

**DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DE LA GESTIÓN DEL ÁREA DE
PERFORACIÓN DE LA COMPAÑÍA CONSULTORA GEOTECNIA Y
CIMENTACIONES S.A.S**

JEISSON ALFONSO OLARTE HERNANDEZ

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ, D.C. - 2016**

**DIAGNÓSTICO Y MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DEL ÁREA DE
PERFORACIÓN DE LA COMPAÑÍA CONSULTORA GEOTECNIA Y
CIMENTACIONES S.A.S**

JEISSON ALFONSO OLARTE HERNANDEZ

**Trabajo de grado para optar por al título de especialista en Gerencia de
Proyectos**

Asesor: WILSON CASTRO

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ, D.C. – 2016**

RESUMEN

El proyecto DRAP consta de tres capítulos que se encuentran distribuidos de la siguiente forma: en el primer capítulo se encuentra la formulación del proyecto en el que se determina el problema focal y se plantean alternativas de posible solución para así finalmente seleccionar la mejor alternativa para ser ejecutada como proyecto. En el segundo capítulo se presenta el desarrollo metodológico e investigativo del proyecto, en cuanto a la validación técnica y financiera del mismo. Finalmente, en el tercer capítulo se encuentran los aspectos más relevantes producto de la planeación del proyecto contemplando todo el ciclo del proyecto y del producto, desde su concepción, planeación, hasta su ejecución y entrega del producto.

ABSTRACT

The DRAP project consists of three chapters that are distributed as follows: in the first chapter shows the project's formulation in which the focal problem is determined and pose alternatives possible solution in order to finally select the best alternative to be found executed as a project. In the second chapter presents the methodological development and research project regarding the technical and financial validation. Finally, in the third chapter are the most important aspects of product planning project looking at the whole cycle of project and product, from conception, planning to implementation and delivery.

TABLA DE CONTENIDO

1	FORMULACIÓN	15
1.1	CASO DE NEGOCIO.....	15
1.1.1	Resumen.	15
1.1.2	Antecedentes del problema.....	16
1.1.3	Planteamiento del problema.	18
1.1.4	Alternativas de solución.	22
1.1.5	Scoring.....	23
1.1.6	Resultados.	23
1.1.7	Beneficios esperados.	28
1.1.8	Justificación.....	29
1.2	EQUIPO DEL PROYECTO.	30
1.3	MARCO METODOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN	32
1.3.1	Metodología de investigación.	32
1.3.2	Herramientas de recolección de datos.	33

1.3.3	Fuentes de información.	34
1.4	GENERALIDADES DEL PROYECTO	34
1.4.1	Descripción del proyecto.	34
1.4.2	Objetivos/metás del trabajo de grado.	35
1.4.3	Objetivos/metás del proyecto.	35
1.4.4	Desempeño del proyecto.	35
1.4.5	Supuestos.	35
1.4.6	Restricciones.	36
1.5	Alineación estratégica	37
1.6	Alcance del proyecto	39
1.7	ENTREGABLES	39
1.7.1	Entregables del proyecto de grado.	39
1.7.2	Entregables del proyecto DRAP.....	39
1.8	PROJECT CHARTER	40
2	ESTUDIOS Y EVALUACIONES.....	42

2.1	ESTUDIO DE MERCADO	42
2.1.1	Panorama general.	42
2.1.2	Análisis de precios del mercado.	46
2.2	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	53
2.2.1	Estudios geotécnicos del suelo.	54
2.2.2	Perforación por rotación mecánica.	58
2.3	EVALUACIÓN FINANCIERA	59
2.3.1	Resumen ejecutivo del presupuesto.....	59
2.3.2	Estructura de desglose de recursos (RBS).....	59
2.3.3	Informe de uso de recursos del proyecto.....	61
2.3.4	Presupuesto del proyecto.....	62
2.3.5	Cronograma del proyecto.	74
2.3.6	Flujo de caja del proyecto.	75
2.3.7	Flujo de caja de costos del proyecto.....	75
2.3.8	Flujo de caja de ingresos.	76

2.3.9	Cálculo capital de trabajo.	78
2.3.10	Tasa de expectativa del inversionista.	80
2.3.11	Resultado evaluación financiera del proyecto.	80
3	GERENCIA DEL PROYECTO.....	81
3.1	ALCANCE DEL PROYECTO	81
3.1.1	Declaración del alcance.	82
3.2	GESTIÓN DE LOS INTERESADOS	82
3.2.1	Identificación de los interesados.	82
3.2.2	Requerimientos y expectativas de los interesados.....	84
3.2.3	Interesados clave.	87
3.2.4	Análisis de interesados.	88
3.3	PERSONAL ASIGNADO AL PROYECTO.....	91
3.3.1	Matriz RACI.....	91
3.4	ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO.....	95
3.5	PLANES DE GERENCIA DEL PROYECTO	96

3.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 97

3.7 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS 97

4 ANEXOS 100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de marco lógico.....	26
Tabla 2. Puntaje de resultados de las alternativas	27
Tabla 3. Puntaje de resultados por criterios de selección	27
Tabla 4. Responsables del proyecto	30
Tabla 5. Matriz relación de los objetivos estratégicos de la compañía y el proyecto DRAP	38
Tabla 6. Montos de inversión 4G	45
Tabla 7. Rangos de metros lineales de perforación	48
Tabla 8. Datos recopilados del mercado.....	49
Tabla 9. Presupuesto detallado del proyecto	62
Tabla 10. Escenarios del análisis de sensibilidad	75
Tabla 11. Información histórica rendimiento perforación años 2013-2014	77
Tabla 12. Capital de trabajo por desfase de ciclo operativo	78
Tabla 13. Resumen análisis de escenarios.....	80

Tabla 14. Registro de interesados del proyecto.....	82
Tabla 15. Matriz de requerimientos.....	84
Tabla 16. Matriz interesados clave del proyecto	87
Tabla 17. Calificadores para los parámetros de interés e influencia	88
Tabla 18. Matriz de interés - influencia.....	89
Tabla 19. Cuentas control del proyecto	91
Tabla 20. Riesgos más importantes	95

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Gráfico comparativo rendimiento de perforación años 2013-2014.....	17
Ilustración 2. Gráfico comparativo de los indicadores de gestión de perforación año 2014	18
Ilustración 3. Árbol de problemas	20
Ilustración 4. Árbol de objetivos	21
Ilustración 5. EDT/WBS	41
Ilustración 6. Comportamiento del PIB de la construcción del 2001 hasta el 2014.....	44
Ilustración 7. Proyección del crecimiento del PIB sector de la construcción hasta el año 2030.....	46
Ilustración 8. Comparativo standby mercado y GyC	51
Ilustración 9. Comparativo costo/mL (rotación mecánica) según rango de mL	52
Ilustración 10. Tabla H.3.2.1 Número mínimo de sondeos	55
Ilustración 11. Estructura de desglose de recursos del proyecto	60
Ilustración 12. Gráfico del uso de recursos del proyecto-	61

Ilustración 13. Flujo de caja del proyecto	76
Ilustración 14. Estadísticos resumen del proyecto	81
Ilustración 15. Gráfico Influencia Vs. Interés de interesados.....	90

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Jurado 1

Firma Jurado 2

Firma Jurado 3

DEDICATORIA

Este proyecto es el resultado de un año de esfuerzo, que sin la ayuda de mi Madre y su acompañamiento incondicional no hubiese podido ser realidad. Hoy tengo el orgullo de afirmar que doy gracias a la vida por haberme dejado el recuerdo más bello del mundo, mi madre, así como su sabiduría, sus ganas de vivir la vida y su “empuje”. Los cuales me caracterizan y que gracias a su corazón tan inmenso me ha dado el don de comprender el mundo desde una perspectiva diferente y de entenderlo más allá de la cruda realidad, con la visión de que todo puede ser mejor.

Es todo un honor presentarte mi segundo trabajo a ti:

Luz Aidé Hernández Guana

“Mom you’re my Angel and I’m your Earth Soldier”



1 FORMULACIÓN

1.1 CASO DE NEGOCIO

1.1.1 Resumen.

Esta primer sección se encargará de definir el planteamiento del problema y el caso de negocio del proyecto: *Diagnóstico y rediseño de la gestión del área de perforación de la compañía consultora geotecnia y cimentaciones S.A.S (DRAP)*, que incluirá el planteamiento del problema, la necesidad de negocio, las alternativas de solución y su respectivo análisis, los beneficios esperados del proyecto, la justificación y el equipo del proyecto.

1.1.2 Antecedentes del problema.

La empresa Geotecnia y Cimentaciones S.A.S cuenta con una trayectoria de 27 años, tiempo en el cual se ha encargado de aportar conocimientos técnicos para el diseño, supervisión, monitoreo y acompañamiento geotécnico en el desarrollo de la infraestructura vial y construcción vertical en Colombia. Paulatinamente los proyectos han aumentado su complejidad, en especial los proyectos con un componente importante de exploración del subsuelo¹, área en la cual la planeación y control de recursos humanos, económicos y físicos ha sido uno de los mayores retos en los últimos dos años; pues ha generado un aumento progresivo de costos directos afectando la rentabilidad del área mencionada.

Principalmente, la unidad de perforación que hasta hace 10 años representaba entre el 45% y el 50% (Geotecnia y Cimentaciones SAS, 2014) del total de facturación de la compañía, para los últimos dos años (2013-2014) ha presentado desviaciones de acuerdo a los indicadores de gestión. Como se puede observar en la Ilustración 1 el rendimiento de perforación es similar para ambos años, la tendencia de disminución del rendimiento particularmente va desde agosto hasta diciembre, y en ninguno de los dos periodos anuales los trabajos de campo superaron los 1200mL/mes definidos como meta.

Paralelamente, los dos indicadores de gestión del área de perforación muestran un comportamiento negativo para el año 2014. En tanto que el CM/FRM que relaciona el costo

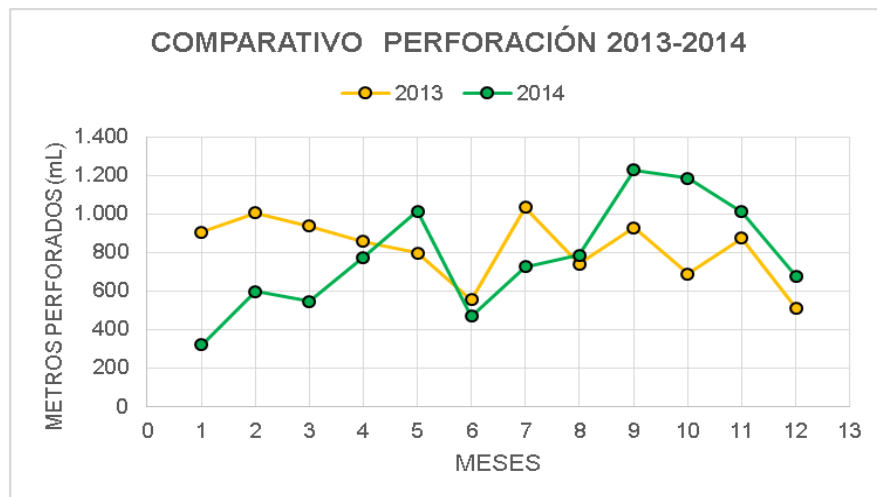
¹ La exploración del subsuelo para la compañía comprende varios frentes: Apiques manuales, barrenos manuales, sacanucleos, muestreo manual y perforación mecánica. Sin embargo, para este proyecto se entenderá la exploración del subsuelo referida a perforación mecánica, siendo que es tema de estudio del presente proyecto.

directo operacional con respecto al valor de facturación real en promedio se encuentra al 88%, lo cual revela un sobrecosto operacional puesto que el porcentaje debe ser menor o igual al 50%. Por otra parte, el CM/MF que relaciona el costo directo operacional y la meta de facturación; indica en promedio que se encuentra al 90%, un 40% mayor a la meta establecida por la gerencia de la compañía.

Así, en síntesis los indicadores develan que el área de perforación progresivamente ha elevado sus costos, el rendimiento de perforación ha disminuido y por ende la capacidad operativa no ha sido suficiente para suplir la demanda, lo cual ha hecho a la compañía menos competitiva en el sector de exploración del subsuelo.

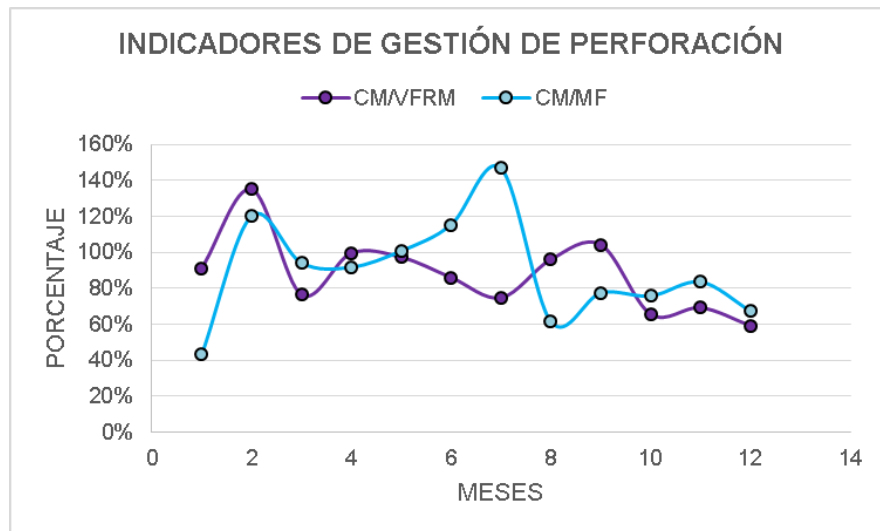
A partir de esto, GyC ha emprendido acciones correctivas y de mitigación, dentro de las que se encuentran: terminación de 20 contratos laborales para el tercer trimestre del año 2015, reparación exhaustiva de los equipos de perforación, adquisición de equipos nuevos, entre otros aspectos. Sin embargo, como ya se observó no se ha tenido una mejora efectiva.

Ilustración 1. Gráfico comparativo rendimiento de perforación años 2013-2014



Fuente: Elaboración del autor

Ilustración 2. Gráfico comparativo de los indicadores de gestión de perforación año 2014



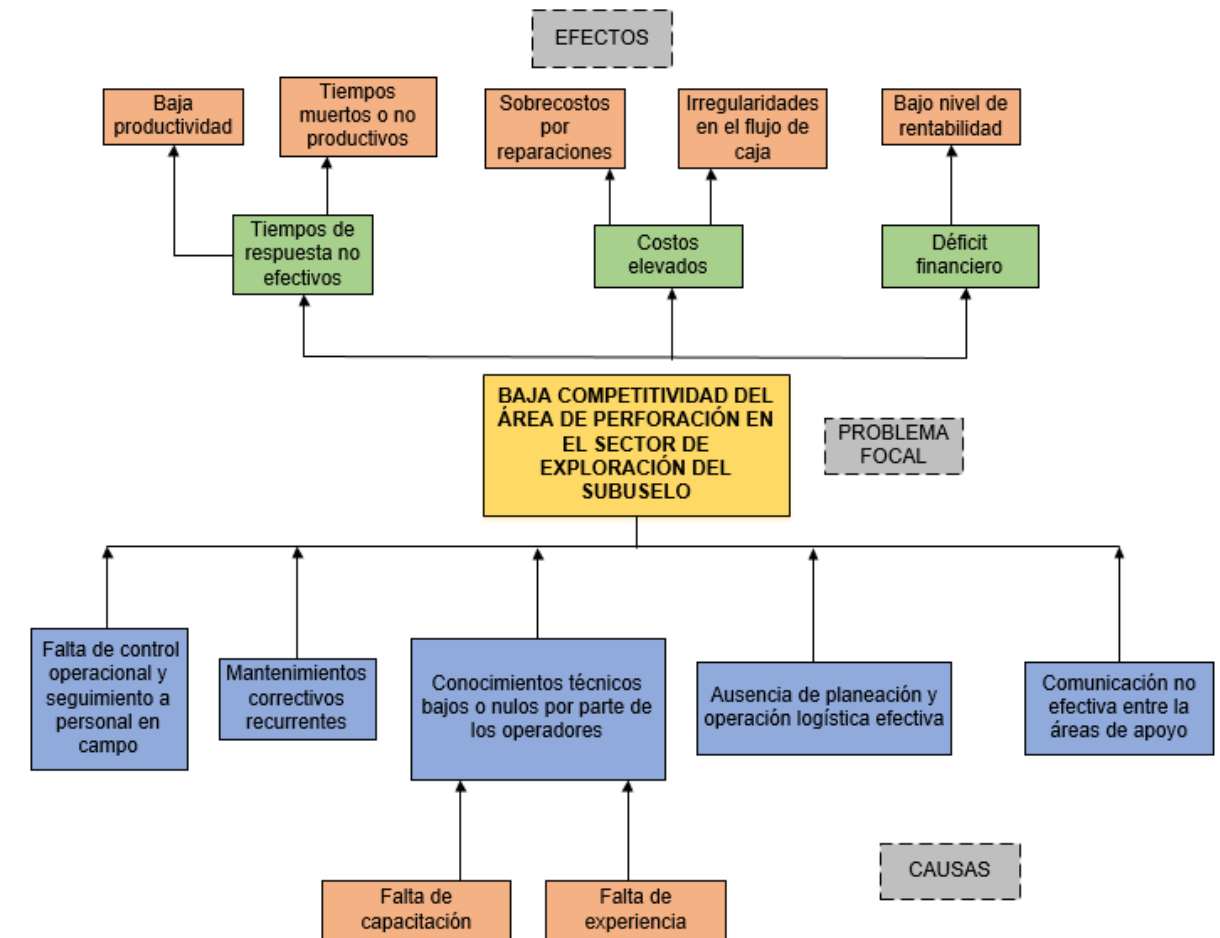
Fuente: Elaboración del autor

1.1.3 Planteamiento del problema.

Con base en los antecedentes y en las reuniones con el comité gerencial, se elaboró el árbol de problemas que describe la problemática y sus respectivas causas y efectos, así como

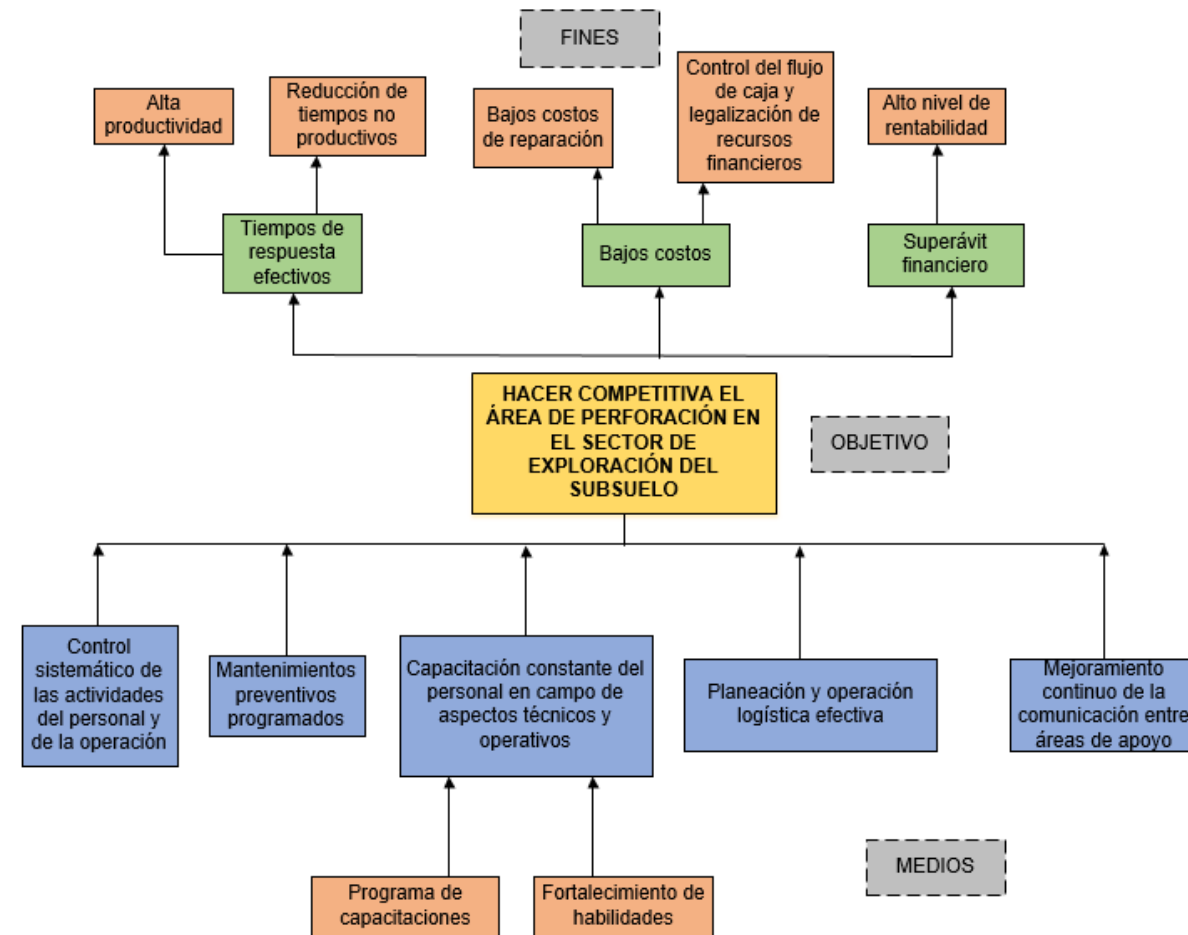
el árbol de objetivos que define los fines y medios propuestos para solucionar la problemática. Ver Ilustración 3 e Ilustración 4.

Ilustración 3. Árbol de problemas



Fuente: Elaboración del autor

Ilustración 4. Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración del autor

1.1.4 Alternativas de solución.

Las alternativas presentadas en ésta sección corresponden a sesiones y reuniones en las que, bajo metodologías como el *brainstorm* y una encuesta semi-estructurada, realizada a los funcionarios que componen el comité de gerencia, se extrajeron cinco alternativas de solución. Para la evaluación de dichas alternativas se revisaron los objetivos estratégicos de la empresa que se encuentran descritos en el apartado 1.5 en la página 37, junto con los propósitos y opiniones individuales de cada miembro del comité de gerencia. De esto se seleccionaron los criterios de selección:

- Objetivos estratégicos de GyC
- Política de calidad de GyC
- Presencia en el mercado
- Costos operacionales
- Ingresos por concepto de los trabajos de perforación
- Tiempos de respuesta al cliente externo
- Cumplimiento cliente externo
- Árbol de objetivos
- Costos de implementación
- Tiempo de implementación

Dichos criterios de selección fueron cruzados contra las alternativas de solución en la matriz que se muestra en la Tabla 1.

1.1.5 Scoring.

Para evaluar la pertinencia de cada una de las alternativas de solución a la luz de las variables expuestas se realizó la siguiente escala:

1: Corresponde a la alternativa que no se relaciona con el criterio de selección y no cumple con el objetivo y/o premisa del mismo.

3: Corresponde a la alternativa que tiene poca o media relación con el criterio de selección y cumple parcialmente el objetivo y/o la premisa de la respectiva variable.

5: Corresponde a la alternativa que cumple a cabalidad con el objetivo y/o premisa que fundamenta el criterio de selección.

Como parte de la evaluación, se efectúa una sumatoria vertical, esto es una sumatoria de las alternativas de solución al problema focal; así como una sumatoria horizontal con el objetivo de cuantificar el criterio de selección que más peso tiene con respecto a los restantes. De ésta forma, se comparan los resultados, donde la(s) alternativa(s) que más tengan puntaje será(n) seleccionada(s); y a su vez éstas se cruzarán con los criterios que tengan el mayor puntaje para finalmente tomar una decisión consensuada de la alternativa o la combinación de dos o más alternativas que satisfagan el/los criterio(s) de selección de mayor puntaje.

1.1.6 Resultados.

Como se puede observar en la Tabla 2, se exponen las alternativas y su respectivo puntaje. De las 7 alternativas, 3 tuvieron un puntaje de 40 unidades, las cuales corresponden

a: “Crear un plan estratégico para mejorar los procesos del área”; “Reestructurar el área de perforación, cambiando políticas, condiciones laborales, insumos, equipos”; “Planeación integral enfocada a cumplir en calidad, oportunidad y costos. Control de personal por directivas competentes”.

De igual forma podemos observar en Tabla 3 que el criterio evaluativo que tiene mayor incidencia es la “política de calidad”, seguido de los “costos operacionales”.

A partir de esto, conjuntamente se decidió que inicialmente se debería obtener información detallada del estado actual del área y posteriormente usar dicha información para poder rediseñar los procesos que soportan la gestión del área de perforación y que en función del árbol de problemas, se consideran como los más críticos, a saber:

- Costos operacionales
- Mantenimiento y reparación
- HSE (Seguridad e higiene en el trabajo)
- Proceso operativo
- Desempeño del personal operativo
- Dirección operativa

Así las cosas, a partir de las alternativas seleccionadas se formuló el siguiente proyecto:

Diagnóstico y rediseño de la gestión del área de perforación de la compañía consultora Geotecnia y Cimentaciones S.A.S. Que, para efectos prácticos, de ahora en adelante se

denominará ***DRAP***. Proyecto que responde a los objetivos del problema planteados anteriormente y se encuentra alineado a la estrategia corporativa y la política de calidad.

Tabla 1. Matriz de marco lógico

CRITERIOS DE SELECCIÓN / ALTERNATIVAS	Subcontratar los servicios de perforación (outsourcing)	Crear un plan estratégico para mejorar los procesos del área	Reestructurar el área de perforación, cambiando políticas, condiciones laborales, insumos, equipos	Programa de mantenimiento preventivo y contratación de mecánico permanente	Profesionalización del cargo de operador	Planeación integral enfocada a cumplir en calidad, oportunidad y costos. Control de personal por directivas competentes	Cerrar el área de perforación	TOTAL
Objetivos estratégicos de la empresa	1	5	3	1	3	5	1	19
Política de calidad de GyC	3	5	5	3	5	5	1	27
Presencia en el mercado	5	5	3	1	1	3	1	19
Costos operacionales	5	3	3	5	3	5	5	29
Ingresos por concepto de los trabajos de perforación	3	3	3	3	3	3	1	19
Tiempos de respuesta al cliente externo	3	5	5	5	1	3	1	23
Cumplimiento cliente externo	3	5	5	3	1	5	1	23
Árbol de objetivos	1	3	5	3	1	3	1	17
Costos de implementación	3	3	5	3	1	3	1	19
Tiempos de implementación	5	3	3	1	1	5	1	19
TOTAL	32	40	40	28	20	40	14	

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 2. Puntaje de resultados de las alternativas

ALTERNATIVAS DE PROYECTO	PUNTAJE
Subcontratar los servicios de perforación (outsourcing)	32
Crear un plan estratégico para mejorar los procesos del área	40
Reestructurar el área de perforación, cambiando políticas, condiciones laborales, insumos, equipos	40
Programa de mantenimiento preventivo y contratación de mecánico permanente	28
Profesionalización del cargo de operador	20
Planeación integral enfocada a cumplir en calidad, oportunidad y costos. Control de personal por directivas competentes	40
Cerrar el área de perforación	14

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 3. Puntaje de resultados por criterios de selección

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PUNTAJE
Objetivos estratégicos de la empresa	19
Política de calidad de GyC	27
Presencia en el mercado	19
Costos operacionales	29
Ingresos por concepto de los trabajos de perforación	19
Tiempos de respuesta al cliente externo	23
Cumplimiento cliente externo	23
Árbol de objetivos	17
Costos de implementación	19
Tiempos de implementación	19

Fuente: Elaboración del autor

1.1.7 Beneficios esperados.

Para el proyecto se pueden determinar los siguientes aspectos positivos:

- Mejorar el proceso de gestión interno a partir del rediseño de los procesos que soportan el área mencionados en el apartado 1.1.4 (ver pág. 22).
- Disminuir los costos de mantenimiento y reparación.
- Mejorar los conocimientos del personal de campo en: conocimientos técnicos, uso de recursos físicos, materiales, equipo de protección personal y desarrollo de las actividades de exploración del subsuelo de acuerdo con los procedimientos normalizados del sistema de gestión de calidad.
- Fortalecer los procesos de soporte² de gestión del área.
- Establecer un sistema de control y seguimiento de la gestión del área de perforación.

² Es importante mencionar que cuando en el documento se refiera a “procesos soporte”, esto corresponde a los siguientes procesos: costos operacionales; mantenimiento y reparación; HSE (seguridad e higiene en el trabajo); proceso operativo; desempeño del personal operativo y dirección operativa. Procesos que son parte fundamental del presente proyecto.

1.1.8 **Justificación.**

El proyecto DRAP es un proyecto de mejora de procesos internos de la compañía Geotecnia y Cimentaciones S.A.S que nace a partir de las deficiencias detectadas, así como de los problemas derivados de la gestión operacional del área de perforación. Los cuales han generado gran preocupación entre las directrices de la compañía especialmente por los costos tan elevados para poder mantener la operación en constante funcionamiento, pese a que los trabajos de campo son intermitentes. Para ello el DRAP nace como una alternativa completa de diagnóstico del estado actual del área de perforación, especialmente de los procesos soporte del área.

Con base en ese diagnóstico se procederá a efectuar un rediseño de los procesos soportes con el objetivo de corregir y mejorar los procesos actuales del área de perforación. Esto intrínsecamente optimizará el rendimiento y el desempeño del área de perforación, que a su vez influirá positivamente en los ingresos de la compañía.

1.2 EQUIPO DEL PROYECTO.

A continuación se listan los integrantes del grupo para la ejecución del *DRAP* que serán el grupo de apoyo para llevar a cabo el proyecto:

Tabla 4. Responsables del proyecto

ROL O PERFIL	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
Auxiliar financiero	AF	Elaboración de informes y reportes financieros Revisión de observaciones Realización de informes gráficos y estadísticos
Auxiliar contable	AC	Estimación de costos operacionales tales como: solicitudes de caja mejor, solicitudes al banco, costos por mantenimiento preventivo, costos por reparación y costos varios. Estimación y proyección estadística de los costos anuales del área de perforación
Auxiliar documental	AD	Elaboración del sondeo virtual, organización, tabulación y análisis de información de costos, facturación, documentos de la organización.
Auxiliar de proyectos	AP	Elaboración del glosario y terminología del proyecto, elaboración de formatos del proyecto, elaboración del cronograma, EDT y diccionario de la EDT, apoyo en la elaboración de los planes de gestión del proyecto.
Auxiliar de Ingeniería	AI	Se debe encargarse de recopilar toda la información técnica del área de perforación que incluye: fichas técnicas de los equipos, procedimientos, manuales, bibliografía general de perforación, normatividad vigente, entre otros documentos técnicos asociados a exploración del subsuelo y las técnicas de perforación.
Auxiliar comercial	ACC	Se debe encargarse de investigar el estado actual del mercado, la demanda y oferta
Ingeniero financiero	IF	Se encargará de realizar el análisis de variables financieras, elaboración del presupuesto e informe de diagnóstico de costos

ROL O PERFIL	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
Coordinador de proyectos	CP	Se encargará de monitorear las actividades del proyecto durante su fase de ejecución
Supervisor HSE	HSE	Se encargará de recopilar, organizar y verificar la información HSE
Supervisor de campo	SC	Se debe encargar de analizar los resultados obtenidos del diagnóstico operacional en campo
Auditor	A	Se encargará de realizar auditorías, informes de auditorías y el análisis respectivo a todos los procesos soporte del área de perforación
Coordinador de trabajos de campo	CTC	Es responsable de evaluar los resultados del diagnóstico del área de perforación a nivel de trabajos de campo
Gerente técnico	GT	Responsable de avalar el diagnóstico del área de perforación
Gerente del proyecto	GPG	El gerente o director de proyecto se encargará de planear, controlar y gestionar (hacer seguimiento) el desempeño del proyecto y dar cierre satisfactorio a cada uno de los paquetes de trabajo.
Gerente comercial	GT	Responsable de avalar el estudio de mercado del proyecto
Gerente de calidad	GCG	Encargado de revisar y aprobar todos los cambios que se realicen en la fase de rediseño del proyecto
Diseñador gráfico	DA	Encargado de diagramar los manuales, procedimientos e instructivos
Gerente de recursos humanos	GRG	Encargado de la capacitación del personal a cargo del proyecto y controlar los productos de los diagnósticos del desempeño del personal operativo
Sponsor	S	Aprobación de las distintas etapas del proyecto

Fuente: Elaboración del autor

1.3 MARCO METODOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Metodología de investigación.

Para el estudio de la problemática se usaron las herramientas de dos métodos que ofrece la metodología de investigación científica.

En principio, es importante aclarar que se usa la metodología científica debido a que ésta investigación se basa en evidencia teórica y empírica que contribuye a comprender la realidad actual del área de perforación y facilita la detección y resolución del problema de investigación través de su conceptualización, sin dejar de lado el contexto cultural, social, político y empresarial en el que se desarrolla el proyecto. (Rivero, 2008)

Partiendo de lo anterior, se usaron dos metodologías, la primera de éstas es el estudio exploratorio o formulativo, que consiste en el planteamiento de hipótesis que corresponden a la selección del mejor proyecto para responder a la problemática planteada. Teniendo en cuenta que la información y los antecedentes son escasos y no se cuentan con un modelo específico referido al problema de investigación, lo anterior corresponde al diagnóstico del estado actual del área de perforación.

Posteriormente, para la fase de planteamiento del *DRAP* se usaran las herramientas que provee el estudio explicativo puesto que contribuirá a encontrar las razones o causas que ocasionan la problemática descrita y con base en esto se planteará el *DRAP*.

Cabe aclarar que el enfoque investigativo del proyecto es mixto, es decir cualitativo y cuantitativo; considerados como transversales a todo el desarrollo del proyecto, puesto que por la misma naturaleza de éste se requiere de ambas metodologías, donde el enfoque cuantitativo ofrece herramientas para el tratamiento y precisión de datos, mientras que el enfoque cualitativo brinda valoraciones a partir de las perspectivas ofrecidas por los sujetos durante la investigación. Entiéndase lo anterior como triangulación metodológica, caracterizada por complementar ambas metodologías y cubrir entre sí falencias de cada método. (Rivero, 2008).

1.3.2 Herramientas de recolección de datos.

Para el desarrollo investigativo del proyecto se emplearan las siguientes técnicas de recolección de datos:

- Entrevistas: Realizadas a los interesados claves del proyecto según lo descrito en el apartado 3.2 de la página 82.
- Encuestas y cuestionarios: Se realizaron en total 2 encuestas, la primera, se direccionó a la captación de requisitos de los interesados y el nivel de participación de cada uno de ellos en el proyecto; la segunda se enfocó al planteamiento del problema dirigido a los interesados claves según como se expone en el apartado 3.2 de la página 82.

Otras herramientas:

- Microsoft Project ®, Microsoft Visio ®, Suite Microsoft Office ®.
- Revisión documental de archivos históricos.

1.3.3 Fuentes de información.

Como fuentes de información se tiene:

Fuentes de información primarias: Corresponden a los datos capturados a través de las técnicas de recolección de datos tales como: entrevistas, encuestas y cuestionarios, aplicadas tanto al personal de la compañía como a los activos de los procesos de la organización.

Fuentes de información secundarias: Satisfacen la información necesaria para el estudio de mercado, técnico y financiero alimentado por información histórica de dominio público de fuentes tales como: DANE, Banco de la Republica de Colombia, artículos financieros y económicos de prensa.

1.4 GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.4.1 Descripción del proyecto.

El DRAP consiste en la realización de un diagnóstico de los procesos soporte del área de perforación de GyC. Posteriormente se realiza un rediseño de los procesos de soporte que incluye la actualización de los documentos del sistema de gestión de calidad. Finalmente, se ejecuta un prototipo del rediseño del proceso: Dirección operativa.

1.4.2 **Objetivos/metas del trabajo de grado.**

- Obtener el título de Gerente de Proyecto de la Universidad Piloto de Colombia

1.4.3 **Objetivos/metas del proyecto.**

El *DRAP* responderá a los siguientes objetivos articulados a las metas organizacionales:

- Rediseñar los procesos operativos para reducir costos operacionales de un 20% a un 30% del área de perforación.
- Optimizar el rendimiento de perforación de un 30% a un 40%.
- Contribuir a mejorar la competitividad del área de perforación en el mercado de exploración del subsuelo medido a través de los indicadores de gestión del área de perforación.

1.4.4 **Desempeño del proyecto.**

El proyecto *DRAP* será evaluado a partir del control y monitoreo de los indicadores de desempeño que se encuentra dispuestos en el plan de gestión de calidad (Ver [anexo A](#))

1.4.5 **Supuestos.**

A continuación se listan los supuestos identificados para el proyecto *DRAP*:

- Existe total interés por parte de la Gerencia General de GyC en invertir en el proyecto *DRAP* y ofrecer los recursos necesarios para el desarrollo del mismo.

- Se supone una condición de mercado estable que no repercutirá de forma negativa en la compañía ni en el proyecto.
- Se espera participación del personal asignado al proyecto de acuerdo a la matriz RACI (ver plan de gestión de los recursos humanos) con una disponibilidad completa al proyecto, es decir un 100%.

1.4.6 Restricciones.

A continuación se listan los limitantes identificados para el proyecto *DRAP*:

- La disponibilidad y acceso a la información confidencial será de uso particular del sponsor, lo que implica que el cronograma del proyecto *DRAP* esté supeditado al cronograma particular del mismo.
- La recopilación de datos se hará en horario de oficina de lunes a viernes de las 7:00 hrs hasta las 17:00hrs.
- No se garantiza el producto del proyecto sea usado total o parcialmente por parte de la compañía, considerando que esté sujeto a cambios por el entorno inmediato.
- No se cuenta con datos históricos antes del año 2013, lo cual restringe el alcance de la investigación y limita la efectividad del diagnóstico y el rediseño.

1.5 Alineación estratégica

La estrategia de GyC se basa en los valores corporativos: servicio, pasión, honestidad y trabajo como familia, a partir de los cuales se estructuran los siguientes objetivos estratégicos:

- *El mejoramiento permanente en la calidad técnica de nuestros productos*
- *El bienestar y desarrollo de nuestros colaboradores, en un ambiente agradable y de respeto*
- *El fortalecimiento continuo de nuestros procesos con base en la experiencia, retroalimentación y actualización tecnológica*

Es así como el presente proyecto se relaciona con estos objetivos estratégicos como se expone en la Tabla 5.

Tabla 5. Matriz relación de los objetivos estratégicos de la compañía y el proyecto DRAP

OBJETIVO ESTRÁTEGICO	ENTREGABLE	BENEFICIO	CRITERIO DE ÉXITO	OBJETIVO DEL PROYECTO DRAP ASOCIADO
El mejoramiento permanente en la calidad técnica de nuestros productos	Manual de buenas prácticas	Rediseño de los procedimientos del área	1. Reportes de desempeño y seguimiento al trabajador 2. Reportes de costos de mantenimiento y reparación	Rediseñar los procesos operativos para reducir costos operacionales de un 20% a un 30% del área de perforación.
El bienestar y desarrollo de nuestros colaboradores, en un ambiente agradable y de respeto	Rediseños de los procesos de soporte	Motivar el personal de campo con incentivos, buscando el equilibrio entre el esfuerzo, cumplimiento de metas y el bienestar integral de los colaboradores.	1. Reportes de desempeño y seguimiento al trabajador 2. Reportes de rendimiento mensual	Optimizar el rendimiento de perforación de un 30% a un 40%.
El fortalecimiento continuo de nuestros procesos con base en la experiencia, retroalimentación y actualización tecnológica	Rediseños de los procesos de soporte Prototipo del proceso: dirección operativa	Mejora de la gestión operacional del área de perforación a partir del rediseño de cada proceso de soporte individual con base en los resultados del diagnóstico.	1. Reportes de costo por metro lineal 2. Reportes de porcentaje de uso del equipo 3. Indicadores de gestión del área de perforación	Contribuir a mejorar la competitividad del área de perforación en el mercado de exploración del subsuelo medido a través de los indicadores de gestión del área de perforación.

1.6 Alcance del proyecto

El *DRAP* comprende la realización de un diagnóstico, el rediseño de los procesos de soporte del área de perforación y la puesta en marcha del prototipo del proceso de gerencia operativa, junto con la realización del plan gerencial del proyecto. Es válido aclarar que éste proyecto obedece a un ejercicio académico usando un caso de estudio real de la compañía Geotecnia y Cimentaciones S.A.S., por tanto se tendrán dos alcances respectivos asociados a unos entregables correspondientes al proyecto de grado y otros asociados al proyecto general del caso de estudio.

1.7 ENTREGABLES

1.7.1 Entregables del proyecto de grado.

- Planteamiento y formulación del proyecto
- Plan de gerencia del proyecto *DRAP* que comprende los planes de: gestión de cambios, alcance, tiempo, costo, riesgos, recursos humanos, calidad, comunicación, integración e interesados.
- Diagnóstico de la gestión de operacional del área de perforación.

1.7.2 Entregables del proyecto DRAP.

- Rediseño de los procesos de soporte

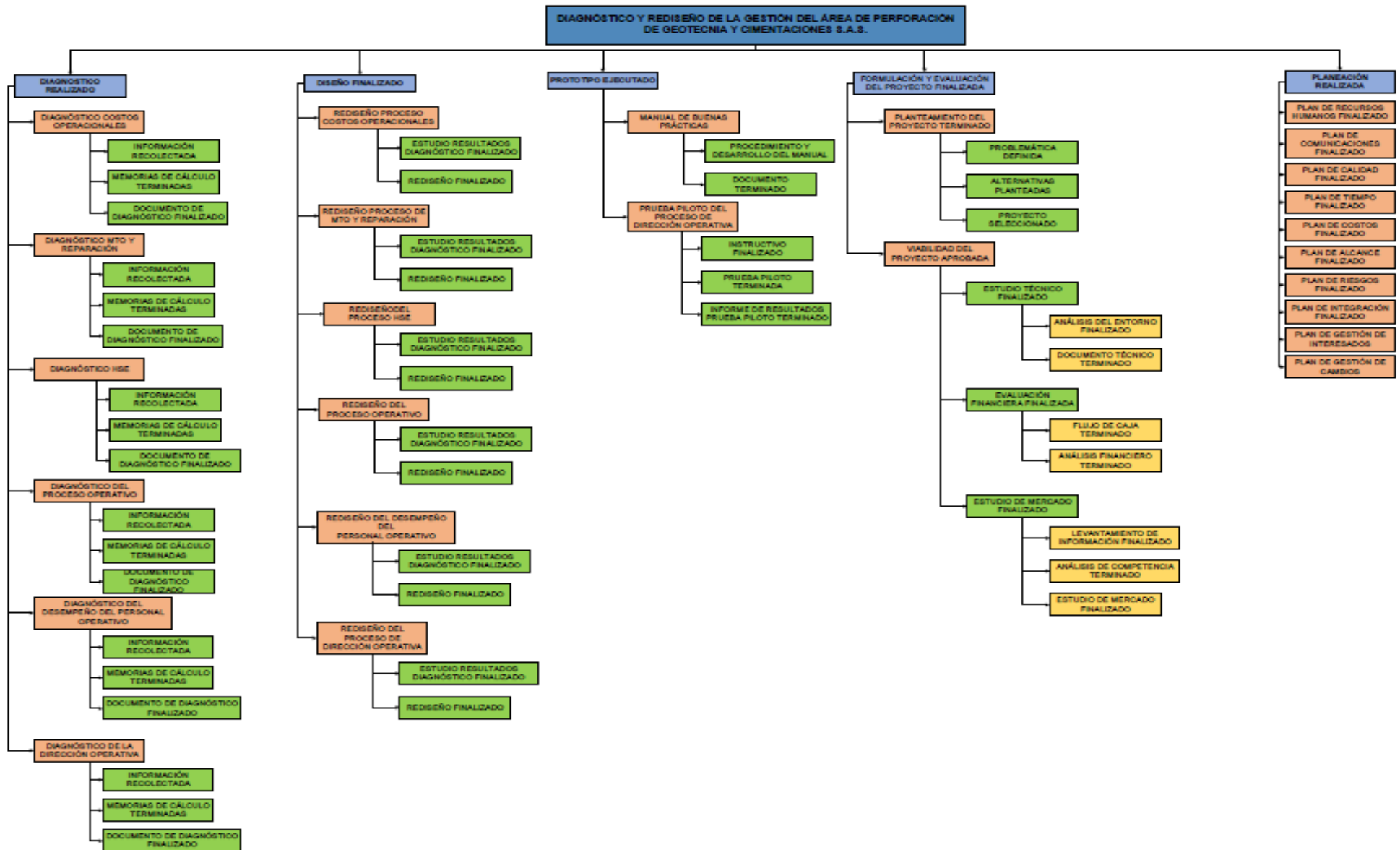
- Actualización de los procedimientos, instructivos y manuales de operación logística, técnica y financiero.
- Prueba piloto de la dirección operativa
- Manual de buenas prácticas

En la Ilustración 5 se expone la Estructura de Desglose del Trabajo que contiene todo el trabajo necesario para llevar a buen término el proyecto.

1.8 PROJECT CHARTER

Ver [anexo B.](#)

Ilustración 5. EDT/WBS



Fuente: Elaboración del autor

2 ESTUDIOS Y EVALUACIONES

2.1 ESTUDIO DE MERCADO

2.1.1 Panorama general.

Según los informes de la ANI, la cuarta generación de concesionarias viales es uno de los macro proyectos que tiene Colombia en cuanto a infraestructura vial se refiere y puede posicionar a Colombia entre uno de los países líderes en éste ámbito. Dicho despliegue cuenta la adjudicación de cerca de 40 concesiones viales nuevas.

Desde el 2012 se comenzó con la puesta en marcha, en el que se planean construir alrededor de 30 proyectos viales que se valoran en 40 billones de pesos. (espectador, 2012). Las 4G, como comúnmente se conocen comprende 11 proyectos distribuidos por todo el país. Ver Tabla 6.

Esto demuestra que el volumen de trabajo para el sector público y privado está en auge y más aún con la Ley de las Asociaciones Público – Privadas (APP) las cuales permiten la participación de inversionistas, contratistas y sub contratistas privados, propiciando así la generación de empleos directos e indirectos y de trabajo para todo el sector de la construcción. (Ley 1508 del 10 de enero de 2012)

Adicionalmente, según el Banco de la República las estimaciones del Gobierno sugieren un efecto multiplicador de 1,5% aproximadamente en el PIB durante los años de

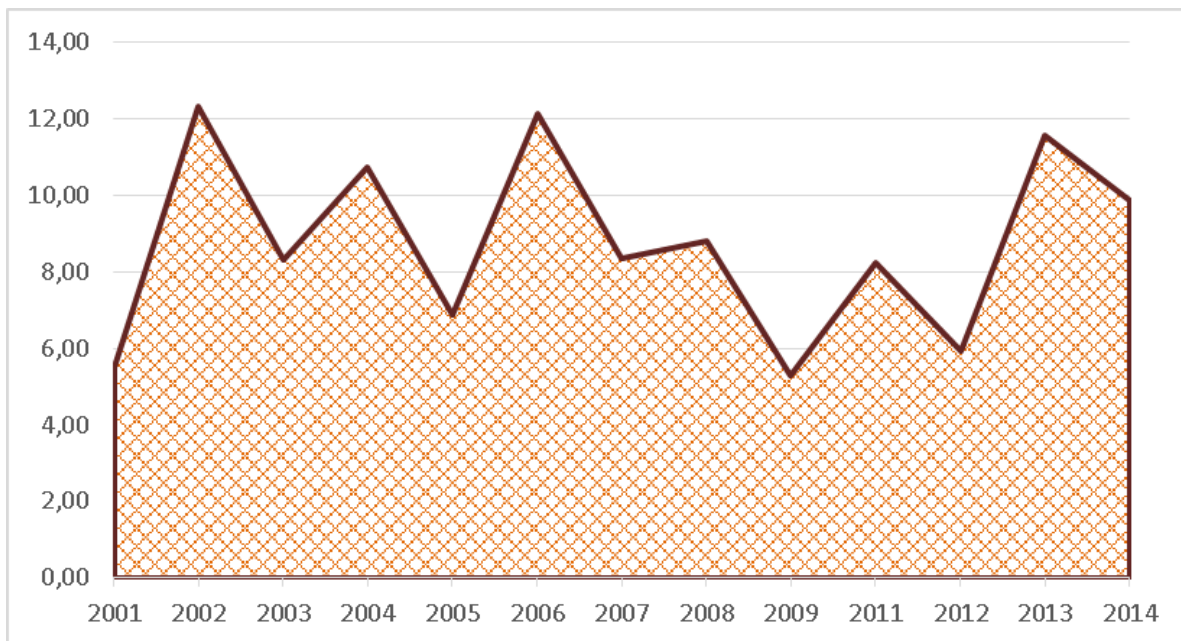
construcción, y un incremento del PIB potencial de 4,6% a 5,3% en el largo plazo. (Banco de la Republica de Colombia, 2015)

Con base en éstas estadísticas del DANE³ (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2015) se construyó la gráfica de la Ilustración 6 en donde se observa el comportamiento del PIB de la construcción desde el 2001 hasta el 2014. Vale la pena aclarar que se eliminó el dato del 2010⁴ puesto que presentó un PIB negativo y para efectos del presente análisis no se tuvo en cuenta, siendo considerado como un año atípico.

³ Para la elaboración de las gráficas se tomaron los datos del PIB trimestral a precios constantes de las grandes ramas de actividad económica (variaciones porcentuales anuales), vale la pena aclarar que solo se tuvo en cuenta el sector de la construcción.

⁴ El valor reportado por el DANE para el PIB de construcción del año 2010 fue de -0.10, dato atípico que no se tuvo en cuenta para el presente análisis.

Ilustración 6. Comportamiento del PIB de la construcción del 2001 hasta el 2014



Fuente: Gráfica elaborada con los datos estadísticos del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2015)

En la Ilustración 7 se presenta la gráfica que representa la proyección esperada de incremento del PIB en el sector de la construcción al término de las 4G. De acuerdo a esto el panorama para los próximos años se considera un aspecto positivo para el desarrollo del proyecto.

Tabla 6. Montos de inversión 4G

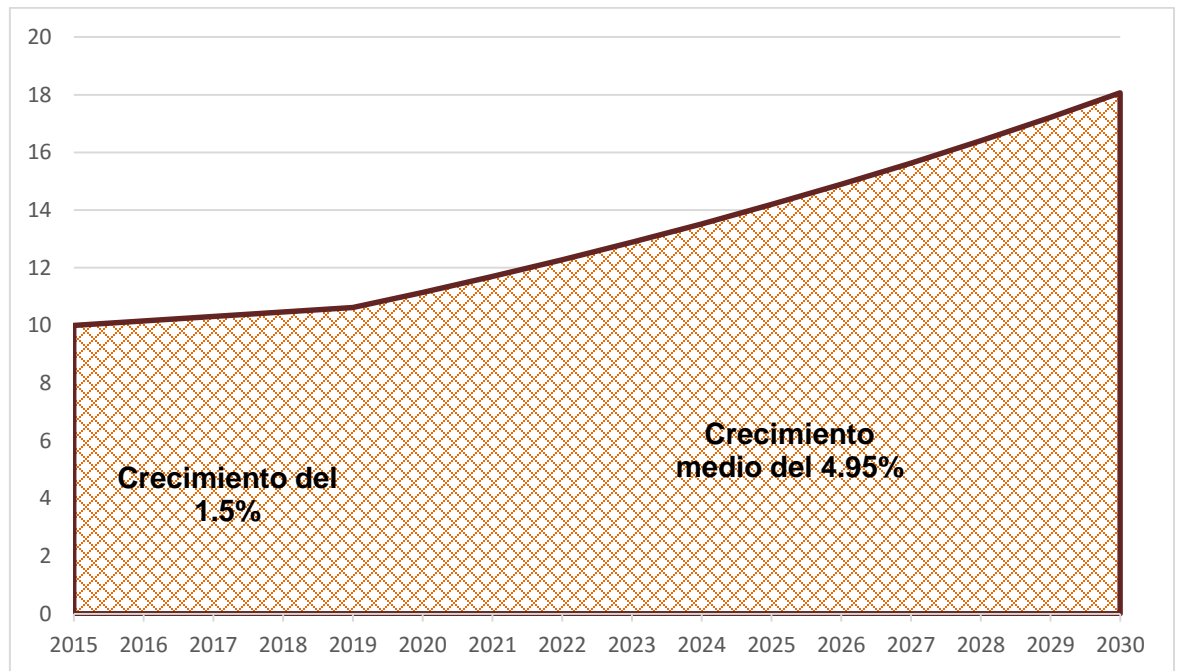
Cuadro R3.1
Montos de inversión

	Proyectos	Capex (billones de pesos)
Primera ola	Honda-Puerto Salgar-Girardot ^{a/}	0,9
	Conexión Pacífico 1 ^{a/}	1,8
	Conexión Pacífico 2 ^{a/}	0,9
	Cartagena-Barranquilla ^{a/}	1,0
	Conexión Pacífico 3 ^{a/}	1,3
	Perimetral de Cundinamarca ^{a/}	1,1
	Río Magdalena 2 ^{a/}	1,4
	Mulaló-Loboguerrero	1,2
	Autopista Conexión Norte ^{a/}	1,0
	Total primera ola	10,5
Segunda ola	Autopista al río Magdalena 1	2,1
	Autopistas al Mar 2	1,6
	Autopistas al Mar 1	1,6
	Neiva-Girardot	1,3
	Pasto-Rumichaca	1,6
	Villavicencio-Yopal	1,8
	Puerta de Hierro-Carreto-Palmar de Varela	0,4
	Santana-Mocoa-Neiva	1,6
	Santander de Quilichao-Popayán	1,2
	Bogotá-Villavicencio (sector 1)	2,0
	Bucaramanga-Barrancabermeja-Yondó	1,6
	Transversal del Sisga	0,4
	Total segunda ola	17,4
	Tercera ola (diez proyectos adicionales)	Más de 10 billones
Total primeras tres olas	37,9	

^{a/} Adjudicadas.
Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Fuente: Banco de la república en su informe de inflación (Agencia de Infraestructura Nacional, 2014)

Ilustración 7. Proyección del crecimiento del PIB sector de la construcción hasta el año 2030



Fuente: Elaboración del autor con base en los datos de <http://www.banrep.gov.co/es/pib>

De acuerdo a lo anterior, se espera que el panorama para la construcción en Colombia sea positivo y por ende exista una gran demanda en el mercado de exploración del subsuelo como parte de los diseños geotécnicos viales, así como la construcción vertical indirecta que va de la mano del desarrollo vial del país.

2.1.2 Análisis de precios del mercado.

Otro de los componentes de gran importancia y una variable determinante para ofertar en el mercado de exploración del subsuelo son los precios. Por esta razón, se realizó un sondeo de la competencia directa de GyC con el objetivo de tener un marco de referencia para el proyecto, y que servirá de insumo para la etapa de diagnóstico del área de perforación.

El ejercicio consistió en la recopilación de información técnico económica de once compañías que ofrecen servicios de perforación y exploración del subsuelo. Para ver el detalle de las ofertas técnico económicas remitirse al [anexo C](#). La información fue obtenida como parte del benchmarking realizado y se condensa en la Tabla 8 de acuerdo con los siguientes criterios de análisis:

- Valor del metro lineal
- Tipo de trabajo realizado: esto considera solo los tipos de perforación tales como; por rotación mecánica, por percusión y lavado y perforación destructiva⁵
- Cobro de standy: cobro correspondiente al no uso del equipo por factores originados por terceros
- Tipo de suelo: corresponde a si es coluvión, aluvión, roca o suelo.
- Cantidad de metros lineales objetivos: corresponde a la cantidad de metros a perforar

A partir de lo anterior, se seleccionó para el análisis la perforación mecánica, siendo que es la más recurrente en las ofertas técnico-económicas. El tipo de suelo se despreció ya que no es una variable determinante a la hora de ofertar, solo lo ofrece la compañía Perforando S.A.S y Estudios de suelos LTDA. En tanto que el Standy si se tuvo en consideración siendo que es un hecho recurrente la detención de actividades de perforación por intervención de terceros, reclamaciones, permisos, trámites, recursos, entre otros.

⁵ Remitirse al apartado 2.2.2 de la pág45 para ampliar información

Para simplificar el análisis se condensaron los datos de perforación en rangos con el objetivo de unificar el criterio del costo por metro lineal. Ver Tabla 7.

Tabla 7. Rangos de metros lineales de perforación

RANGOS DE METROS LINEALES DE PEFORACIÓN
501-1000
201-500
101-200
51-100
0-50

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 8. Datos recopilados del mercado

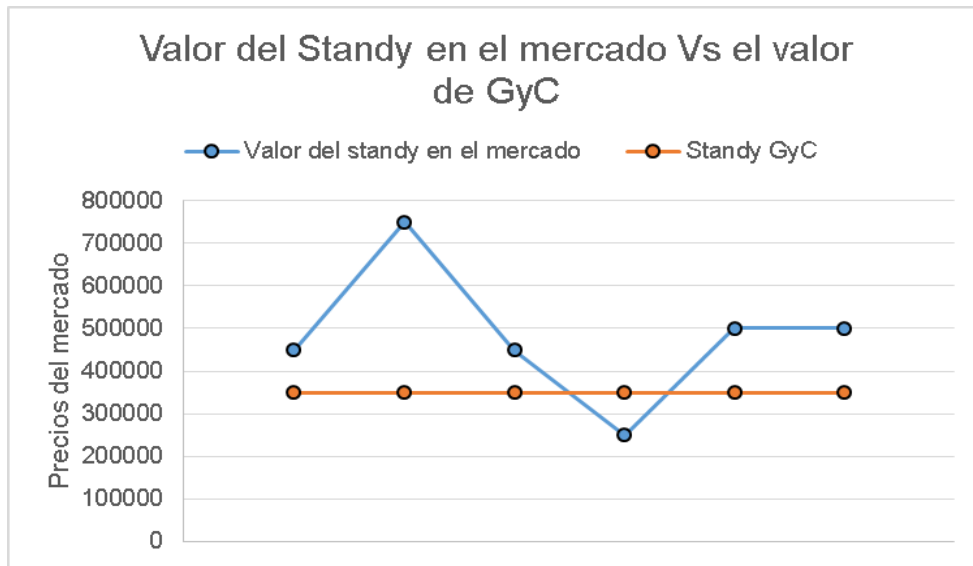
COMPAÑÍA	VALOR mL	RECURSOS USADOS	mL OBJETIVO	TIPO DE TRABAJO	STANDBY
LINCOS LTDA	260.000	2 equipos	500mL	Perforación por rotación mecánica	Si, por acuerdo mutuo
DIGECON 3D	320.000	1 equipo	45mL	Perforación por rotación mecánica	450.000
ESTUDIO DE SUELOS LTDA	350.000	1 equipo	300mL	Perforación por rotación mecánica en coluvión	Sin especificar
ESTUDIO DE SUELOS LTDA	390.000			Perforación por rotación mecánica en aluvión	
JUAN DE JESUS ROA	245.000	2 equipos	sin especificar	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar
JM INGENIERÍA SAS	245.000	1 equipo	0 - 30mL	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar
JM INGENIERÍA SAS	256.200	1 equipo	30 - 50mL	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar
JM INGENIERÍA SAS	285.000	1 equipo	50 - 100mL	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar
JM INGENIERÍA SAS	305.000	1 equipo	100 - 150mL	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar
JM INGENIERÍA SAS	356.900	1 equipo	150 - 200mL	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar
JM INGENIERÍA SAS	475.800	1 equipo	200-300mL	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar
PERFORACIONES FORTALEZA INTERNACIONAL SAS	80.000	1 equipo	200mL	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar
GEOTECNIA ANDINA	400.000	3 equipos	500mL	Perforación por rotación mecánica y percusión	750.000
PERFORSUELOS SAS	217.500	1 equipo	200mL	Perforación por rotación mecánica	450000 Stand by + 500000 por movilizaciones de más de 30mL de la vía
PERFORSUELOS SAS	35.000	1 equipo	300mL	Percusión y lavado	Sin especificar
PERFORSUELOS SAS	80.000	1 equipo	60mL	Perforación por rotación mecánica	250.000
HUGO LOPEZ	265.000	3 equipos	1000mL	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar
PERFORANDO SAS	160.000	Sin especificar	230.5mL	Perforación en suelo	500.000 + 300.000 traslado entre sitios + 300.000 de transporte de equipos
PERFORANDO SAS	220.000			Perforación en depósito de vertiente	

COMPAÑÍA	VALOR mL	RECURSOS USADOS	mL OBJETIVO	TIPO DE TRABAJO	STANDBY
PERFORANDO SAS	250.000			Perforación en roca	500.000 + 300.000 traslado entre sitios + 300.000 de transporte de equipos
RIESGOS Y SUELOS SAS	94.155	Sin especificar	250mL	Perforación por rotación mecánica	Sin especificar

Fuente: Elaboración del autor

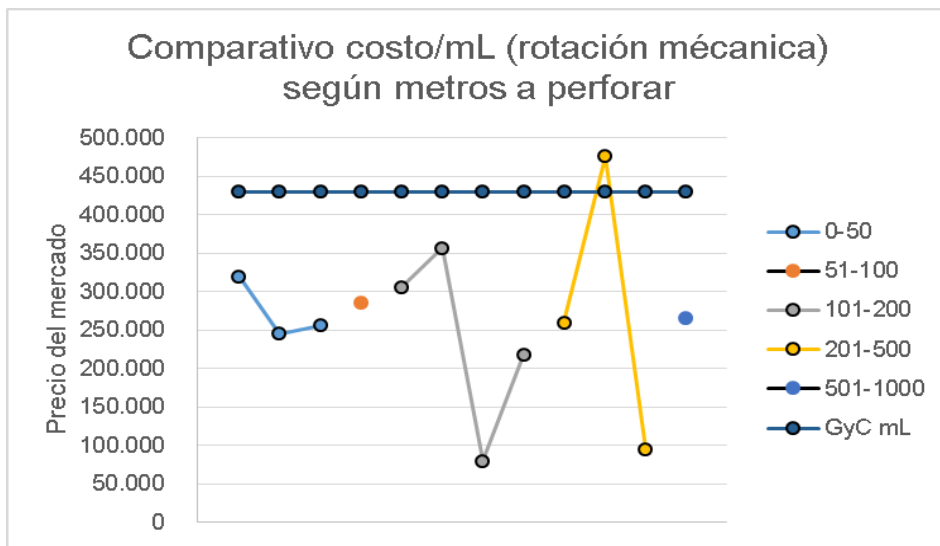
De dicho análisis se obtuvieron las gráficas que aparecen en las Ilustración 8 e Ilustración 9.

Ilustración 8. Comparativo standby mercado y GyC



Fuente: Elaboración del autor con base en los datos recopilados

Ilustración 9. Comparativo costo/mL (rotación mecánica) según rango de mL



Fuente: Elaboración del autor con base en los datos recopilados

Al analizar las gráficas se puede determinar que el costo por metro lineal de GyC con respecto al mercado se encuentra por encima del costo que oscila entre los \$ 350.000 y \$ 250.000, en ese orden de ideas GyC tiene un valor de venta del metro lineal un 42% más costoso que el límite inferior del mercado y un 19% más costoso que el límite superior.

Por otra parte, con respecto al cobro del standby GyC se encuentra por debajo del precio del mercado, con una desviación de \$133.000 con respecto al promedio del mercado.

En conclusión, se requiere realizar un estudio exhaustivo del mercado con el objetivo de disminuir el precio de venta sin afectar los costos internos de operación.

2.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Para el proyecto, es necesario se expongan los requerimientos a nivel técnico, como normativos y de seguridad que se deben tener en cuenta para la ejecución de los trabajos de campo en cuanto a exploración del subsuelo se refiere.

La compañía en la actualidad cuenta con ocho equipos de perforación tanto de rotación mecánica como de percusión que se relacionan a continuación:

- Acker
- Long Year
- Sprague I
- Sprague II
- Pety I
- Pety II
- Rugerinni
- Sullivan
- XY1
- XY2
- XY3
- XY4

En el [anexo D](#) se encuentran las fichas técnicas de los equipos de perforación.

2.2.1 Estudios geotécnicos del suelo.

Los estudios geotécnicos según el apartado H.2.1 de la NRS-10 define que:

“Un estudio geotécnico es el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la edificación, protegiendo ante todo la integridad de las personas ante cualquier fenómeno externo, además de proteger vías, instalaciones de servicios públicos, predios y construcciones vecinas”. (COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES, 2010)

Por otra parte, la investigación del subsuelo es definida como el estudio y el conocimiento de origen geológico, así como la exploración del subsuelo con ensayos, pruebas de campo, apiques, trincheras, perforación y sondeos, ensayos de laboratorio, entre otros necesarios para identificar los suelos y rocas y determinar las características físico-mecánicas e hidráulicas del suelo.

De igual forma el apartado H.3.2.2 define detalladamente la exploración del subsuelo, tema de especial interés para el presente proyecto, pues es el fundamento bajo el cual se establecen los trabajos de campo en la compañía. La exploración del subsuelo consiste en la realización de apiques, trincheras, perforación o sondeo con muestreo o sondeos estáticos o dinámicos, con el objetivo de caracterizar el perfil del subsuelo afectado por el proyecto.

De acuerdo a la unidad de construcción, es decir a la categorización que se le asigne a la construcción según su complejidad y tamaño, la normativa tiene especificado un número mínimo de sondeos, que se muestra en la Ilustración 10

Ilustración 10. Tabla H.3.2.1 Número mínimo de sondeos

Tabla H.3.2-1
Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción
Categoría de la unidad de construcción

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

A continuación se especifican los requerimientos que deben tener los sondeos:

- Los sondeos con recuperación de muestras deben ser como mínimo el 50% de todos los sondeos del proyecto
- En los sondeos con muestreo se debe tomar muestras cada metro hasta alcanzar los primeros 5 metros, punto a partir del cual se debe tomar cada 1.5m hasta la finalización del sondeo.
- Como mínimo el 50% de los sondeos deben estar ubicados dentro de la proyecto.
- El número de sondeos debe estar distribuido por el proyecto de forma tal que se cobijen todo el proyecto, así como las laderas y edificaciones vecinas que puedan ser afectadas por cortes, taludes u otros tipos de intervenciones.
- En las exploraciones del subsuelo que se ejecuten en ríos o en el mar, es necesario tener en cuenta el efecto de mareas y cambios de nivel freático, por lo que se debe reportar la elevación del terreno atado a datum preestablecido.

En cuanto a las profundidades el apartado H.3.2.5 declara:

- Al menos el 50% de los sondeos debe alcanzar las profundidades que se consignan en la Ilustración 10 que de igual manera podrá ser modificada por los criterios subsecuentes. Esta profundidad indicativa debe considerarse a partir del nivel de excavación final para sótanos o cortes de explanación. Mientras que para rellenos se considera a partir del nivel original del terreno.
- Profundidad en la que el incremento de esfuerzo vertical causado por la edificación, o conjunto de edificaciones, sobre el terreno sea el 10% del esfuerzo vertical en la interfaz suelo-cimentación.
- 1.5 veces el ancho de la losa corrida de cimentación.
- 2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión.
- Longitud total del pilote más largo, más 4 veces el diámetro del pilote o dos veces el ancho del grupo de pilotes.
- En el caso de excavaciones, la profundidad debe ser como mínimo 1.5 veces la profundidad de excavación pero debe llegar a 2.0 veces la profundidad de excavación en suelos designados como E y F en el título A⁶.
- En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos firmes asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, el 50% de los sondeos deberán alcanzar las siguientes penetraciones en el material firme

⁶ Para ampliar la información consultar la NSR-10 Capítulo A.

(material designado como A, B o C en la Tabla A.2.4.4-1 del Título A de este reglamento). De acuerdo con la categoría de la unidad de construcción.

- Categoría Baja: los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales;
 - Categoría Media. Penetrar un mínimo de 2 metros en dichos materiales, o dos veces el diámetros de los pilotes en éstos apoyados;
 - Categoría Alta y Especial, penetrar un mínimo de 4 metros o 2.5 veces el diámetro de pilotes respectivos siempre y cuando se verifique la continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales y su consistencia con el marco geológico local.
- La profundidad de referencia de los sondeos se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.
 - Es posible que alguna de las consideraciones precedentes conduzca a sondeos de una profundidad mayor que la dada en la Ilustración 10. En tal caso, el 20% de las perforaciones debe cumplir con la mayor de las profundidades así establecidas.
 - En todo caso primará de las consideraciones precedentes conduzca a sondeos de una profundidad mayor los lineamientos ya señalados, y en todos los casos, el 50% de las perforaciones, deberán alcanzar una profundidad de por debajo del nivel de apoyo de la cimentación. En algunos casos, a juicio del Ingeniero Geotecnista responsable del estudio, se podrán reemplazar de algunos sondes o por apiques o trincheras.

En cuanto al número mínimo de sondeos el apartado H.3.2.6 relaciona los siguientes requerimientos:

La definición del número de sondeos en un proyecto, se definirán inicialmente las unidades de construcción de acuerdo con las normas dadas en el numeral H.3.1.1. En todos los casos el número mínimo de sondeos para un estudio será de tres (3) y para definir el número se debe aplicar el mayor número de sondeos resultante y el número de unidades de construcción.

Los sondeos realizados en la frontera entre unidades adyacentes de construcción de un mismo proyecto, se pueden considerar válidos para las dos unidades siempre y cuando domine la mayor profundidad aplicable.

De acuerdo a lo anterior, en el siguiente apartado se describirá la perforación por rotación mecánica, que es una de las técnicas ampliamente usadas en el mercado de la exploración del subsuelo y objeto del presente proyecto, pues como ya se evidenció en el apartado de formulación, es uno de los temas críticos para el área de perforación de GyC.

2.2.2 Perforación por rotación mecánica.

La perforación por rotación mecánica consiste en la inyección de agua través de un tren de varillaje que en el extremo inferior posee una punta diamantada que se encarga de destruir el suelo junto con la combinación del agua. En algunas ocasiones el agua se puede combinar con aditamentos estabilizantes de la perforación, tales como los lodos bentónicos que consisten en un químico en polvo que al combinarse con el agua genera una capa viscosa que se adquiere a las paredes de la perforación y permite el avance hasta la profundidad deseada disminuyendo el riesgo de estrechamiento o cerramiento de la perforación.

2.3 EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera del proyecto, es de vital importancia para evaluar el efecto económico que tendrá la implementación del proyecto en el área de perforación.

2.3.1 Resumen ejecutivo del presupuesto.

A continuación se muestra el resumen ejecutivo del presupuesto, para detallar el presupuesto ver el apartado 2.3.4 en la página 62.

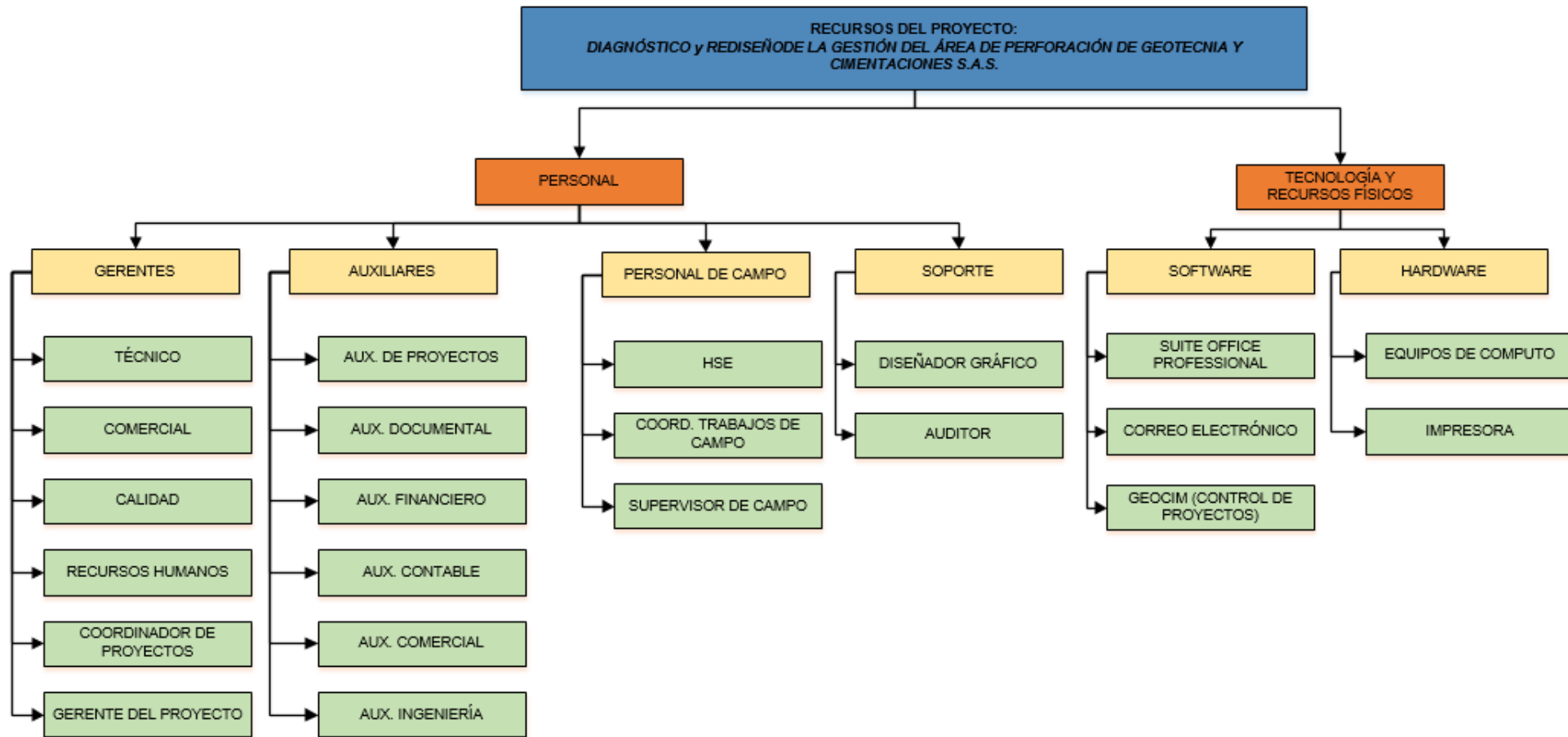
PRESUPUESTO DEL PROYECTO	
COSTO PROYECTO	77.825.274,00
RESERVA PARA CONTINGENCIAS	5.953.866,67
LÍNEA BASE DE COSTO	83.779.140,67
RESERVA DE GESTIÓN (1%)	837.791,41
PRESUPUESTO	84.616.932,07

Fuente: Elaboración del autor

2.3.2 Estructura de desglose de recursos (RBS).

En la Ilustración 11 se muestra la estructura de desglose de los recursos del proyecto.

Ilustración 11. Estructura de desglose de recursos del proyecto

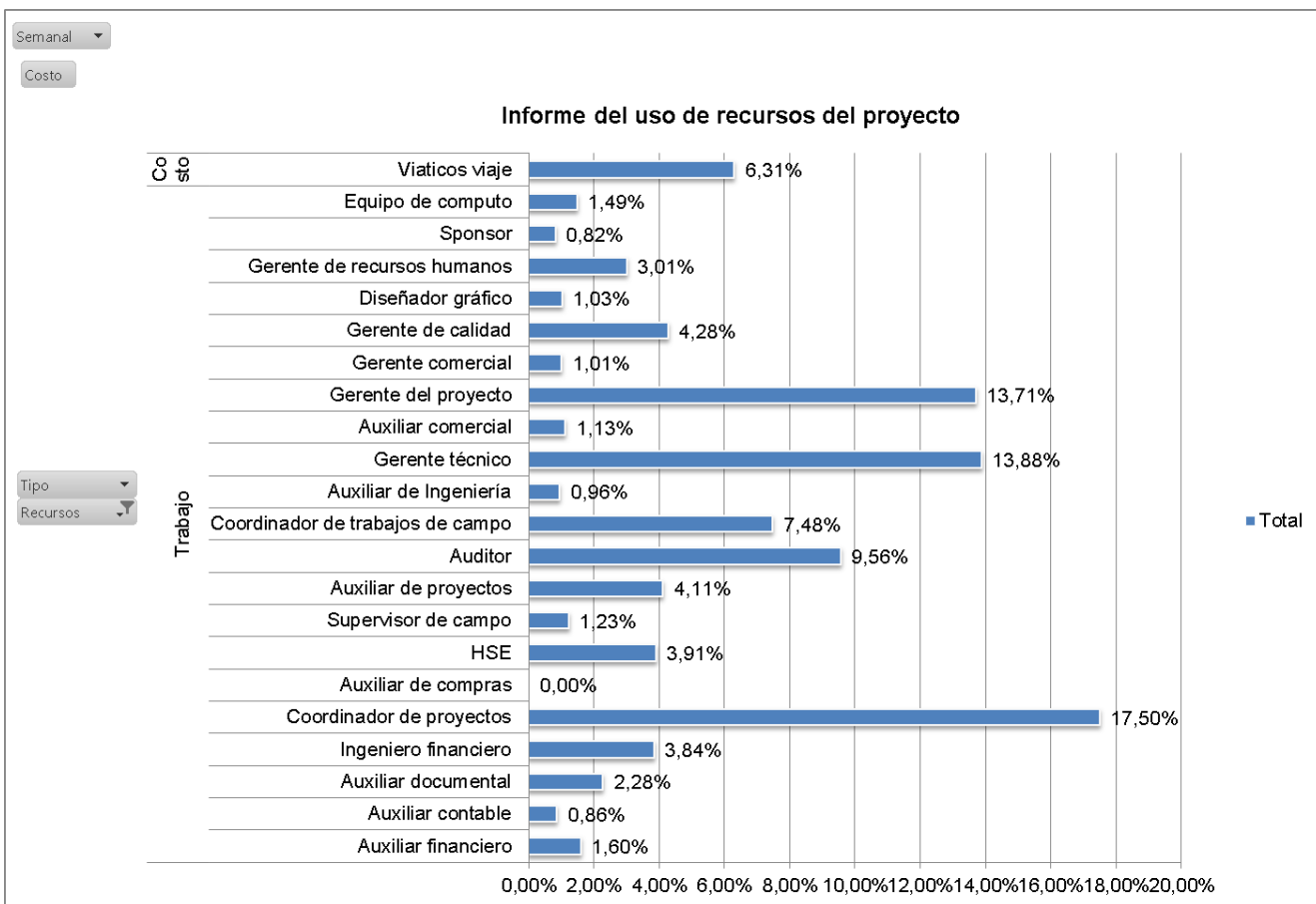


Fuente: Elaboración del autor

2.3.3 Informe de uso de recursos del proyecto.

En la Ilustración 12 se presenta el informe de uso de recursos expresado en porcentaje.

Ilustración 12. Gráfico del uso de recursos del proyecto-



Fuente: Elaboración del autor

Como se puede observar el recurso de mayor uso es el coordinador de proyectos, seguido por el gerente del proyecto y el gerente técnico. El recurso de menos uso es el sponsor.

2.3.4 Presupuesto del proyecto.

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto detallado del proyecto

Tabla 9. Presupuesto detallado del proyecto

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1	<i>DMAP</i>	371,5	lun 01/06/15	mar 01/11/16	77.825.274
1.1	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO FINALIZADA	61	lun 01/06/15	lun 24/08/15	7.082.411
1.1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO TERMINADO	39	lun 01/06/15	jue 23/07/15	2.752.206
1.1.1.1	PROBLEMÁTICA DEFINIDA	29	lun 01/06/15	jue 09/07/15	1.801.544
1.1.1.1.1	Elaboración sondeo virtual	3	lun 01/06/15	mie 03/06/15	160.665
1.1.1.1.2	Aplicación del sondeo virtual	10	vie 05/06/15	jue 18/06/15	535.550
1.1.1.1.3	Organización y tabulación de información	3	vie 19/06/15	mar 23/06/15	160.665
1.1.1.1.4	Recopilación información de rentabilidad, costos y facturación último año	6	vie 26/06/15	vie 03/07/15	288.000
1.1.1.1.5	Sesión de análisis de árbol de problemas y objetivos	1	mar 07/07/15	mar 07/07/15	218.888
1.1.1.1.6	Elaboración documento problema	3	mar 07/07/15	jue 09/07/15	437.776
1.1.1.1.7	<i>Problemática definida fin</i>	0	jue 09/07/15	jue 09/07/15	0
1.1.1.2	ALTERNATIVAS PLANTEADAS	5	mar 14/07/15	lun 20/07/15	550.441
1.1.1.2.1	Reunión para el planteamiento de alternativas de solución	2	mar 14/07/15	mie 15/07/15	224.443
1.1.1.2.2	Compilación, filtrado y selección de cuatro alternativas	2	jue 16/07/15	vie 17/07/15	107.110
1.1.1.2.3	Análisis multicriterios selección mejor alternativa	1	lun 20/07/15	lun 20/07/15	218.888
1.1.1.3	PROYECTO SELECCIONADO	2	mie 22/07/15	jue 23/07/15	400.221
1.1.1.3.1	Análisis DOFA de la alternativa seleccionada	1	mie 22/07/15	mie 22/07/15	202.888
1.1.1.3.2	Socialización	1	jue 23/07/15	jue 23/07/15	197.333

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.1.1.3.3	Proyecto seleccionado fin	0	jue 23/07/15	jue 23/07/15	0
1.1.2	VIABILIDAD DEL PROYECTO APROBADA	21	lun 27/07/15	lun 24/08/15	4.330.205
1.1.2.1	ESTUDIO TÉCNICO FINALIZADO	12,5	lun 27/07/15	mie 12/08/15	1.378.214
1.1.2.1.1	ANÁLISIS ENTORNO FINALIZADO	8	lun 27/07/15	mie 05/08/15	780.438
1.1.2.1.1.1	Recopilación información técnica	6	lun 27/07/15	lun 03/08/15	353.328
1.1.2.1.1.2	Evaluación de la tecnología usada vs tecnología ofrecida en el mercado	1	mar 04/08/15	mar 04/08/15	213.555
1.1.2.1.1.3	Análisis viabilidad técnica	1	mie 05/08/15	mie 05/08/15	213.555
1.1.2.1.2	DOCUMENTO TÉCNICO TERMINADO	4	jue 06/08/15	mie 12/08/15	597.776
1.1.2.1.2.1	Elaboración del borrador del documento	1	jue 06/08/15	vie 07/08/15	58.888
1.1.2.1.2.2	Revisión del borrador	1	vie 07/08/15	lun 10/08/15	240.000
1.1.2.1.2.3	Respuesta observaciones y elaboración documento final	1	lun 10/08/15	mar 11/08/15	58.888
1.1.2.1.2.4	Aprobación	1	mar 11/08/15	mie 12/08/15	240.000
1.1.2.2	EVALUACIÓN FINANCIERA FINALIZADA	16	mie 29/07/15	mie 19/08/15	1.254.884
1.1.2.2.1	FLUJO DE CAJA TERMINADO	8	mie 29/07/15	vie 07/08/15	395.110
1.1.2.2.1.1	Recopilación información financiera	6	mie 29/07/15	mie 05/08/15	288.000
1.1.2.2.1.2	Elaboración flujo de caja	2	jue 06/08/15	vie 07/08/15	107.110
1.1.2.2.2	ANÁLISIS FINANCIERO TERMINADO	8	lun 10/08/15	mie 19/08/15	859.774
1.1.2.2.2.1	Análisis de variables financieras (VPN, TIR, TIO)	1	lun 10/08/15	lun 10/08/15	218.888
1.1.2.2.2.2	Elaboración del borrador del documento	2	mie 12/08/15	jue 13/08/15	107.110
1.1.2.2.2.3	Revisión del borrador	1	vie 14/08/15	vie 14/08/15	213.333
1.1.2.2.2.4	Respuesta observaciones y elaboración documento final	2	lun 17/08/15	mar 18/08/15	107.110
1.1.2.2.2.5	Aprobación	1	mie 19/08/15	mie 19/08/15	213.333
1.1.2.3	ESTUDIO DE MERCADO FINALIZADO	17	vie 31/07/15	lun 24/08/15	1.697.107
1.1.2.3.1	LEVANTAMIENTO INFORMACIÓN FINALIZADO	8	vie 31/07/15	mar 11/08/15	640.000

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.1.2.3.1.1	Identificación e investigación de la competencia	4	vie 31/07/15	mie 05/08/15	320.000
1.1.2.3.1.2	Recopilación información de oferta y demanda del mercado	2	jue 06/08/15	vie 07/08/15	160.000
1.1.2.3.1.3	Recopilación de información de precios de venta de GyC	2	lun 10/08/15	mar 11/08/15	160.000
1.1.2.3.2	ANÁLISIS COMPETENCIA FINALIZADO	2	jue 13/08/15	vie 14/08/15	405.776
1.1.2.3.2.1	Análisis de información recopilada	1	jue 13/08/15	jue 13/08/15	202.888
1.1.2.3.2.2	Comparación de GyC vs el mercado	1	vie 14/08/15	vie 14/08/15	202.888
1.1.2.3.3	ESTUDIO MERCADO FINALIZADO	6	lun 17/08/15	lun 24/08/15	651.331
1.1.2.3.3.1	Elaboración del borrador del documento	2	lun 17/08/15	mar 18/08/15	171.110
1.1.2.3.3.2	Revisión del borrador	1	mie 19/08/15	mie 19/08/15	197.333
1.1.2.3.3.3	Respuesta observaciones y elaboración documento final	1	jue 20/08/15	jue 20/08/15	85.555
1.1.2.3.3.4	Aprobación	1	lun 24/08/15	lun 24/08/15	197.333
1.1.2.3.3.5	Viabilidad del proyecto fin	0	lun 24/08/15	lun 24/08/15	0
1.2	PLANEACIÓN REALIZADA	65	mar 25/08/15	lun 23/11/15	11.687.976
1.2.1	PLAN DE RECURSOS HUMANOS FINALIZADO	8	mar 06/10/15	jue 15/10/15	1.551.775
1.2.1.1	Planificar la gestión de los recursos humanos	4	mar 06/10/15	vie 09/10/15	853.332
1.2.1.2	Reunión para definir el personal necesario para el proyecto	1	lun 12/10/15	lun 12/10/15	197.333
1.2.1.3	Negociación interna para la disposición del personal	1	mar 13/10/15	mar 13/10/15	64.000
1.2.1.4	Capacitación del personal y presentación del proyecto	2	mie 14/10/15	jue 15/10/15	437.110
1.2.2	PLAN DE COMUNICACIONES FINALIZADO	6	mar 03/11/15	mar 10/11/15	1.120.220
1.2.2.1	Planificar la gestión de las comunicaciones	4	mar 03/11/15	vie 06/11/15	853.332
1.2.2.2	Reunión para definir la comunicación del proyecto	1	lun 09/11/15	lun 09/11/15	197.333
1.2.2.3	Elaboración del glosario y terminología del proyecto	1	mar 10/11/15	mar 10/11/15	69.555
1.2.3	PLAN DE CALIDAD FINALIZADO	5	mar 27/10/15	lun 02/11/15	773.554
1.2.3.1	Planificar la gestión de calidad	3	mar 27/10/15	jue 29/10/15	639.999

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.2.3.2	Revisión de formatos dentro del SGC	1	vie 30/10/15	vie 30/10/15	64.000
1.2.3.3	Elaboración de formatos únicos para el proyecto	1	lun 02/11/15	lun 02/11/15	69.555
1.2.4	PLAN DE TIEMPO FINALIZADO	6	vie 18/09/15	vie 25/09/15	1.120.220
1.2.4.1	Planificar la gestión de tiempo	4	vie 18/09/15	mie 23/09/15	853.332
1.2.4.2	Reunión para definir fechas de entrega, duraciones, actividades y recursos	1	jue 24/09/15	jue 24/09/15	197.333
1.2.4.3	Elaboración del cronograma y línea de tiempo base	1	vie 25/09/15	vie 25/09/15	69.555
1.2.5	PLAN DE COSTO FINALIZADO	6	lun 28/09/15	lun 05/10/15	1.120.220
1.2.5.1	Planificar la gestión de costo	4	lun 28/09/15	jue 01/10/15	853.332
1.2.5.2	Reunión para definir el costo de los recursos del proyecto	1	vie 02/10/15	vie 02/10/15	197.333
1.2.5.3	Elaboración del presupuesto y línea de costo base	1	lun 05/10/15	lun 05/10/15	69.555
1.2.6	PLAN DE ALCANCE FINALIZADO	6	lun 31/08/15	lun 07/09/15	976.442
1.2.6.1	Planear la gestión del alcance	3	lun 31/08/15	mie 02/09/15	639.999
1.2.6.2	Elaboración de la EDT y diccionario de la EDT	1	jue 03/09/15	jue 03/09/15	69.555
1.2.6.3	Reunión para la definición del alcance, limitaciones, exclusiones y supuestos del proyecto	1	vie 04/09/15	vie 04/09/15	197.333
1.2.6.4	Elaboración del alcance del proyecto	1	lun 07/09/15	lun 07/09/15	69.555
1.2.7	PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS FINALIZADO	7	vie 16/10/15	lun 26/10/15	1.040.442
1.2.7.1	Planear la gestión de cambios	3	vie 16/10/15	mar 20/10/15	639.999
1.2.7.2	Elaboración de los requerimientos de cambios	2	mie 21/10/15	jue 22/10/15	139.110
1.2.7.3	Reunión para definir aspectos relevantes	1	vie 23/10/15	vie 23/10/15	197.333
1.2.7.4	Definición de cómo gestionar los cambios	1	lun 26/10/15	lun 26/10/15	64.000
1.2.8	PLAN DE RIESGOS FINALIZADO	8	mar 08/09/15	jue 17/09/15	1.403.108
1.2.8.1	Planear la gestión de los riesgos	5	mar 08/09/15	lun 14/09/15	1.066.665
1.2.8.2	Reunión para definir los riesgos	1	mar 15/09/15	mar 15/09/15	197.333
1.2.8.3	Elaboración de la matriz de riesgos	2	mie 16/09/15	jue 17/09/15	139.110

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.2.9	PLAN DE INTEGRACIÓN FINALIZADO	9	mie 11/11/15	lun 23/11/15	1.888.441
1.2.9.1	Planear la gestión de integración del proyecto	6	mie 11/11/15	mie 18/11/15	1.279.998
1.2.9.2	Elaboración del acta de inicio del proyecto	1	jue 19/11/15	jue 19/11/15	69.555
1.2.9.3	Aprobación del acta de inicio del proyecto	1	vie 20/11/15	vie 20/11/15	320.000
1.2.9.4	Elaboración del plan para la dirección del proyecto	1	lun 23/11/15	lun 23/11/15	218.888
1.2.10	PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS FINALIZADO	65	mar 25/08/15	lun 23/11/15	693.554
1.2.10.1	Planear la gestión de los interesados	2	mar 25/08/15	mie 26/08/15	426.666
1.2.10.2	Reunión para identificar los interesados e identificar su poder e influencia en el proyecto	1	jue 27/08/15	jue 27/08/15	197.333
1.2.10.3	Elaboración del registro de interesados	1	vie 28/08/15	vie 28/08/15	69.555
1.2.10.4	Fin de la planeación	0	lun 23/11/15	lun 23/11/15	0
1.3	DIAGNÓSTICO FINALIZADO	89	mar 24/11/15	vie 25/03/16	23.203.065
1.3.1	DIAGNÓSTICO DE COSTOS OPERACIONALES TERMINADO	26,5	mar 24/11/15	mie 30/12/15	1.807.986
1.3.1.1	INFORMACIÓN RECOLECTADA	13	mar 24/11/15	jue 10/12/15	781.105
1.3.1.1.1	Elaborar cuestionario virtual	3	mar 24/11/15	jue 26/11/15	160.665
1.3.1.1.2	Aplicar cuestionario virtual	3	lun 30/11/15	mie 02/12/15	160.665
1.3.1.1.3	Organizar y tabular información	5	vie 04/12/15	jue 10/12/15	160.665
1.3.1.1.4	Recopilar información histórica de costos	4	jue 26/11/15	mar 01/12/15	192.000
1.3.1.1.5	Organización de información histórica	2	mie 02/12/15	jue 03/12/15	107.110
1.3.1.2	MEMORIAS DE CÁLCULO TERMINADAS	5	vie 11/12/15	jue 17/12/15	267.775
1.3.1.2.1	Realizar estadísticos y gráficas de los resultados	2	vie 11/12/15	lun 14/12/15	107.110
1.3.1.2.2	Elaborar informe de resultados	3	mar 15/12/15	jue 17/12/15	160.665
1.3.1.3	DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO FINALIZADO	8,5	vie 18/12/15	mie 30/12/15	759.106
1.3.1.3.1	Análisis de información estadística	4	vie 18/12/15	mie 23/12/15	214.220
1.3.1.3.2	Comparar información estadística con información histórica	2	jue 24/12/15	vie 25/12/15	107.110

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.3.1.3.3	Elaborar informe de diagnóstico	2	lun 28/12/15	mie 30/12/15	437.776
1.3.1.3.4	Aprobación del diagnóstico costos finalizado	0	mie 30/12/15	mie 30/12/15	0
1.3.2	DIAGNÓSTICO DE MTO Y REPARACIÓN TERMINADO	26	mar 24/11/15	mar 29/12/15	6.788.657
1.3.2.1	INFORMACIÓN RECOLECTADA	21	mar 24/11/15	mar 22/12/15	5.345.777
1.3.2.1.1	Levantamiento de información de mto y reparación	8	mar 24/11/15	jue 03/12/15	1.664.000
1.3.2.1.2	Organización de información	2	lun 07/12/15	mar 08/12/15	107.110
1.3.2.1.3	Realización auditoría procedimental en campo	11	mar 01/12/15	mar 15/12/15	2.621.667
1.3.2.1.4	Verificación del estado físico actual de los equipos de perforación	4	jue 17/12/15	mar 22/12/15	953.000
1.3.2.2	MEMORIAS DE CÁLCULO TERMINADAS	8	lun 14/12/15	mie 23/12/15	428.440
1.3.2.2.1	Estimar estadísticos históricos de reparación anual	2	lun 14/12/15	mar 15/12/15	107.110
1.3.2.2.2	Estimar estadísticos históricos de mto anual	4	lun 14/12/15	jue 17/12/15	107.110
1.3.2.2.3	Estimar el coste histórico anual de reparación de los equipos de perforación.	4	lun 14/12/15	lun 21/12/15	107.110
1.3.2.2.4	Estimar el coste histórico anual de mto de los equipos de perforación.	4	lun 14/12/15	mie 23/12/15	107.110
1.3.2.3	DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO FINALIZADO	5	mie 23/12/15	mar 29/12/15	1.014.440
1.3.2.3.1	Análisis de información calculada	3	mie 23/12/15	vie 25/12/15	608.664
1.3.2.3.2	Elaboración informe de diagnóstico	2	lun 28/12/15	mar 29/12/15	405.776
1.3.2.3.3	Aprobación del diagnóstico mto y reparación finalizado	0	mar 29/12/15	mar 29/12/15	0
1.3.3	DIAGNÓSTICO HSE TERMINADO	28	mie 30/12/15	vie 05/02/16	5.084.992
1.3.3.1	INFORMACIÓN RECOLECTADA	18	mie 30/12/15	vie 22/01/16	2.635.000
1.3.3.1.1	Recopilación procedimiento HSE	10	mie 30/12/15	mar 12/01/16	1.600.000
1.3.3.1.2	Organización de la información	2	mie 13/01/16	jue 14/01/16	320.000
1.3.3.1.3	Auditar la gestión HSE en campo	3	mie 20/01/16	vie 22/01/16	715.000
1.3.3.2	MEMORIAS DE CÁLCULO TERMINADAS	4	lun 25/01/16	jue 28/01/16	875.552

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.3.3.2.1	Calcular el coste anual histórico de la gestión HSE	2	lun 25/01/16	mar 26/01/16	437.776
1.3.3.2.2	Evaluar el desempeño HSE en los trabajos de campo	4	lun 25/01/16	jue 28/01/16	437.776
1.3.3.3	DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO FINALIZADO	6	vie 29/01/16	vie 05/02/16	1.574.440
1.3.3.3.1	Evaluación de los resultados	2	vie 29/01/16	lun 01/02/16	437.776
1.3.3.3.2	Elaboración informe de diagnóstico	3	mie 03/02/16	vie 05/02/16	1.136.664
1.3.3.4	Aprobación del diagnóstico HSE finalizado	0	vie 05/02/16	vie 05/02/16	0
1.3.4	DIAGNÓSTICO DEL PROCESO OPERATIVO	34	mar 09/02/16	vie 25/03/16	4.405.217
1.3.4.1	INFORMACIÓN RECOLECTADA	27	mar 09/02/16	mie 16/03/16	3.434.329
1.3.4.1.1	Auditoría de trabajo de campo	13	mar 09/02/16	vie 04/03/16	3.098.329
1.3.4.1.2	Recopilación registros documentales del desempeño de la operación	2	lun 07/03/16	mar 08/03/16	256.000
1.3.4.1.3	Organización de la información	1	mie 16/03/16	mie 16/03/16	80.000
1.3.4.2	MEMORIAS DE CÁLCULO TERMINADAS	2	mar 22/03/16	mie 23/03/16	160.000
1.3.4.2.1	Evaluar y analizar los registros documentales	1	mie 23/03/16	mie 23/03/16	80.000
1.3.4.2.2	Evaluar los resultados de las auditorías	1	mar 22/03/16	mar 22/03/16	80.000
1.3.4.3	DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO FINALIZADO	2	jue 24/03/16	vie 25/03/16	810.888
1.3.4.3.1	Analizar resultados encontrados	1	jue 24/03/16	jue 24/03/16	725.333
1.3.4.3.2	Elaboración informe de diagnóstico	1	vie 25/03/16	vie 25/03/16	85.555
1.3.4.3.3	Aprobación del diagnóstico del proceso operativo	0	vie 25/03/16	vie 25/03/16	0
1.3.5	DIAGNÓSTICO DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL OPERATIVO	22	lun 08/02/16	mar 08/03/16	4.022.438
1.3.5.1	INFORMACIÓN RECOLECTADA	17	lun 08/02/16	mar 01/03/16	2.410.775
1.3.5.1.1	Recopilar información de desempeño del personal operativo	2	lun 08/02/16	mar 09/02/16	416.000
1.3.5.1.2	Elaboración cuestionario virtual	3	lun 08/02/16	mie 10/02/16	208.665
1.3.5.1.3	Aplicación del cuestionario virtual	6	vie 12/02/16	vie 19/02/16	384.000
1.3.5.1.4	Organización y tabulación de información	2	lun 22/02/16	mar 23/02/16	139.110

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.3.5.1.5	Auditar y evaluar desempeño del personal	3	vie 26/02/16	mar 01/03/16	1.263.000
1.3.5.2	MEMORIAS DE CÁLCULO TERMINADAS	7	mie 24/02/16	jue 03/03/16	1.029.665
1.3.5.2.1	Realizar estadísticos y gráficas de los resultados	1	mie 24/02/16	mie 24/02/16	53.555
1.3.5.2.2	Elaborar informe de resultados	2	jue 25/02/16	vie 26/02/16	267.110
1.3.5.2.3	Evaluar y analizar el desempeño del personal operativo	1	jue 03/03/16	jue 03/03/16	421.000
1.3.5.2.4	Evaluar los resultados de las auditorías	1	mie 02/03/16	mie 02/03/16	288.000
1.3.5.3	DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO FINALIZADO	3	vie 04/03/16	mar 08/03/16	581.998
1.3.5.3.1	Analizar los resultados encontrados	1	vie 04/03/16	vie 04/03/16	442.888
1.3.5.3.2	Elaboración informe de diagnóstico	2	lun 07/03/16	mar 08/03/16	139.110
1.3.5.3.3	Aprobación del diagnóstico del personal operativo	0	mar 08/03/16	mar 08/03/16	0
1.3.6	DIAGNÓSTICO DE LA DIRECCIÓN OPERATIVA	13	mie 09/03/16	vie 25/03/16	1.093.775
1.3.6.1	Auditar procedimiento de la dirección operativa	3	mie 09/03/16	vie 11/03/16	240.000
1.3.6.2	Revisar manual de funciones de la dirección operativa	2	lun 14/03/16	mar 15/03/16	597.110
1.3.6.3	Elaborar informe de auditoría	4	mie 16/03/16	lun 21/03/16	256.665
1.3.6.4	Aprobación del diagnóstico de la dirección operativa	0	mie 23/03/16	mie 23/03/16	0
1.3.6.5	Fin del diagnóstico	0	vie 25/03/16	vie 25/03/16	0
1.4	DISEÑO FINALIZADO	46	lun 28/03/16	lun 30/05/16	11.126.297
1.4.1	REDISEÑO PROCESO COSTOS OPERACIONALES APROBADO	14	lun 28/03/16	jue 14/04/16	2.012.661
1.4.1.1	ESTUDIO RESULTADOS DIAGNÓSTICO FINALIZADO	6	lun 28/03/16	lun 04/04/16	896.886
1.4.1.1.1	Verificación y revisión del informe	2	lun 28/03/16	mie 30/03/16	202.888
1.4.1.1.2	Evaluación de los resultados del informe de diagnóstico	1	jue 31/03/16	jue 31/03/16	202.888
1.4.1.1.3	Análisis DOFA	1	vie 01/04/16	vie 01/04/16	245.555
1.4.1.1.4	Elaboración de recomendaciones y conclusiones	1	lun 04/04/16	lun 04/04/16	245.555
1.4.1.2	REDISEÑO FINALIZADO	8	mar 05/04/16	jue 14/04/16	1.115.775

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.4.1.2.1	Elaboración del borrador del informe de diseño	2	mar 05/04/16	mie 06/04/16	139.110
1.4.1.2.2	Revisión y aprobación del borrador	1	vie 08/04/16	vie 08/04/16	240.000
1.4.1.2.3	Respuesta observaciones y elaboración final del documento	1	lun 11/04/16	lun 11/04/16	69.555
1.4.1.2.4	Aprobación y edición de Gerencia de calidad	1	mar 12/04/16	mar 12/04/16	453.555
1.4.1.2.5	Divulgación	1	jue 14/04/16	jue 14/04/16	213.555
1.4.1.2.6	Fin del rediseño costos	0	jue 14/04/16	jue 14/04/16	0
1.4.2	REDISEÑO PROCESO DE MTO Y REPARACIÓN APROBADO	13	lun 28/03/16	mie 13/04/16	1.644.660
1.4.2.1	ESTUDIO RESULTADOS DIAGNÓSTICO FINALIZADO	4	lun 28/03/16	jue 31/03/16	832.886
1.4.2.1.1	Verificación y revisión del informe	1	lun 28/03/16	lun 28/03/16	202.888
1.4.2.1.2	Evaluación de los resultados del informe de diagnóstico	1	mar 29/03/16	mar 29/03/16	202.888
1.4.2.1.3	Análisis DOFA	1	mie 30/03/16	mie 30/03/16	213.555
1.4.2.1.4	Elaboración de recomendaciones y conclusiones	1	jue 31/03/16	jue 31/03/16	213.555
1.4.2.2	REDISEÑO FINALIZADO	9	vie 01/04/16	mie 13/04/16	811.774
1.4.2.2.1	Elaboración del borrador del informe de diseño	2	vie 01/04/16	lun 04/04/16	117.776
1.4.2.2.2	Revisión y aprobación del borrador	1	mie 06/04/16	mie 06/04/16	208.000
1.4.2.2.3	Respuesta observaciones y elaboración final del documento	1	jue 07/04/16	jue 07/04/16	58.888
1.4.2.2.4	Aprobación y edición de Gerencia de calidad	1	vie 08/04/16	vie 08/04/16	213.555
1.4.2.2.5	Divulgación	1	mie 13/04/16	mie 13/04/16	213.555
1.4.2.2.6	Fin del rediseño mto y reparación	0	mie 13/04/16	mie 13/04/16	0
1.4.3	REDISEÑO PROCESO HSE APROBADO	12	jue 14/04/16	vie 29/04/16	1.692.661
1.4.3.1	ESTUDIO RESULTADOS DIAGNÓSTICO FINALIZADO	4	jue 14/04/16	mar 19/04/16	736.886
1.4.3.1.1	Verificación y revisión del informe	1	jue 14/04/16	jue 14/04/16	202.888
1.4.3.1.2	Evaluación de los resultados del informe de diagnóstico	1	vie 15/04/16	vie 15/04/16	202.888

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.4.3.1.3	Análisis DOFA	1	lun 18/04/16	lun 18/04/16	165.555
1.4.3.1.4	Elaboración de recomendaciones y conclusiones	1	mar 19/04/16	mar 19/04/16	165.555
1.4.3.2	REDISEÑO FINALIZADO	8	mie 20/04/16	vie 29/04/16	955.775
1.4.3.2.1	Elaboración del borrador del informe de diseño	2	mie 20/04/16	jue 21/04/16	139.110
1.4.3.2.2	Revisión y aprobación del borrador	1	lun 25/04/16	lun 25/04/16	160.000
1.4.3.2.3	Respuesta observaciones y elaboración final del documento	1	mar 26/04/16	mar 26/04/16	69.555
1.4.3.2.4	Aprobación y edición de Gerencia calidad	1	mie 27/04/16	mie 27/04/16	373.555
1.4.3.2.5	Divulgación	1	vie 29/04/16	vie 29/04/16	213.555
1.4.3.2.6	Fin del rediseño HSE	0	vie 29/04/16	vie 29/04/16	0
1.4.4	REDISEÑO PROCESO OPERATIVO	12	lun 02/05/16	mar 17/05/16	2.055.328
1.4.4.1	ESTUDIO RESULTADOS DIAGNÓSTICO FINALIZADO	4	lun 02/05/16	jue 05/05/16	1.179.553
1.4.4.1.1	Verificación y revisión del informe	1	lun 02/05/16	lun 02/05/16	202.888
1.4.4.1.2	Evaluación de los resultados del informe de diagnóstico	1	mar 03/05/16	mar 03/05/16	453.555
1.4.4.1.3	Análisis DOFA	1	mie 04/05/16	mie 04/05/16	453.555
1.4.4.1.4	Elaboración de recomendaciones y conclusiones	1	jue 05/05/16	jue 05/05/16	69.555
1.4.4.2	REDISEÑO FINALIZADO	8	vie 06/05/16	mar 17/05/16	875.775
1.4.4.2.1	Elaboración del borrador del informe de diseño	2	vie 06/05/16	lun 09/05/16	139.110
1.4.4.2.2	Revisión y aprobación del borrador	1	mie 11/05/16	mie 11/05/16	240.000
1.4.4.2.3	Respuesta observaciones y elaboración final del documento	1	jue 12/05/16	jue 12/05/16	69.555
1.4.4.2.4	Aprobación y edición de Gerencia calidad	1	vie 13/05/16	vie 13/05/16	213.555
1.4.4.2.5	Divulgación	1	mar 17/05/16	mar 17/05/16	213.555
1.4.4.2.6	Fin del rediseño trabajos campo	0	mar 17/05/16	mar 17/05/16	0
1.4.5	REDISEÑO DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL OPERATIVO	16	lun 02/05/16	lun 23/05/16	2.193.438
1.4.5.1	ESTUDIO RESULTADOS DIAGNÓSTICO FINALIZADO	7	lun 02/05/16	mar 10/05/16	1.136.663

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.4.5.1.1	Verificación y revisión del informe	2	lun 02/05/16	mar 03/05/16	634.998
1.4.5.1.2	Evaluación de los resultados del informe de diagnóstico	1	mie 04/05/16	mie 04/05/16	218.555
1.4.5.1.3	Análisis DOFA	1	jue 05/05/16	jue 05/05/16	213.555
1.4.5.1.4	Elaboración de recomendaciones y conclusiones	2	vie 06/05/16	mar 10/05/16	69.555
1.4.5.2	REDISEÑO FINALIZADO	9	mie 11/05/16	lun 23/05/16	1.056.775
1.4.5.2.1	Elaboración del borrador del informe de diseño	3	mie 11/05/16	vie 13/05/16	139.110
1.4.5.2.2	Revisión y aprobación del borrador	1	mar 17/05/16	mar 17/05/16	421.000
1.4.5.2.3	Respuesta observaciones y elaboración final del documento	1	mie 18/05/16	mie 18/05/16	69.555
1.4.5.2.4	Aprobación y edición de Gerencia calidad	1	jue 19/05/16	jue 19/05/16	213.555
1.4.5.2.5	Divulgación	1	lun 23/05/16	lun 23/05/16	213.555
1.4.5.2.6	Fin del rediseño desempeño del personal operativo	0	lun 23/05/16	lun 23/05/16	0
1.4.6	REDISEÑO PROCESO DE DIRECCIÓN OPERATIVA	9	mie 18/05/16	lun 30/05/16	1.527.549
1.4.6.1	ESTUDIO RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE DIRECCIÓN OPERATIVA	3	mie 18/05/16	vie 20/05/16	688.886
1.4.6.1.1	Verificación y revisión del informe	1	mie 18/05/16	mie 18/05/16	416.443
1.4.6.1.2	Evaluación de los resultados del informe de diagnóstico	1	jue 19/05/16	jue 19/05/16	202.888
1.4.6.1.3	Elaboración de recomendaciones y conclusiones	1	vie 20/05/16	vie 20/05/16	69.555
1.4.6.2	REDISEÑO FINALIZADO	6	lun 23/05/16	lun 30/05/16	838.663
1.4.6.2.1	Elaboración del borrador del informe de diseño	2	lun 23/05/16	mar 24/05/16	139.110
1.4.6.2.2	Revisión y aprobación del borrador	1	mie 25/05/16	mie 25/05/16	202.888
1.4.6.2.3	Respuesta observaciones y elaboración final del documento	1	jue 26/05/16	jue 26/05/16	69.555
1.4.6.2.4	Aprobación y edición de Gerencia calidad	1	vie 27/05/16	vie 27/05/16	213.555
1.4.6.2.5	Divulgación	1	lun 30/05/16	lun 30/05/16	213.555

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.4.6.2.6	Fin del rediseño desempeño del personal operativo	0	lun 30/05/16	lun 30/05/16	0
1.4.6.2.7	Fin fase de diseño	0	lun 30/05/16	lun 30/05/16	0
1.5	PROTOTIPO EJECUTADO	110,5	mar 31/05/16	mar 01/11/16	24.725.525
1.5.1	MANUAL BUENAS PRÁCTICAS TERMINADO	15	mar 31/05/16	lun 20/06/16	3.671.547
1.5.1.1	PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DEL MANUAL	2	mar 31/05/16	mie 01/06/16	1.269.332
1.5.1.1.1	Socialización y presentación de los rediseño de los procesos diagnosticados	1	mar 31/05/16	mar 31/05/16	858.666
1.5.1.1.2	Reunión para la selección del contenido del manual	1	mie 01/06/16	mie 01/06/16	410.666
1.5.1.2	DOCUMENTO TERMINADO	13	jue 02/06/16	lun 20/06/16	2.402.215
1.5.1.2.1	Elaboración del borrador del manual	2	jue 02/06/16	vie 03/06/16	117.776
1.5.1.2.2	Reunión para revisión del borrador	1	vie 03/06/16	vie 03/06/16	650.666
1.5.1.2.3	Respuesta observaciones y elaboración final del manual	1	lun 06/06/16	lun 06/06/16	58.888
1.5.1.2.4	Definición de detalles, diagramación y formato de publicación del manual	5	mar 07/06/16	lun 13/06/16	827.775
1.5.1.2.5	Aprobación final del contenido	1	mie 15/06/16	mie 15/06/16	320.000
1.5.1.2.6	Aprobación y edición de Gerencia calidad	1	jue 16/06/16	jue 16/06/16	213.555
1.5.1.2.7	Divulgación	1	lun 20/06/16	lun 20/06/16	213.555
1.5.2	PRUEBA PITOLO DE LA DIRECCIÓN OPERATIVA	95,5	mar 21/06/16	mar 01/11/16	21.053.978
1.5.2.1	INSTRUCTIVO FINALIZADO	7,5	mar 21/06/16	jue 30/06/16	1.072.664
1.5.2.1.1	Reunión para definir aspectos técnicos de la prueba piloto	1	mar 21/06/16	mar 21/06/16	437.333
1.5.2.1.2	Elaboración del borrador del instructivo de la prueba piloto	2	mie 22/06/16	vie 24/06/16	139.110
1.5.2.1.3	Revisión del instructivo	1	vie 24/06/16	lun 27/06/16	213.333
1.5.2.1.4	Respuesta observaciones y elaboración final del instructivo	1	lun 27/06/16	mar 28/06/16	69.555
1.5.2.1.5	Aprobación final del contenido	1	mie 29/06/16	jue 30/06/16	213.333
1.5.2.2	PRUEBA PILOTO TERMINADA	74	jue 30/06/16	mie 12/10/16	18.570.876
1.5.2.2.1	Reunión para seleccionar el grupo de prueba piloto	1	jue 30/06/16	vie 01/07/16	197.333

EDT	NOMBRE	DURACIÓN (días)	COMIENZO	FIN	COSTO (\$)
1.5.2.2.2	Socialización del instructivo al grupo de prueba	1	lun 04/07/16	mar 05/07/16	69.555
1.5.2.2.3	Reunión definición de parámetros y métricas de medición del éxito de la prueba	1	mar 05/07/16	mie 06/07/16	197.333
1.5.2.2.4	Ejecución de la prueba piloto	35	mie 06/07/16	mie 24/08/16	15.306.655
1.5.2.2.5	Monitoreo y control de la prueba	35	mie 24/08/16	mie 12/10/16	2.800.000
1.5.2.2.6	Fin de la prueba piloto	0	mie 12/10/16	mie 12/10/16	0
1.5.2.3	INFORME DE RESULTADOS PRUEBA PILOTO FINALIZADA	13	jue 13/10/16	mar 01/11/16	1.410.438
1.5.2.3.1	Organización, tabulación y graficación de los resultados obtenidos	3	jue 13/10/16	mar 18/10/16	256.665
1.5.2.3.2	Análisis de la información obtenida	2	mar 18/10/16	jue 20/10/16	171.110
1.5.2.3.3	Elaboración del informe	2	jue 20/10/16	lun 24/10/16	171.110
1.5.2.3.4	Revisión del documento	1	mar 25/10/16	mie 26/10/16	213.333
1.5.2.3.5	Respuesta observaciones y elaboración final del documento	1	mie 26/10/16	jue 27/10/16	85.555
1.5.2.3.6	Elaboración final del documento	1	jue 27/10/16	vie 28/10/16	85.555
1.5.2.3.7	Aprobación final del contenido	1	vie 28/10/16	lun 31/10/16	213.555
1.5.2.3.8	Divulgación	1	lun 31/10/16	mar 01/11/16	213.555
1.5.2.3.9	Fin de la fase de pruebas	0	mar 01/11/16	mar 01/11/16	0
1.6	<i>fin proyecto</i>	0	mar 01/11/16	mar 01/11/16	0

Fuente: Elaboración del autor

2.3.5 Cronograma del proyecto.

Referirse al [anexo E](#) y [anexo F](#) para detallar el Diagrama de red y el Diagrama de Gantt del cronograma del proyecto.

2.3.6 Flujo de caja del proyecto.

Para el análisis de sensibilidad financiero se plantean los siguientes posibles escenarios:

Tabla 10. Escenarios del análisis de sensibilidad

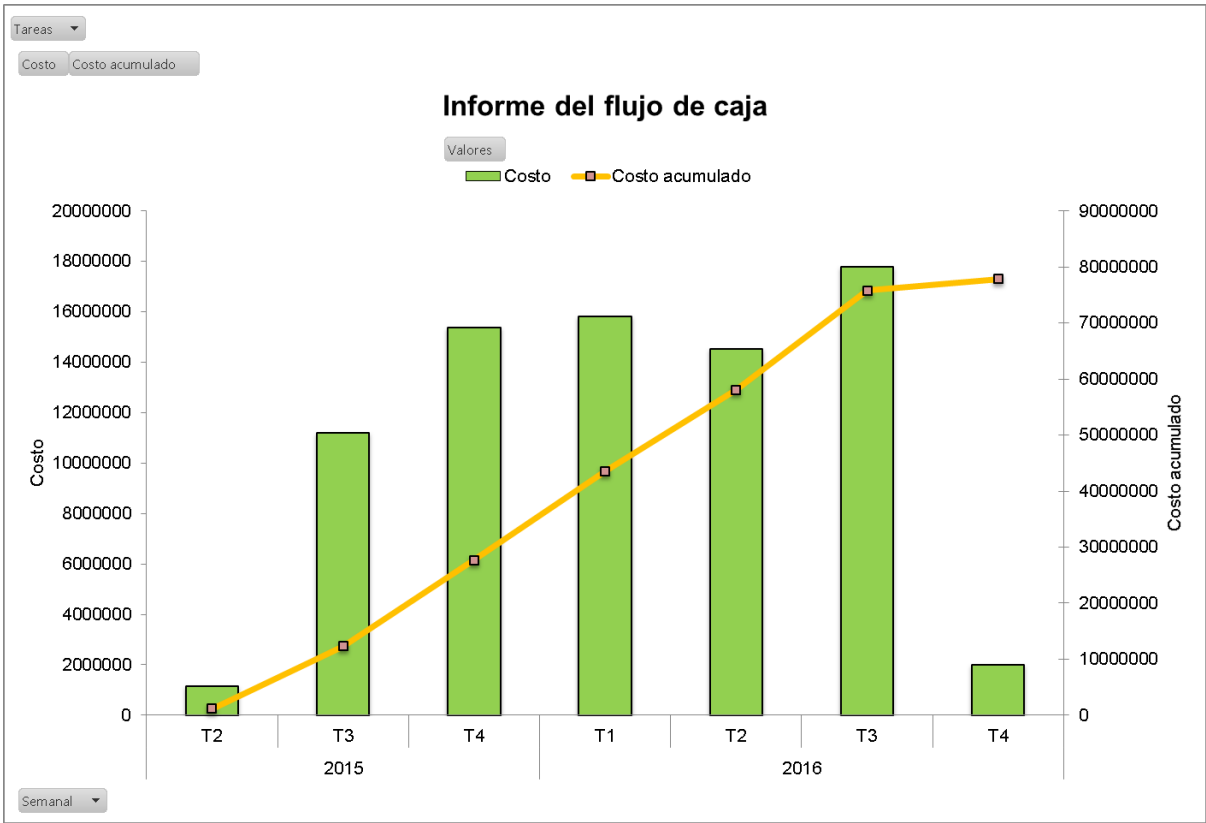
ESCENARIO	DISMINUCIÓN DE COSTOS	INCREMENTO DEL RENDIMIENTO DE PERFORACIÓN
ESCENARIO 1: Es el escenario pesimista en el que se disminuyen un 5% los costos operacionales una vez se haya puesto en marcha el proyecto. A su vez, solo se incrementa el rendimiento un 10% una vez se implementen el rediseño de los procesos.	5%	10%
ESCENARIO 2: Es el escenario más esperado en el que se disminuyen los costos operacionales en un 10% junto con un aumento del rendimiento en un 15% una vez entre en vigor la actualización a los procesos soporte del área de perforación.	10%	15%
ESCENARIO 3: Es el escenario optimista en el que se espera tener una disminución del 25% en los costos operacionales, y paralelamente, un incremento en el rendimiento de perforación en un 40% una vez se implemente el proyecto.	25%	40%

Fuente: Elaboración del autor

2.3.7 Flujo de caja de costos del proyecto.

En la Ilustración 13 se muestra el flujo de caja del proyecto agrupado por trimestres en cuanto a la distribución de los costos directos del mismo.

Ilustración 13. Flujo de caja del proyecto



Fuente: Elaboración del autor

2.3.8 Flujo de caja de ingresos.

Para la estimación de ingresos se tomaron dos momentos en el flujo de caja, uno antes de la puesta en marcha del producto que entrega el proyecto y uno después de iniciar su ejecución. Adicionalmente, con base en la información recopilada de la compañía, el valor de ingreso por metro lineal definido es de \$285.000 que corresponde al valor de venta del año 2014 de GyC con un aumento del 7% anual según los activos de los procesos de la organización.

La estimación de rendimientos se hizo con base en los promedios mensuales de los registros históricos del 2013 y 2014, donde se obtuvo un promedio mensual de perforación de 790mL. Para ver el detalle referirse a la Tabla 11.

Tabla 11. Información histórica rendimiento perforación años 2013-2014

AÑO	MES	METROS ACUMULADOS TOTALES (mL)	METROS ACUMULADOS AP+BM (mL)	METROS ACUMULADOS PERFORACIÓN MAQUINARIA (mL)
2013	ENERO	993	88	905
2013	FEBRERO	1.145	139	1.006
2013	MARZO	1.095	159	936
2013	ABRIL	1.011	153	858
2013	MAYO	898	101	797
2013	JUNIO	714	158	556
2013	JULIO	1.097	64	1.033
2013	AGOSTO	788	49	739
2013	SEPTIEMBRE	948	20	928
2013	OCTUBRE	806	116	690
2013	NOVIEMBRE	925	50	875
2013	DICIEMBRE	534	22	512
2014	ENERO	333	12	321
2014	FEBRERO	663	65	598
2014	MARZO	689	144	545
2014	ABRIL	1.038	265	773
2014	MAYO	1.165	152	1.013
2014	JUNIO	804	334	470
2014	JULIO	946	221	725
2014	AGOSTO	852	66	786
2014	SEPTIEMBRE	1.229	0	1.229
2014	OCTUBRE	1375	189	1.187
2014	NOVIEMBRE	1.363	352	1.011
2014	DICIEMBRE	896	218	679

Fuente: Elaboración del autor con base en los datos históricos de la compañía

2.3.9 Cálculo capital de trabajo.

El cálculo del capital de trabajo se realizó por el método de desfase de ciclo operativo del año 2014 de la cual se obtuvo que el Capital de Trabajo Neto es de: \$ 167.845.742,60. Ver Tabla 12. Las cifras se leen en millones.

Tabla 12. Capital de trabajo por desfase de ciclo operativo

COSTO HISTÓRICO OPERACIÓN												
MES	COSTOS OPERATIVOS (A)				COSTOS INDIRECTOS (B)				COSTOS OPERATIVOS + COSTOS INDIRECTOS (C)	GASTOS DE VENTA, NO OPERATIVOS Y GASTO ADM. (10%) (D)	AMORTIZACIONES, DEPRECIACIONES Y PROVISIONES (E)	(C) + (D) - (E) COSTO MENSUAL
	SOLICITUDES DESEMBOLSO	PERSONAL	MTO	TRANSPORTE	TOTAL (A)	DESGASTE	COSTO EQUIPO MES	TOTAL (B)				
ENERO	22,18	50,82	1,46	3,66	78,11	3,20	6,00	9,21	87,32	8,73	2,75	93,31
FEBRERO	13,95	53,63	2,63	2,10	72,31	14,87	6,00	20,88	93,19	9,32	2,75	102,51
MARZO	29,19	58,00	1,23	10,82	99,24	5,93	6,00	11,93	111,17	11,12	2,75	122,29
ABRIL	56,72	68,72	1,97	10,83	138,24	7,05	6,00	13,05	151,29	15,13	2,75	166,42
MAYO	62,58	73,38	3,65	11,74	151,35	10,60	6,00	16,60	167,95	16,80	2,75	184,75
JUNIO	66,48	70,53	1,58	12,69	151,28	9,51	6,00	15,51	166,80	16,68	2,75	183,48
JULIO	82,27	72,27	5,88	14,40	174,82	8,14	6,00	14,14	188,95	18,90	2,75	207,85
AGOSTO	68,37	61,71	1,13	27,14	158,34	8,87	6,00	14,87	173,21	17,32	2,75	190,54
SEPTIEMBRE	59,68	74,44	3,17	17,37	154,67	18,91	6,00	24,91	179,58	17,96	2,75	197,54
OCTUBRE	83,72	77,46	5,08	18,58	184,83	11,78	6,00	17,78	202,61	20,26	2,75	222,88
NOVIEMBRE	74,46	75,11	2,31	22,06	173,94	9,31	6,00	15,31	189,25	18,92	2,75	208,17
DICIEMBRE	52,26	62,17	0,98	21,37	136,77	4,87	6,00	10,87	147,64	14,76	2,75	162,40
TOTAL ANUAL												2.042,12
COSTO PROMEDIO DIARIO												5,59

COSTO HISTÓRICO OPERACIÓN												
COSTOS OPERATIVOS (A)					COSTOS INDIRECTOS (B)			COSTOS OPERATIVOS + COSTOS INDIRECTOS (C)	GASTOS DE VENTA, NO OPERATIVOS Y GASTO ADM. (10%) (D)	AMORTIZACIONES, DEPRECIACIONES Y PROVISIONES (E)	(C) + (D) - (E)	
MES	SOLICITUDES DESEMBOLSO	PERSONAL	MTO	TRANSPORTE	TOTAL (A)	DESGASTE	COSTO EQUIPO MES	TOTAL (B)	COSTOS OPERATIVOS + COSTOS INDIRECTOS (C)	GASTOS DE VENTA, NO OPERATIVOS Y GASTO ADM. (10%) (D)	AMORTIZACIONES, DEPRECIACIONES Y PROVISIONES (E)	COSTO MENSUAL
CAPITAL DE TRABAJO NETO (Ciclo de efectivo)											167,85	

Fuente: Elaboración del autor

2.3.10 Tasa de expectativa del inversionista.

De acuerdo a los activos de los procesos de la organización, el sponsor definió un 18% como la tasa de oportunidad para todos los proyectos de la compañía.

2.3.11 Resultado evaluación financiera del proyecto.

En función de los escenarios mencionados en el numeral 2.3.6 de la página 75; **Error!** **Marcador no definido.** se obtuvieron los resultados consignados en la tabla Tabla 13.

Tabla 13. Resumen análisis de escenarios

	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
	(-5% y +10%)	(-10% y +15%)	(-25% y +40%)
RELACIÓN B/C	1,116	1,118	1,124

Fuente: Elaboración del autor

De acuerdo al análisis financiero los tres escenarios son viables. Sin embargo, el escenario 3 sería el óptimo. Lo anterior indica que el proyecto es viable de ejecutar pues la relación costo beneficio es superior a 1 en todos los escenarios.

3 GERENCIA DEL PROYECTO

3.1 ALCANCE DEL PROYECTO

Ver la Ilustración 5 para detallar la Estructura de Desglose de Trabajo. Por otra parte en la Ilustración 14 se muestran los estadísticos del proyecto en el que se indica la duración, el trabajo y el costo directo del proyecto. Es importante aclarar que éste no se encuentra afectado por el análisis de riesgos del proyecto, la reserva de gestión y de contingencias.

Ilustración 14. Estadísticos resumen del proyecto

Estadísticas del proyecto 'Cronograma DMAP V2' ✕

	Comienzo	Fin
Actual	lun 01/06/15	mar 01/11/16
Previsto	lun 01/06/15	mar 01/11/16
Real	NOD	NOD
Variación	0d	0d

	Duración	Trabajo	Costo
Actual	371,5d	721d	\$77.825.274
Previsto	371,5d	721d	\$77.825.274
Real	0d	0d	\$0
Restante	371,5d	721d	\$77.825.274

Porcentaje completado:
 Duración: 0% Trabajo: 0%

[Cerrar](#)

Fuente: Elaboración del autor

3.1.1 Declaración del alcance.

El proyecto DRAP (Diagnóstico y rediseño de la gestión del área de perforación de Geotecnia y Cimentaciones S.A.S) consiste en el diagnóstico, rediseño de los procesos de soporte de la gestión operación del área de perforación de la mencionada organización y la aplicación de una prueba piloto a través del prototipo del proceso de dirección operativa.

El diccionario de la EDT/WBS se presenta en el plan de gestión del alcance (ver [anexo A\)](#)

3.2 GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

3.2.1 Identificación de los interesados.

De acuerdo a la información preliminar se identificaron los siguientes potenciales interesados:

Tabla 14. Registro de interesados del proyecto

INICIALES	NOMBRE	CARGO/ROL	AREA
JCA	Juan C. Afanador	Sponsor	GERENCIA GENERAL
JOH	Jeisson Olarte	Gerente Proyecto	GERENCIA DEL PROYECTO
OLC	Olga Chacón	Coord. Proyectos	COORDINACIÓN DE PROYECTOS
YB	Yoly Barrera	Aux. Coord Proyectos	COORDINACIÓN DE PROYECTOS
CV	Carlos Vargas	G. técnico	GERENCIA TÉCNICA
DP	Diana Pérez	G. RRHH	RECURSOS HUMANOS Y CONTRATACIÓN

INICIALES	NOMBRE	CARGO/ROL	AREA
LKP	Lady Katherine Pico	Aux. RRHH	RECURSOS HUMANOS Y CONTRATACIÓN
SR	Sandra Rubio	Aux. nómina	NOMINA
MCA	María Clemencia Afanador	Líder caring time	CARING TIME (BIENESTAR)
AS	Alexandra Salgado	Aux. RRHH y Bienestar	CARING TIME (BIENESTAR)
JA	Janeth Acero	G. Calidad	CALIDAD
EC	Esperanza Camargo	G. Financiera	DEPARTAMENTO FINANCIERO
GR	Gabriel Riaño	G. Operaciones	AREA DE PERFORACIÓN
EI	Enrique Izquierdo	Coord. Campo	AREA DE PERFORACIÓN
JF	Jonathan Franco	Coord. Recursos	AREA DE PERFORACIÓN
P	Perforadores, ayudantes, celadores y conductor	Perforadores, ayudantes y conductor	AREA DE PERFORACIÓN
DPx6	Directores de proyecto (x6) ⁷	Directores técnicos	AREA TÉCNICA
CR	Cristina Romero	Coord. HSE	HSE
KB	Katherine Blanco	Aux. HSE	HSE
SB	Samara Betancourt	G. Comercial	DEPARTAMENTO COMERCIAL
JS	Jorge Sánchez	Aux. Comercial	DEPARTAMENTO COMERCIAL
SF	Sergio Fernández	Ing. Propuestas y presupuestos	DEPARTAMENTO COMERCIAL

⁷ Esto incluye los seis directores de proyectos de la compañía.

El anterior listado incluye los interesados dentro del equipo profesional de GyC que se encuentran estrechamente relacionados con los objetivos y el desarrollo del proyecto.

3.2.2 Requerimientos y expectativas de los interesados.

A través de un cuestionario virtual se levantaron los requerimientos y expectativas de los diferentes interesados identificados. Dicho cuestionario fue orientado principalmente a dos objetivos: el primero de éstos, fue el identificar la perspectiva de la problemática desde cada líder de proceso, y el segundo objetivo estuvo dirigido a detectar los intereses de cada interesado en función de sus requerimientos específicos y expectativas. Ver [anexo G](#)

Tabla 15. Matriz de requerimientos

INICIALES	NOMBRE	CARGO/ROL	REQUISITOS PRINCIPALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES
JCA	Juan C. Afanador	Sponsor	Detectar la problemática principal de la gestión operacional del área	Hacer nuevamente rentable el área de perforación, o que en su defecto no genere sobrecostos para la compañía.
JOH	Jeisson Olarte	Gerente Proyecto	Llevar a buen término el proyecto cumpliendo con la triple restricción del mismo	Ejecutar el proyecto por debajo del presupuesto estimado y un tiempo menor o igual al programado sin afectar la calidad del producto final
OLC	Olga Chacón	Coord. Proyectos	Control documental	Mejoramiento de los rendimientos actuales Mejoramiento de la calidad de las muestras
YB	Yoly Barrera	Aux. Coord. Proyectos	Conocimiento en el proyecto que se está trabajando	Dar información pertinente y adecuada al personal, ya sea resolviendo sus dudas o inquietudes que tengan al respecto con mi área.
CV	Carlos Vargas	G. técnico	Requisitos de calidad del muestreo, ensayos de campo y diligenciamiento de registros.	Tiempo de respuesta adecuada con respecto a los plazos ofrecidos en las ofertas.

INICIALES	NOMBRE	CARGO/ROL	REQUISITOS PRINCIPALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES
DP	Diana Pérez	G. RRHH	Reuniones estratégicas de planeación, control y cierre de los proyectos Planes de capacitaciones e inducciones en temas de orden legal, técnico y económico de la compañía Desarrollo de planes de formación y desarrollo en el personal de campo (ayudantes y operadores). Planes de desarrollo o promoción de operadores.	Control y administración de personal en campo Cumplimiento de las normas y requisitos laborales legales vigentes
LKP	Lady Katherine Pico	Aux. RRHH	Motivar al empleado y velar por su bienestar económico, físico y espiritual	Evaluar capacidades y habilidades de acuerdo a los conocimientos que los operadores poseen brindando capacitaciones que ayuden al desarrollo de las dificultades de su actividad.
SR	Sandra Rubio	Aux. nómina	Ninguno	Ninguno
MCA	María Clemencia Afanador	Líder Caring time	Comunicaciones: Entrenamiento en toma de decisiones correctas, ágiles y asertivas	Departamento Comunicaciones: Indiscutiblemente el mejoramiento de comunicación entre los líderes
AS	Alexandra Salgado	Aux. RRHH y Bienestar	Que se asegure el bienestar de los colaboradores del área de perforación	Que se mejoren las garantías de los operadores, ayudantes, celadores y todo el personal de campo relacionado con el área de perforación
JA	Janeth Acero	G. Calidad	Definición del PHVA (ciclo de mejora) del proceso con la participación de los líderes del mismo para identificar y solucionar cuellos de botella. Revisión y actualización de documentación aplicable al proceso. Plan de Capacitación, entrenamiento y motivación del personal. Seguimiento y monitoreo real y efectivo por parte de los líderes (no solo dedicados a apagar incendios), para alcanzar las metas propuestas de productividad.	Implementación efectiva de procesos normalizados incluyendo diligenciamiento integral, correcto y a conciencia de los registros. Personal consciente de la importancia de su trabajo para el cumplimiento de los requisitos del cliente. Indicadores de gestión que muestren realmente el estado del proceso y que sean el punto de partida para tomar decisiones oportunas y acertadas. Líderes del proceso que le den importancia a las auditorías internas para mejorar el proceso, dando solución oportuna y eficaz a las desviaciones evidenciadas.
EC	Esperanza Camargo	G. Financiera	Mejorar rendimientos Definir costos de operación Selección de costos e indicadores	Conocimiento de Rendimientos diarios Valores de costos de operación Productividad

INICIALES	NOMBRE	CARGO/ROL	REQUISITOS PRINCIPALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES
GR	Gabriel Riaño	G. Operaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenimiento. 2. Programación. 3. Movilización. 4. Suministro de agua. 5. Logística de la operación. 	Optimizar Mantenimiento de los equipos. Optimizar los procesos de perforación: Programación, logística, desarrollo, muestras.
EI	Enrique Izquierdo	Coord. Campo	Que los viáticos, así como el dinero de desembolsos semanales sea más eficiente para evitar iniciar actividades laborales los miércoles de cada semana. Es importante que el dinero de las solicitudes se tramite con mayor prontitud	Que mejoren las garantías, así como los salarios del personal de campo Una mayor organización desde la parte técnica antes de generar ordenes de trabajo de campo
JF	Jonathan Franco	Coord. Recursos	Que se hagan las solicitudes de material a tiempo, así como la gestión de requerimientos de materiales en cuanto a su salida para las diferentes obras.	Que se mejoren las instalaciones físicas de almacenamiento y organización de la bodega
P	Perforadores, ayudantes, celadores y conductor	Perforadores, ayudantes y conductor	Que las condiciones de los refugios temporales así como campamentos mejoren. Instalación de puntos de agua Que nos den mejores recursos de seguridad y señalización del área de trabajo	Mejoren los salarios o reconocimientos monetarios extras por superaciones de metas de perforación mensual. Bonificaciones
DPx6	Directores de proyecto (x6)	Directores técnicos	Capacitaciones y capacitaciones continuas del personal a nivel técnico	Ordenes claras, concisas y efectivas que reflejen lo planeado
HSE	HSE	Coord. HSE	Gestión y organización de los requerimientos de la parte técnica con tiempo para evitar contratiempos y retrasos para el inicio de los proyectos de perforación	Fortalecer el área HSE de la compañía, con mayor personal capaz de cubrir los diferentes frentes de obra, así como la disponibilidad de recursos con el objetivo de subsanar los requerimientos de las obras en materia de seguridad, así como garantizar y velar por la integridad y seguridad de los colaboradores de campo
KB	Katherine Blanco	Aux. HSE	Gestionar a tiempo y dentro de las fechas establecidas para tal fin las horas extras y poder cargarlas a la nómina mensual	Mejorar la gestión y los procesos para organizar los pagos extra nominales tales como: horas extras, bonificaciones y reconocimientos. Articular más el área de perforación con los procesos que ejecuto dentro de nómina.
SB	Samayra Betancourt	G. Comercial	Recibir lecciones aprendidas por parte de los supervisores de campo de las experiencias de los diferentes proyectos	Proveerme de indicadores técnicos tales como rendimientos de perforación, herramientas utilizadas, actualizándome en nuevas tecnologías y maneras de incrementar los rendimientos.

INICIALES	NOMBRE	CARGO/ROL	REQUISITOS PRINCIPALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES
JS	Jorge Sánchez	Aux. Comercial	Ninguno	Ninguno
SF	Sergio Fernández	Ing. Propuestas y presupuestos	Mejorar rendimientos Definir costos de operación Selección de costos e indicadores	Conocimiento de Rendimientos diarios Valores de costos de operación Productividad

Fuente: Elaboración del autor

3.2.3 Interesados clave.

Según como se encuentra dispuesto en la Tabla 16, los interesados claves corresponden principalmente a los líderes de los procesos de apoyo al área de perforación, así como el sponsor, gerencia técnica y, por supuesto, toda el área de perforación.

Tabla 16. Matriz interesados clave del proyecto

NOMBRE	CARGO/ROL	INTERESADOS CLAVE
Juan C. Afanador	Sponsor	X
Jeisson Olarte	Gerente Proyecto	X
Olga Chacón	Coord. Proyectos	X
Carlos Vargas	G. técnico	X
Gabriel Riaño	G. Operaciones	X
Enrique Izquierdo	Coord. Campo	X
Jonathan Franco	Coord. Recursos	X
Perforadores, ayudantes, celadores y conductor	Perforadores, ayudantes y conductor	X

Fuente: Elaboración del autor

3.2.4 Análisis de interesados.

A partir de la identificación de los interesados se elaboró la siguiente escala de puntaje con base en el modelo de interés - influencia. Dicha matriz contribuyó para situar a los interesados en los cuatro cuadrantes establecidos por el modelo: mantener satisfecho, gestionar atentamente, monitorear y mantener informado.

Tabla 17. Calificadores para los parámetros de interés e influencia

CALIFICACIÓN	INTERES	DEFINICIÓN	INFLUENCIA	DEFINICIÓN
Bajo	0 - 2	El interesado de acuerdo a su actividad y su relación con el área de perforación tiene poco interés en el proyecto	0 - 2	El interesado tiene una influencia nula en las decisiones, actividades o procesos del área de perforación
Bajo - medio	2.1 - 3	El interesado tiene algún interés remoto en el proyecto siendo que se ve levemente afectado	2.1 - 3	El interesado tiene ocasionalmente participación en las decisiones del área de perforación
Medio	3.1 - 5	El interesado tiene interés ocasional en el proyecto siendo que se encuentra parcialmente involucrado en los procesos del área de perforación	3.1 - 5	El interesado tiene parcialmente participación en las decisiones del proyecto, así como un poder limitado.
Medio - alto	5.1 - 8	El interesado demuestra un intereses importante en el desarrollo del proyecto, puesto que se ve afectado por los procesos y/o está relacionado con los procesos del área de perforación	5.1 - 8	El interesado tiene un poder considerable de toma de decisiones y participación activa en el área de perforación
Alto	8.1 - 10	El interesado tiene una relación estrecha o está completamente vinculado con las actividades y procesos del área de perforación. O es líder del proceso, o es del área de perforación	8.1 - 10	El interesado es líder de un proceso directo o proceso auxiliar del área de perforación.

Fuente: Elaboración del autor

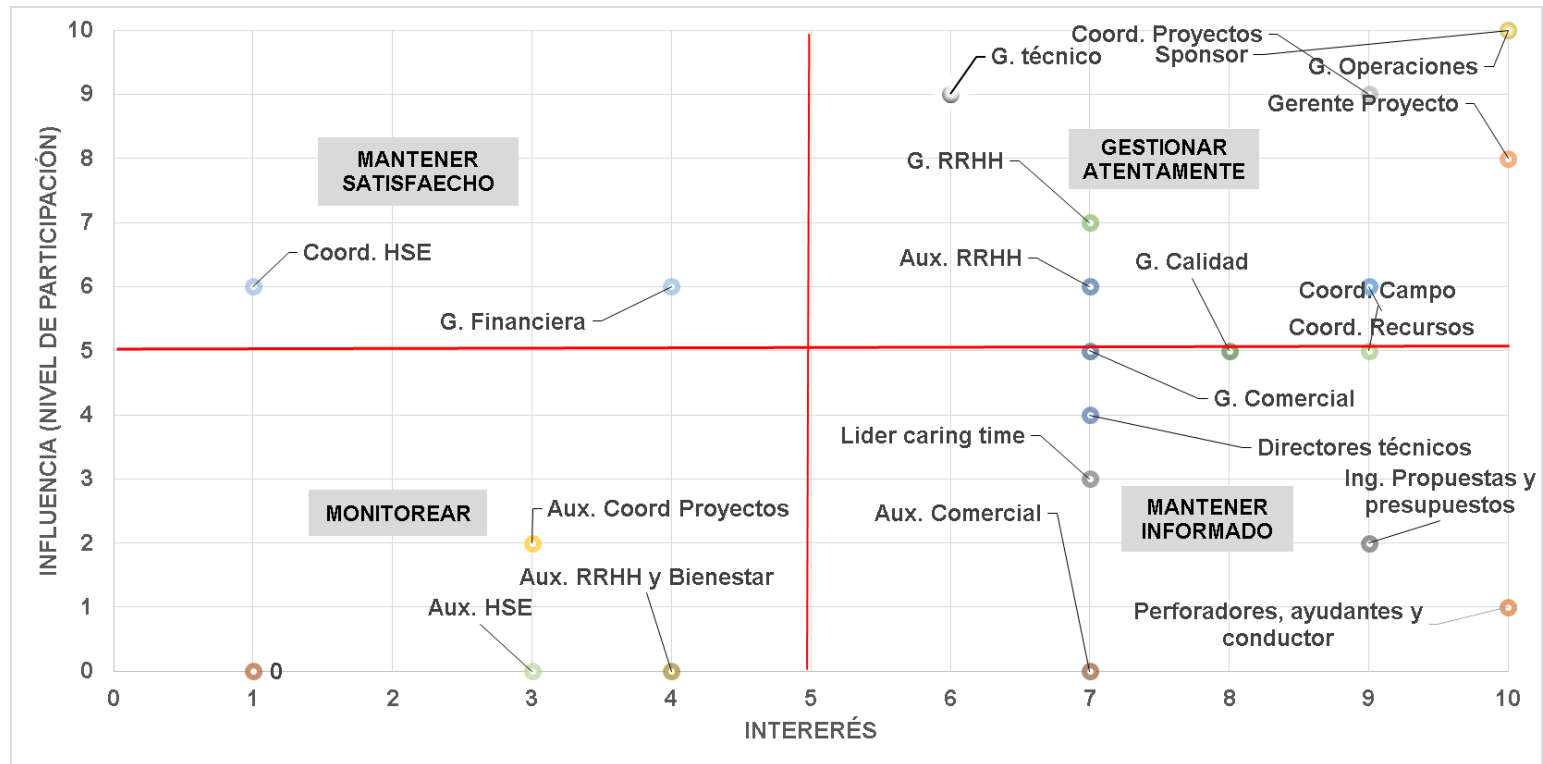
Esta escala fue aplicada a cada interesado para así posteriormente poder ubicarlos y asignarles una posición de acuerdo a las cuatro clasificaciones mencionadas por el modelo.

Tabla 18. Matriz de interés - influencia

INICIALES	NOMBRE	CARGO/ROL	NIVEL DE INTERÉS	NIVEL DE INFLUENCIA
JCA	Juan C. Afanador	Sponsor	10	10
JOH	Jeisson Olarte	Gerente Proyecto	10	8
OLC	Olga Chacón	Coord. Proyectos	9	9
YB	Yoly Barrera	Aux. Coord. Proyectos	3	2
CV	Carlos Vargas	G. técnico	6	9
DP	Diana Pérez	G. RRHH	7	7
LKP	Lady Katherine Pico	Aux. RRHH	7	6
SR	Sandra Rubio	Aux. nómina	1	0
MCA	María Clemencia Afanador	Líder Caring time	7	3
AS	Alexandra Salgado	Aux. RRHH y Bienestar	4	0
JA	Janeth Acero	G. Calidad	8	5
EC	Esperanza Camargo	G. Financiera	4	6
GR	Gabriel Riaño	G. Operaciones	10	10
EI	Enrique Izquierdo	Coord. Campo	9	5
JF	Jonathan Franco	Coord. Recursos	9	6
P	Perforadores, ayudantes, celadores y conductor	Perforadores, ayudantes y conductor	10	1
DPx6	Directores de proyecto (x6)	Directores técnicos	7	4
HSE	HSE	Coord. HSE	1	6
KB	Katherine Blanco	Aux. HSE	3	0
SB	Samayra Betancourt	G. Comercial	7	5
JS	Jorge Sánchez	Aux. Comercial	7	0
SF	Sergio Fernández	Ing. Propuestas y presupuestos	9	2

Fuente: Elaboración del autor

Ilustración 15. Gráfico Influencia Vs. Interés de interesados



Fuente: Elaboración del autor

3.3 PERSONAL ASIGNADO AL PROYECTO

3.3.1 Matriz RACI.

En el [anexo H](#) se presenta la matriz RACI del proyecto en la que se definen los roles y responsabilidades de los integrantes del proyecto en función de las actividades a realizar.

A continuación, se presentan las cuentas control del proyecto, asignados al respectivo personal responsable y aprobador de dichos paquetes de trabajo.

Tabla 19. Cuentas control del proyecto

CONVENCIONES

ROL	ABREVIATURA
Ingeniero financiero	IF
Coordinador de proyectos	CP
Supervisor HSE	HSE
Supervisor de campo	SC
Auditor	A
Coordinador de trabajos de campo	CTC
Gerente técnico	GT
Gerente del proyecto	GPG
Gerente comercial	GT
Gerente de calidad	GCG

EDT	ACTIVIDADES/ROL	IF	CP	HSE	SC	CTC	GT	GPG	GT	GCG	DA	GRG	S	COD. CUENTA CONTROL
1.2.8	PLAN DE RIESGOS FINALIZADO						CC							CCA26
1.2.9	PLAN DE INTEGRACIÓN FINALIZADO							CC						CCA27
1.2.10	PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS FINALIZADO											CC		CCA28
1.3.1	DIAGNÓSTICO DE COSTOS OPERACIONALES TERMINADO	CC												CCA1
1.3.2	DIAGNÓSTICO DE MTO Y REPARACIÓN TERMINADO				CC									CCA2
1.3.3	DIAGNÓSTICO HSE TERMINADO			CC										CCA3
1.3.4	DIAGNÓSTICO DEL PROCESO OPERATIVO						CC							CCA4
1.3.5	DIAGNÓSTICO DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL OPERATIVO											CC		CCA5
1.3.6	DIAGNÓSTICO DE LA DIRECCIÓN OPERATIVA						CC							CCA6
1.4.1	REDISEÑO PROCESO COSTOS OPERACIONALES APROBADO	CC												CCA7
1.4.2	REDISEÑO PROCESO DE MTO Y REPARACIÓN APROBADO					CC								CCA8
1.4.3	REDISEÑO PROCESO HSE APROBADO			CC										CCA9
1.4.4	REDISEÑO PROCESO OPERATIVO											CC		CCA10
1.4.5	REDISEÑO DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL OPERATIVO						CC					R/A		CCA11

EDT	ACTIVIDADES/ROL	IF	CP	HSE	SC	CTC	GT	GPG	GT	GCG	DA	GRG	S	COD. CUENTA CONTROL
1.4.6	REDISEÑO PROCESO DE DIRECCIÓN OPERATIVA						CC							CCA12
1.5.1	MANUAL BUENAS PRÁCTICAS TERMINADO									CC				CCA13
1.5.2.2	PRUEBA PILOTO TERMINADA		CC											CCA14

Fuente: Elaboración del autor

3.4 ANALISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO

A continuación se listan los riesgos más importantes del proyecto. Dichos riesgos fueron identificados a partir del plan de gestión de riesgos del proyecto que se puede encontrar en el [anexo A](#).

Tabla 20. Riesgos más importantes

CAUSA	RIESGO	EFEECTO
Alta rotación de personal	Retraso en los tiempos del proyecto por procesos de contratación	Retraso en la fase de diagnóstico hasta de cuatro semanas
Alta rotación de personal	Sobrecostos por procesos de contratación	Incremento del presupuesto del proyecto por procesos de contratación y gastos administrativos hasta de \$ 5.000.000
Disponibilidad de tiempo del equipo del proyecto	Demoras en el tiempo de ejecución del diseño de los procesos	Retraso en el tiempo de ejecución del proyecto de hasta 40 días
Bajos rendimientos en el levantamiento de la información	Mayor duración de las actividades de levantamiento de información	Incremento en el tiempo de ejecución de las actividades de levantamiento de información 50 días

Fuente: Elaboración del autor

Para el proyecto se identificaron 30 riesgos, los cuales conjuntamente forman la reserva de contingencia del proyecto equivalente a \$ 20.303.966, cuyo monto se suman al costo directo del proyecto, junto con la reserva de gestión

3.5 PLANES DE GERENCIA DEL PROYECTO

En el [anexo A](#) se encuentran los planes de gestión del proyecto de acuerdo con las áreas de conocimiento del PMI, inscritas en la guía metodológica PMBOK 5ta. Edición.

3.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto DRAP tiene una duración de aproximadamente dos años, con un presupuesto estimado sobre los ochenta millones de pesos. El presente proyecto de gerencia ha sido desarrollado como parte del documento general del proyecto, el cual será entregado a la compañía para que la misma proceda a su ejecución. El proyecto se plantea ejecutar bajo las premisas, supuestos y declaraciones aquí descritas; siendo así una guía de buenas prácticas para llevar a cabo el mismo. Los planes que se encuentran dispuestos en los anexos reflejan la gestión por procesos que se deberá implementar durante el desarrollo técnico y articular de manera tal que se busque completar el alcance del proyecto dentro del tiempo dispuesto para tal fin según la planeación, con un costo muy cercano al presupuestado y, ante todo, con el cumplimiento de la calidad.

3.7 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Agencia de Infraestructura Nacional. (1 de Septiembre de 2014). *ANI*. Obtenido de ANI:

http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/isi_sep_2014_r_eacuadro3.pdf

ANI (Agencia de Infraestructura Vial). (21 de 04 de 2015). *ANI*. Obtenido de Agencia

Nacional de Infraestructura: <http://ani.gov.co/proyecto/general/cuarta-generacion-de-concesiones-1068>

Banco de la Republica de Colombia. (02 de 11 de 2015). *Banco de la República (Banco central de Colombia)*. Obtenido de Banco de la República (Banco central de Colombia): <http://www.banrep.gov.co/>

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES. (2010). TITULO H - ESTUDIOS GEOTÉCNICOS. En C. A. RESISTENTES, *REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NRS - 10* (págs. 1-72). Bogotá, D.C.: MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (05 de 10 de 2015). Obtenido de DANE: <http://www.dane.gov.co/>

espectador, E. (18 de septiembre de 2012). Arranca plan de concesiones de cuarta generación, anuncia Gobierno. (Economía, Ed.) pág. continua. Obtenido de <http://www.elespectador.com/noticias/economia/arranca-plan-de-concesiones-de-cuarta-generacion-anunci-articulo-375624>

Geotecnia y Cimentaciones SAS. (2014). *Informe de indicadores 2013-2014*. Bogotá: documento interno .

Project Managment Institute. (2013). *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK(R))*. Newtown Square, Pensilvania, Estados Unidos : PMI.

Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la investigación* (1 ed.). Santiago de Cuba, Cuba: Shalom. Recuperado el 23 de agosto de 2015, de <http://museoarqueologico.univalle.edu.co/imagenes/Proyecto%20de%20Grado%201/lecturas/Libro%20metodologia%20investigacion.%20Libro%20NB.pdf>

4 ANEXOS

[Anexo A: Planes de gerencia](#)

[Anexo B: Project Charter](#)

[Anexo C: Propuestas técnico económicas](#)

[Anexo D: Fichas técnicas equipos de perforación](#)

[Anexo E. Diagrama de red](#)

[Anexo F: Diagrama de Gantt](#)

[Anexo G. Cuestionarios del planteamiento del problema](#)

[Anexo H. Matriz RACI](#)

Anexo A: Planes de gerencia

Anexo B: Project Charter

Anexo C: Propuestas técnico económicas

Anexo D: Fichas técnicas equipos de perforación

Anexo E. Diagrama de red

Anexo F: Diagrama de Gantt

Anexo G. Cuestionarios del planteamiento del problema

Anexo H. Matriz RACI