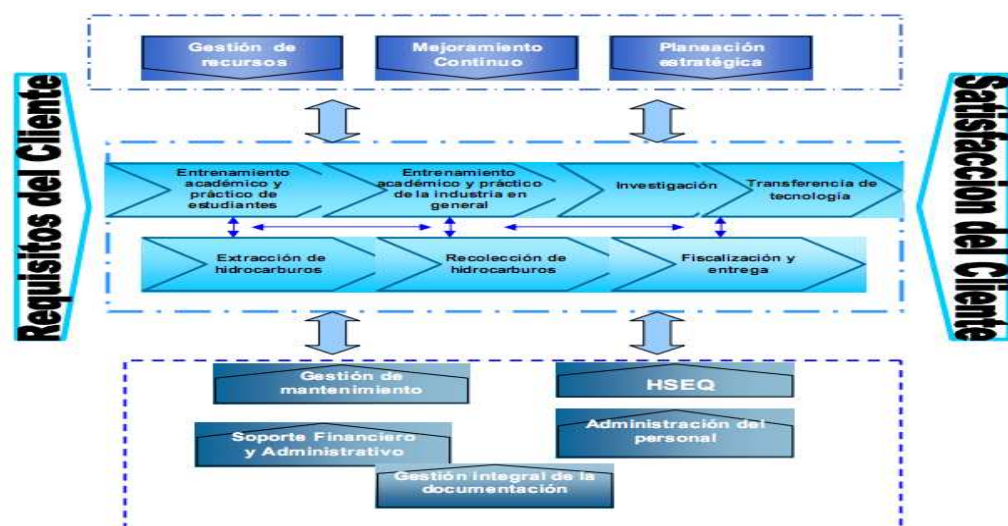
Además posee oficinas administrativas ubicadas dentro del edificio de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander.

2.2.3 Procesos de CEC

- ✓ Proceso de Gestión de los Recursos

- ✓ Proceso de Mejora Continua
- ✓ Proceso de Planeación Estratégica
- ✓ Proceso de Entrenamiento Académico y Práctico de Estudiantes
- ✓ Proceso de Entrenamiento Académico y Práctico de la Industria en General
- ✓ Proceso de Investigación
- ✓ Proceso de Transferencia de Tecnología
- ✓ Proceso Extracción de Hidrocarburos
- ✓ Proceso de Recolección de Hidrocarburos
- ✓ Proceso de Fiscalización y Entrega
- ✓ Proceso de Mantenimiento
- ✓ Proceso HSEQ
- ✓ Proceso Administración del Personal
- ✓ Proceso de Soporte Administrativo y Financiero
- ✓ Gestión Integral de la Documentación.

Figura 5. Mapa de Procesos Campo Escuela Colorado¹².



Fuente: Dirección HSEQ Campo Escuela Colorado.

¹² El mapa de procesos del proyecto Campo Escuela Colorado se está redefiniendo, de acuerdo al convenio de Alianza Tecnológica firmado entre la UIS y Weil Group. Esta actividad se está adelantando a través del proyecto de pregrado: “Documentación, Implementación y Evaluación de un Sistema de Gestión Integrado para Campo Escuela Colorado”.

2.2.4 Plan estratégico CEC.

Misión

Fortalecer la formación integral de los estudiantes al incorporar un componente práctico en sus programas académicos y desarrollar proyectos de investigación y apropiación tecnológica; asimismo, propiciar el entrenamiento en áreas afines al sector de hidrocarburos y mejorar las condiciones de vida de la población asentada en la vereda Los Colorados.

Visión

El Campo Escuela Colorado promoverá la investigación científica y el desarrollo tecnológico de la cadena productiva de los hidrocarburos, para lograr su producción sostenible y su articulación al desarrollo económico y social del país. De igual forma, se consolidará como un centro de investigación y de entrenamiento académico y práctico.

2.3 CAMPO COLORADO.

La producción en Campo Colorado empezó en el año 1945, su mayor producción la alcanzo en el año 1962, pero declino rápidamente hasta el año 1965. Luego en 1977, nuevamente disminuyó la producción. A partir de ese año no se había realizado ningún trabajo de mantenimiento de subsuelo.

El campo posee un área de 6000 hectáreas y un total de 75 pozos perforados, de los cuales solo estaban activos cinco pozos en abril de 2010.

El crudo de Campo Colorado posee características parafinadas, lo que ha llevado a problemas de precipitación de parafina en los sistemas de producción.

3. MARCO TEORICO.

El fin de este proyecto es la aplicación de los lineamientos de la metodología de PMI, para ello se requieren técnicas, herramientas, teorías que en la gestión de proyectos son llamadas buenas prácticas, utilizadas para aumentar la probabilidad de éxito de los diferentes proyectos.

Por tanto, en el desarrollo del proyecto, es útil mencionar los siguientes términos:

3.1 METODOLOGÍA DEL PMI.

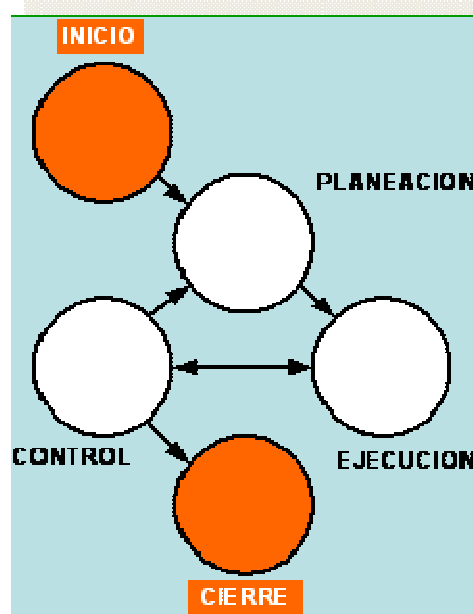
La guía del PMBOK es la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, desarrollada por Project Management Institute (PMI). Está conformada por dos grandes secciones: Los procesos y las nueve áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos.

La finalidad principal de la Guía del PMBOK es identificar el subconjunto de Fundamentos de la Dirección de Proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. “Identificar” significa proporcionar una descripción general en contraposición a una descripción exhaustiva. “Generalmente reconocido” significa que los conocimientos y las prácticas descritos son aplicables a la mayoría de los proyectos, la mayor parte del tiempo, y que existe un amplio consenso sobre su valor y utilidad. “Buenas prácticas” significa que existe un acuerdo general en que la correcta aplicación de estas habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos

diferentes. “Buenas prácticas” no quiere decir que los conocimientos descritos deban aplicarse siempre de forma uniforme en todos los proyectos.¹³

3.1.1 Los grupos de procesos de Dirección de Proyectos.

Figura 6. Dirección de Proyectos



Fuentes: Yamal Chamoun (Administración Profesional de Proyectos)

De acuerdo a la Guía del PMBOK los cinco grupos de procesos son¹⁴, ver figura 6.

- Grupo de Procesos de Iniciación: Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- Grupo de Procesos de Planificación. Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.

¹³ Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK, Tercera Edición, 2004 , pág.3

¹⁴ Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK, Tercera Edición, (2004) , pág. 41

- Grupo de Procesos de Ejecución. Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto.
- Grupo de Procesos de Seguimiento y Control. Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Grupo de Procesos de Cierre. Formaliza la aceptación
- del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

3.1.2 Áreas de de conocimiento de la Dirección de Proyectos:

- Gestión de la Integración:

El Área de Conocimiento de Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, articulación y acciones de integración que son cruciales para concluir el proyecto y, al mismo tiempo, cumplir satisfactoriamente con los requisitos de los clientes y otros interesados, y gestionar las expectativas¹⁵.

- Gestión del Alcance:

De acuerdo a la Guía del PMBOK La Gestión del Alcance¹⁶ del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente La gestión del alcance del proyecto se relaciona principalmente

¹⁵ PMI (2004), pág. 77

¹⁶ PMI (2004), pág. 103

con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto.
Incluye:

- Planificación del Alcance: crear un plan de gestión del alcance del proyecto que refleje cómo se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto, y cómo se creará y definirá la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).
- Definición del Alcance: desarrollar un enunciado del alcance del proyecto detallado como base para futuras decisiones del proyecto.
- Crear EDT: subdividir los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- Verificación del Alcance: formalizar la aceptación de los productos entregables completados del proyecto.
- Control del Alcance: controlar los cambios en el alcance del proyecto.

En el trabajo de grado se involucra la Declaración del Alcance y la creación de la Estructura de Desglose de Trabajo (WBS).

- Gestión del Tiempo:

La Gestión del Tiempo involucra los procesos necesarios para lograr terminar el proyecto a tiempo. El Proyecto de Grado incluye los siguientes procesos de la Gestión de Tiempo:

- Definición de las Actividades.
- Establecimiento de la Secuencia de Actividades.
- Estimación de la duración de las Actividades.
- Desarrollo del Cronograma.

- Gestión de los Costos:

La Gestión de los Costes del Proyecto incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costes de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado.¹⁷

El Trabajo de Grado incluye la Estimación de Costos y la Preparación del Presupuesto de Costos.

La Estimación de Costos consiste en realizar una aproximación de Costos de los Recursos necesarios requeridos para el desarrollo de cada actividad del cronograma, generalmente se expresan en unidades monetarias para facilitar las comparaciones dentro de los Proyectos y entre Proyectos.

Para la Estimación de Costos existen las siguientes herramientas: Estimación por Analogía, Determinación de Tarifas de Costos de Recursos, Estimación Ascendente, Estimación Paramétrica, Análisis de Propuestas para Licitaciones, Análisis de Reserva y Costos de la Calidad.

El Presupuesto de Costos se basa en la sumatoria de los Costos Estimados de las Actividades del Cronograma para establecer la Línea de Base de Costos, que es el fundamento para medir el rendimiento del Proyecto.

- Gestión de la Calidad:

Los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto incluyen todas las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió. Implementa el sistema de gestión de calidad a través de la política, los procedimientos y los procesos de planificación de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad, con actividades de

¹⁷ Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK, Tercera Edición, 2004, pág. 157

mejora continua de los procesos que se realizan durante todo el proyecto, según corresponda¹⁸.

- Gestión de los Recursos Humanos.

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a quienes se les han asignado roles y responsabilidades para concluir el proyecto.¹⁹

- Matriz de Responsabilidades (Roles y Funciones)²⁰: Es un método utilizado para mostrar en un formato tabular, las personas que tienen la responsabilidad de realizar las partidas de trabajo en una Estructura de desglose de Trabajo. Es una herramienta útil porque además muestra el papel de cada persona en respaldar el Proyecto Global.
- Diagrama Organizacional: Se define como una representación gráfica de la Estructura del Equipo del Trabajo, la cual esquematiza las áreas, sus relaciones y los niveles jerárquicos.

- Gestión de las comunicaciones:

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto es el Área de Conocimiento que incluye los procesos necesarios para asegurar la generación, recogida, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto proporcionan los enlaces cruciales entre las personas y la información, necesarios para unas comunicaciones exitosas. Los directores de proyectos pueden invertir una cantidad excesiva de tiempo comunicándose con el equipo del proyecto, los interesados, el cliente y el patrocinador. Todas las personas

¹⁸ Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK, Tercera Edición, 2004, pág. 179

¹⁹ PMI, (2004), pág. 199

²⁰ Administración Exitosa de Proyectos, Jack Gido, International Thomson Editores, 1999. Pág. 192

involucradas en el proyecto deben comprender cómo afectan las comunicaciones al proyecto como un todo.²¹

El Proyecto de Grado abarca la planificación de las Comunicaciones que implica determinar las necesidades de información y comunicaciones de los Interesados.

- **Gestión de los Riesgos:**

Los Riesgos en un Proyecto son eventos probables, que tienen un efecto positivo o negativo sobre los objetivos del Proyecto.

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto; la mayoría de estos procesos se actualizan durante el proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto.²²

- **Gestión de las Adquisiciones:**

Incluye los Procesos para la compra y adquisición de Productos, Servicios o Contrataciones que sean necesarias fuera del Equipo del Proyecto para la Ejecución del Trabajo.

²¹ Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK, Tercera Edición, 2004, pág. 221

²² PMI (2004), pág. 237.

3.2. REACTIVACION Y REACONDICIONAMIENTO DE CAMPOS MADUROS

Latinoamérica ofrece numerosas oportunidades para proyectos de rehabilitación de campos petroleros, los cuales hoy en día se llevan a cabo en países como Venezuela, Perú, Colombia, Ecuador, y Argentina; cada uno es diferente y posee características singulares. Con el objetivo principal de incrementar la producción de petróleo con la mayor celeridad posible, el primer esfuerzo de los operadores recientemente encargados del manejo de estos campos maduros se enfoca hacia la “recompletación” y el reacondicionamiento de los pozos existentes; esta tarea es sumamente difícil debido al gran volumen de información técnica para procesar, asimilar, e integrar, dado que los campos maduros tienen, a menudo, un alto número de pozos con un estado mecánico complicado, como resultado de varios trabajos de reacondicionamiento a lo largo de los años. En consecuencia, es importante poder escoger, al inicio, los mejores pozos candidatos a una reparación, los cuales darían la tasa más alta de producción al costo más bajo y resultarían en un proyecto más exitoso desde el comienzo de las operaciones.²³

La reactivación y reacondicionamiento en Campo Colorado implica sacar y cambiar varilla, tubería y bomba de subsuelo, aplicar tratamientos químicos que permitan la disolución de la parafina, cambiar la unidad de bombeo mecánico y en fin realizar trabajos de Workover.

3.2.1. Workover²⁴

A través de la vida productiva del pozo se presentan ciertas alteraciones en la productividad esperada causadas por factores de la formación, características del

²³ Paper UNA INNOVACIÓN EN PROYECTOS DE REHABILITACIÓN DE CAMPOS PETROLEROS, Frédéric Briens Schlumberger, Miguel Rumbos Lasmo de Venezuela

Jay Haskell Schlumberger

²⁴ LEON QUINTANA Camilo Andrés, BOHADA CORREA, Marlon Julio, Metodología para la selección, diseño y ejecución del Reacondicionamiento de pozos inactivos. Aplicación al Campo Colorado

fluido, estado mecánico del pozo, etc. Todo trabajo que se haga para corregir estas alteraciones con el objetivo de recuperar o mejorar la productividad se conoce como reacondicionamiento de pozos (makeover).

- **Workover menores²⁵**

Denominados servicios a pozos (Well Services), son aplicados de forma periódica en pozos tanto inyectoros como productores y su función básicamente es solucionar problemas mecánicos tales como:

- Lavado de arena
- Reparación de colapsos
- Pruebas de revestimiento (taponamiento de rotos en el casing y búsqueda de los mismos)
- Pruebas DST
- Lavado de perforaciones
- Fallas de equipo y herramienta de subsuelo
- Formación de parafinas que taponan las perforaciones
- Operaciones de pesca (tuberías, cables, llaves, conos, empaques y/o cuñas, etc), raspadores de revestimiento (casing)

En general, los trabajos del workover menores se fundamentan en la remoción de elementos extraños dentro del pozo, los cuales causan bajas considerables en la producción de los pozos causando sobrecostos si no son tratados de forma inmediata.

No existe una división marcada en cuanto a la clasificación de los trabajos de workover ya que algunos trabajos de reacondicionamiento menores (well services) pueden convertirse en trabajos mayores dependiendo del desarrollo de la operación y los problemas presentes en la aplicación de los mismos.

²⁵ HERNANDEZ TREJOS, Hedelberto. Reacondicionamiento de pozos petrolíferos: operaciones workover. Bucaramanga: 10 versión, 2008.

- **Workover mayores²⁶**

Son conocidos como trabajos de reacondicionamiento de pozos, y se desarrollan básicamente para incrementar las ganancias y las reservas recuperables por medio de la estimulación de pozos o simplemente para acelerar los ingresos. Estos trabajos también son llevados a cabo en pozos productores o inyectoros con la cual se quiere alcanzar.

- Incrementar la producción del pozo(cañoneo y recañoneo)
- Restaurar la producción en pozos afectados por agotamiento del yacimiento, aumentar las reservas mediante el sello de zonas en las cuales fluye el agua de invasión y el re-completamiento de zonas libres de agua.
- Prevenir el flujo de agua en zonas libres de esta por medio del taponamiento de zonas con un alto corte de agua.
- Mejorar el influjo de agua en pozos de inyección mediante la apertura de nuevas zonas selectivas.
- Incrementar la producción aislando zonas de excesiva producción de gas en pozos de aceite.
- Permitir un control dinámico del aceite, el gas y el agua en varias zonas o capas de cada pozo en yacimientos estratificados.
- Evaluar el potencial de zonas productoras por medio de completamientos múltiples y la apertura de nuevas zonas.

En general todos los trabajos que involucran un cambio, ya sea en el estado actual del completamiento o en las condiciones iniciales de la formación, son considerados como trabajos de reacondicionamiento de pozos (workover mayores).

²⁶ *Ibíd.*

4. CHARTER Y ALCANCE DE LA REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO

En el desarrollo de este proyecto de grado, se llevo a cabo un proceso para lograr identificar el alcance al detalle de la Reactivación del campo correspondiente a la fase 1. Se inició identificando posiblemente que incluía la reactivación del campo con la colaboración del personal de Campo Escuela Colorado y se elaboró el charter para el proyecto que después fue finalizado con el personal de Weil Group.

El charter es un documento en el cual se formaliza el inicio del proyecto. El charter del proyecto Reactivación de Campo Colorado-Fase I (Anexo D) define la justificación, los productos y la organización inicial de los participantes en el mismo, además de establecer tiempos, restricciones y supuestos para el desarrollo del proyecto.

A partir del charter, se inició la construcción de la declaración del alcance. Entonces por medio de varias reuniones con el grupo de profesionales de Weil Group, se determinó en consenso los entregables que incluye la reactivación.

En la tabla 5 se muestra la lista de profesionales involucrados que aportaron con su conocimiento y disposición.

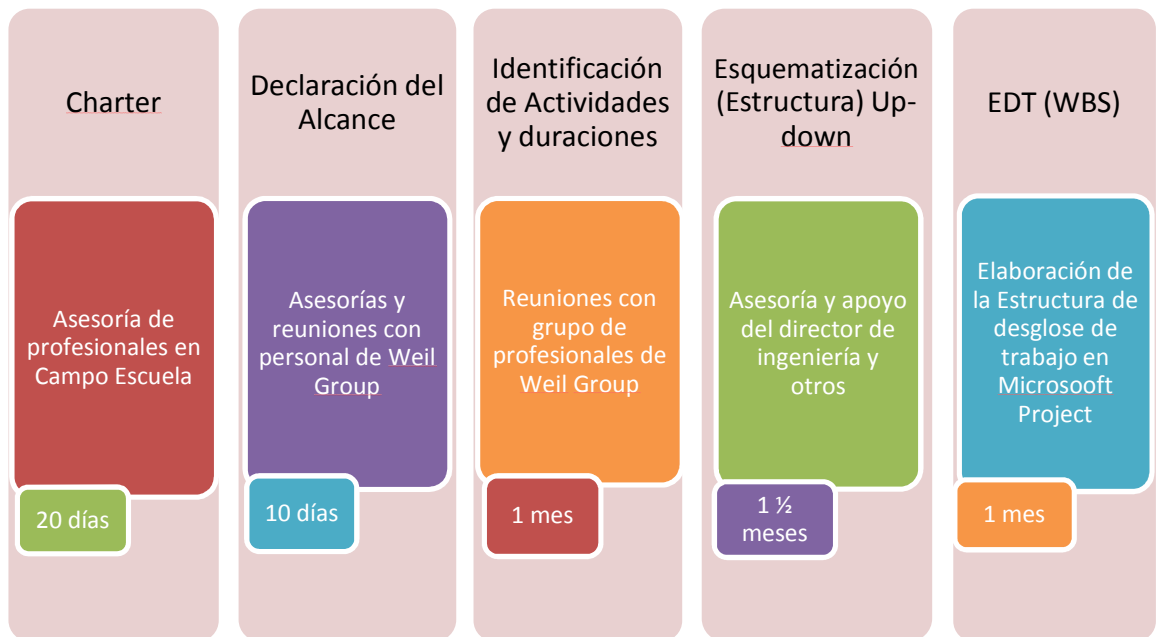
Tabla 5. Profesionales consultados

PERSONAS INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO	EMPRESA
Ángel Rojas	Weil Group
Adres Ibarra	Weil Group
Lisímaco Martínez	Weil Group
Luis Alfonso Ibarra	Weil Group
Luis Antonio Ibarra	Weil Group
Luis Jaramillo	Weil Group
Jorge Escaf	Weil Group
Juan Carlos Carvajal	Weil Group
Alexander Camacho	Weil Group
Jairo Osorio	Weil Group
Héctor Cancelado	Weil Group
Álvaro Prada	Ecopetrol
Milton Medina	Ecopetrol
Javier Duran	Ecopetrol
Carlos Nieto	Ecopetrol
Vladimir Garzón	Ecopetrol
Andrés Torres	Ecopetrol
Halder Romel Lugo	Ecopetrol
Juan Gonzalo castaño	Ecopetrol
Andrés López	Ecopetrol
Carlos Julio Monsalve	Campo Escuela Colorado
Lucia Martínez	Campo Escuela Colorado
Ángela torres	Campo Escuela Colorado
Laura Cristina Amaya	Campo Escuela Colorado

Fuente: Autoras

Después se realizó la identificación de actividades y sus duraciones; usando una estrategia Up-Down, es decir, se llegó a un nivel detallado desglosando cada entregable en sub-entregables y así sucesivamente hasta llegar al nivel de paquetes de trabajo. Se desarrolló la esquematización teniendo en cuenta todas las tareas y con base en esto se elaboró el WBS, ver figura 7.

Figura 7. Proceso para elaboración del WBS



Fuente: Autoras

Para el área de gestión del alcance, en la empresa se contó con las entradas, las herramientas y las salidas que se mencionan a continuación en la figura 8.

Figura 8. Entradas, Herramientas y Salidas del Alcance



Fuente: Autoras

4.1 ENTRADAS DEL ALCANCE

- Factores ambientales: Plan de Gestión de HSE, Manual de Gestión Integral de QHSE.
- Activos de los Procesos de la Organización: La empresa cuenta con un organigrama, una política no alcohol, drogas y tabaquismo, objetivos de HSEQ, Descripción de los programas, objetivos y metas.

4.2 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DEL ALCANCE

- Juicio de Expertos: Reuniones con los ingenieros (Director de Estrategia y Operaciones Lisímaco Martínez, Director de Yacimientos Luis Jaramillo, Asistente de Operación y Planeación Juan Carlos Carvajal). (Anexo B)

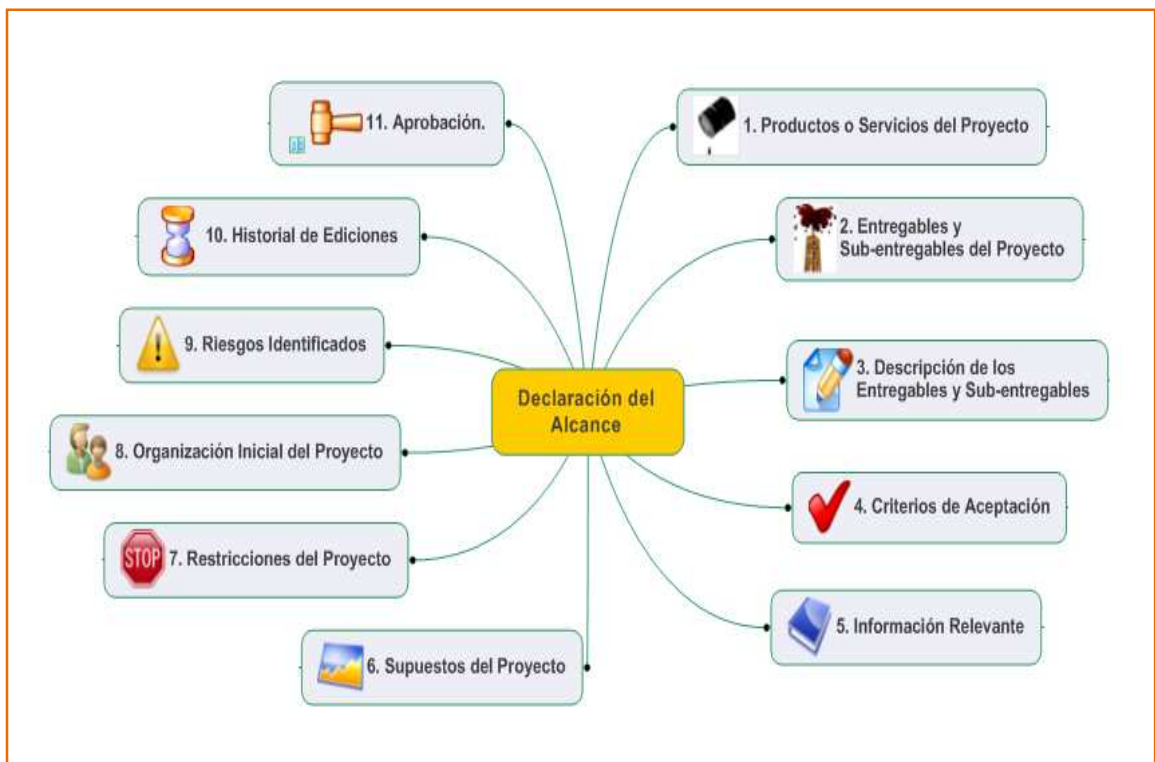
- Plantillas: Se realizaron plantillas para la estructura de desglose de trabajo, para la declaración del alcance, para el diccionario del EDT.

4.3 SALIDAS DEL ALCANCE

- Declaración del Alcance. Documento ordenado y organizado en el cual se describe el alcance de la Reactivación de Campo Escuela Colorado Fase I.

El documento realizado se encuentra como anexo (Anexo E) y está conformado por los ítems que se muestran en la figura:

Figura 9. Estructura de la declaración del alcance.



Fuente: Autoras

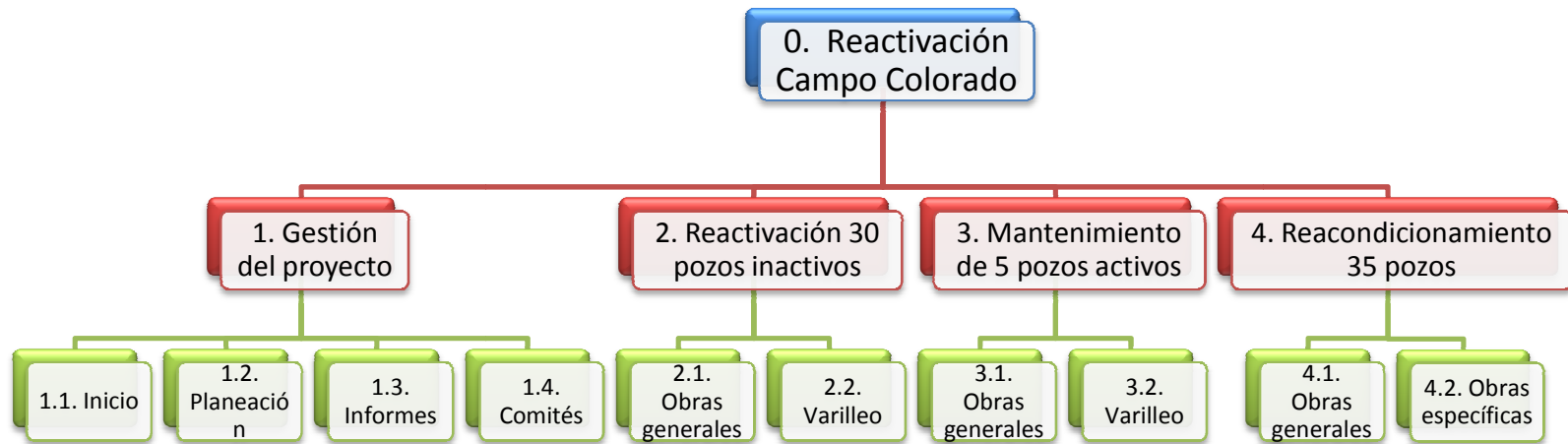
Para la elaboración del alcance de la Reactivación se hicieron reuniones periódicas con el equipo de Weil Group obteniendo los entregables relacionados en la tabla 6.

Tabla 6. Entregable y sub entregables de la reactivación de Campo Colorado

ENTREGABLE FINAL	SUB-ENTREGABLES
1. Gestión del proyecto.	1.1. Inicio 1.2. Planeación 1.3. Informes de rendimiento del trabajo 1.4. Comités/Reuniones de coordinación
2. Reactivación de los 30 pozos.	2.1. OBRAS GENERALES 2.1.1. Gestión Logística 2.1.2. Gestión de HSEQ 2.1.3. Adecuación de Vías 2.1.4. Adecuación de Locaciones 2.1.5. Gestión de Recursos Humanos 2.1.6. Compras 2.1.7. Instalaciones 2.1.8. Obras Eléctricas 2.1.9. Reparación de Unidades de Bombeo 2.1.10. Gestión Social 2.2. OBRAS ESPECIFICAS 2.2.1. Varilleo por pozo
3. Mantenimiento de los 5 pozos activos.	3.1. OBRAS GENERALES 3.1.1. Gestión Social 3.1.2. Requerimientos 3.1.3. Gestión Logística 3.1.4. Gestión de Recursos Humanos 3.2. OBRAS ESPECIFICAS POR POZO 3.2.1. Varilleo por pozo
4. Reacondicionamiento de 35 pozos.	4.1. OBRAS GENERALES 4.1.1. Gestión Logística 4.1.2. Gestión de Recursos Humanos 4.1.3. Adecuación de Vías 4.2. OBRAS ESPECIFICAS 4.2.1. Workover por pozo

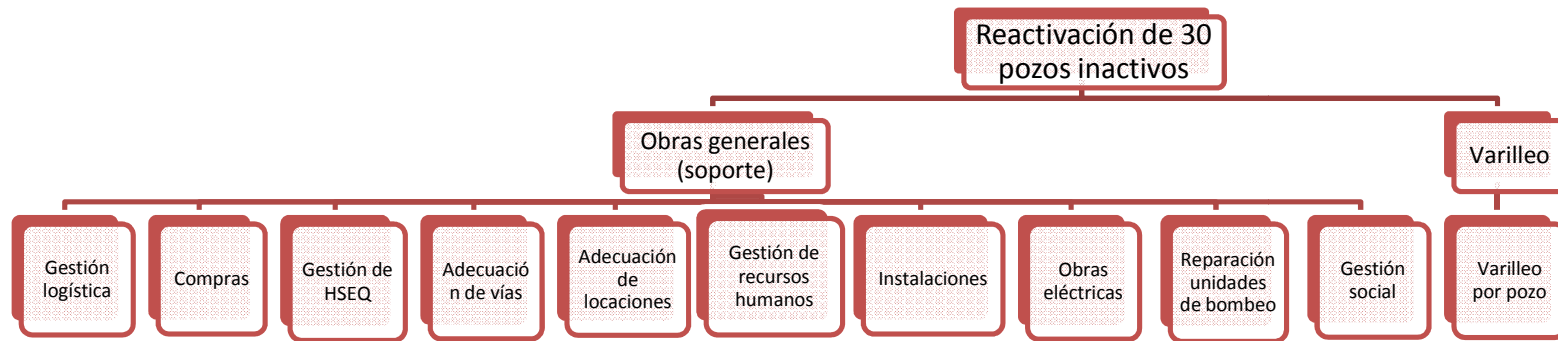
A continuación se encuentra de manera grafica el alcance de la reactivación de Campo Colorado.

Figura 10 Reactivación Campo Colorado



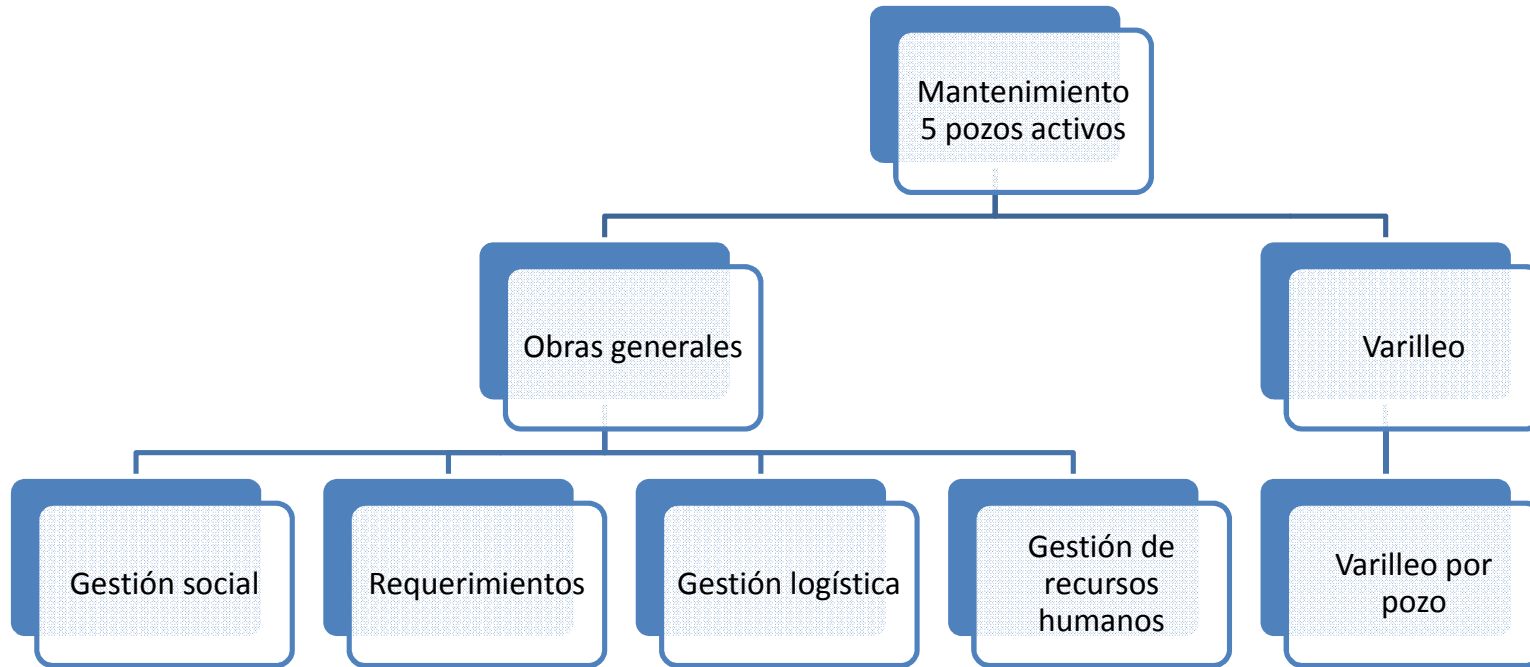
Fuente: Autoras

Figura 11 Reactivación de los 30 pozos



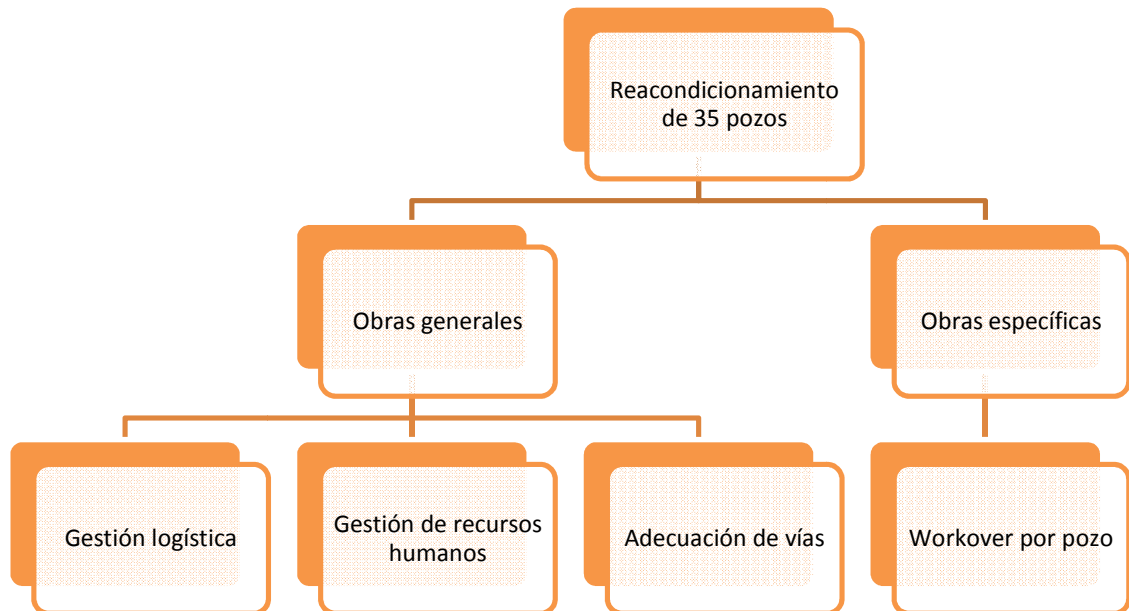
Fuente: Autoras

Figura 12. Mantenimiento de 5 pozos activos



Fuente: Autoras

Figura 13. Reacondicionamiento 35 pozos



Fuente: Autoras

- Estructura de desglose de trabajo (EDT o WBS): La EDT se encuentra estructurada y organizada en un archivo de Microsoft Project (Anexo: WBS Reactivación Campo Colorado), en el que se encuentran las actividades del Proyecto de Reactivación de Campo Escuela Colorado en detalle, la elaboración del WBS fue asesorada constantemente por el director de ingenierías Luis Jaramillo.

La estructura desarrollada está conformada por cuatro tareas de nivel esquema 1, es decir son las tareas de la Reactivación más globales y corresponden a los entregables. El entregable 1, Gestión del Proyecto está conformado por 1200 tareas en total y se encuentran tareas hasta un nivel de esquema 4; en este entregable una gran proporción de las tareas son repetitivas pues hace referencia a comités e informes. El entregable (Reactivación de 30 pozos activos) esta constituido por 886 tareas y se llega a un nivel detallado donde se

tienen tareas de nivel de esquema 6. El entregable 3 (Mantenimiento de 5 pozos activos) está compuesto por 1996 tareas y el entregable 4 (Reacondicionamiento de 35 pozos) se compone de 297 tareas. El WBS está compuesto por 2348 total y se obtuvo tareas hasta nivel de esquema 9.

- Diccionario del EDT: Documento ordenado y organizado de acuerdo a la EDT, en el cual se encuentra el significado de los términos principales mencionados en la estructura de desglose de trabajo. (Anexo F)

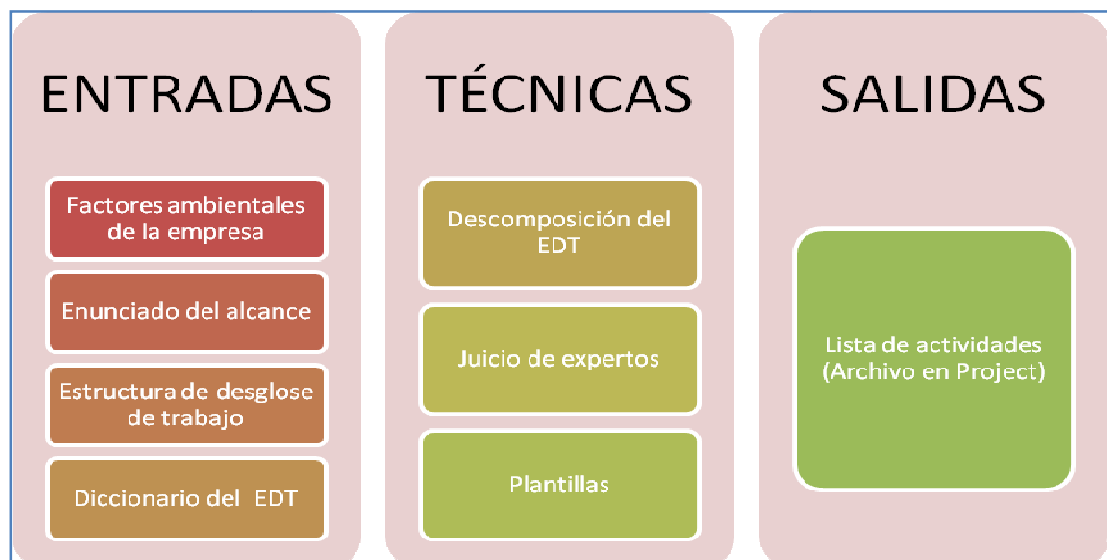
5. GESTIÓN DEL TIEMPO DE LA REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO

5.1 DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Las actividades fueron identificadas y definidas con los ingenieros de Weil-Group para el Proyecto de Reactivación de Campo Colorado Fase I, estas actividades se encuentran en un archivo de Project, las cuales están estructuradas por paquete de cada entregable y sub-entregable llegando a un nivel mínimo de detalle, para llegar a este nivel fue vital la interacción con los directores de cada área como la comunicación con los expertos del área de montaje eléctrico y obras civiles.

Para la definición de las actividades se tuvo en cuenta las siguientes entradas, herramientas y salidas referenciadas en la figura 14. Las actividades de cada tarea resumen se encuentran en el archivo de Microsoft Project (Anexo G)

Figura 14. Definición de actividades.

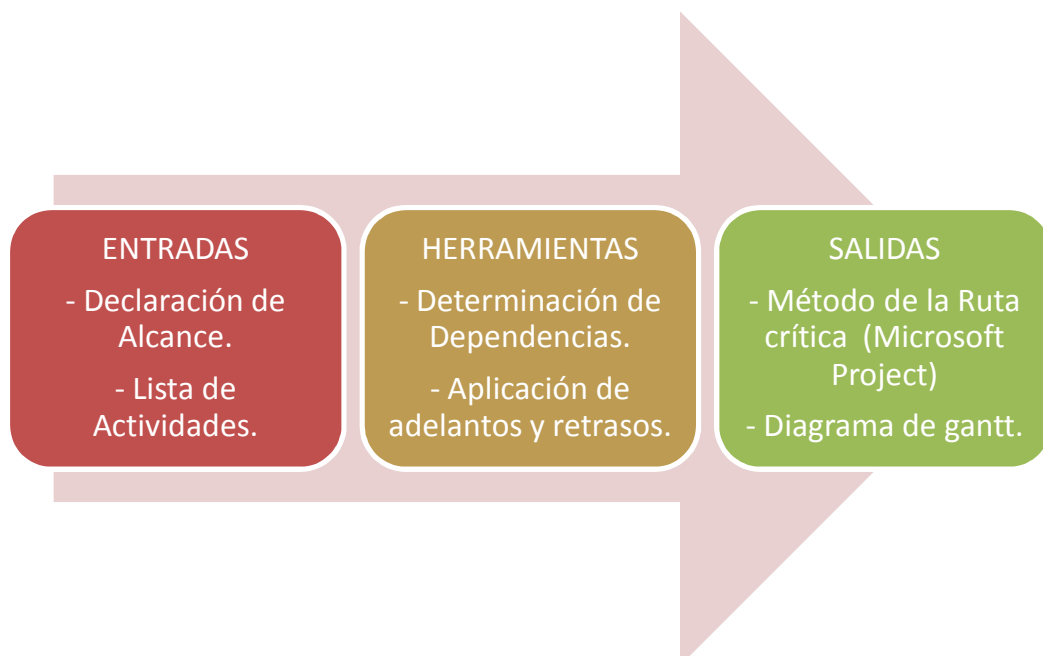


Fuente: Autoras

5.2 ESTABLECIMIENTO DE DEPENDENCIAS ENTRE ACTIVIDADES

En el establecimiento de dependencias, los criterios técnicos y de facilidades de superficie influyeron totalmente debido a que determinaron el orden para la intervención de pozos y por lo tanto el orden que deben llevar en muchas ocasiones la mayoría de las actividades. El orden de intervención es: C- 67, C- 74, C- 55, C-56, C-45, C-40, C-03, C-69, C-12, C-25, C-76, C-75, C-37, C-70, C-38, C-39, C-59, C-58, C-36, C-34, C-51, C-33, C-40, C-35, C-52, C-31, C-11, C-64, C-27, C-24, C-21, C-23, C-16, C-49 y C-42 de acuerdo al Plan Operacional definido entre la Universidad Industrial de Santander y Weil Group para Campo Colorado. Por tanto, las actividades que se realizan por pozo, generalmente inician en el pozo C- 67 y finalizan en el pozo C-42. En la figura 15 se encuentran las entradas, herramientas y salidas para el establecimiento de dependencias entre actividades.

Figura 15. Secuencia de Actividades

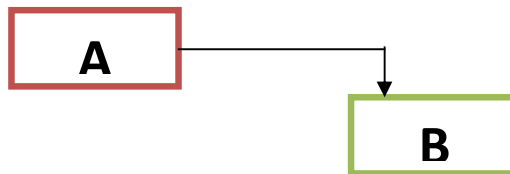


Fuente: Autoras

Determinación de dependencias.

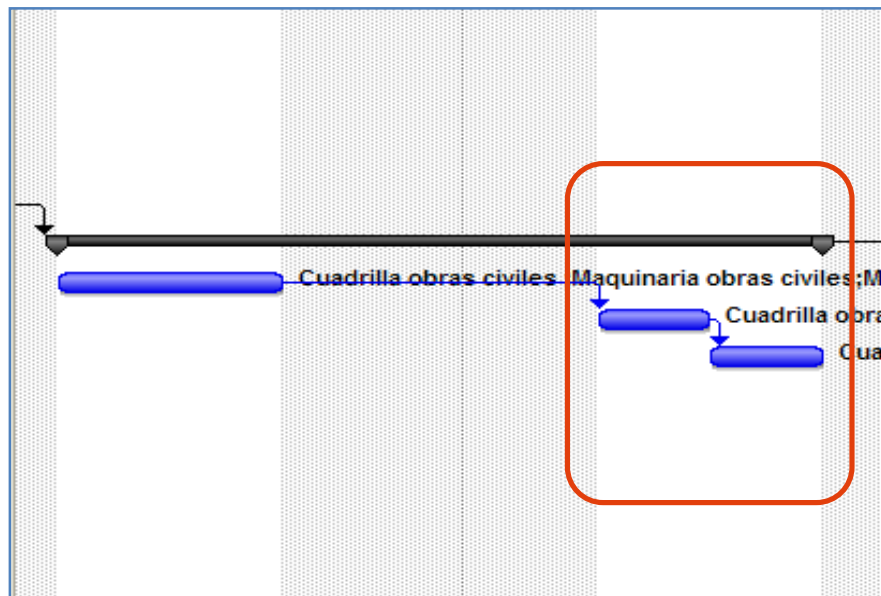
Existen cuatro tipos de dependencias entre las tareas, estas pueden reducir o alargar la duración de la planificación del proyecto.

- **Dependencia fin a comienzo (FC):** El final de una tarea predecesora da paso a la tarea sucesora.



Una cantidad significativa de tareas del proyecto tienen una o varias tareas predecesoras, es decir, inician hasta que se hayan ejecutado otras actividades, ver figura 16.

Figura 16. Ejemplo dependencia fin a comienzo.



Fuente: Autoras

- **Comienzo a Comienzo (CC):** Las dos tareas comienzan a la vez.
En el proyecto se presentan varias tareas que inician a la vez, son tareas que se deben iniciar a la vez, ver figura 17.

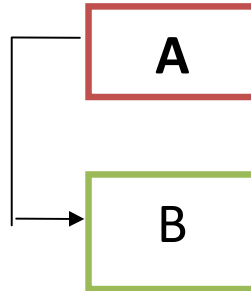
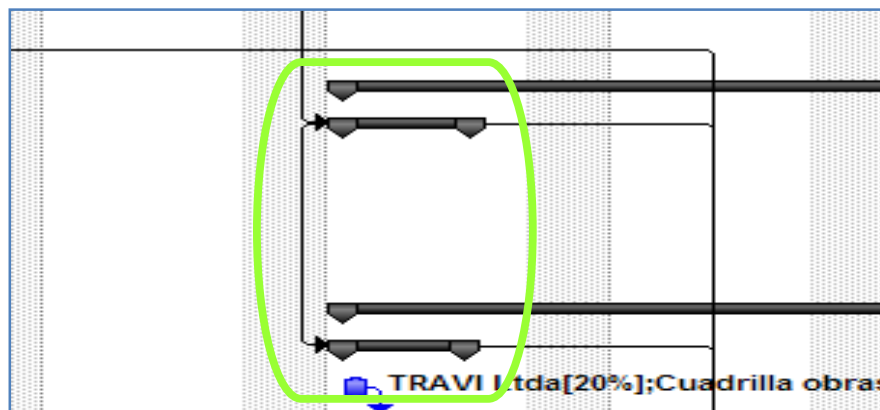


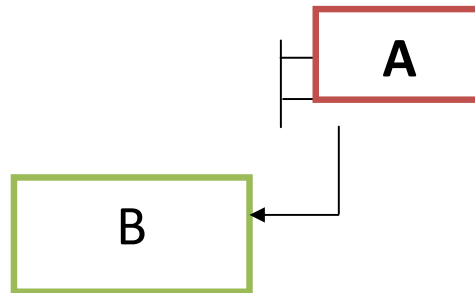
Figura 17. Ejemplo dependencia Comienzo a Comienzo.



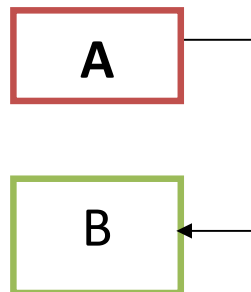
Fuente: Autoras

7

- **Comienzo a Fin:** El principio de una tarea marca el final de la otra. Este tipo de tareas no fueron identificadas en EBS elaborado para la reactivación de del Campo.



- **Fin a Fin:** Las dos tareas terminan a la vez. No se identificaron tareas fin a fin para el Proyecto de Reactivación.

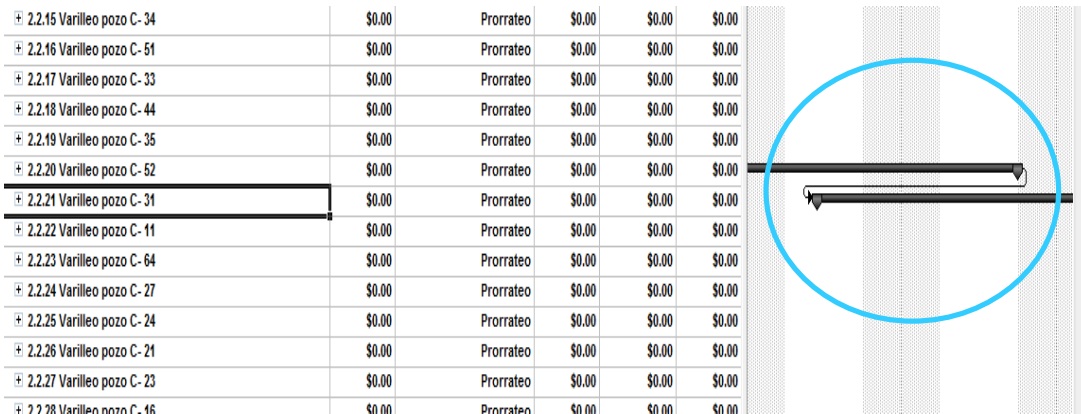


Aplicación de Posposiciones (adelantos y retrasos).

En la programación del proyecto, se establecieron algunos adelantos que son requeridos por las características de las actividades.

Un claro ejemplo de adelanto es el varilleo para cada pozo, esta tarea se debe empezar un día antes, tratando de evitar tiempos ociosos del equipo de varilleo cuya operación por hora es costosa, ver figura 18.

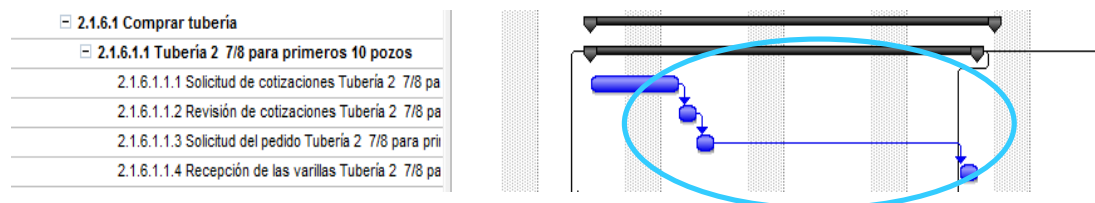
Figura 18. Ejemplo de adelanto.



Fuente: Autoras

Un caso de retraso sucede en las compras. El recibo de materiales es dependiente de la solicitud de pedido, pero no inicia inmediatamente se realiza el pedido, es necesario esperar un tiempo determinado para iniciar la siguiente tarea que es recibir el pedido, ver figura 19.

Figura 19. Ejemplo de retraso.



Fuente: Autoras

Diagrama de Gantt.

Con el software de gestión de proyectos Microsoft Project, se elaboró el diagrama de Gantt para la Reactivación de Campo Colorado. Este diagrama de Gantt se encuentra anexo G.

Ruta crítica

Para la reactivación de Campo Colorado fase I se determinó la ruta crítica en el Software de Microsoft Project, (Anexo H), la cual identifica las tareas críticas en la duración del proyecto. Una tarea crítica es aquella que al aumentar la duración o retrasarse en su fecha de inicio afecta la fecha de finalización del proyecto. Las otras tareas son no críticas y tienen un margen de demora que no afecta la duración del proyecto.

5.3 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES

Figura 20. Recursos de las Actividades



Fuente: Autoras

Se estableció en Microsoft Project una lista de todos los recursos necesarios para el proyecto teniendo en cuenta el juicio de los expertos, se identificó el tipo de recurso, es decir, recurso de trabajo, material o costo. Además se clasificaron los

recursos en grupos. Los grupos establecidos fueron: Materiales de Varilleo, Personal directivo, Personal campo, Personal equipo de workover, contratista, materiales eléctricos, equipo obras civiles, materiales o repuestos de reparación de las unidades de bombeo.

La lista detallada de recursos se encuentra en el archivo anexo de Microsoft Excel Anexo I. Luego para el costeo, no se tuvieron en cuenta los recursos en este nivel de detalle ya que sería dispendioso manejarlos en el Software, además que los costos asociados no se encontraron con este tipo especificidad. Después a cada una de las tareas se asignaron los recursos que son necesarios para ejecutarlas y a continuación se encuentra parte de la lista resumen de los recursos que se utilizó, conformada por 35 recursos, ver figura 21.

Figura 21 Hoja de recursos Proyecto de reactivación Campo Colorado.

Nombre del recurso	Tipo	Etiquetas de materia	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/Us	Acumular	Calendario base
Angel A. Rojas	Trabajo		A	Personal directivo	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	horario oficina
Andres Ibarra	Trabajo		A	Personal directivo	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	horario oficina
Luis Jaramillo	Trabajo		L	Personal directivo	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	horario oficina
Luis Antonio Ibarra	Trabajo		L	Personal directivo	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	horario oficina
Luis Alfonso Ibarra	Trabajo		L	Personal directivo	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	horario oficina
Jorge Escaf	Trabajo		J	Personal administr	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	horario oficina
Lisimaco Martínez	Trabajo		L	Personal directivo	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	horario oficina
Juan Carlos Carvaj	Trabajo		J	Personal admin	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	horario oficina
Jairo Osorio	Trabajo		J	Personal campc	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	calendario camp
Luis Benítez	Trabajo		L	Personal campo	1	US\$0.00/hora	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	calendario campo
Alexander Camach	Trabajo		A	Personal campc	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	calendario camp
TRAVI Ltda	Trabajo		T	Personal campo	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	calendario campo
Hector Cancelado	Trabajo		H	Personal campc	1	US\$2.654.00/ms	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	calendario camp
Companyman	Costo		C	Personal campo					Prorrateo	
Materiales varilleo	Costo		M	Varilleo/ Workover					Prorrateo	
Materiales eléctricos	Costo		M	Obras eléctricas					Prorrateo	
Repuestos unidades	Costo		R	Unidades de bombeo					Prorrateo	
Material obras civiles	Costo		M	Obras civiles					Prorrateo	
Maquinaria obras civiles	Costo		M	Obras civiles					Prorrateo	
ALB Ingeniería	Costo		A	Gestión social					Prorrateo	
Contratista obras civiles	Trabajo		C	Obras civiles	1	US\$0.00/hora	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	calendario camp
Contratista obras eléctricas	Trabajo		C	Obras eléctricas	1	US\$0.00/hora	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	calendario camp
Jacobs E. Navarro	Trabajo		J	Unidades de bombeo	1	US\$0.00/hora	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	calendario campo
Equipo de workover	Costo		E	Varilleo/ Workover					Prorrateo	
Equipo de wireline	Trabajo		E	Varilleo/ Workover	1	US\$0.00/hora	US\$0.00/hora	US\$0.00	Prorrateo	24 horas
Producto químico y personal	Costo		P	Tratamiento químico					Prorrateo	
Constratista Xijma	Costo		C	HSE					Prorrateo	
Cama baja/cama alta	Costo		C	Varilleo/Workover					Prorrateo	
Camión cisterna	Costo		C	Varilleo/Workover					Prorrateo	

Fuente: Autoras

5.4 ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para la estimación de la duración de las actividades se aplicaron las entradas, herramientas/técnicas y salidas que se encuentran en la figura 22.

Para la estimación de la duración de las actividades, se tuvo el apoyo de los profesionales de la empresa que con su conocimiento aportaron a definir una duración estimada de las tareas que ya habían sido identificadas. Se estimó las duraciones de las tareas que se encontraban en el nivel de mayor detalle, estas duraciones se pueden observar en el (Anexo H).

Figura 22. Entradas, herramientas y salidas de la duración.

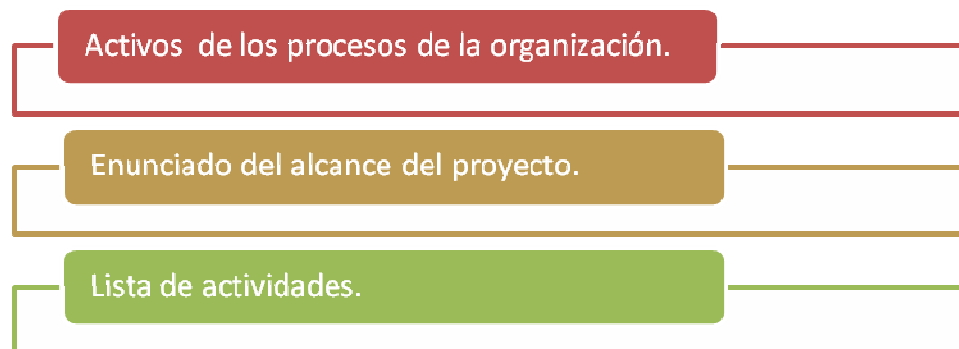


Fuente: Autoras

5.5 DESARROLLO DEL CRONOGRAMA

A continuación se encuentran las entradas, técnicas y salidas usadas para el desarrollo del cronograma, ver figura 23.

Figura 23. Entrada del desarrollo del cronograma



5.5.1 Herramientas y técnicas

Las herramientas y técnicas usadas se encuentran en la figura 24.

Figura 24. Herramientas y técnicas del desarrollo del cronograma



Fuente: Autores

Para el proyecto de Reactivación de Campo Colorado Fase I se utilizó el software de gestión de proyectos Microsoft Project 2007; en el archivo WBS Reactivación de Campo Colorado se encuentran registradas las tareas con sus duraciones y se definieron seis calendarios nuevos que caracterizan los horarios del personal y equipo involucrado en la reactivación.

Tabla 7. Calendarios Proyecto

Calendario	Horario
Calendario mañana	Lunes a Sábado 6:00 am a 2:00 pm
Calendario tarde	Lunes a Sábado 2:00 pm a 10:00 pm
Calendario noche	Lunes a Sábado 10:00 pm a 6: 00 am
Calendario campo	Lunes a Viernes 7:00 am a 12:00 pm 2:00 pm a 4:00 pm
Calendario oficina	Lunes a Viernes 8:00 am a 12:00 pm 1:00 pm a 5:00 pm
Calendario 24 horas	Todos los días 12:00 am a 12:00 am

Fuente: Autores

5.5.2 Salidas:

- Cronograma del proyecto

Como se había mencionado antes se utilizó Microsoft Project; el cronograma del Proyecto se obtuvo con la ayuda del mismo y en el archivo (Anexo H) se encuentra las fechas de inicio y finalización estimadas de cada una de las tareas. La fecha de inicio del proyecto estaba planeada para abril de 2010 y de acuerdo a la programación realizada finaliza hacia el 25 de Julio de 2010.

6. GESTIÓN DE COSTOS DE LA REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO

Para el área de gestión de los costos de la Reactivación de Campo Colorado Fase 1, se elaboró la estimación de los costos y el presupuesto de las actividades involucradas que están detalladas en la Estructura de Desglose de trabajo (WBS). Se clasificaron los costos en Capex²⁷, Opex²⁸ y Gastos²⁹. Se realizó un modelo económico, compuesto por el flujo de caja y un resumen económico con el cual se calculó el VPN y la TIR de la Reactivación de Campo Colorado de forma determinística y probabilística, teniendo en cuenta la duración del Convenio de Alianza Tecnológica entre la Universidad Industrial de Santander.

Para los costos se utilizó como unidad de medida el dólar. Para los casos en los cuales se obtuvieron costos en pesos, se usa la tasa de cambio promedio entre Abril y Octubre de 2010 de \$1884,13/ US.

6.1 ESTIMACIÓN DE COSTOS.

A continuación en la figura 25 se encuentran las entradas, técnicas y salidas usadas en la estimación de costos.

Figura 25. Estimación de costos



Fuente: Autoras

²⁷ Capex: Costos de inversión.

²⁸ Opex: Costos de operación

²⁹ Gastos: Rubros de gastos administrativos.

En la estimación de costos, se tuvo como entradas: Enunciado del Alcance, Estructura de desglose de trabajo, Diccionario de la EDT, información relacionada con los costos del proyecto que proviene de personal de Weil Group y de otras empresas del sector de los hidrocarburos, aunque no se obtuvo información histórica y archivos de proyectos anteriores de la empresa que podrían ser más fiables debido a que Weil Group Sucursal Colombia es una empresa nueva en Colombia, ver figura 25.

Las herramientas usadas para la estimación de costos principalmente fue el juicio de expertos, contando con la colaboración de profesionales del sector de hidrocarburos que conocen el Campo Colorado. Esto debido a que los costos son información confidencial a la que no se pudo tener acceso, en algunos se obtuvo cotizaciones en el mercado de ciertos materiales requeridos para la Reactivación.

Las salidas que se obtuvieron en la estimación de costos fueron:

- **Estructura CBS**

Se elaboró una estructura de desglose de costos (CBS), la cual se encuentra en el Anexo K, en esta estructura a cada tarea de nivel inferior se asignó un costo. Debido a que la información obtenida para la estimación de costos no se encontraba desglosada en materiales, equipos, maquinaria y otros ya que una proporción considerable de los trabajos son realizados por contratistas, se asignaron en varios casos recursos de costo y costos fijos a las tareas. Para recursos de trabajo de personal que pertenecen a Weil Group se estimó por información suministrada por la empresa un salario promedio de \$5000000 el cual es equivalente a 2.654US\$.

- **Estimaciones de costos**

Para la estimación de los costos de la Reactivación del campo se segregaron en los siguientes grupos:

→ Varilleo.

En el varilleo, los costos estaban separados en servicio de varilleo, materiales, tratamiento químico y la bomba de subsuelo. Los costos del servicio de varilleo están conformados por los rubros de la tabla 7 y los costos de los materiales requeridos para un pozo en promedio, se encuentran en la tabla 8.

Tabla 7. Estimación de costos de Varilleo

VARILLO	COSTO TOTAL EN DOLARES (US\$)
SERVICIO DE VARILLO	
Movilización (US)	15000
Operación del equipo(US/días)	24000
Cama baja/ cama alta	602.3968495
Camión cisterna	406.4984555
Camión grúa	583.8207352
Company man	1592.238369
TOTAL	42184.95441

Fuente: Autoras

Tabla 8. Estimación de Costos Materiales Varilleo

MATERIALES	TOTAL(US)
Tubería 2 7/8	8128.55
Tubería 2 3/8	6008.06
varilla 3/4	2882.42
Varilla 5/8	2320.00
Couplings ¾	680
Couplings 5/8	946
Separador de gas de subsuelo (Resumen inversiones)	515
BOP´s de tubería	
Pumpin T	
Stuffing box	2096.46
Nipple silla (template 2 7/8)	330
TOTAL	23906.48

Fuente: Autoras

El tratamiento químico promedio tiene un valor de 1592 US y la bomba de subsuelo posee un costo de 2375 US. Los costos estimados es teniendo en cuenta como profundidad promedio de los pozos 4000 ft.

→ Workover

Para el workover, los costos se encuentran divididos entre el equipo de workover y la acidificación para el pozo.

→ Obras eléctricas.

En la estimación de los costos del área eléctrica, se conto con un diagnostico de los materiales requeridos para la estación y los primeros 10 pozos a operar. Luego se obtuvieron cotizaciones de los respectivos materiales y se calculó el rubro de materiales eléctricos para los pozos nombrados, usando un escenario pesimista se tomo costo promedio de los demás pozos el costo más alto entre los primeros.

De la manera anterior se obtuvo la estimación de materiales, para la mano de obra se estimo tomando en cuenta las tarifas que Ecopetrol maneja para actividades contratadas no propias de la industria.

→ Obras civiles.

En las obras civiles, obtuvimos un valor global para los locaciones y el mantenimiento de vías de un pozo.

→ Unidades de bombeo.

De acuerdo al estado de la unidad de bombeo, se clasificaron los pozos en dos tipos: Tipo I (solo requieren mantenimiento) y Tipo II (Requiere unidad nueva) debido a que los costos varían considerablemente dependiendo el estado de la unidad de bombeo.

Tabla 9. Estado unidades de bombeo pozos Campo Colorado.

Pozos Tipo I (Mantenimiento unidad de bombeo)	Pozos Tipo II (No tiene Unidad de bombeo)
C- 75	C- 56
C- 67	C- 25
C- 55	C- 39
C- 45	C- 34
C- 40	C- 51
C- 69	C- 33
C- 12	C- 44
C- 3	C- 35
C- 74	C- 52
C- 76	C- 11
C- 37	C- 64
C- 38	C- 27
C- 70	C- 24
C- 59	C- 21
C- 58	C- 23
C- 36	C- 16
C- 31	C- 42
C- 49	

Fuente: Autoras

→ Social

Se obtuvo una estimación global del valor de la Negociación de tierras.

→ Instalaciones.

Para la estimación de los costos de las instalaciones, profesionales de WeilGroup brindaron información estimada del costo de mano de obra y materiales requerido por Weil Group

→ HSE

Todas las estimaciones realizadas, se encuentran en el archivo de Excel (Anexo L), en el cual hay una hoja por grupo y los estimados para los ítems nombrados en cada hoja. En general, en la estimación se obtuvieron valores promedio de cada trabajo o actividad en un pozo, excepto en el caso de las unidades de bombeo que se clasificaron en dos tipos: Tipo I y Tipo II teniendo en cuenta el estado de la unidad de bombeo. En ese mismo archivo si los datos encontrados fueron en pesos se realiza la conversión a dólares.

A continuación se muestra un resumen de las estimaciones de costos de los trabajos de reactivación y workover, los cuales representan una gran proporción de los costos del proyecto (tabla 10 y tabla 11).

Tabla 10. Estimación de los trabajos de reactivación para pozos tipo.

POZOS TIPO 1 (REPARACION UNIDAD DE BOMBEO)	TOTAL (US)	%	POZOS TIPO 2 (COMPRAR UNIDAD DE BOMBEO)	TOTAL (US)2	%
Locación(plano y contrapozo)	2653.745	2.29%	Locación(plano y contrapozo)	2653.745	1.44%
Equipo de varilleo (3días)	42184.954	36.39%	Equipo de varilleo	42184.954	22.90%
Materiales varilleo(incluye tratamiento químico)	25498.732	21.99%	Materiales	25498.732	13.84%
Bomba de subsuelo	2375.102	2.05%	Bomba de subsuelo	2375.102	1.29%
Unidad de bombeo	25836.213	22.28%	Unidad de bombeo	94070.000	51.08%
Servicios petroleros	17391.304	15.00%	Servicios petroleros	17391.304	9.44%
COSTO (1 POZO)	115940.049	100	COSTO (1 POZO)	184173.837	100

Fuente: Autoras

Tabla 11. Estimación del trabajo de workover promedio por pozo.

WORKOVER POR POZO	COSTO (US\$)
Equipo de workover (7 dias)	100000
Cañoneo	20000
Companyman	5691
Asistente companyman	1008
Total equipo	126699
REACONDICIONAMIENTO POR POZO	COSTO (US\$)
Wo	126699
Acidificación	49271.83333
Total reacondicionamiento por pozo	175970.8333

Fuente: Autoras

6.2 PRESUPUESTO

Se realizó mediante la suma de costos de las actividades involucradas en la reactivación, se utilizó como herramienta de cálculo el mismo Microsoft Project que calcula el costo para cada tarea involucrada, conformado por el costo de recursos de trabajo, materiales y de costo, así como costos fijos asociados a la misma tarea. A continuación se muestra en la tabla 12 el presupuesto de todo el proyecto, cuando se llega a un nivel mayor de detalle es porque los costos involucrados en la tarea de menor detalle está conformada por diferentes tipos de costos: capex, opex o gastos administrativos. El presupuesto, teniendo en cuenta las tareas involucradas en la EDT (WBS), está alrededor de US\$ 12.065.651.

Tabla12. Presupuesto

ITEMS WBS	TOTAL (US\$)
1. GESTION DEL PROYECTO	\$ 61.964,27
2. REACTIVACION 30 POZOS ACTIVOS	\$ 5.134.531,32
2.1. Obras generales (soporte)	\$ 3.034.413,32
2.1.1. Gestión logística	\$ 554,02
2.1.2. Gestión HSEQ	\$ 149.671,00
2.1.2.1. Diagnóstico ambiental(93d)	\$ 14.330,00
2.1.2.2. Actualización PMA	\$ 100.312,00
2.1.2.3. Estudio de Muestreos Cuerpos de Agua	\$ 14.330,00
2.1.2.4. Estudio de Batimetría Río la Llana	\$ 14.330,00
2.1.2.5. Solicitud de permisos	\$ 6.369,00
2.1.3. Adecuación de vías	\$ 87.570,00
2.1.4. Adecuación de locaciones	\$ 79.620,00
2.1.5. Gestión de recursos humanos	\$ 79,62
2.1.6. Compras	\$ 1.744,86
2.1.7. Instalaciones	\$ 134.288,00
2.1.7.1. Reparación estación de recolección	\$ 10.615,00
2.1.7.2. Adecuación del skimmer o trampa	\$ 5.308,00
2.1.7.3. Adecuación muro de contención	\$ 10.615,00
2.1.7.4. Diseño API de la TEA	\$ 5.307,00
2.1.7.5. Fabricación de la TEA	\$ 45.114,00
2.1.7.6. Instalación de la TEA según API	\$ 13.269,00
2.1.7.7. Reparación instalación de área de bodega(antigua planta compresora)	\$ 29.199,00
2.1.7.8. Reinstrumentación instrumentos modernos	\$ 14.861,00
2.1.8. Obras eléctricas	\$ 260.565,82
2.1.8.1. Diseño y rediseño de las instalaciones eléctricas	\$ 796,20
2.1.8.2. Compras materiales eléctricos para primeros 11 pozos	\$ 39,81
2.1.8.3. Compras materiales eléctricos para demás pozos	\$ 39,81
2.1.8.4. Instalación eléctrica para estación	\$ 2.980,00
2.1.8.5. Instalación eléctrica por pozos	\$ 256.710,00
2.1.9. Unidades de bombeo	\$ 1.798.590,00
2.1.10. Negociación de tierras-Servicios petroleros	\$ 521.730,00
2.2. Varilleo	\$ 2.100.118,00
3. MANTENIMIENTO 5 POZOS ACTIVOS	\$ 706.296,39
3.1. Obras generales	\$ 356.057,39
3.1.1. Gestión Social-Servicios petroleros	\$ 86.955,00
3.1.2. Requerimientos	\$ 197.795,52
3.1.2.1. Comprar bombas subsuelo	\$ 190,76
3.1.2.2. Comprar accesorios y otros	\$ 190,76
3.1.2.3. Unidades de bombeo	\$ 197.414,00
3.1.3. Gestión logística	\$ 577,25
3.1.4. Gestión de recursos humanos	\$ 79,62
3.1.5. Adecuación de vías	\$ 14.595,00

3.1.6. Adecuación de locaciones	\$	13.270,00
3.1.7 Instalación eléctrica	\$	42.785,00
3.2. Varilleo	\$	350.239,00
4. REACONDICIONAMIENTO 35 POZOS	\$	6.162.859,44
4.1.1. Gestión logística	\$	636,96
4.1.2. Gestión de recursos humanos	\$	318,48
4.1.3. Mantenimiento Vías	\$	2.919,00
4.2. Workover	\$	6.158.985,00
TOTAL	\$	12.065.651,42

Fuente: Autores.

6.3 MODELO ECONÓMICO

Se desarrollo un modelo económico con un horizonte hasta el 2016, en el cual se tuvo en cuenta la producción de los pozos a reactivar (Información obtenida del Plan Operacional Campo Escuela Colorado 2010), se tomó como escenario el WTI en 50 US\$ entre 2010-2012 y para los siguientes años un WTI de 35 US\$; los costos de capital (CAPEX) y los costos de Operación (Opex) involucrados en la Reactivación de Campo Colorado.

La información obtenida de la producción estaba estimada por el promedio semanal diario, entonces se sumo los valores de todas las semanas por año y luego para obtener la producción anual promedio día se dividió en 52 semanas que son las semanas equivalentes de un año.

Los costos de capital están conformados por costos amortizables, depreciables y carreteras. En costos amortizables están los rubros que afectan directamente las reservas del campo, son costos amortizables la Reactivación (locación, equipo de varilleo, materiales de varilleo, bomba de subsuelo, unidad de bombeo y servicios petroleros), el Reacondicionamiento (Workover y acidificación) y la Actualización del PMA. Los depreciables son aquellas inversiones necesarias para la producción pero que de forma directa no afectan las reservas; los depreciables identificados

son el mantenimiento eléctrico, y el cambio de instrumentación (comúnmente llamado en el sector de hidrocarburos como “reinstrumentación”), junto con las vías.

En la tabla 13 se muestra los costos involucrados en el CBS de la reactivación de Campo Colorado calculados mediante Project y clasificados en Capex, Opex o Gastos administrativos. Para la estimación de costos de la reactivación se tuvieron en cuenta todos los costos asociados a los recursos necesarios para lograr la ejecución, pero el modelo económico se enfoca en el Capex y el Opex del campo en los cinco años de duración del convenio de alianza con la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 13. Clasificación Capex, Opex y Gastos de los costos.

ITEMS WBS	TOTAL (US\$)	CAPEX	OPEX	GASTOS
1. GESTION DEL PROYECTO	US\$61,964			US\$61,964
2. REACTIVACION 30 POZOS ACTIVOS				
2.1. Obras generales (soporte)				
2.1.1. Gestión logística	US\$554			US\$554
2.1.2. Gestión HSEQ				
2.1.2.1. Diagnóstico ambiental(93d)	US\$14,330		US\$14,330	
2.1.2.2. Actualización PMA	US\$100,312	US\$100,312		
2.1.2.3. Estudio de Muestras Cuerpos de Agua	US\$14,330		US\$14,330	
2.1.2.4. Estudio de Batimetría Río la Llana	US\$14,330		US\$14,330	
2.1.2.5. Solicitud de permisos	US\$6,369		US\$6,369	
2.1.3. Adecuación de vías	US\$87,570	US\$87,570		
2.1.4. Adecuación de locaciones	US\$79,620	US\$79,620		
2.1.5. Gestión de recursos humanos	US\$80			US\$80
2.1.6. Compras	US\$1,745			US\$1,745
2.1.7. Instalaciones				
2.1.7.1. Reparación estación de recolección	US\$10,615		US\$10,615	
2.1.7.2. Adecuación del skimmer o trampa	US\$5,308		US\$5,308	
2.1.7.3. Adecuación muro de contención	US\$10,615		US\$10,615	
2.1.7.4. Diseño API de la TEA	US\$5,307		US\$5,307	
2.1.7.5. Fabricación de la TEA	US\$45,114		US\$45,114	
2.1.7.6 Instalación de la TEA según API	US\$13,269		US\$13,269	

ITEMS WBS	TOTAL (US\$)	CAPEX	OPEX	GASTOS
2.1.7.7. Reparación instalación de area de bodega(antigua planta compresora)	US\$29,199		US\$29,199	
2.1.7.8. Reinstrumentación instrumentos modernos	US\$14,861	US\$14,861		
2.1.8. Obras eléctricas				
2.1.8.1. Diseño y rediseño de las instalaciones eléctricas	US\$796			US\$796
2.1.8.2. Compras materiales eléctricos para primeros 11 pozos	US\$40			US\$40
2.1.8.3. Compras materiales eléctricos para demás pozos	US\$40			US\$40
2.1.8.4. Instalación eléctrica para estación	US\$2,980	US\$2,980		
2.1.8.5. Instalación eléctrica por pozos	US\$256,710	US\$256,710		
2.1.9. Unidades de bombeo	US\$1,866,824	US\$1,866,824		
2.1.10. Negociación de tierras-Servicios petroleros	US\$521,730	US\$521,730		
2.2. Varilleo	US\$2,101,710	US\$2,101,710		
3. MANTENIMIENTO 5 POZOS ACTIVOS				
3.1. Obras generales				
3.1.1. Gestión Social-Servicios petroleros	US\$86,955	US\$86,955		
3.1.2. Requerimientos				
3.1.2.1. Comprar bombas subsuelo	US\$191			US\$191
3.1.2.2. Comprar accesorios y otros	US\$191			US\$191
3.1.2.3. Unidades de bombeo	US\$197,414	US\$197,414		
3.1.3. Gestión logística	US\$577			US\$577
3.1.4. Gestión de recursos humanos	US\$80			US\$80
3.1.5. Adecuación de vías	US\$14,595	US\$14,595		
3.1.6. Adecuación de locaciones	US\$13,270	US\$13,270		
3.1.7 Instalación eléctrica	US\$42,785	US\$42,785		
3.2. Varilleo	US\$350,285	US\$350,239		
4. REACONDICIONAMIENTO 35 POZOS				
4.1.1. Gestión logística	US\$637			US\$637
4.1.2. Gestión de recursos humanos	US\$318			US\$318
4.1.3. Mantenimiento Vías	US\$2,919	US\$2,919		
4.2. Workover	US\$6,158,985	US\$6,158,985		
TOTAL	US\$12,135,523	US\$11,899,479	US\$168,786	US\$67,212

Fuente: Autoras.

Los costos de operación (Opex) están conformados por una parte fija y una variable en cada uno de los años; los costos fijos en el primer año son mayores porque se requieren unos trabajos adicionales para desarrollar la reactivación del

campo, como son adecuación de la Torre de Enfriamiento Autoventilada TEA según la Norma API, solicitar permisos, realizar estudios ambientales y adecuar áreas, a continuación se encuentra una tabla con los costos adicionales para el primer año.

Tabla 14. Costos operacionales adicionales en el primer año.

ITEM	TOTAL PESOS	TOTAL US
Reparación estación de recolección	20000000	10614.9788
Adecuación del skimmer o trampa	10000000	5307.4894
Adecuación muro de contención	20000000	10614.9788
Diseño API de la TEA	10000000	5307.4894
Fabricación de la TEA	85000000	45113.6599
Instalación de la TEA según API	25000000	13268.7235
Construcción de oficina	15015000	7969.19533
Remodelación de la bodega de materiales	25000000	13268.7235
Adecuación áreas abiertas para almacenamiento de tubería y varilla	15000000	7961.2341
Permisos (visita)	12000000	6368.987
Diagnostico ambiental	27000000	14330.221
Estudios de agua	27000000	14330.221
Estudios de batimetría rio la llana	27000000	14330.221
TOTAL	318015000	168786.124

Fuente: Autoras.

Los demás costos operacionales fijos fueron estimados por información obtenida de profesionales de la industria que tienen conocimiento de Campo Colorado y costos de campos semejantes, se estimó 150000 US\$ por año para el campo y adicionalmente por cada pozo activo una tarifa sugerida de 20000 US. Estos costos están conformados por mano de obra, mantenimiento general, consumibles y servicios generales; el valor de las tarifas consultadas dependen

considerablemente del sistema de levantamiento de los pozos; los pozos planeados a reactivar tienen sistema de bombeo mecánico.

Los costos operacionales variables están conformados por dos rubros:

- Tratamiento del crudo: Se consulto una tarifa que está determinada por la gravedad API del crudo, el crudo de Campo Colorado es 40 API y el valor es 0.7 US/BL.

- Transporte a Cira Infantas: La tarifa correspondiente es de 0.5 US/BL.

En el modelo económico que se encuentra en el Archivo de Excel Modelo económico (Anexo M), se encuentra el flujo de caja. Este contiene los ingresos, egresos de la reactivación del campo, deducciones fiscales impuestos e inversiones. El flujo de caja obtenido se encuentra en la Tabla 15.

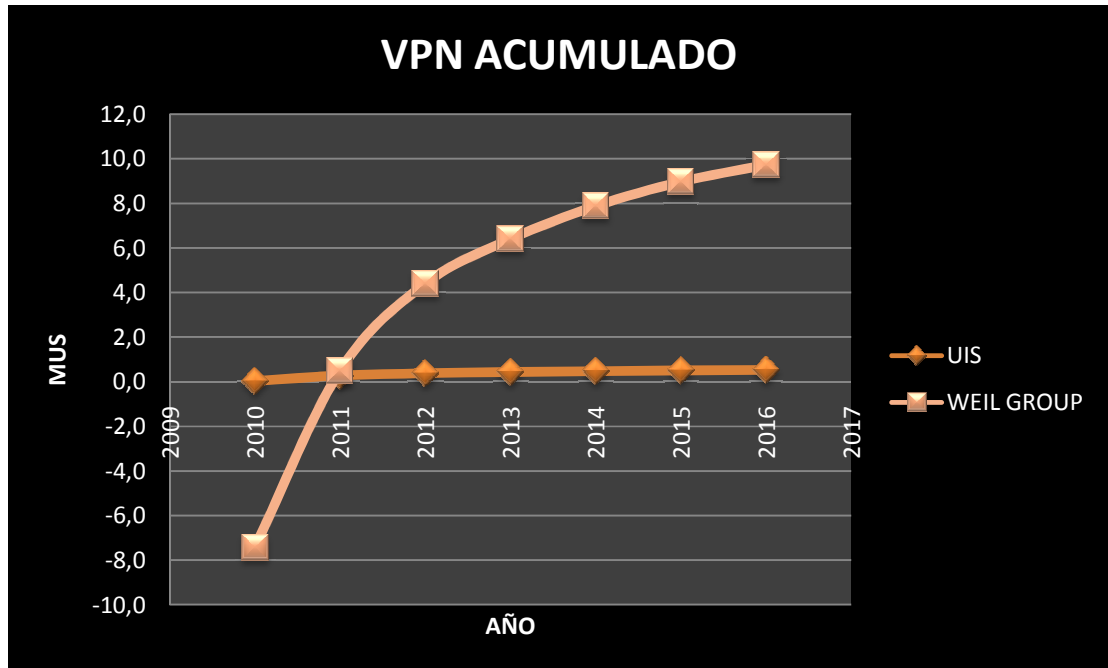
En el Anexo M también se calculo la TIR y el VPN del proyecto, el VPN es 10.26 MUSD y la TIR es 89% (tomando como escenario WTI: 50 US ente 2010-2012 y WTI: 35 US para los demás años), estos valores indican que el proyecto es viable económicamente y a continuación se encuentran las graficas de VPN del proyecto.

Tabla 15. Flujo de caja

Flujo de Caja Proyecto	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016
Ingresos MUSD							
Ingresos por Crudo	1,6	17,8	8,6	5,3	4,7	4,2	3,8
Total Ingresos	1,6	17,8	8,6	5,3	4,7	4,2	3,8
Egresos MUSD							
Opex	1,1	1,5	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2
Fondo de Abandono	-	-	-	-	-	-	-
Total Egresos	1,1	1,5	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2
Margen Operacional Sin CABA	0,5	16,3	7,4	4,2	3,7	3,2	2,6
Margen Operacional	0,5	16,3	7,4	4,2	3,7	3,2	2,6
Deducciones Fiscales							
Amortizaciones	0,3	3,8	1,8	1,6	1,5	1,3	1,2
Depreciaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total Deducciones Fiscales	0,3	3,9	1,9	1,7	1,5	1,3	1,2
Utilidad Gravable	0,2	12,4	5,5	2,5	2,2	1,8	1,4
	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Impuestos	(1,1)	4,1	1,8	0,8	0,7	0,6	0,4
Inversiones	0,4	0,4					
Amortizables	8,7	2,8					
Inversiones Exploratorias							
Depreciables	0,3						
Carreteras	0,1						
Total Inversiones	9,1	2,8	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Neto PROYECTO	(7,4)	9,4	5,6	3,4	2,9	2,6	2,1

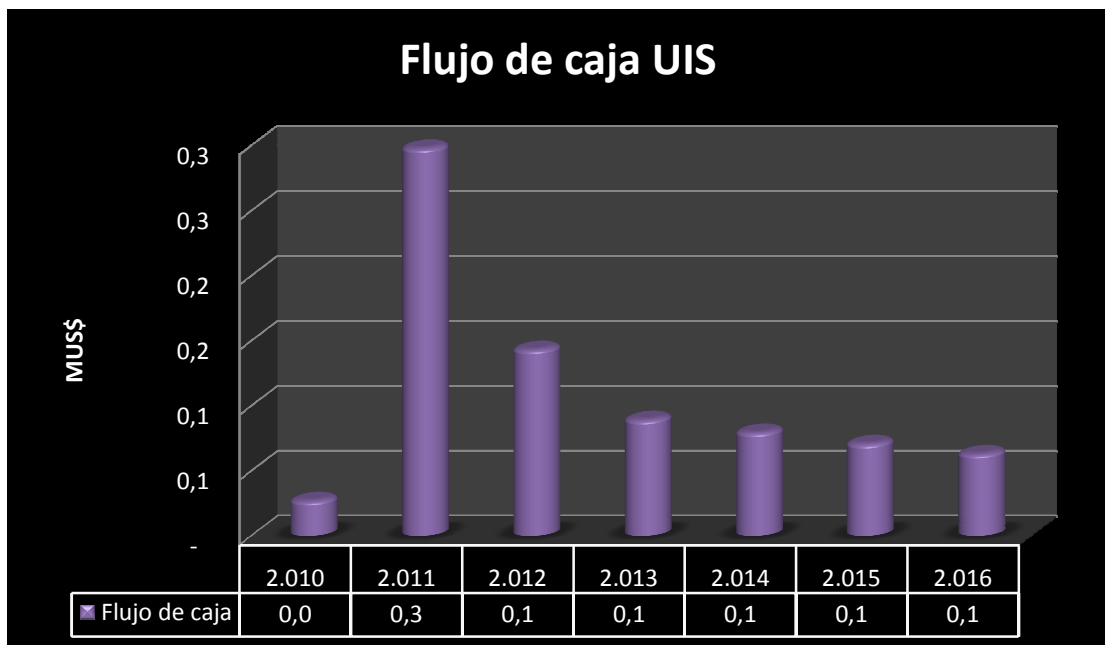
Fuente: Autoras

Grafico 1 VPN del proyecto



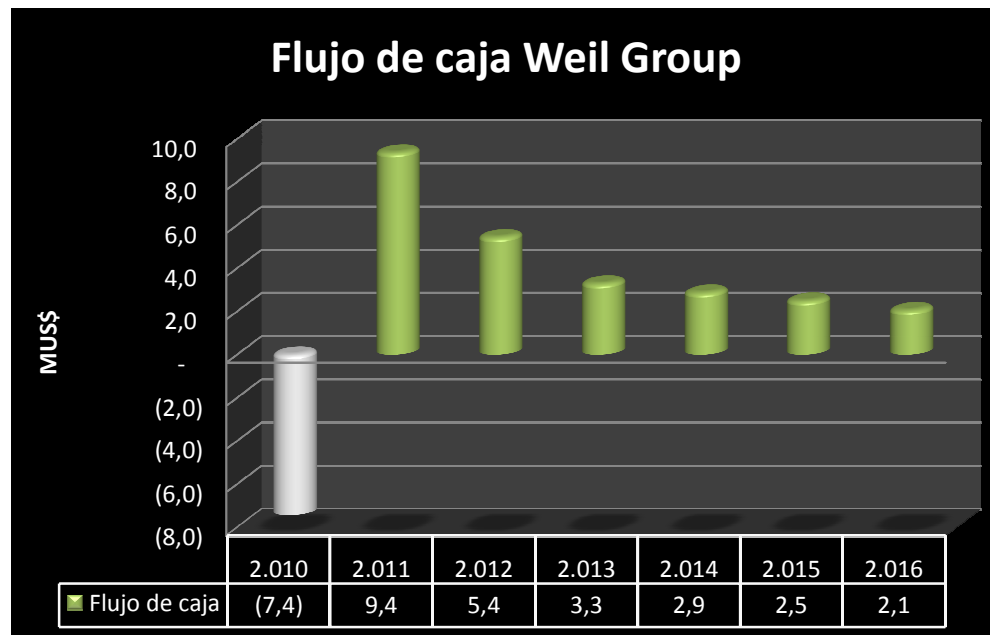
Fuente: Autoras

Grafico 2. Flujo de caja Universidad Industrial de Santander



Fuente: Autoras

Grafico 3. Flujo de caja Weil Group



Fuente: Autoras

6.3.1. Modelo económico con el precio del crudo bajo incertidumbre.

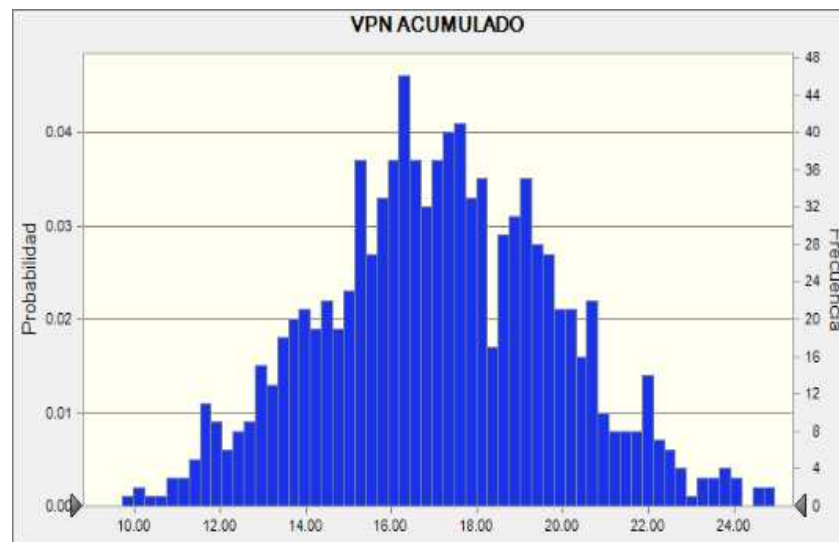
Basado en el modelo económico mencionado anteriormente, teniendo en cuenta que el horizonte va hasta el 2016, la producción estimada de los pozos a reactivar (Información obtenida del Plan Operacional Campo Escuela Colorado 2010) y que el precio del petróleo WTI se comporta como una distribución normal con media de US\$50/BI y una desviación estándar del 10%; se usó la simulación de Montecarlo y se obtuvieron los indicadores económicos para el proyecto, incluyendo como variable el precio del crudo, es importante tener en cuenta su incertidumbre ya que su valor fluctúa constantemente.

La simulación de Montecarlo es una técnica que permite considerar todas las posibles combinaciones, interrelaciones y escenarios que pueda tener un proyecto o situación específica que se requiera analizar. Al incluir la distribución de

probabilidad de cada una de las variables críticas, es posible obtener la distribución total de los riesgos combinados, que no es otra cosa que la medición de la incertidumbre en la situación. Como resultado, es posible, por ejemplo, obtener probabilidades de cumplimiento de una meta o perder dinero (VPN negativo), lo cual es muy útil y en muchos casos es más fácilmente entendible para las personas que van a tomar decisiones respecto a la situación.³⁰

Entonces se obtuvo los indicadores económicos del proyecto Valor presente neto (VPN) y Tasa interna de Retorno (TIR), utilizando el software Crystall Ball que permitió tomar el precio del crudo como variable crítica con distribución normal y realizar la simulación de Montecarlo. En el anexo S, se encuentran los cálculos realizados y los resultados obtenidos para el modelo económico con simulación de Montecarlo, en el gráfico 4 y el gráfico 5 se encuentran las distribuciones de probabilidad obtenidas para el Valor presente neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

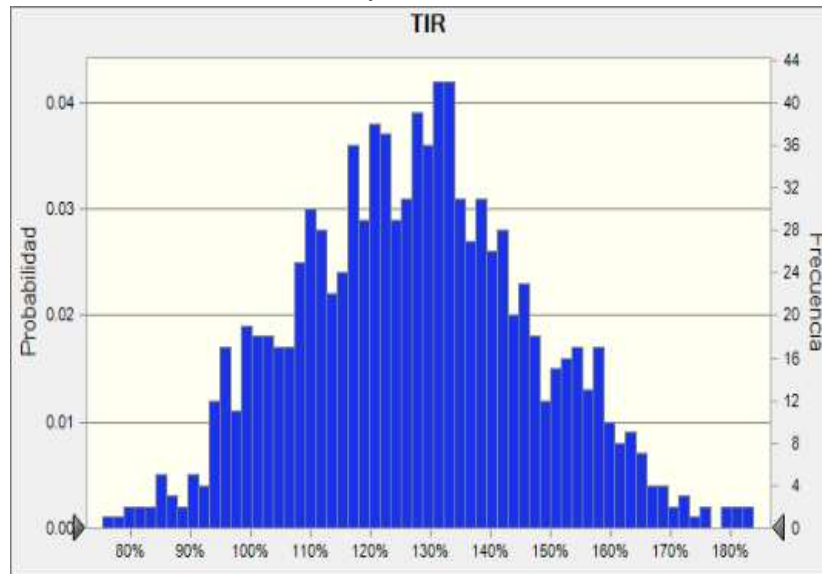
Gráfico 4: VPN acumulado del Proyecto de Reactivación Fase I



Fuente: Autoras

³⁰ BRAVO MENDOZA Oscar, SANCHEZ CELIS Marleny, Gestión integral de riesgos Tomo I, Segunda Edición. Publicado por Bravo & Sánchez, Marzo de 2007, pag 275-276.

Grafico 5: TIR del Proyecto de Reactivación Fase I.



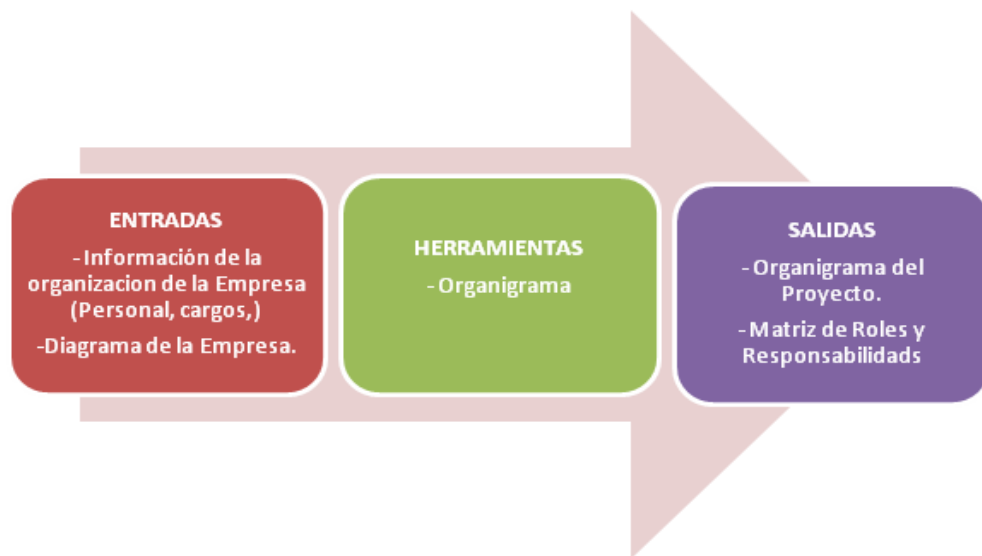
Fuente: Autoras

Los valores obtenidos utilizando la simulación de Montecarlo, muestran, que teniendo en cuenta la incertidumbre del precio del crudo, el proyecto de Reactivación Campo Colorado Fase I sigue siendo viable económicamente con un Valor Presente Neto mayor que cero y una Tasa Interna de Retorno mucho mayor a la Tasa de Oportunidad.

7. GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DE LA REACTIVACIÓN

A continuación en la figura 26 se encuentran las entradas, técnicas y salidas para el área de gestión de recursos humanos de la Reactivación de Campo Colorado Fase I.

Figura 26. Entradas, Herramientas y Salidas para recursos humanos



Fuente: Autoras

En este proyecto de Aplicación de la metodología del PMI, se desarrolla el plan de recursos humanos (Ver Anexo J), que especifica los roles, las funciones y relaciones entre los integrantes del equipo del proyecto. El plan de recursos humanos se elaboró con el fin de definir los lineamientos que permitirán adquirir, desarrollar y dirigir con éxito el equipo del proyecto durante la ejecución del mismo.

Las entradas para el área de recursos humanos fueron los factores ambientales de la empresa como la cultura y estructura de Weil Group; los recursos humanos existentes en la empresa.

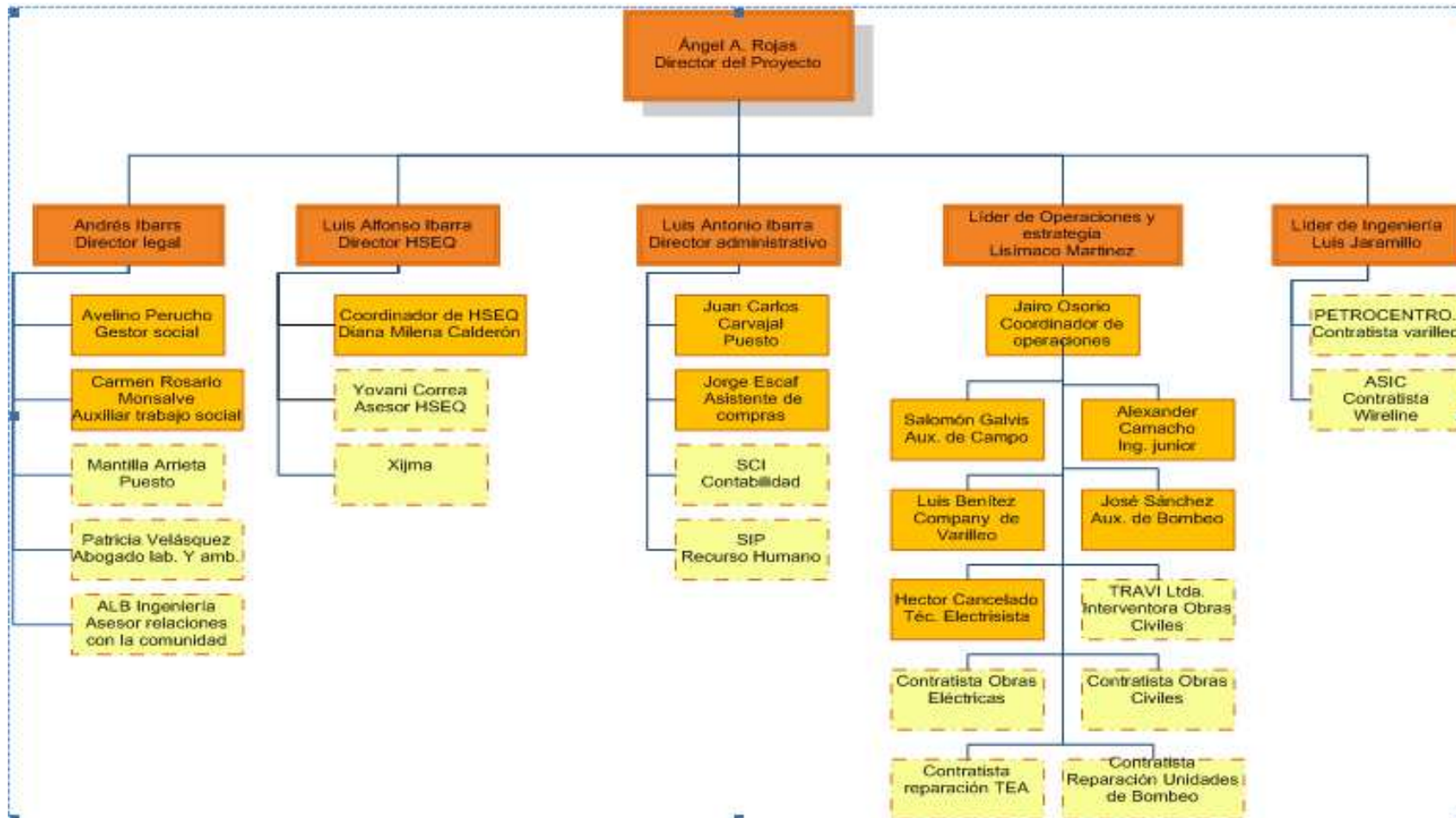
Las herramientas usadas fueron los diagramas jerárquicos y los matriciales. Las relaciones entre los integrantes del equipo del proyecto se especifican por medio de un organigrama; y los roles y funciones utilizando una matriz, estas dos estructuras constituyen las salidas del desarrollo del plan de recursos humanos.

7.1 DIAGRAMA ORGANIZACIONAL

El diagrama jerárquico tradicional fue utilizado debido a que permite representar los cargos y las relaciones en un formato gráfico descendente, facilitando la definición de funciones y responsabilidades.

El siguiente diagrama organizacional representa gráficamente las líneas de autoridad y las dependencias en el proyecto de Reactivación de Campo Escuela Colorado, a cargo del director del proyecto (Ángel Rojas). El equipo directivo del proyecto está distribuido en cinco divisiones principales, cada una de ellas lideradas por: el representante legal (Andrés Ibarra), el director de HSEQ (Luis Alfonso Ibarra), el director administrativo (Luis Antonio Ibarra), el líder de operaciones y estrategias (Lisímaco Martínez), y el líder de ingenierías (Luis Jaramillo). Estos directivos tienen a cargo contratistas y otros empleados que hacen parte de la ejecución de este proyecto.

Figura 27. Organigrama del Proyecto



Fuente: Autoras

7.2 MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES

El plan del recurso humano permite definir el talento humano adecuado a cada responsabilidad, de tal forma que las habilidades humanas sean aprovechadas para el beneficio del proyecto.

Una de las herramientas que ayudan a planear y lograr dicha correspondencia es la matriz de roles y funciones, la cual permite confirmar con los involucrados clave dónde requerimos que apliquen sus conocimientos y habilidades con el fin de lograr el mejor aprovechamiento del equipo.³¹

La matriz de roles y funciones se utiliza para ilustrar las relaciones entre las actividades y paquetes de trabajo y los miembros del equipo del proyecto³². Para su elaboración fue necesario obtener la lista de contactos que intervienen en la Reactivación de Campo Colorado, posteriormente se realizó una reunión con los directores de cada área para definir los roles y asignar las responsabilidades a cumplir por cada uno de los integrantes del equipo del proyecto.

A continuación se muestra una tabla con los roles definidos por los directivos.

Tabla 16. Clases de Roles

ROL	ABREVIATURA
Responsable	R
Participa	P
Aprueba	A

Fuente: Autoras

³¹ Administración profesional de Proyectos, Yamal Chamoun, pag. 95.

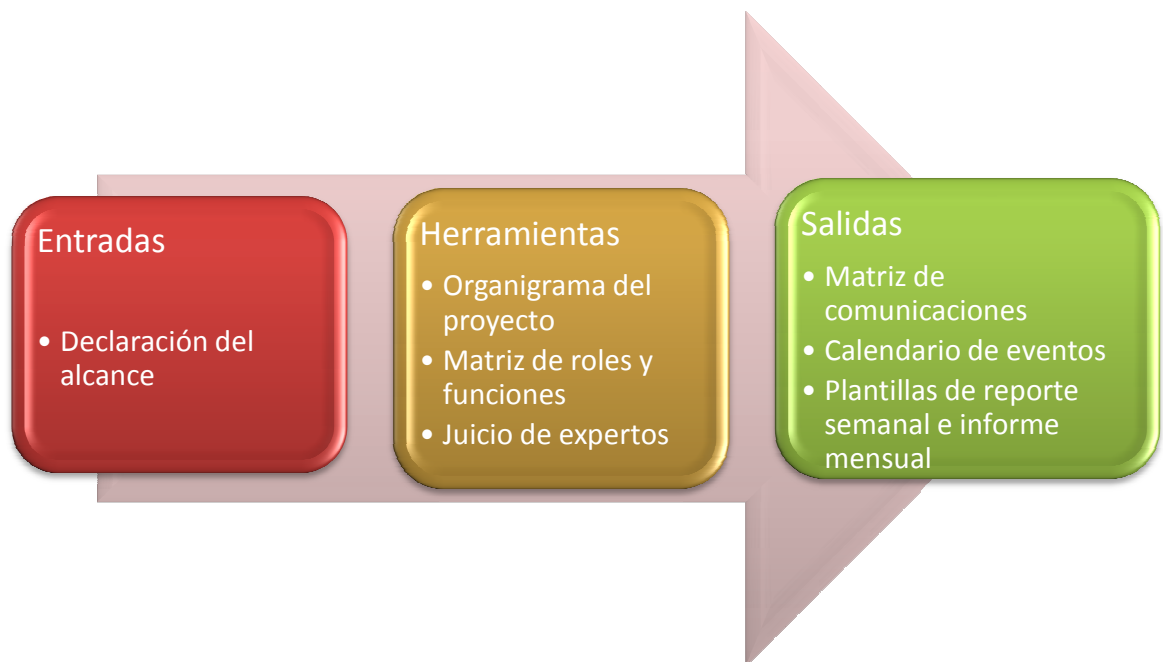
³² Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos: Guía del PMBOK. Pensilvania: Project Management Institute, 4ª ed., 2008, p. 193.

Se realizó la matriz (Ver Anexo: N) ubicando los elementos del WBS en la columna izquierda y en la fila superior todos los participantes del proyecto de Weil Group, posteriormente se definieron los roles dentro de la matriz de acuerdo a la información suministrada por la empresa. Finalmente fue revisada por el director de ingenierías Luis Jaramillo, quien aprobó esta herramienta.

8. GESTION DE LAS COMUNICACIONES DE LA REACTIVACION

En el desarrollo del proyecto de grado, se identificaron para la Reactivación de Campo Escuela Colorado Fase 1 las necesidades de información y comunicación de los interesados. En la figura 28, se encuentran las herramientas, técnicas y salidas para la planeación de las comunicaciones.

Figura 28. Entradas, Herramientas y Salidas para las comunicaciones



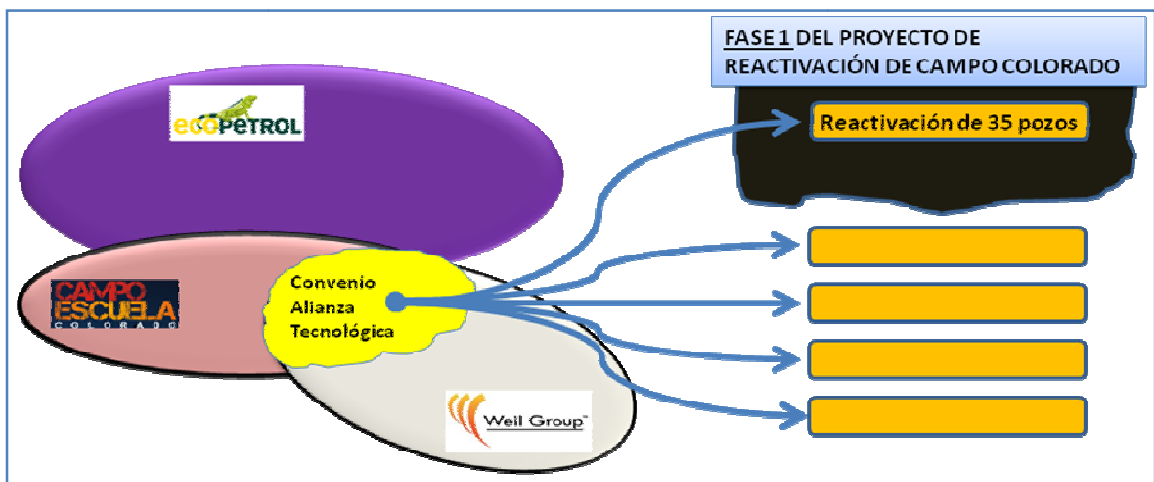
Fuente: Autoras

8.1 MATRIZ DE COMUNICACIONES

8.1.1 Interesados en la Reactivación de Campo Colorado.

Para la reactivación, los interesados identificados son un grupo conformado por empleados de Weil Group Sucursal Colombia, contratistas de Weil Group, personal de Campo Escuela Colorado, la Universidad Industrial de Santander, Ecopetrol, comunidad del corregimiento de Yarima, entes gubernamentales y otros. A continuación se encuentra una gráfica donde se encuentra algunos de las partes interesadas en la reactivación de Campo Colorado y el origen donde surge el proyecto de gado.

Figura 29. Interesados en la reactivación de Campo Colorado.



Fuente: Autoras

Los contratistas interesados son proveedores para los siguientes ítems:

- Equipo de Varilleo.
- Equipo de Workover.
- Equipo de Wireline.
- Proveedores de tubería y varilla.

- Proveedores de Bombas de sub-suelo:
- Unidades de Bombeo.
- Tratamientos Químicos.

Los entes gubernamentales identificados como interesados son: Alcaldía de San Vicente de Chucuri, Gobernación de Santander, Corregimiento de Yarima, vereda Colorado, Ejército y Policía.

8.1.2 Entradas, técnicas y salidas.

De acuerdo a la metodología del PMI, en la planificación de las comunicaciones hay: Entradas, Herramientas/Técnicas y Salidas. A continuación se presenta cómo se aplicó en la Reactivación de Campo Escuela Colorado Fase 1.

Como entrada se tuvo principalmente la Declaración del alcance. La herramienta utilizada para la planeación de las comunicaciones fue el análisis de los requisitos de comunicaciones, para esto ya se contaba con un organigrama del proyecto, una matriz de roles y funciones y conocimiento de las áreas de la empresa involucrada; así que mediante comunicaciones con personal de las diferentes áreas de Weil Group y Campo Escuela Colorado se determinó las necesidades de información interna de la empresa y externas principalmente con Campo Escuela Colorado.

Las salidas para la planeación de las comunicaciones fueron tres plantillas realizadas que se encuentran en el archivo de Excel (Anexo O), las cuales tienen como propósito garantizar un flujo continuo de la información entre las personas interesadas que satisface las necesidades de información a tiempo, de forma organizada, clara y completa. Los documentos realizados son:

- **Matriz comités de seguimiento y control.**

Se elaboro una plantilla para seguimiento y control de Weil Group, en la cual se incluyó los comités y las reuniones que se desarrollan en la empresa, la frecuencia de encuentro, la finalidad, la información generada, los responsables de la información que se genera y participantes. La plantilla se encuentra a continuación.

Tabla 18. Plantilla de Seguimiento y Control.

SEGUIMIENTO Y CONTROL DE WEIL GROUP					
COMITÉ/ REUNIÓN	FRECUENCIA	FINALIDAD	INFORMACIÓN GENERADA	RESPONSABLES INFORMACION GENERADA	PARTICIPANTES

Fuente: Las Autoras

Luego para el registro de información se consultó con personal de la empresa las reuniones y comités que eran necesarios para la organización con el fin de realizar seguimiento y control del proyecto; se identificaron cuatro comités (Ejecutivo,

En el archivo de Excel Necesidades de Información (Anexo O) se registró los reportes, informes e información por áreas (Ingeniería, Producción, HSEQ, Gestión social, obras civiles, obras eléctricas, obras mecánicas y administración) que debe ser transmitida entre Weil Group-Contratistas y Weil Group- Campo Escuela Colorado.

8.2 CALENDARIO DE EVENTOS

Se elaboro un calendario de eventos, que permite visualizar fácilmente los eventos importantes periódicos a lo largo del proyecto. Los eventos incluidos son comités y reuniones principalmente.

A continuación se encuentra el calendario elaborado, desde abril de 2010 hasta mayo de 2011

Tabla 20 Calendario de eventos

CALENDARIO DE EVENTOS																																								
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M			
ABR				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
MAY						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
JUN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30									
JUL				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
AGO						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
SEPT			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30								
OCT					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
NOV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30										
DIC			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
ENE					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
FEB		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28											
MAR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
ABR					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
MAY						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				

- INICIO DEL PROYECTO
- PAGOS
- INFORMES MENSUALES DE RENDIMIENTO
- JUNTA SEMANAL
- INFORME DE OPERACIONES
- COMITÉ EJECUTIVO

Fuente: Las Autoras

8.3 REPORTE SEMANAL E INFORME MENSUAL.

Se diseñaron los siguientes formatos para el reporte semanal y el informe mensual.

Tabla 21. Estatus semanal

ESTATUS SEMANAL			
REACTIVACION CAMPO COLORADO			
FECHA			
PRIORIDADES	PLAN DE ACCION		
AMENAZAS	FECHA	RESPONSABLE	IMPACTO
AREAS DE OPORTUNIDAD			
CONTROL DEL TIEMPO			
WBS	PROGRAMA		
.	<p>Nota: El seguimiento del cumplimiento del WBS y el programa, se puede realizar utilizando Microsoft Project</p>		
FECHAS CLAVES	REPORTE DE VALOR GANADO		

ESTATUS SEMANAL			
LECCIONES APRENDIDAS			
CONTROL DE CAMBIOS			
ABASTECIMIENTOS			
FOTOS DE AVANCE			

Fuente: Las Autoras

Tabla 22. Reporte Mensual

REPORTE MENSUAL	
FECHA	
LOGROS/AVANCE	DESVIACIONES
RECOMENDACIONES	
ACCION CORRECTIVA	AREAS DE OPORTUNIDAD

REPORTE MENSUAL					
TENDENCIAS/PRIORIDADES			CONTROL DE CAMBIOS		
REPORTE DEL TIEMPO					
REPORTE DE CALIDAD			REPORTE DE RIESGOS		
ABASTECIMIENTOS					
FOTOS DE AVANCE					

Fuente: Las Autoras

9. RIESGOS DEL PROYECTO DE REACTIVACIÓN CAMPO COLORADO

En el desarrollo de este proyecto de grado, se establecieron categorías para los riesgos potenciales de la reactivación del campo, se identificó una lista de riesgos, se determinó a cada riesgo la categoría correspondiente. Además se identificaron las causas, los responsables del riesgo y la posible respuesta ante el mismo para posteriormente realizar una valoración cualitativa de ellos.

Para la identificación y categorización de riesgos, se consultó material bibliográfico y principalmente el libro *Gestión de Riesgos* de Oscar Bravo, en el cual el autor expone a cerca de los Riesgos en Proyectos Petroleros. De acuerdo a esto, en general se presentan los siguientes riesgos y son aplicables para la reactivación de Campo Colorado:

- Riesgos estratégicos: principalmente se tiene en cuenta, la competencia por recursos.
- Riesgos de asignación de recursos: Contratistas, mayores costos a los paneados, atrasos en la ejecución, dificultades para tratar, almacenar y transportar los hidrocarburos y mayores costos de producción principalmente.
- Riesgos operacionales: presencia de hidrocarburos, volumen económico de reservas, HSE y riesgos organizacionales.
- Riesgos del entorno: Precio de los hidrocarburos y riesgos del país.

9.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para la identificación de riesgos en la empresa se contó con las entradas, herramientas y salidas que se mencionan a continuación.

Figura 30. Entradas, técnicas y salidas de la identificación de riesgos.



Fuente: Las Autoras

En la identificación de riesgos como herramienta se revisó la información que se había recopilado de la Reactivación de Campo Colorado útil para la identificación de riesgos del proyecto, se consultó como se nombró anteriormente el libro de Gestión de Riesgos de Oscar Bravo, se realizaron entrevistas al personal experto de obras civiles, obras eléctricas y reparación de unidades de bombeo así como al Ingeniero Luis Jaramillo. Además se obtuvo asesoría de ingenieros del sector de hidrocarburos con conocimientos en los riesgos del sector.

Se elaboro una tabla en la cual se encuentran las once categorías de riesgos establecidas y su descripción. En la tabla 23 y en el plan de riesgos elaborado (Anexo P) se encuentran las categorías. Se identificaron 81 riesgos, a los cuales se les asignó su categoría correspondiente, las posibles causas y respuestas que permitan mitigarlos; esta información se encuentra recopilada en la Matriz de identificación de riesgos (Anexo Q).

Tabla 23. Categorías de riesgos

ID.	CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN
1	Compras y Contratación	Riesgos asociados a las gestiones de Contratación y Compras (desde la gestión precontractual, su planeación hasta la entrega de los equipos). Incluyen entre otros temas selección de proveedores, reclamaciones, condiciones de entrega, planeación, recibo, trámites en la Importación y especificaciones de equipos o materiales comprados.
2	Técnicos (Estudios e ingenierías)	Riesgos asociados a la parte técnica de los proyectos por la planeación, ejecución y control de estudios que permitan seleccionar una tecnología, evaluar alternativas, definir alcances de temas especializados, pre-conceptualización técnica del proyecto, desarrollo de ingenierías conceptual, básica y detallada; ítems relativos a la complejidad tecnológica, e integralidad operacional de los nuevos sistemas diseñados.
3	Ejecución y Montaje	Riesgos asociados a los eventos que se puedan presentar durante el desarrollo de todas las actividades de la ejecución, situaciones relacionadas con la construcción y el montaje que incluyen entre otros la disponibilidad de recursos (mano de obra, materiales, equipos y herramientas), solicitudes de controles de cambios, cumplimiento del cronograma y presupuesto de ejecución.
4	Legislativo, normativo, contable y tributario.	Riesgos asociados al cumplimiento, la modificación y/o creación de leyes, decretos, resoluciones, acuerdos, normas y regulaciones (de tipo contable, tributario, gestión de licencias y permisos) de WEIL GROUP.
5	HSE y Seguridad Física.	Riesgos asociados con Seguridad Industrial, Física y Salud Ocupacional, el cumplimiento de la gestión ambiental y los impactos ambientales, cumplimiento de la normatividad de HSE de ECOPETROL, los impactos a la salud de las personas involucradas en el proyecto. (No incluye la gestión de licencias y/o permisos ambientales)
6	Sociales y entorno	Riesgos relativos a las afectaciones a la comunidad intervenida que puedan generarse a partir del desarrollo del proyecto, también a la situación de la comunidad circundante, desorden público (Conflictos Internos, Guerra, Seguridad), y las condiciones climáticas que se presenten.

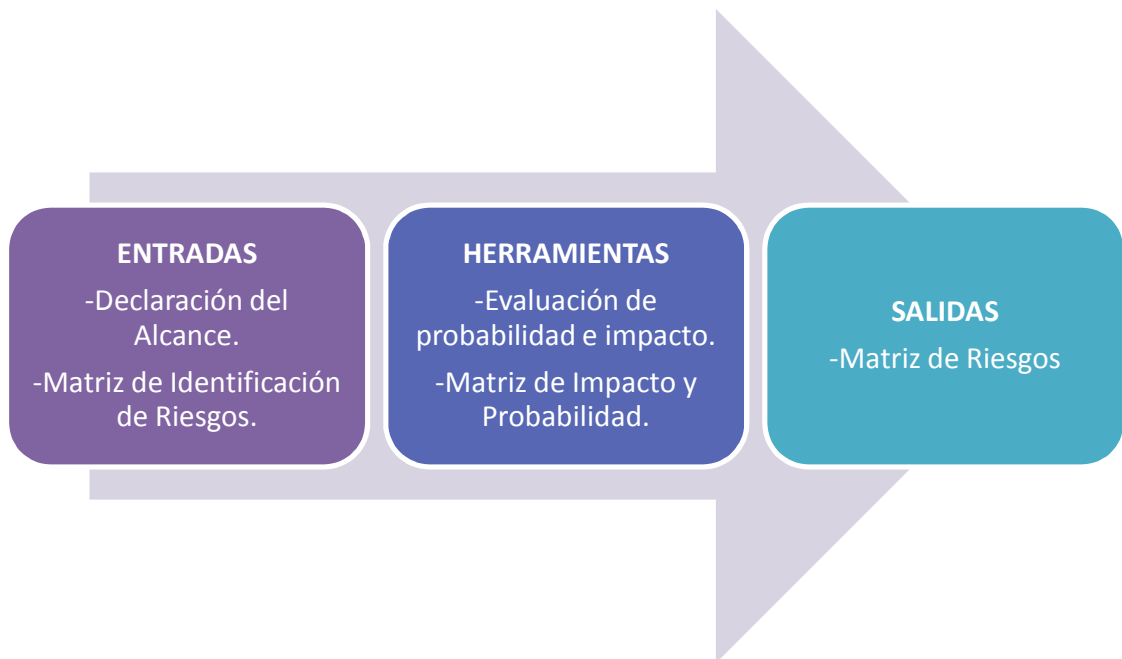
ID.	CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN
7	Dirección del Proyecto.	Riesgos asociados con las Gerencias del Proyecto (Gestión de Integración, Gestión del Alcance, Gestión de Tiempo, Gestión o Ingeniería de Costos, Gestión de Calidad, Gestión de Recurso Humano, Gestión de Comunicaciones (clientes, usuario final), Gestión de Riesgos y Gestión de Adquisiciones) estrategia de Financiación; independientemente si esta se realiza directamente o a través de un contratista.
8	Económicos	Riesgos relacionados con el efecto de la inflación sobre el trabajo, materiales y equipos, incertidumbre financiera, fluctuación monetaria, costos que afecten a la empresa.
9	Gerencial y financiación	Riesgos asociados con la competencia gerencial, la organización, la productividad, variación en calidad y el estado financiero de WEIL GROUP.
10	Logística y Transporte	Riesgos asociados con el lugar donde se ejecutan los trabajos tales como la liberación de predios y acuerdo de servidumbres (Gestión Inmobiliaria), sistemas de comunicación, áreas destinadas para el Proyecto, construcción y/o adecuación de vías de acceso y la adaptación de espacio disponibles para los trabajos en el área, acceso, almacenamiento y/o transporte de los recursos (mano de obra, materiales, equipos y herramientas).
11	Otros.	Riesgos no incluidos en ninguna de las categorías anteriores.

Fuente: Las Autoras

9.2 ANALISIS CUALITATIVO

Se realizó un análisis cualitativo de los 81 riesgos identificados, en los cuales se tuvo en cuenta las entradas, técnicas y salidas de la figura 31.

Figura 31. Entradas, herramientas y salidas del análisis de riesgos



Fuente: Las Autoras

Se elaboró la tabla de probabilidad e impacto (Ver Anexo U), en la cual se tiene en cuenta cinco grados para medir la ocurrencia, ver tabla 24.

Tabla 24. Probabilidad de ocurrencia

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
A	B	C	D	E
<1%	1%-5%	5%-25%	25%-50%	>50%
Insignificante	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Practicamente imposible que ocurra en el proyecto	Poco probable que ocurra en el proyecto	Es posible que ocurra en el proyecto	Bastante probable que ocurra en el proyecto	Ocurrirá con alto nivel de certeza que ocurra en el proyecto

Fuente: Las Autoras

Para la valoración del impacto de los riesgos se establecieron tres variables a tener en cuenta HSE y seguridad física, alcance (costos y programación) e imagen y seis rangos de severidad. En la tabla 25 se encuentra en detalle.

Con la identificación de riesgos y la matriz de probabilidad e impacto se definió la prioridad para cada riesgo, a continuación se encuentran los cinco grados de priorización; para esto se contó con la colaboración del Ingeniero Luis Jaramillo quien tiene conocimiento de Campo Colorado y del negocio de Reactivación. En el archivo Anexo V (Matriz de Riesgos) se encuentran los 81 riesgos identificados valorados de acuerdo a su prioridad.

Figura 32. Prioridad de riesgos.

VH	H	M	L	N
MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO

Fuente: Las Autoras

Tabla 25. Impacto de los riesgos.

SEVERIDAD		HSE y SEG. FÍSICA			ALCANCE				IMAGEN Y CLIENTES
		Personas		Ambiente	ECONÓMICOS (COSTO) (USD\$):		Programación		
					Desde	Hasta	€	-	
1	Muy Alto	Una o mas fatalidades	Daño Total	Contaminación Irreparable	> 5.00% CAPEX		>10% Programa Ejecución		Impacto Internacional
					594,974	11,899,479	0.0	0.0	
2	Alto	Incapacidad permanente (parcial o total)	Daño Mayor	Contaminación Mayor	> 3.00% CAPEX		6->10% Programa Ejecución		Impacto Nacional
					356,984	594,973	0.0	-0.1	
3	Medio	Incapacidad temporal (>1 día)	Daño Localizado	Contaminación Localizada	> 1.00% CAPEX		2->6% Programa Ejecución		Impacto Regional
					118,995	356,983	0.0	-0.1	
4	Bajo	Lesión menor (sin incapacidad)	Daño Menor	Efecto Menor	> 0.50% CAPEX		1->2% Programa Ejecución		Impacto Local
					59,497	118,994	0.0	-0.1	
5	Insignificante	Lesión leve (primeros auxilios)	Daño leve	Efecto Leve	> 0.50% CAPEX		<1% Programa Ejecución		Impacto Interno
					0	59,496	0.0	-0.1	
6	Nulo	Ningún Incidente	Ningún Daño	Ningún Efecto	= 0.00% CAPEX		0% Programa Ejecución		Ningún Impacto
					0	0	0	-0.1	

Fuente: Autoras

De acuerdo a la matriz anterior, los riesgos en los cuales Weil Group debe enfocar esfuerzos para mitigarlos son: Demoras por parte de los entes responsables para permisos y licencias y la terminación anticipada del contrato de alianza tecnológica entre UIS-WEIL GROUP.

10. ADQUISICIONES DE LA REACTIVACIÓN DE CAMPO COLORADO

El proceso Planificar las Compras y Adquisiciones identifica qué necesidades del proyecto pueden satisfacerse de mejor manera comprando o adquiriendo los productos, servicios o resultados fuera de la organización del proyecto, y qué necesidades del proyecto puede satisfacer el equipo del proyecto durante la ejecución del proyecto. Este proceso implica considerar si es conveniente adquirir, qué y cuánto adquirir, y cómo y cuándo hacerlo³³.

El proceso Planificar la Contratación prepara los documentos necesarios para respaldar el proceso Solicitar Respuestas de Vendedores y el proceso Selección de Vendedores³⁴.

En el desarrollo del proyecto de grado que buscaba aportar a una mejor organización del proyecto de Reactivación de Campo Colorado, en el área de gestión de las adquisiciones se elaboró una matriz en la que se recopiló información de las compras y los contratos necesarios que aportan a que el proyecto se realice a tiempo y con la calidad esperada, se documentaron los requisitos mínimos de cumplimiento que deben cumplir los posibles contratistas de Weil Group así como criterios de evaluación estándar para la selección de alternativas. En el gráfico siguiente se encuentran las entradas, técnicas y salidas aplicadas en este proyecto.

³³Project Management Institute , *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)*, Tercera Edición,2004, pág. 274.

³⁴ Project Management Institute , *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)*, Tercera Edición,2004, pag 281.

Figura 33. Entradas, técnicas y salidas de las adquisiciones



Fuente: Autoras

10.1 MATRIZ DE ADQUISICIONES

En la elaboración de la matriz de adquisiciones se inició revisando plantillas y formatos para determinar en la matriz de adquisiciones de la reactivación de Campo Colorado qué información debía registrarse. Luego se consultó con personal administrativo y de ingeniería de la empresa que tuviera información relevante para el desarrollo de la matriz; inicialmente existió la idea de incluir en la matriz un valor estimado del contrato pero por confidencialidad de la empresa para el proyecto de grado esa información no se tuvo en cuenta.

En la matriz de abastecimientos se registran los contratos necesarios para la Reactivación, se identifica a cuál entregable o sub-entregable pertenece, la fecha planeada de contratación, la duración del contrato y la forma de pago. Esta matriz

facilita definir como se realiza la contratación asegurando teniendo en cuenta todas las actividades definidas para el WBS. Ver Anexo R

10.2 REQUISITOS MÍNIMOS

Los requisitos mínimos que Weil Group, empresa del sector de los hidrocarburos debe solicitar a sus contratistas se documentan teniendo en cuenta la asesoría de personal competente en esta área. A continuación se enumeran los requisitos que debe cumplir un contratista para que su propuesta sea tomada como alternativa; si no los cumple se rechaza cualquier posibilidad de contratación.

- Capacidad financiera: Se tiene en cuenta los indicadores financieros de liquidez, endeudamiento y patrimonio.
- Experiencia en el objeto de la contratación.: Por lo menos debe tener el 50% del valor de contrato en SMLME (salarios mínimos legales mensuales equivalentes) en trabajos realizados anteriormente.
- Certificación de la ARP donde consta que la empresa cumple con los siguientes requisitos: mapa de riesgos, programa de salud ocupacional, higiene y salida, y documento de conformación de la brigada contra incendios (si aplica).

10.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

A continuación se presentan los criterios de evaluación, estos son útiles para la selección de proveedores y/o alternativas. Se definió como base para la evaluación 1000 puntos, cada criterio tiene una ponderación y esta tiene en cuenta al evaluar alternativas para contratar.

Tabla 26. Criterios de evaluación para selección de contratistas

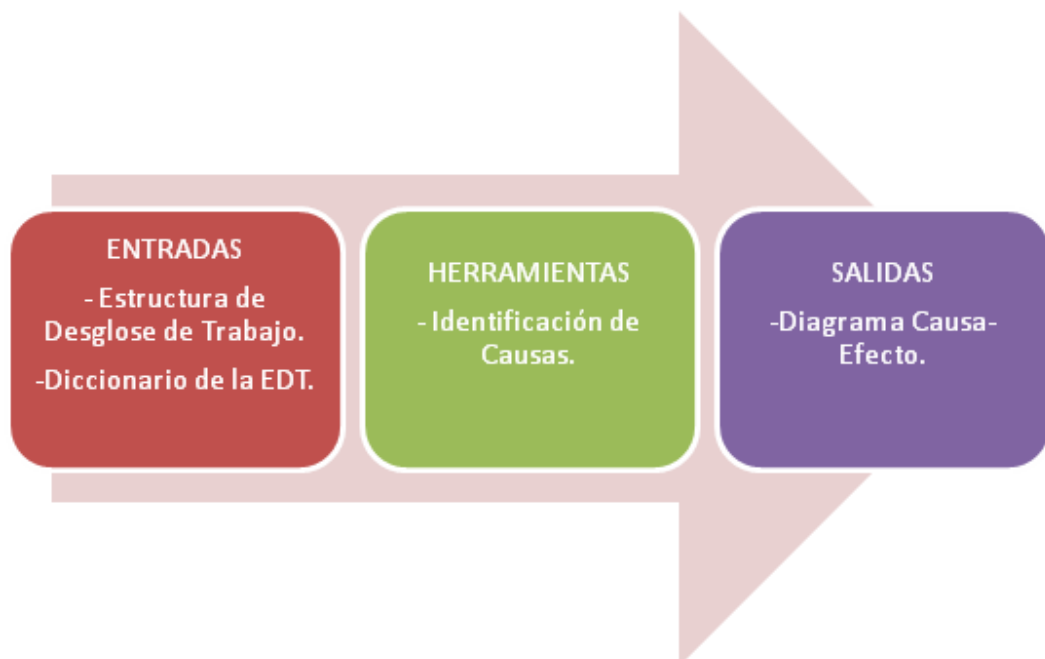
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PONDERACION
Ley 816 Industria de productos Nacionales	100
Evaluación de desempeño del contratista	100
Certificación vigente OSHAS-RUC	200
Certificación vigente ISO	50
Menor valor económico	500
Ítem más cercanos a la media geométrica	50

Fuente: Autoras

11. CALIDAD DE LA REACTIVACION DE CAMPO COLORADO

Dentro de la planificación de la calidad de la Reactivación, se identificaron los requisitos de calidad que deben cumplir los entregables definidos en la declaración del alcance (ver anexo E); esta identificación se realizó con asesoría de expertos, quienes definieron características técnicas según su área de dominio. Los parámetros de calidad fueron definidos con la finalidad de facilitar el aseguramiento y el control de la calidad a realizar posteriormente.

Figura 34. Entradas, Herramientas y Salidas para la calidad de la reactivación



Fuente: Autoras

11.1 ENTRADAS

Las entradas a esta área de conocimiento son la EDT, su respectivo diccionario, la información proporcionada por Weil Group y Campo Escuela Colorado, y las recomendaciones de los expertos.

11.2 HERRAMIENTAS

La base para resolver un problema real o potencial es la identificación de las posibles causas que lo originan. En muchos casos éstas son desconocidas, existiendo solo probables causas. La identificación de las probables causas se debe realizar en conjunto con aquellos que conocen la evolución del producto o servicio en sus etapas anteriores³⁵.

El valor de una característica de calidad depende de una combinación de variables y factores condicionales. La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas; cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo. Para ello nos sirven los diagramas de causa-efecto, conocidos también como diagramas de espina de pescado por la forma que tienen³⁶.

Teniendo como referencia el concepto anterior se eligió utilizar el diagrama causa-efecto debido a que satisface las necesidades del presente trabajo.

³⁵ HOYOS TORRES, William. Un libro de calidad: La ingeniería industrial aplicada a la calidad en las empresas. Bucaramanga: División editorial y de publicaciones Universidad Industrial de Santander, 1ª ed., 2006. p.71-72.

³⁶ *Ibíd.*

11.3 SALIDAS

El diagrama causa efecto aplicado a la gestión, reactivación, mantenimiento y reacondicionamiento del proyecto, permiten identificar los elementos de obligatorio cumplimiento para el logro de la calidad. Por ello se estructuraron tres diagramas causa-efecto, que constituyen las salidas de la planificación de la calidad, estos son:

- Diagrama causa-efecto para lograr la gestión un proyecto permanente y adecuado
- Diagrama causa-efecto para lograr una reactivación y un mantenimiento efectivo.
- Diagrama causa-efecto para lograr un reacondicionamiento efectivo.

Estos diagramas están representados por las figuras 35, 36 y 37, presentadas a continuación. El efecto se presenta al lado derecho y al lado izquierdo las causas, las causas principales se ordenan en cuadros con flechas apuntando a la línea central y las sub-causas se ordenan como flechas que apuntan a las causas principales, así el diagrama toma su forma característica.

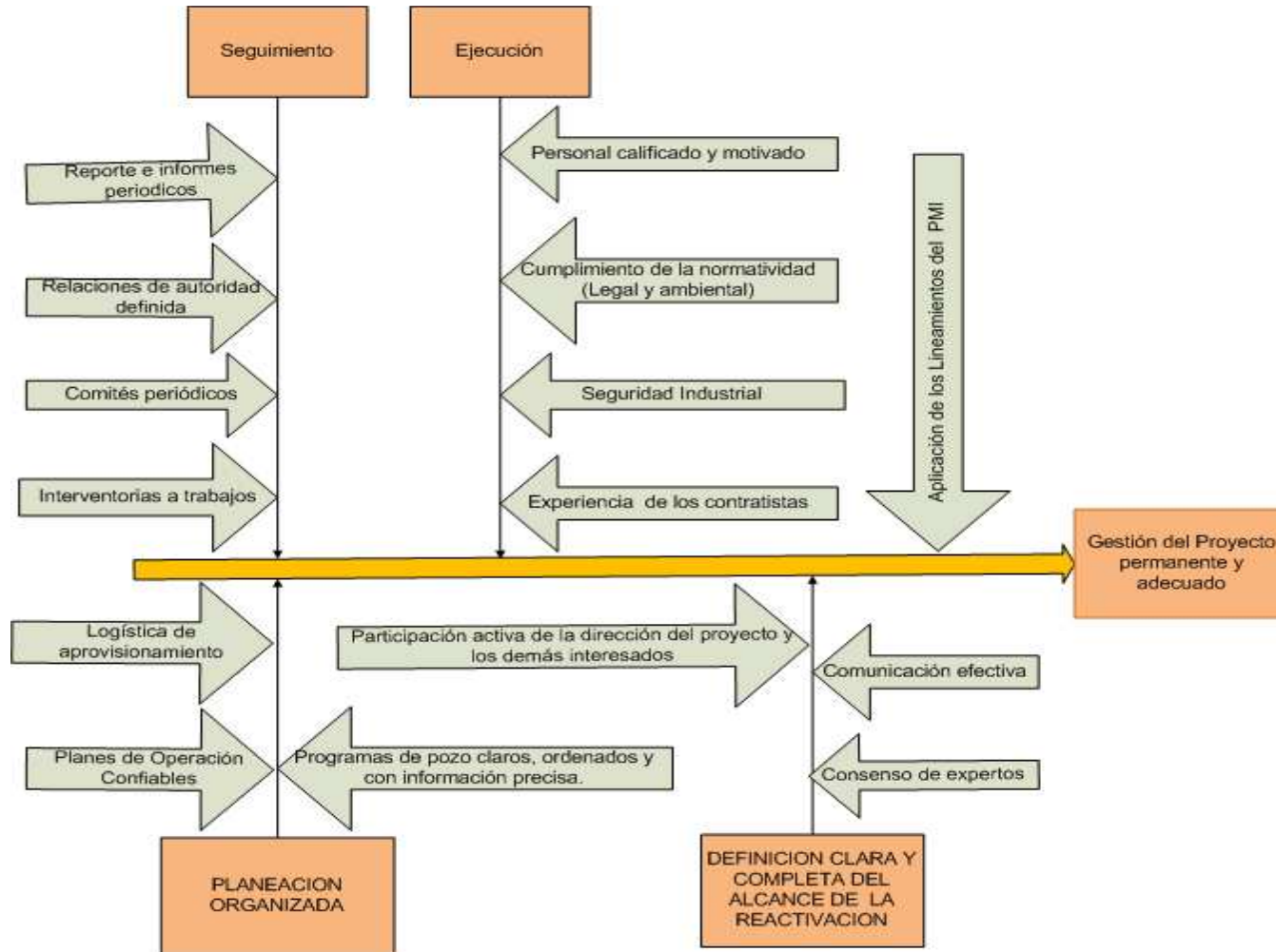
En la figura 35, se muestra el primero de ellos, contiene 15 subcausas de la calidad, incluyendo la participación activa de la dirección del proyecto y los demás interesados para establecer una definición clara y completa del alcance de la reactivación, la importancia del factor humano en la ejecución representado por la experiencia de los contratistas y la necesidad de personal calificado, entre otros. En el esquema se destaca la aplicación de los lineamientos PMI.

La figura 36, se muestran los 21 sub-causas de la calidad en la reactivación y mantenimiento efectivo; destacándose nuevamente el factor humano con 7 sub-causas dentro de dos causas principales, recursos humanos competentes y apoyo

de la comunidad. La influencia que tiene sobre la calidad, el cumplimiento de las normas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, hacen que el sistema HSEQ sea indispensable.

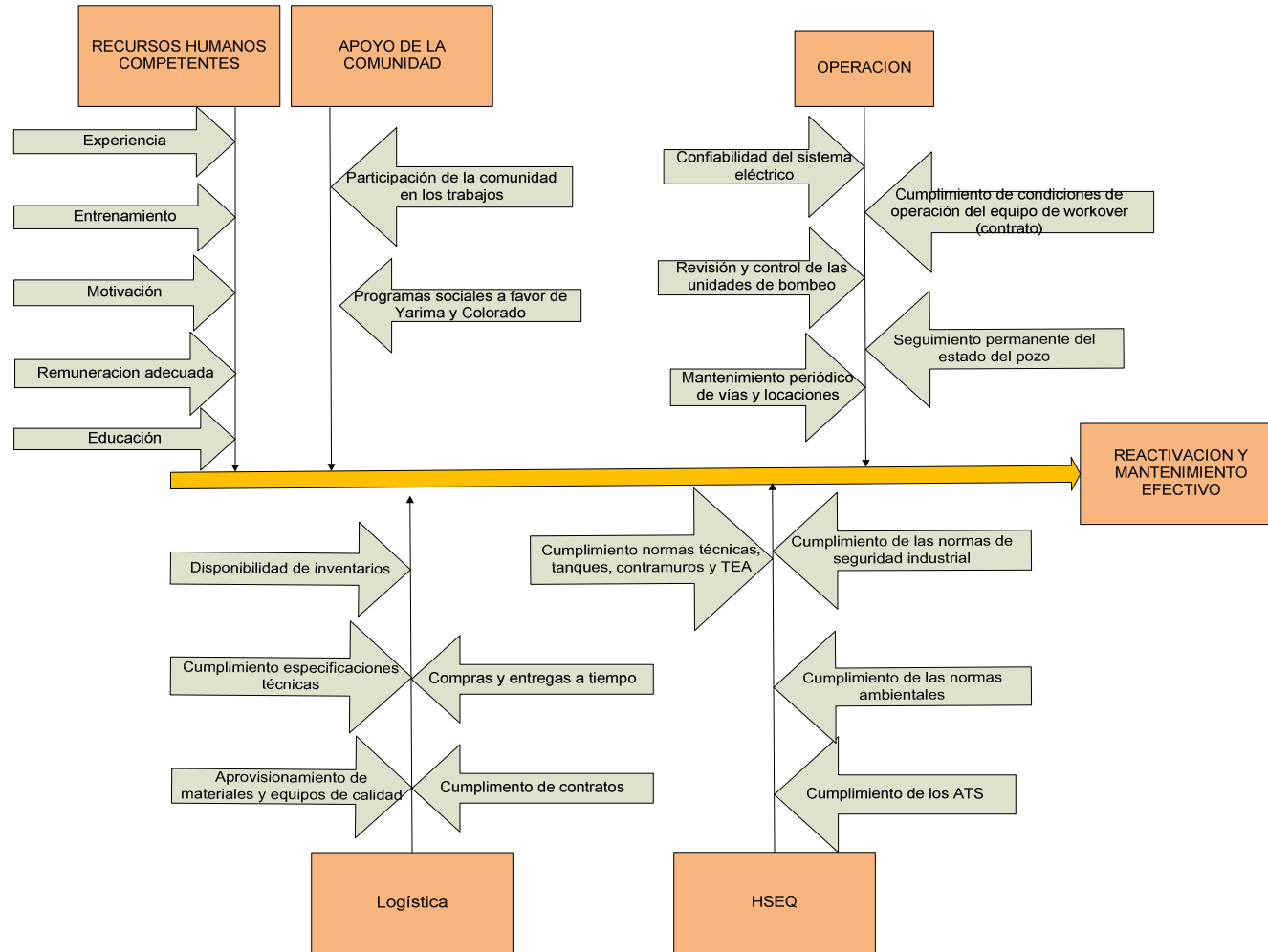
En la figura 37 de reacondicionamiento efectivo se muestran 15 sub-causas a cumplir para la calidad, agrupadas únicamente en 3 divisiones, personal competente, operación y logística. El entrenamiento, las capacitaciones, la experiencia y la motivación permiten contar con personal más competente y los contratistas participantes en la logística del proyecto deben estar calificados.

Figura 35. Diagrama causa efecto Gestión del proyecto permanente y adecuado



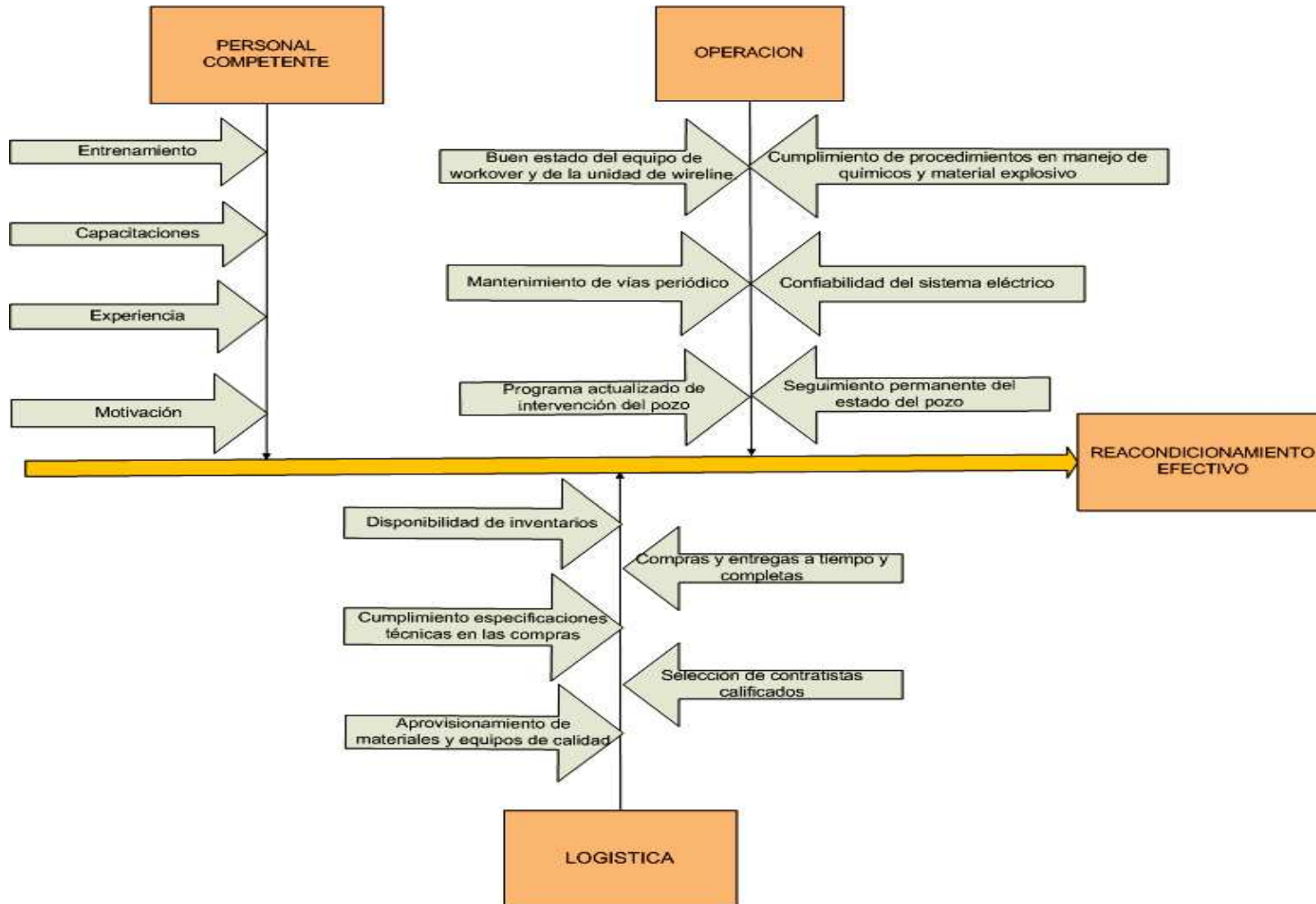
Fuente: Autoras

Figura 36. Diagrama de causa efecto Reactivación y mantenimiento efectivo



Fuente: Autoras

Figura 37. Diagrama de causa efecto Reacondicionamiento efectivo



Fuente: Autoras

CONCLUSIONES

- Las buenas prácticas que contiene el PMBOK son favorables y aplicables para la gestión del proyecto de Reactivación de Campo Colorado.
- Se definió de forma clara y concreta el alcance de la reactivación de Campo Colorado y se alcanzó un nivel detallado de la estructura de desglose de trabajo.
- Se definió el cronograma para la Reactivación de Campo Colorado con el detalle de los costos y recursos para su ejecución.
- La Reactivación de Campo Colorado es un proyecto económicamente viable; bajo un escenario con un WTI=50US\$ entre 2010-2012 y un WTI=35 US\$ para los siguientes años, los indicadores económicos son: tasa interna de retorno de 89% y valor presente neto de 10.26 MUS\$.
- La Reactivación de Campo Colorado es un proyecto económicamente viable; tomando el WTI con una media de 50US\$ y una desviación estándar del 10%, el valor presente neto se encuentra en un rango 7.03 y 25.44 MUS\$ y la tasa interna de retorno se encuentra entre 75% y 204%.
- El proyecto de grado fortaleció los activos de Weil Group y Campo Escuela Colorado.
- .

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en la Reactivación de Campo Colorado se sigan los lineamientos de PMI en las etapas de ejecución, seguimiento y control y cierre, porque aumenta la posibilidad de lograr el éxito, definido como el cumplimiento del alcance, finaliza a tiempo con el presupuesto previsto y la calidad esperada.
- Incorporar en la matriz de abastecimientos los costos y las formas de pago que promueva el cumplimiento y control del cronograma del proyecto, ya que esta matriz permite planear las salidas a tiempo.
- Realizar un análisis cuantitativo y la planificación de las respuestas a ejecutar, teniendo en cuenta los riesgos identificados.
- Se recomienda que se continúe con la aplicación de los lineamientos del PMI, en posteriores proyectos que desarrollen las partes en Campo Colorado.
- Se sugiere realizar un ajuste más detallado en la estructura de las herramientas y documentos realizados, realimentarlas periódicamente conforme la ejecución de la Reactivación de Campo Colorado Fase 1.
- Es aconsejable realizar la documentación de las lecciones aprendidas del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- Administración Exitosa de Proyectos, Jack Gido, International Thomson Editores, 1999.
- BRAVO MENDOZA Oscar, SANCHEZ CELIS Marleny, Gestión integral de riesgos Tomo I, Segunda Edición. Publicado por Bravo & Sánchez, Marzo de 2007
- CHAMOUN Yamal. Administración profesional de Proyectos.
- Entendiendo el PRINCE2™ , Adalcir da Silva Angelo.
- HERNANDEZ TREJOS, Hedelberto. Reacondicionamiento de pozos petrolíferos: operaciones workover. Bucaramanga: 10 versión, 2008.
- HOYOS TORRES, William. Un libro de calidad: La ingeniería industrial aplicada a la calidad en las empresas. Bucaramanga: División editorial y de publicaciones Universidad Industrial de Santander, 1ª ed., 2006. p.71-72.
- LEON QUINTANA Camilo Andrés, BOHADA CORREA, Marlon Julio, Metodología para la selección, diseño y ejecución del Reacondicionamiento de pozos inactivos. Aplicación al Campo Colorado
- MENESES FLOREZ Jorge Enrique. Seminario Practico gestión de proyectos basados en Microsoft Project 2007

- Núñez Alfaro Luis, MORALES Gustavo Ch.. Administración de Proyectos Con Marco Lógico y Enfoque del PMI Publicado por Vitalit, www.vitalit.co.cr, Setiembre 2006
- Página web de la empresa <http://www.weil-group.com>, tomado el 4 de mayo de 2010.
- Paper UNA INNOVACIÓN EN PROYECTOS DE REHABILITACIÓN DE CAMPOS PETROLEROS, Frédéric Briens Schlumberger, Miguel Rumbos Lasmo de Venezuela
- Project Management Institute Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos: Guía del PMBOK. Pensilvania:, 4ª ed., 2008,
- Project Management Institute, *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)*, Tercera Edición, 2004.
- Reporte realizado por Standish Group “CHAOS 2003”