

“MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE  
BIORREMEDIACIÓN *IN SITU*, PROVOCADO POR EL DERRAME DE ACPM  
SOBRE LA ALTURA DE LA VIA ENTRE TOQUILLA Y PAJARITO-BOYACÁ”

MAURICIO A. GÓMEZ GUALDRÓN  
DIEGO CALDERÓN BEJARANO

Trabajo de grado para optar al título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos

PROFESOR: ING ÉDGAR VELASCO ROJAS

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS, SOCIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
BOGOTÁ D.C

2016

## CONTENIDO

1.	FORMULACIÓN.....	7
1.1.	DESCRIPCIÓN ORGANIZACIÓN FUENTE DEL PROBLEMA. ....	7
1.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	7
1.2.1.	Antecedentes del problema.....	7
1.2.2.	Árbol del Problema. ....	8
1.2.3.	Descripción problema principal a resolver. ....	10
1.2.4.	Árbol de objetivos. ....	11
1.3.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	13
1.3.1.	Identificación de acciones y alternativas.....	13
1.3.2.	Técnica nominal de grupo. ....	13
1.3.3.	Descripción general y consideraciones de la alternativa seleccionada. ....	14
1.4.	OBJETIVOS DEL PROYECTO. ....	15
1.4.1.	General. ....	15
1.4.2.	Específicos. ....	15
1.5.	MARCO METODOLÓGICO PARA REALIZAR EL TRABAJO DE GRADO.....	15
1.5.1.	Fuentes de Información.....	16
1.5.2.	Tipos y métodos de investigación. ....	16
1.5.3.	Herramientas. ....	16
1.5.4.	Supuestos.....	16
1.5.5.	Restricciones del proyecto. ....	16
1.5.6.	Entregables del trabajo de grado. ....	17
2.	ESTUDIOS Y EVALUACIONES. ....	18
2.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE SOLUCIONES GLOBALES CALDERÓN LTDA. 18	
2.1.1.	Misión.....	18
2.1.2.	Visión. ....	18
2.1.3.	Valores.....	19
2.1.4.	Políticas de SGC Ltda. ....	19
2.1.5.	Objetivo de SGC LTDA. ....	20
2.1.6.	Mapa de procesos. ....	21
2.1.7.	Mapa estratégico SGC LTDA.....	22
2.1.8.	Cadena de valor SGC LTDA. ....	23
2.1.9.	Cadena de abastecimiento.....	24
2.1.10.	Estructura organizacional. ....	24
2.1.11.	Análisis y descripción del servicio. ....	25

2.1.12.	Aspectos técnicos.....	26
2.1.13.	Aspectos económicos.....	27
2.1.14.	¿Por qué es considerado un problema? .....	27
2.2.	ESTADO DEL ARTE. ....	28
2.2.1.	Diseño conceptual del proceso.....	29
2.3.	SOSTENIBILIDAD. ....	30
2.3.1.	Matriz PESTLE .....	30
	En la Tabla 5 se muestra la matriz PESTLE del proyecto. ....	30
2.3.2.	Estructura desagregación de riegos. ....	34
2.3.3.	Matriz de registro de riesgos.....	35
2.3.4.	Sostenibilidad .....	36
2.3.5.	Ciclo de vida y eco-indicadores. ....	40
2.4.	ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO.....	42
2.4.1.	Estructura de desagregación de costos.....	43
	En la Figura 13 se puede observar la desagregación de los diferentes costos para la ejecución del proyecto. ....	43
2.4.2.	Estructura de desagregación de recursos. ....	44
2.4.3.	Presupuesto del caso de negocio y presupuesto del proyecto. ....	45
2.4.4.	Fuentes y usos de fondos. ....	45
2.4.5.	Flujo de caja del proyecto. ....	46
2.4.6.	Evaluación financiera. ....	46
2.4.7.	Análisis de sensibilidad. ....	47
3.	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	49
3.1.	PROGRAMACIÓN.....	49
3.1.1.	Línea base de alcance .....	49
3.1.2.	Línea base de tiempo.....	49
3.1.3.	Línea base de costo .....	54
3.1.4.	Curva S de avance .....	54
3.1.5.	Riesgos principales del proyecto. ....	56
3.1.6.	Organización.....	58
	BIBLIOGRAFÍA.....	61
	ANEXOS.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol del problema.....	9
Figura 2. Árbol de objetivos.....	12
Figura 3. Mapa de procesos SGC LTDA.....	21
Figura 4. Mapa estratégico de SGC LTDA.....	22
Figura 5. Cadena de valor de SGC LTDA.....	23
Figura 6. Cadena de abastecimiento SGC LTDA.....	24
Figura 7. Estructura organizacional SGC LTDA.....	24
Figura 8. Diseño conceptual del proceso.....	29
Figura 9. Matriz dependencia-influencia.....	33
Figura 10. Matriz temas -respuestas.....	34
Figura 11. Estructura desagregación de riesgos.....	34
Figura 12. Eco-balance y análisis de ciclo de vida del servicio.....	40
Figura 13. Estructura de desagregación de costos.....	43
Figura 14. Estructura de desagregación de recursos.....	44
Figura 15. Flujo de caja del proyecto.....	46
Figura 16. EDT del proyecto a quinto nivel.....	50
Figura 17. Diagrama de red.....	51
Figura 18. Diagrama de <i>Gantt</i> .....	53
Figura 19. Curva S de avance.....	55
Figura 20. Curva S de presupuesto.....	55
Figura 21. OBS Proyecto.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Impactos ambientales por derrame de hidrocarburos .....	10
Tabla 2. Técnica nominal de grupo.....	14
Tabla 3. Aplicación de biorremediación en Colombia .....	26
Tabla 4. Empresas prestadoras de servicio de recuperación ambiental .....	28
Tabla 5. Matriz PESTLE .....	30
Tabla 6. Otros factores ambientales PESTLE que pueden incidir en el proyecto .....	31
Tabla 7. Análisis de involucrados.....	32
Tabla 8. Matriz registro de riesgos.....	35
Tabla 9. Matriz P5 .....	36
Tabla 10. Cálculo huella de carbono .....	41
Tabla 11. Presupuesto caso de negocio.....	45
Tabla 12. Fuentes y usos de fondos .....	45
Tabla 13. Indicadores de rentabilidad.....	46
Tabla 14. Análisis de sensibilidad.....	47
Tabla 15. Cronograma del proyecto.....	52
Tabla 16. Línea base del costo .....	54
Tabla 17. Método del valor ganado.....	56
Tabla 18. Registro de riesgos .....	57
Tabla 19. Matriz RACI .....	59

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo A. Eventos de derrame .....	65
Anexo B. Formulación del proyecto bajo los lineamientos de los objetivos del Milenio de la ONU.....	67
Anexo C. <i>Project charter</i> .....	68
Anexo D. <i>Product scope statement</i> .....	74
Anexo E. <i>Product scope</i> .....	79
Anexo F. Presupuesto del proyecto.....	84
Anexo G. Flujo de caja del Proyecto.....	85
Anexo H. Plan de gestión del proyecto.....	87
Anexo I. Plan de gestión del alcance.....	95
Anexo J. Plan de gestión del tiempo.....	99
Anexo K. Plan de gestión de costos .....	101
Anexo L. Plan de sostenibilidad ambiental .....	103
Anexo M. Plan de gestión de calidad.....	109
Anexo N. Plan de gestión de riesgos.....	114
Anexo O. Plan de gestión de las adquisiciones.....	120
Anexo P. Plan de gestión de interesados .....	125
Anexo Q. Plan de gestión de recursos humanos .....	129
Anexo R. Plan de gestión de las comunicaciones.....	132



## **1. FORMULACIÓN.**

A continuación se presenta un detalle de la problemática que se desea intervenir, así como la posible solución que se plantea.

### **1.1. DESCRIPCIÓN ORGANIZACIÓN FUENTE DEL PROBLEMA.**

En la actualidad los problemas de contaminación ambiental ocasionados por derrame de hidrocarburos generan grandes impactos negativos al ecosistema que en muchas ocasiones pueden ser irreversibles. Uno de los factores del daño al ecosistema es de forma terrestre mediante transporte automotor de hidrocarburos por carretera. El derrame de hidrocarburos, en muchos casos es consecuencia de grupos al margen de la ley, fallas mecánicas, fallas humanas, falta de señalización vial, condiciones topográficas y climáticas o el mal estado de la malla vial. Las condiciones climatológicas y topográficas son factores importantes para la efectividad en la acción los procesos de descontaminación y recuperación de la zona afectada.

Por lo anterior, hemos considerado la necesidad de diseñar un modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ* para atender las emergencias provocadas por el derrame de hidrocarburos en cualquier tipo de suelo y topografía a nivel nacional.

### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Para entender de una mejor manera la problemática que se está abordando, se realizará un análisis de los antecedentes del mismo, así como de las estadísticas que lo anteceden.

#### **1.2.1. Antecedentes del problema.**

Desde el año 2009, han sucedido diversos eventos de contaminación por derrame de hidrocarburos, que han ocasionado impactos que generaron grandes pérdidas ambientales. Entre el año 2009 y 2010 no existían empresas prestadoras de servicios de depuración ambiental aplicando el método de biorremediación que atendieran estas emergencias, como tampoco existían políticas claras de regulación ambiental que establecieran métodos de tratamiento para este tipo de contaminante. Actualmente



existen protocolos de seguridad y políticas ambientales que regulan dichos eventos como también empresas dedicadas a trabajar con métodos biológicos para atender esta clase de emergencias.

Actualmente se encuentran registradas aproximadamente 20 empresas a nivel regional dedicadas a prestar servicios de mitigación, descontaminación y recuperación ambiental, gracias a las políticas de regulación ambiental que establecen claramente parámetros técnicos y planes de contingencia permitiendo atender de forma oportuna el evento presentado en la zona.

En el Anexo A se encuentran algunos eventos registrados desde el 2009 de una forma más detallada.

### **Estadística.**

En la tabla del Anexo A, se muestran los eventos presentados desde el año 2009 hasta el 2013 a nivel de la región de la Orinoquía, provocados por acciones intencionales, mala operación, fallas operacionales y volcamiento de tracto camiones.

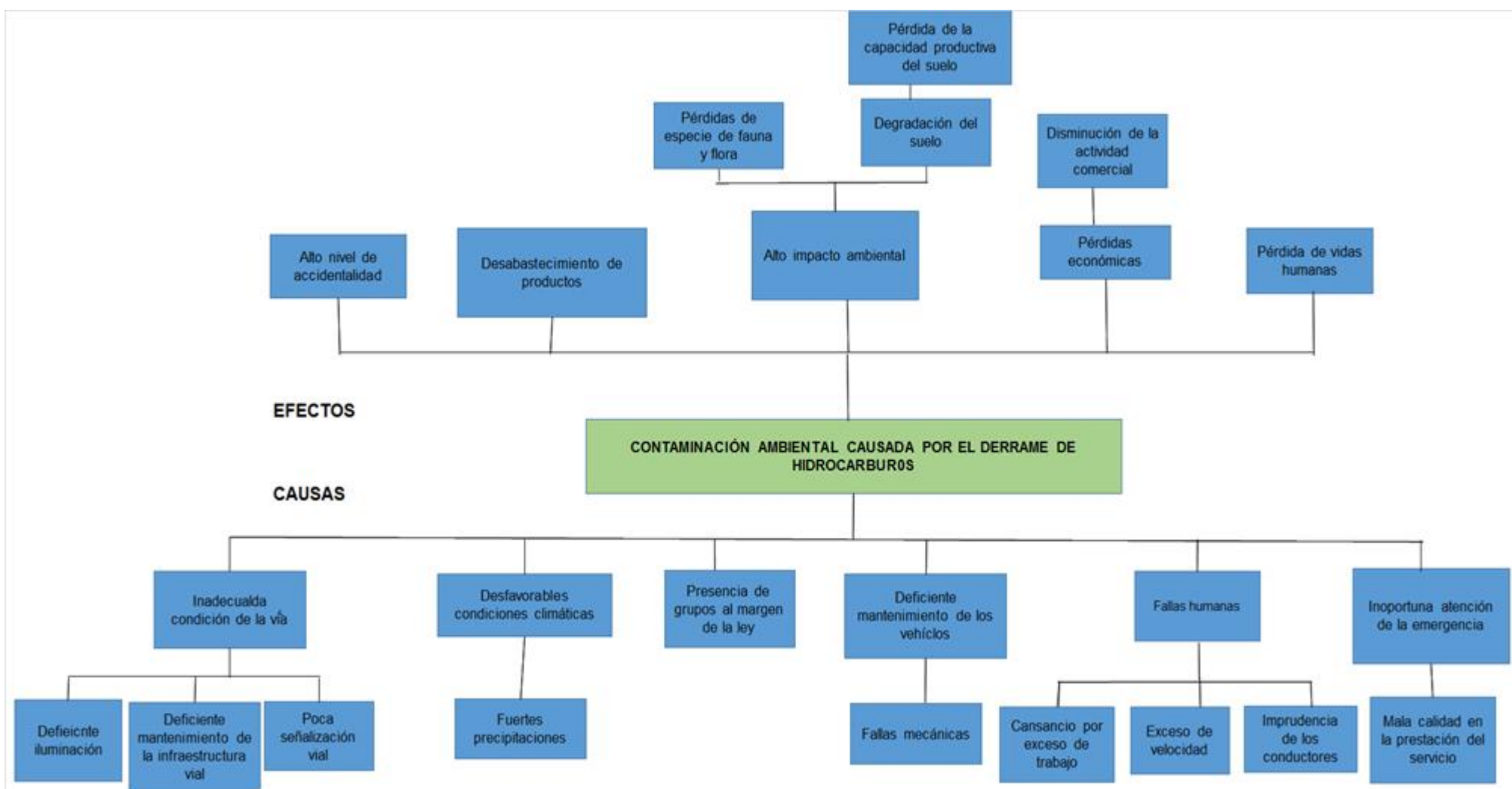
Dentro de los eventos presentados, se han identificado diversas sustancias químicas derivadas del petróleo, los cuales son:

- Crudo de petróleo
- ACPM (NU\_1202)
- Aguas aceitosas con crudo (UN\_1267)
- Agua de producción para inyección en pozo
- Aguas industriales "condensadas".

### **1.2.2. Árbol del Problema.**

El principal problema que se presenta en la gestión del proyecto es la contaminación ambiental causada por los derrames de hidrocarburos. En la Figura 1 se presenta el árbol correspondiente al problema.

Figura 1. Árbol del problema.



Fuente: Elaboración propia.

### 1.2.3. Descripción problema principal a resolver.

Actualmente uno de los problemas de contaminación ambiental por derrame de hidrocarburos son originados por el volcamiento de tracto camiones, ya sean ocasionados por fallas mecánicas, grupos al margen de la ley, fallas humanas, falta de señalización vial, condiciones topográficas y climáticas o el mal estado de la malla vial, entre otros.

En consecuencia, se hace necesaria la intervención inmediata en la zona afectada de acuerdo a las condiciones geomorfológicas para evitar mayores impactos al ecosistema, estableciendo procesos eficaces y eficientes que logren mitigar los impactos ambientales causados en un tiempo determinado.

Por tal razón, el diseño de un modelo para obtener ésta recuperación ambiental mediante el método de biorremediación *in situ* para la descontaminación del suelo afectado es el método más eficaz y amigable con el ambiente por la utilización de bacterias que degradan el hidrocarburo y resulta menos complejo en su proceso de implementación y/o aplicación, permitiendo una efectividad en el seguimiento y control al tipo de bacteria utilizada. En la Tabla 1 se presentan algunos de los impactos generados por el derrame de hidrocarburos.

Tabla 1. Impactos ambientales por derrame de hidrocarburos.

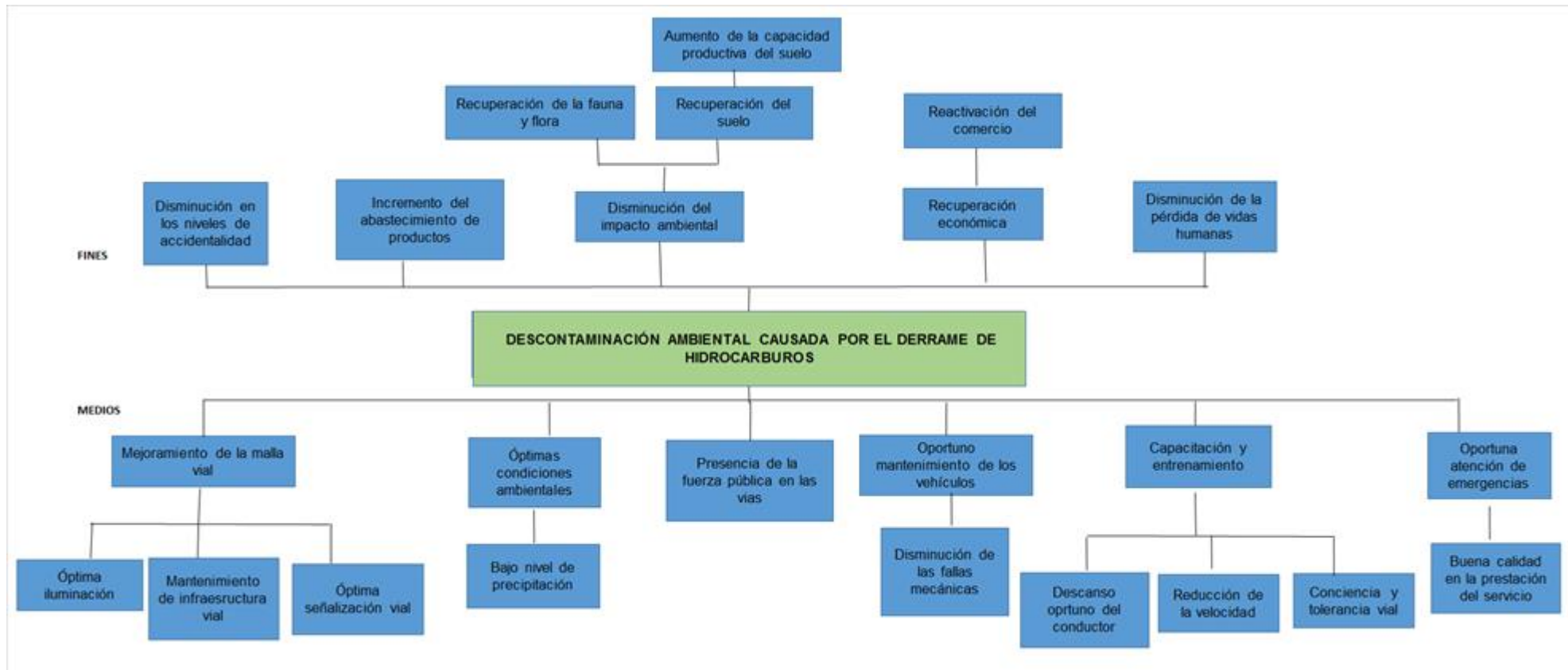
Medio	Elemento	Impacto ambiental
Físico	Agua	Alteración de la calidad del agua
		Modificación de caudales
	Suelos	Cambio en las propiedades
		Alteración de horizontes edáficos
	Aire	Cambio en la calidad del aire
		Alteración de niveles sonoros
	hidrogeología	Alteración de la calidad
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad visual
Biótico	Fauna	Migración de fauna
	Flora	Afectación áreas sensibles ambientales
		Cambio de la cobertura del suelo
Socioeconómico	Económico	Cambio en el uso del suelo
		Generación de empleo
		Cambio en el precio de los predios
	Sociocultural	Afectación de la salud de los trabajadores
		Generación de expectativas
		Afectación de sitios de interés arqueológico

Fuente: Formulación del estudio de impacto ambiental para el área de perforación, municipio de Trinidad, departamento del Casanare

#### **1.2.4. Árbol de objetivos.**

Una vez realizada la descripción del problema a resolver, se procede a realizar el árbol de objetivos tal como se muestra en la Figura 2, el cual es el punto deseable al cual se pretende llegar con la implementación del proyecto.

Figura 2. Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia

### **1.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.**

Para poder intervenir eficazmente el problema, analizamos las posibles soluciones que se pueden implementar.

#### **1.3.1. Identificación de acciones y alternativas.**

Para la selección de la idea del proyecto, se utilizó la técnica nominal de grupo, que consistió en generar una lluvia de ideas de los involucrados, generándose así cuatro ideas de proyecto:

- Alternativa No.1. Generar un modelo de descontaminación *ex situ*
- Alternativa No 2. Descontaminación ambiental mediante el método de fitorremediación.
- Alternativa No.3. Descontaminación ambiental mediante el método de inyección directa.
- Alternativa No. 4. Modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ*.

#### **1.3.2. Técnica nominal de grupo.**

A continuación se presentan las ideas más distinguidas que fueron tenidas en cuenta para la escogencia de la mejor alternativa a desarrollar en este proyecto de grado.

Una vez definido el problema, sus causas y efectos, utilizamos la técnica nominal de grupo como se muestra en la Tabla 2, para analizar y escoger la mejor alternativa. De acuerdo al puntaje obtenido se seleccionó la alternativa número 4 la cual corresponde al modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ* provocada por derrame de hidrocarburos.

En la Tabla 2 se presentan criterios de evaluación de 1 a 5, siendo 1 el puntaje mínimo y 5 el puntaje máximo de importancia.

Tabla 2. Técnica nominal de grupo

Lluvia de ideas	Experiencia o conocimiento del tema	Alcance	Costo vs Beneficio	Tiempo de ejecución	Impacto Ambiental	Impacto social	Menor riesgo	Calificación total
Alternativa 1	3	2	3	3	4	5	5	3,6
Alternativa 2	5	5	3	5	4	3	3	4,0
Alternativa 3	5	5	3	4	5	4	2	4,0
Alternativa 4	5	5	5	5	5	5	5	5,0

Fuente: Elaboración propia

### 1.3.3. Descripción general y consideraciones de la alternativa seleccionada.

Como observamos en la Tabla 2 se seleccionó la alternativa 4, ya que de acuerdo a los diferentes criterios, es la que presenta mayor ventaja.

#### Alternativa No. 4.

Se decide escoger esta opción de acuerdo a la calificación derivada de la técnica nominal de grupo, obteniendo la calificación más alta con respecto a las demás alternativas seleccionadas, estableciendo criterios como la experiencia o conocimiento del tema, alcance, costo / beneficio, tiempo de ejecución, impacto ambiental, impacto social y por generar un menor riesgo para el proyecto con resultados de éxito de los objetivos planteados.

Adicionalmente, el modelo se encuentra en su fase de inicio, con el primer proyecto caso donde se tuvo la experiencia en su implementación permitiendo conocer un comportamiento de descontaminación ambiental para poder proyectar la aplicación en otros eventos futuros.

Por lo anterior, es importante resaltar que la evaluación del modelo se realizará una vez se implemente para otros eventos que surjan mediante el análisis de la información documental bajo múltiples criterios de medición teniendo en cuenta criterios de alcance, costo y tiempos del proyecto, entre otros.

## **1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

A continuación se describen los objetivos generales y específicos del proyecto.

### **1.4.1. General.**

Diseñar un modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ* provocada por derrames de hidrocarburos.

### **1.4.2. Específicos.**

- Recopilar información de la zona afectada.
- Establecer la propuesta económica de acuerdo al evento presentado bajo los criterios de costo, tiempo, localización y tipo de microorganismo a emplearse.
- Caracterizar el tipo de suelo contaminado.
- Estimar daños ambientales y sociales.
- Definir la mejor metodología bajo los criterios de control en el alcance, costos y tiempos durante la fase de implementación del modelo analizando los resultados obtenidos.
- Disminuir mediante la implementación del modelo de biorremediación *in situ* la contaminación ambiental provocada por el derrame de hidrocarburos en la zona.
- Optimización de los procesos y métodos bioquímicos después de cada contingencia presentada por el derrame de hidrocarburos.
- Establecer lista de precios y factores ambientales actualizados que intervengan en la técnica a implementarse para cualquier tipo de evento a nivel nacional.

## **1.5. MARCO METODOLÓGICO PARA REALIZAR EL TRABAJO DE GRADO.**

La investigación descriptiva será el método utilizado para el desarrollo del proyecto, en consecuencia se realizará un diagnóstico del estado actual de la zona afectada, identificando los problemas con sus respectivas causas y efectos y a partir de ellos se diseñará un modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ* para la gestión de alcance, costos y tiempos para cada uno de los eventos.



### **1.5.1. Fuentes de Información.**

Las fuentes de información proporcionada verbalmente por la comunidad, documentación por los entes gubernamentales, toma de muestras o caracterización del suelo afectado, inspección visual, medios de comunicación, entre otros.

Igualmente, la información y el conocimiento proporcionado por los *stakeholders* del proyecto, son útiles para establecer las herramientas informativas necesarias que permitan la recopilación de la información en la zona afectada con más éxito.

### **1.5.2. Tipos y métodos de investigación.**

El método de investigación será de tipo descriptivo como se mencionó anteriormente, se pretende definir las características más importantes de un determinado evento para establecer el mejor método de resultados en la investigación.

### **1.5.3. Herramientas.**

A continuación se describen las herramientas para recopilar información y escoger la mejor alternativa.

#### **1.5.3.1. Entrevista**

La entrevista como estrategia técnica de investigación es altamente valiosa y útil para recopilar toda la información necesaria que lleva implícitos unos objetivos englobados en la investigación.

#### **1.5.3.2. Juicio de Expertos**

Esta técnica se utiliza cuando no existen datos históricos relevantes para poder establecer una base de datos de análisis cualitativos. Para tales efectos la técnica de juicio de expertos la utilizaremos en la etapa de diagnóstico sabiendo que no contamos con la suficiente información para emitir un concepto coherente y acertado.

### **1.5.4. Supuestos.**

- Financiación para la descontaminación ambiental en un 100% por parte de la aseguradora.
- Eficiencia en tiempo de la bacteria utilizada para la emergencia.
- Participación de la comunidad de la zona afectada con mano de obra no calificada para la recuperación ambiental.

### **1.5.5. Restricciones del proyecto.**

- La bacteria a implementar depende exclusivamente del contaminante.
- Presupuesto insuficiente para la prestación del servicio.

### **1.5.6. Entregables del trabajo de grado.**

Para la realización del trabajo de grado se tienen los siguientes entregables :

- Archivo en *Word*.
- EDT ( Estructura de desagregación del trabajo).
- Programación del proyecto en *MS Project*

#### **1.5.6.1. Descripción producto proyecto caso.**

El producto proyecto caso consiste en el diseño de un modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in-situ*, que será implementado en Pajarito Boyacá para medir su efectividad.

#### **1.5.6.2. Proyecto caso.**

Para la realización del proyecto caso se tienen los siguientes entregables

- Estructura de Desagregación del Trabajo (EDT).
- Formulación.
- Estudios
- Planeación
- Planes de gestión.

## **2. ESTUDIOS Y EVALUACIONES.**

En el presente capítulo se presentan los diferentes estudios y evaluaciones realizados al proyecto

### **2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE SOLUCIONES GLOBALES CALDERÓN LTDA.**

Soluciones Globales Calderón LTDA se constituyó en febrero de 2011 con el fin de satisfacer una demanda de obras de saneamiento básico y obras civiles, además de consultorías ambientales para la ejecución de proyectos necesarios para satisfacer la demanda de la sociedad.

Nuestra empresa inició con equipos alquilados, primero con trabajos informales y trabajos subcontratados de pequeña escala.

Actualmente contamos con mano de obra calificada y experiencia en la reconfiguración de áreas con variedad de topografía como lo es en sabana, pie de monte y zonas montañosas en los departamentos de Casanare, Tolima, Huila, Quibdó, y Norte de Santander.

#### **2.1.1. Misión.**

Ser una empresa prestadora de servicios de recuperación ambiental, destacándonos por brindar servicios de calidad con un talento humano idóneo, con ética profesional y con los medios adecuados, para lograr la mayor satisfacción a nuestros clientes

#### **2.1.2. Visión.**

Para el año 2018 Soluciones Globales Calderón LTDA, será una empresa reconocida en la región de la Orinoquía, en el campo de la recuperación ambiental, caracterizándose, por la calidad en sus procesos, y su compromiso con la preservación del medio ambiente.

### 2.1.3. Valores.

Soluciones Globales Calderón LTDA cuenta con un código de ética que busca orientar de manera permanente tanto el desarrollo de la misión y visión de la organización institucional, como el cumplimiento del quehacer diario de sus trabajadores.

A continuación se listan los diferentes valores que deben tener los trabajadores de SGC LTDA

- **Respeto:** El funcionario de SGC LTDA es una persona justa, respetuosa, amable, culta y considerada en su relación con los usuarios, con sus jefes, con sus subalternos, y con sus compañeros.
- **Honestidad:** El trabajador de SGC LTDA actúa de acuerdo a ciertas reglas de orden moral dignas de una persona honrada y transparente que refleja confianza dentro de la organización y fuera de ella.
- **Responsabilidad:** El trabajador de SGC LTDA es una persona responsable de las acciones u omisiones referente al desarrollo de su ejercicio.
- **Compromiso** El trabajador de SGC LTDA se compromete a realizar de una manera adecuada su trabajo con el fin de cumplir sus labores con conciencia.

### 2.1.4. Políticas de SGC Ltda.

SGC LTDA cuenta con unas políticas las cuales buscan dar un apoyo al cumplimiento de la misión.

- **Política de calidad.**

Entregar a los clientes obras que estén de acuerdo con los diseños suministrados y los requerimientos contractuales, dentro de los costos y tiempos pactados, cumpliendo con las normas legales y ambientales.

- **Política de no consumo sustancias nocivas para la salud.**

SGC LTDA tiene como política primordial, velar por el bienestar de sus trabajadores, por esta razón prohíbe el consumo, posesión, o venta de sustancias nocivas para la salud, de igual forma, encontrarse bajo el efecto de las mismas en jornada laboral.

- **Política de seguridad.**

SGC LTDA, busca no ser blanco de delitos como el lavado de activos u otras actividades ilegales, por lo tanto toma medidas para que el personal que entra a laborar en la empresa sea el idóneo y a la vez busca generar un clima laboral que genere satisfacción tanto a trabajadores como a clientes.

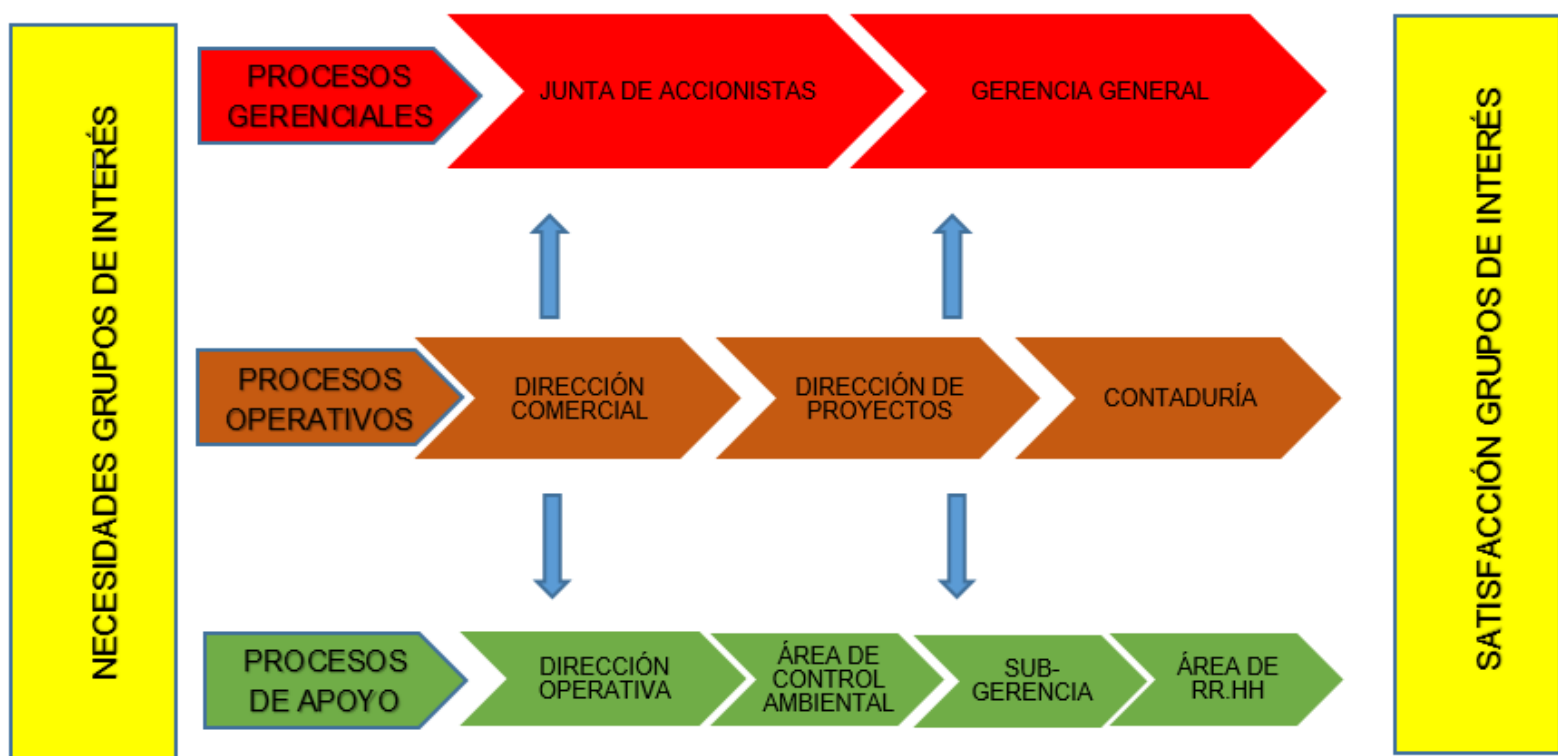
#### **2.1.5. Objetivo de SGC LTDA.**

Contribuir de una manera sostenible y responsable con el mejoramiento del medio ambiente, apoyados en procesos técnicos efectivos, que generen satisfacción con nuestros clientes y la comunidad en general.

### 2.1.6. Mapa de procesos.

En la Figura 3 observamos la configuración del mapa de procesos de SGC LTDA.

Figura 3. Mapa de procesos SGC LTDA.

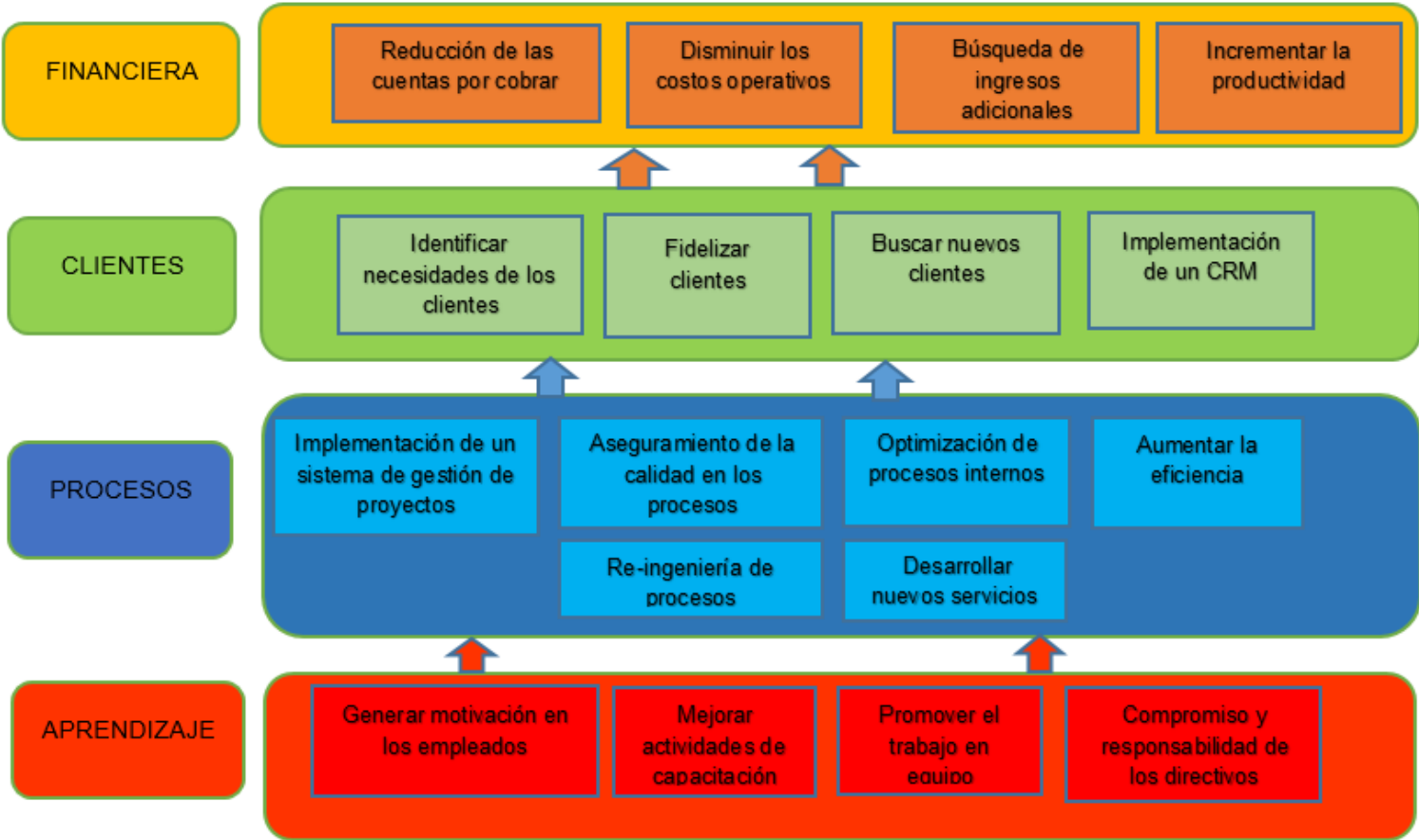


Fuente: SGC LTDA

**2.1.7. Mapa estratégico SGC LTDA.**

En la Figura 4 se muestra el mapa estratégico de SGC LTDA.

Figura 4. Mapa estratégico de SGC LTDA

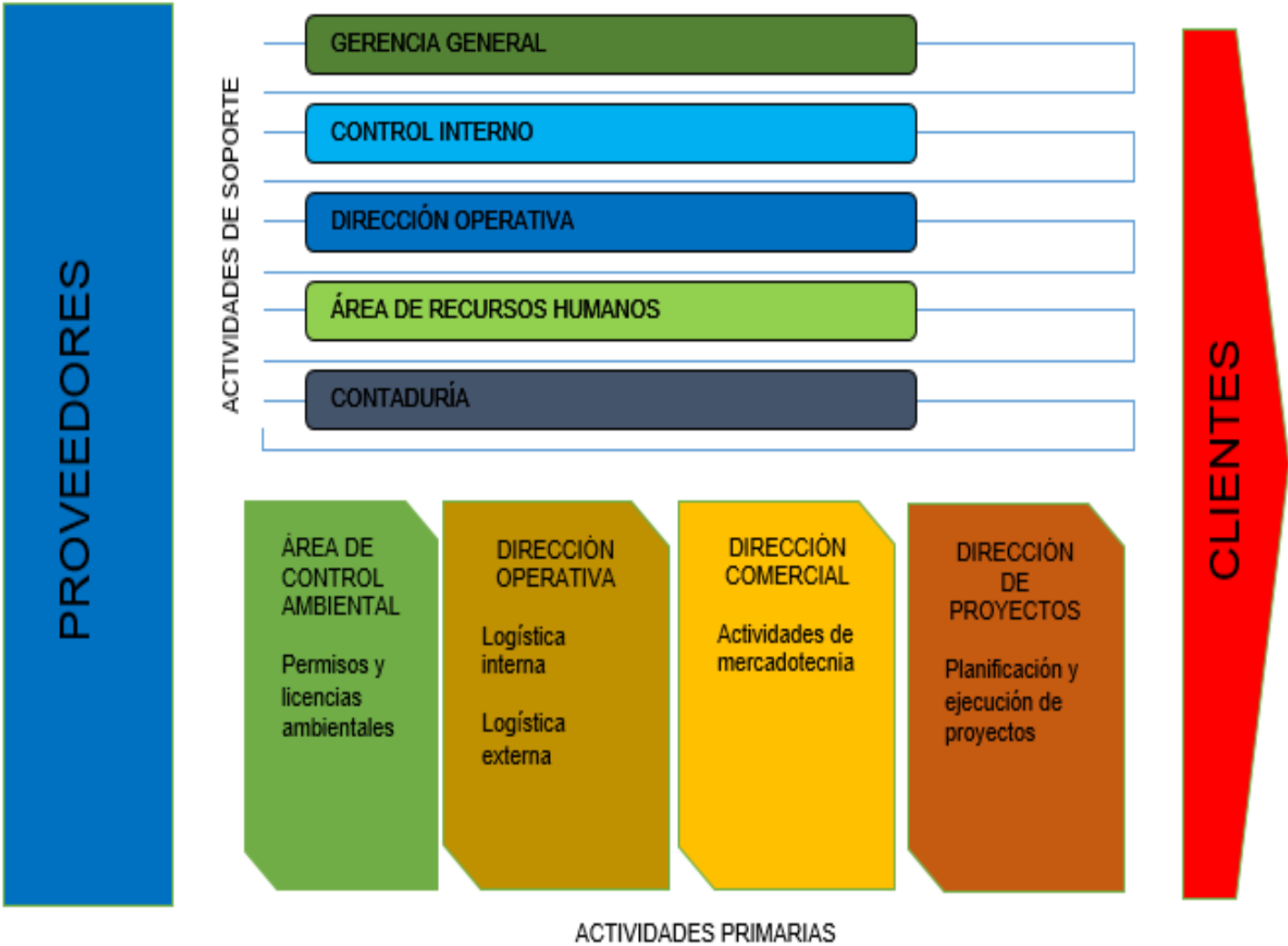


Fuente: SGC LTDA

**2.1.8. Cadena de valor SGC LTDA.**

En la Figura 5 observamos la cadena de valor implementada en SGC LTDA.

Figura 5. Cadena de valor de SGC LTDA



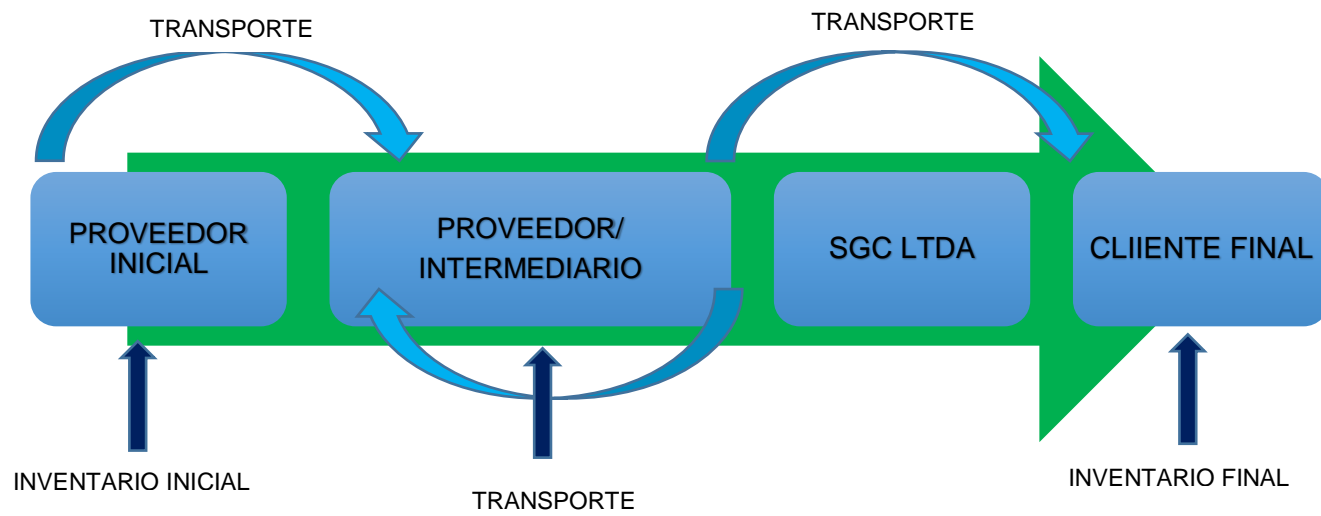
Fuente: SGC LTDA



### 2.1.9. Cadena de abastecimiento.

En la Figura 6 se puede observar la cadena de abastecimiento de la empresa SGC LTDA.

Figura 6. Cadena de abastecimiento SGC LTDA.

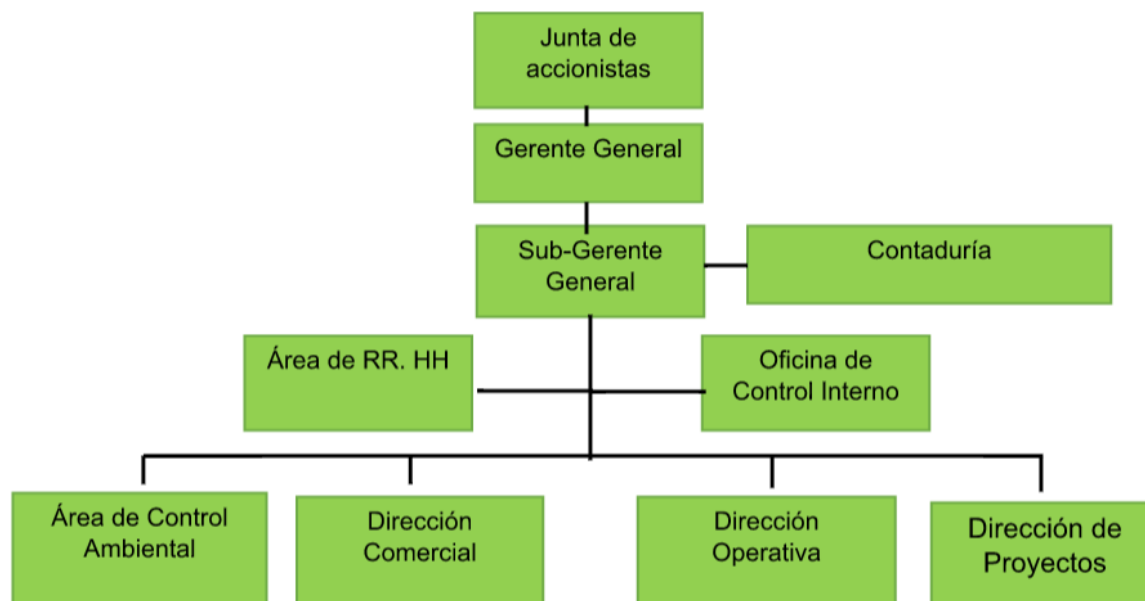


Fuente: SGC LTDA

### 2.1.10. Estructura organizacional.

En la Figura 7 se puede observar la estructura de abastecimiento de la empresa SGC LTDA.

Figura 7. Estructura organizacional SGC LTDA



. Fuente: SGC LTDA

### **2.1.11. Análisis y descripción del servicio.**

El servicio que SGC LTDA ofrece a sus clientes, es una remediación ambiental, cuya técnica principal es la biorremediación *in situ*, que se ejecuta implementando el modelo de descontaminación aquí propuesto.

El resultado que se espera obtener con la implementación del modelo de descontaminación con el método de biorremediación *in situ* es la recuperación total de las propiedades químicas y físicas del suelo que se ha visto afectado por el derrame de hidrocarburos, es decir, que vuelva a su estado natural, así mismo también se busca lograr el menor impacto en el ecosistema al momento de restaurar el suelo, ya que la técnica *in situ*, realiza el tratamiento en el lugar del evento, disminuye el levantamiento de polvo y demás sustancias que pueden afectar el entorno.

Existen problemas que se derivan de la contaminación por estas sustancias en el suelo como lo son la reducción de la cobertura vegetal, contaminación de cuerpos de agua subterráneos, cambios en la dinámica poblacional de la fauna entre otros efectos.

En nuestro país una de las principales fuentes de contaminación por hidrocarburos son las actividades de explotación, transporte y almacenamiento de los mismos. (Pardo, Perdomo, & Benavides, 2004).

La biorremediación es una técnica que utiliza organismos vivos (plantas, algas, hongos y bacterias), que buscan degradar o transformar los contaminantes y retirarlos, inactivarlos o atenuar su efecto en el suelo, agua y aire.

Debido a factores como el desarrollo industrial, el crecimiento de las ciudades, y actividades de explotación de hidrocarburos, se ha visto un aumento significativo de contaminantes en los suelos. Como consecuencia se ha podido observar contaminaciones nunca antes vistas, para lo cual la naturaleza no está preparada, de todos estos contaminantes, aproximadamente el 54% corresponden a derivados del petróleo (Petro & Mercado, 2015).

Por lo tanto se hace importante la descontaminación de suelos por biorremediación, para mantener un medio ambiente libre de contaminantes en sus suelos.

### 2.1.12. Aspectos técnicos.

En Colombia las condiciones climáticas y topográficas varían según la región, ello conduce a que la técnica de biorremediación varíe según las condiciones del lugar.

En la Tabla 3 se muestran las diferentes técnicas de biorremediación según la región de Colombia.

Tabla 3. Aplicación de biorremediación en Colombia

Región	Orinoquía	Amazonía	Pacífico	Caribe	Andina
Ubicación	Se encuentra ubicada en la Mega cuenca sedimentaria entre el escudo de la Guayana y el flanco de la cordillera Oriental	Hace parte de la extensa Mega cuenca sedimentaria desarrollada entre el escudo de la Guayana y el flanco este de la cordillera Oriental.	Comprende una franja larga y estrecha entre el flanco occidental de la cordillera Occidental hasta la línea de la costa, desde la frontera de Ecuador en el sur hasta la frontera con Panamá en el Norte.	Comprende el Golfo de Urabá en el suroccidente hasta la península de la Guajira hasta el Nororiente. Incluye el bloque tectónico de la sierra Nevada de Santa Marta, la depresión de la Momposina y la parte baja de las cuencas y valles aluviales de los ríos Magdalena, Sinú y San Jorge.	La cordillera Central y la cordillera Occidental desde el Nudo de los Pastos en dirección sur norte pasando por la Hoz de Minamá en la cuenca de Patía y se prolonga hasta las planicies de la Región Caribe. En la cordillera desde el Valle Magdalena por el Occidente y los llanos Orientales.
T Promedio (°C)	27	28	26,4	27,6	28-0 en los Nevados.
Clima	Lluvioso	Cálido Húmedo- Muy húmedo	Cálido- Isotermal	Cálido	Montaña tropical- Selva tropical.
pH	<5	5,5-3,7	4,5-5,5	>5,6	Básico cercano a la neutralidad.
Suelos más predominantes	Oxisoles	Oxisoles- Ultisoles	Inceptisoles- Entisoles	Alfisolos- Molisoles	Endisoles.
Tipo de biorremediación	Bioaumentación ( <i>in situ</i> )	Bioaumentación ( <i>in situ</i> )	Fitorremediación	Bioaumentación ( <i>in situ</i> )	Bioelectrocínética.

Fuente: (Torres & Zuluaga, 2009)

### 2.1.13. Aspectos económicos.

Una de las ventajas que presenta la biorremediación es su bajo costo, ya que en promedio es más económica en un 30% a 50% a otros métodos de limpieza ambiental. A continuación presentaremos los costos en promedio de la técnica de biorremediación *in situ* y *ex situ* para poder realizar una comparación.

- *In situ*: Su costo oscila entre 30 y 100 USD/m<sup>3</sup>. La naturaleza y profundidad de los contaminantes y el uso puede aumentar sus costos.
- *Ex situ* Es una tecnología que puede llevar desde algunas semanas hasta varios meses. Los costos típicos se encuentran entre 130 y 260 USD/m<sup>3</sup>

(Cifras tomadas de la aplicación de la técnica en EE.UU, expresadas en dólares americanos).

Con el anterior análisis podemos observar que la técnica *in situ* es no solo más efectiva sino más económica, además de sus beneficios ambientales y efectos duraderos.

### 2.1.14. ¿Por qué es considerado un problema?

Según Alfredo Avellaneda la actividad petrolera en sus diferentes etapas ocasiona algún tipo de contaminación al suelo, unas en mayor medida que otras.

Si bien es cierto que dicha actividad es un motor económico para nuestro país y ha generado desarrollo, el impacto ambiental que ha generado es cada vez mayor.

El autor identifica los siguientes problemas:

- Remoción de cobertura vegetal.
- Alteración de patrones naturales de drenaje que ha conducido al secamiento de grandes humedales.
- Salinización de suelos por aguas asociadas al petróleo.
- Desaparición de innumerables especies vegetales (Avellaneda, 1990).

Las principales causas que se detectan para los derrames de hidrocarburos son fisuras en los tanques, accidentes en las vías, transferencia de líquidos, pero en los últimos años ha venido creciendo este problema por causas de paros o actos de grupos al margen de la ley, según Pablo Garzón gerente de *Hidrospill*.

Para el año 2013 este tipo de acciones incrementaron estos derrames en un 43 % con respecto al año 2012 (Potafolio, 2013).

Un informe de la Defensoría del Pueblo afirma que el petróleo derramado en Colombia es 11 veces mayor que el que se derramó en 1989 en la tragedia del buque petrolero Exxon Valdez, en Alaska, considerada el mayor incidente de contaminación por petróleo en el mundo y cuyo impacto ambiental aún no ha sido superado (El Tiempo, 1997). En este informe también se exalta la acción de grupos violentos, que cada vez más encuentran métodos diferentes a los tradicionales, como por ejemplo detener los vehículos en la carretera y simplemente abrirles las válvulas para desocupar los tanques y verter el crudo bien sea en el suelo o en cuerpos de agua.

Debido a lo analizado anteriormente, se hace necesario una intervención inmediata para lograr una descontaminación de dichos suelos y lograr disminuir el impacto que se genera en el medio ambiente.

Esto es una problemática que no solo se presenta en nuestro país, pero lo realmente importante es implementar procesos que permitan corregir este flagelo, ya que es una realidad, que día a día es más frecuente en nuestro país.

## 2.2. ESTADO DEL ARTE.

En el estado del arte analizamos como resuelven otras empresas el problema de contaminación ambiental por hidrocarburos.

### ¿Cómo actúa nuestra competencia?

En la Tabla 4 observamos algunas de las empresas que tiene por objetos actividades de recuperación ambiental, donde se analiza la técnica que utilizan, y algunas ventajas y desventajas que tiene en la implementación del servicio.

Tabla 4. Empresas prestadoras de servicio de recuperación ambiental

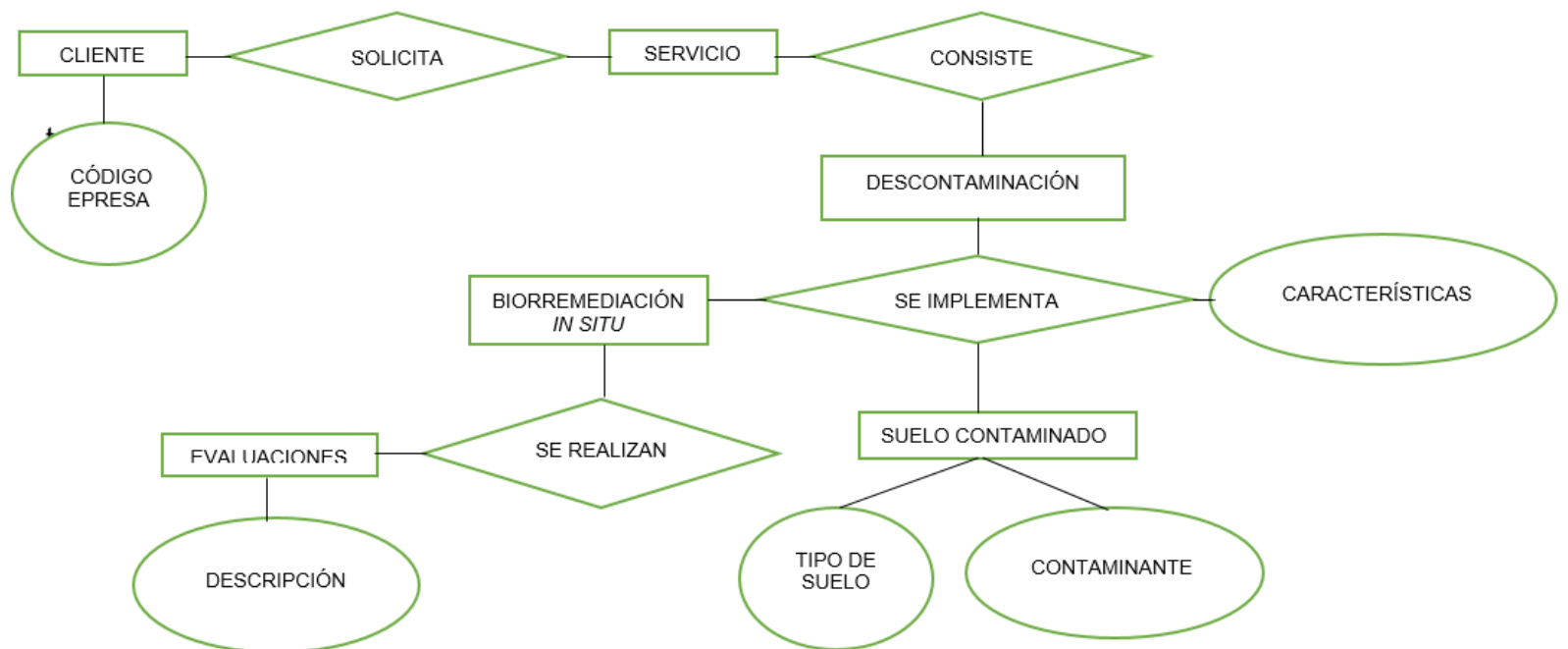
EMPRESA	UBICACIÓN	TÉCNICA UTILIZADA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
SERPET JR	CASANARE, META, BOGOTÁ	Biorremediación <i>ex situ</i> .	Tecnología disponible. Mano de obra calificada.	Precios altos. Demora en los trámites.
ECOPLANTA	CASANARE	Biorremediación <i>ex situ</i>	Ubicación geográfica estratégica. Planta de procesamiento	Demora en atención de emergencias
BIOINTECH	CASANARE, ARAUCA	Biorremediación <i>in situ</i> , Biorremediación <i>ex situ</i>	Personal calificado. Tecnología disponible.	Precios altos. Imposición de trámites adicionales.
NORTESANTANDERIANA DE DESECHOS SÓLIDOS LTDA.	CASANARE, NORTE DE SANTANDER, ARAUCA	Biorremediación <i>ex situ</i> , Fitorremediación	Tecnología disponible. Calidad en procesos.	Ubicación de su planta muy lejos.
IMEC S.A E.S.P	CASANARE, META, ARAUCA	Biorremediación <i>ex situ</i>	Plante de procesamiento Ubicación geográfica	Precios altos. Demora en atención de emergencias

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.1. Diseño conceptual del proceso.

En la Figura 8 se puede observar el diseño conceptual que describe el servicio de biorremediación que ofrece SGC LTDA.

Figura 8. Diseño conceptual del proceso.



Fuente: Elaboración propia

## 2.3. SOSTENIBILIDAD.

A continuación se presenta el análisis de sostenibilidad del proyecto.

### 2.3.1. Matriz PESTLE

En la Tabla 5 se muestra la matriz PESTLE del proyecto.

Tabla 5. Matriz PESTLE

Análisis PESTLE del Proyecto													
Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto? ¿Alguna recomendación inicial?	
		I	P	I m	C	C r	Mn	N	I	P	Mp		
Precipitación	En la zona se presentan precipitaciones pluviales cercanas a los 4.000 mm/año.		X	X	X			X					Es un aspecto decisivo en la construcción del cronograma del proyecto.
				X			X						Puede retrasar las actividades de biorremediación <i>in-situ</i> en el área contaminada, por el arrastre de las bacterias empleadas y otras actividades complementarias como la excavación y acopio de los residuos sólidos contaminados, debido a que puede contaminar otras áreas por medio de la escorrentía superficial y subterránea.
Cuerpos de Agua	En esta zona no se presentan cuerpos de agua cercana al área contaminada. El río más cercano es el Río Cusiana a una distancia de 1 km.	X		X							X		Es un aspecto de gran importancia ambiental. Para evitar un posible contacto de este contaminante con algún cuerpo de agua superficial o subterránea cercana, se deben tener tomar todas las medidas de prevención posible, mediante la implementación de barreras físicas a 3 metros a la redonda. Los factores de agua residual existentes en la zona se tienen: Color (43 U.P.C), temperatura (22,9° C), PH (7,31), turbidez (7 U.N.T), oxígeno disuelto, DBO5 (106 mg/L), DQO (230 mg/L) y para agua potable: Color (2Pt/Co), pH (6,41), Turbiedad (0 N.T.C), Cloruros (8mg/l Cl), Sólidos Totales (94 mg/L y Sulfatos (43 mg/ISO <sub>4</sub> ).
Topografía del Lugar	La zona presenta una topografía montañosa de diversas pendientes, altos cerros andinos, profundas cuencas, mesetas onduladas y pequeños valles andinos.		X					X					Es un aspecto importante para determinar el costo total del proyecto, teniendo en cuenta aspectos como vías de acceso, transporte, condiciones de la zona, entre otros.
Flora	En la zona del evento existen pastizales, bosque nativo de considerable altura con estratos arbóreos y abundantes epífitas sobre troncos y ramas.		X		X		X						Este aspecto permite conocer un inventario vegetal de las especies que se deben compensar en el sitio del evento. Se encuentran rastrojos como matorrales dispersos entre pastizales, <i>Eupatorium sp</i> , <i>Pastor Andropogon sp</i> , helecho, caña brava <i>agaynerium sagitaatum</i> , <i>Euforbia cotinifolia</i> guamo, caucho, espino, cordoncillos, chizo, juco lanzo, mortifio, cucharo, uva camarera y mano de oso, musgos, caminaderas, orquídeas y quiches, entre otros.
Fauna	En la zona del evento existen reptiles, anfibios, aves, peces y mamíferos.		X		X		X						Este aspecto permite conocer un inventario de la fauna que fue afectada por el evento presentado. Se encuentran diversas especies animales como: el venado de cola blanca, oso, tigrillo, jaguar león, león colorado, gato pardo, armadillos, ardillas, puerco espín, comadreja, zorro, conejo, rata, murciélago, colibrí, paloma sabanera y abuelita, azulejo, gavián, gorriones, mirla blanca, cucarachero, toche, perico pequeño, búho, perdiz, sapo, rana, rana verde, salamandra, lagarto verde, lagartija, culebra coral, escorpiones, arañas, grillos, cucarachas, insectos y peces como la cachama, trucha y la guabina, entre otros.
Infraestructura vial	La zona afectada, presenta una vía nacional que se encuentra pavimentada		X									X	Este aspecto permite conocer el costo (\$) por transporte del proyecto. Al estar pavimentada, permite llegar a la zona con mayor facilidad, disminuyendo el tiempo de ejecución del proyecto.
			X									X	Es un aspecto decisivo en la construcción del cronograma del proyecto.
Suelo existente	El área afectada es un cultivo de cebolla de propiedad privada.			X				X					Este aspecto permite cuantificar y cualificar el área afectada por el evento, en términos de compensación y recuperación de las condiciones fisicoquímicas iniciales del suelo.
Interés de las partes	Adjudicación y normatividad en Contratos	X	X	X	X	X				X			En este aspecto permite conocer las políticas Ambientales que regulen el sector de Hidrocarburos en el que se enmarca y desarrolla el proyecto en los diversos sectores como el Político, militar, legal, privado y ambiental.
Costo de ejecución	Inversión privada	X	X	X	X	X						X	El costo total del proyecto es de \$138.034.872 donde los recursos provienen del sector privado, el cual fluctúa a través de todas las fases del proyecto.
Demografía	Generación de empleo		X	X								X	Este aspecto permite involucrar dentro del proyecto, personal de la comunidad.
Técnica de biorremediación <i>in-situ</i>	Aplicación de microorganismos <i>BIODYNER 101</i>		X	X								X	La técnica de biorremediación <i>in-situ</i> se escogió teniendo en cuenta parámetros de costo/beneficio para la empresa, tiempo de degradación del hidrocarburo entre otros. En esta técnica de biorremediación <i>in-situ</i> se emplean bacterias aerobias y anaerobias ( <i>BIODYNER 101</i> ).
Permisos y trámites ambientales	Permiso Ambiental expedido por CORPORINOQUIA	X	X										Para este factor, se pueden conocer los permisos ambientales requeridos por CORPORINOQUIA para la ejecución del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se observan diferentes aspectos en tema ambiental que pueden impactar el proyecto.

Tabla 6. Otros factores ambientales PESTLE que pueden incidir en el proyecto

Componente(s)	Factor(es)	Detalle(s)
Político	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intereses de poderes y de las partes interesadas.</li> <li>Expectativas de la comunidad.</li> <li>Conflictos armados.</li> <li>Políticas Ambientales que regulen el sector de Hidrocarburos en el que se enmarca y desarrolla el proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adjudicación de Contratos.</li> <li>Regulación predial y de normatividad regional.</li> <li>Normatividad ambiental.</li> <li>Vigilancia y Control de los entes territoriales.</li> </ul>
Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta competencia en el mercado nacional.</li> <li>Principal vía nacional (comercio).</li> <li>Apalancamiento financiero de la empresa para la ejecución del proyecto.</li> <li>Costos de ejecución e implementación del Proyecto.</li> <li>Niveles de reingeniería en la descontaminación y consumo de materias primas empleadas.</li> <li>Salario prestacional para el personal de obra.</li> <li>Costo de expedición de permisos ambientales, licencias y prediales.</li> <li>Vulnerabilidad de éxito / Imprevistos.</li> <li>Asesoría externa.</li> <li>Otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presupuesto privado de \$ 138.034.872</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demografía de implementación del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad y área de influencia</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cultural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identidad</li> <li>Seguridad</li> <li>Revolución, oposición, inconformismo y bloqueos.</li> </ul>
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnología disponible e implementada.</li> <li>Redes de comunicación.</li> <li>Técnica de biorremediación <i>in-situ</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación de microorganismos <i>BIODYNER 101</i></li> <li>Equipos.</li> </ul>
Legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permisos y trámites ambientales</li> <li>Licencias Ambientales</li> <li>Permisos de ocupación del espacio público (Comunidad).</li> <li>Normatividad de Calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permiso Ambiental expedido por CORPORINOQUIA.</li> </ul>
Ambiental	Clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>Precipitación: 4000 mm/año.</li> <li>Temperatura: 19 °C</li> <li>Humedad relativa: 87%</li> <li>Vientos: 2 Km/hora</li> <li>Altitud: 793 msnm</li> </ul>
Ambiental	Geología	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erodabilidad: La niata</li> <li>Inestabilidad del terreno</li> <li>Capacidad portante: Baja</li> <li>Permeabilidad: Baja</li> <li>Facilidad de excavación</li> <li>Estratificación</li> <li>Fallas: Estructurales y funcionales.</li> <li>Sismicidad</li> </ul>
	Suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades físicas: No expansivo.</li> <li>Drenaje: El agua se evacua en un término superior a dos horas e inferior a un día.</li> <li>Humedad: Alta</li> <li>Propiedades físico químicas.</li> </ul>
	Agua	<p>RESIDUAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Factores de calidad: Color (43 U.P.C), temperatura (22,9° C), PH (7,31), turbidez (7 U.N.T), oxígeno disuelto, DBO5 (106 mg/L), DQO (230 mg/L).</li> </ul> <p>POTABLE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Color (2Pt/Co), pH (6,41), turbiedad (0 N.T.C), cloruros (8mg/ L Cl), sólidos totales (94 mg/L y sulfatos (43 mg/L SO<sub>4</sub>)</li> </ul>
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bajos niveles de ruido.</li> <li>Ausencia de Gases.</li> <li>Fuertes Olores por el ACPM derramado.</li> </ul>
	Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad visual buena.</li> <li>Natural por alta vegetación.</li> </ul>
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especies existentes</li> <li>Especies amenazas, endémicas y migratorias.</li> </ul>
	Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas de contaminación del suelo.</li> </ul>
	Amenazas naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundación.</li> <li>Derrumbes y deslizamientos, sismos, etc.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.



## CONCLUSIONES

- De acuerdo al análisis PESTLE desarrollada para el proyecto, pudimos identificar y conocer todos los factores que intervienen directa e indirectamente en cada una de las fases de iniciación, planificación, implementación, control y cierre; con sus respectivos niveles de incidencia para los factores más significativos del proyecto, conociendo los detalles para cada uno de los componentes político, económico, social, tecnológico, legal y ambiental que intervienen en el proyecto.
- Los factores analizados son parte inherente del proyecto, desde su planificación, hasta el cierre.
- Sin duda alguna existen factores que inciden en mayor proporción que otros, ya sean positiva o negativamente.
- Al realizar este análisis, podemos tomar medidas de prevención y mitigación, en el caso de la incidencia negativa.
- Existen factores que al ser naturales no se pueden prevenir, sino controlarlos, de tal manera que impacten lo menos posible, la ejecución de nuestro proyecto.
- En nuestro proyecto observamos la importancia que tiene el aspecto climático, y cuán grande puede ser su impacto negativo en el logro de nuestro objetivo; de esta manera, al determinar el nivel de incidencia de los factores, nos brinda una gran ayuda para determinar cómo podemos actuar frente a diversas circunstancias climáticas, para que no afecte drásticamente la ejecución del proyecto.

### 2.3.1.1. Involucrados

A continuación en la Tabla 7 se presenta la matriz de análisis de involucrados del proyecto.

Tabla 7. Análisis de involucrados

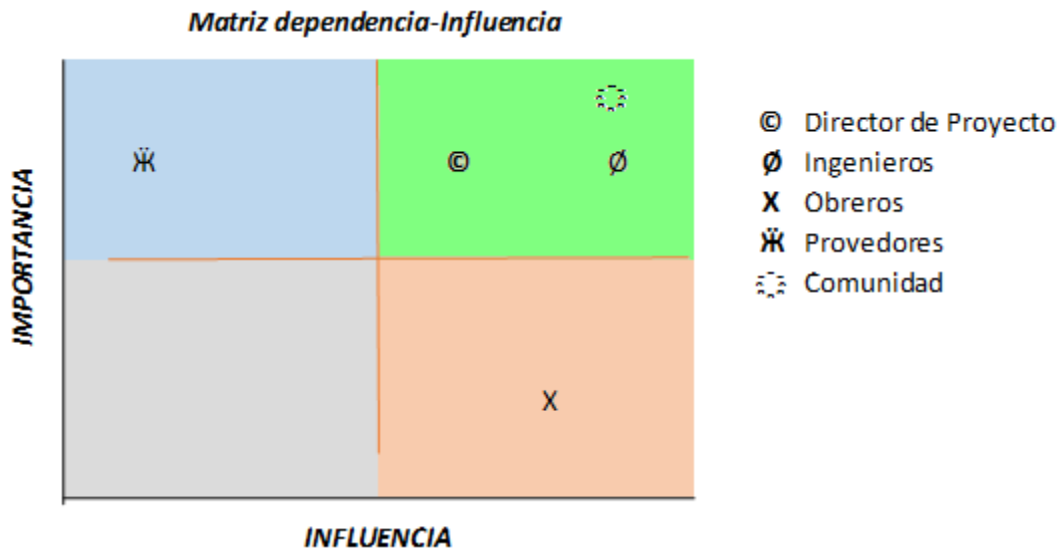
	INVOLUCRADOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
1	Empresa transportadora de hidrocarburos	Obtener ganancias financieras	Alta accidentalidad en el transporte, pérdidas económicas, mala infraestructura vial, factores ambientales y pérdidas humanas.	Recursos humanos y financieros - revisión técnico mecánica
2	Aseguradora	Responder en un mínimo % de la póliza civil extracontractual.	Cubrir el 100% de la póliza de responsabilidad civil extracontractual para el siniestro	Recursos financieros y legales - hacer efectiva la póliza y las exclusiones.
3	Empresa prestadora del servicio	Obtener ganancias financieras, experiencia y entrega a satisfacción del servicio prestado y generar empleo.	Alta competencia empresarial, déficit en los manejos administrativos, limitada adquisición de los insumos, difícil acceso, factores ambientales, no cubrimiento del 100% de la póliza de seguros para solventar la contaminación ambiental.	Recursos financieros, biológicos y humanos - contratación.
4	Comunidad	Recuperar la zona afectada, contratar mano de obra de los habitantes de la zona afectada por el derrame.	Problemas como inseguridad, bloqueos en la vía, desabastecimiento, problemas de salud pública, entre otros.	Recursos humanos - contratación por prestación de servicios.
5	Proveedores	Obtener ganancias financieras, experiencia comercial y entrega a satisfacción del producto o servicio prestado y generar empleo.	Limitada oferta de los insumos, altos costos en el mercado.	Recursos biológicos, humanos y financieros - cotizaciones y órdenes de compra.
6	Ente gubernamental	Recuperación de la zona afectada, contratar mano de obra de la comunidad afectada por la contaminación y satisfacción de la comunidad.	Impedir que se recupere la zona por intereses políticos, imponer multas injustificadas	Recursos financieros y humanos - Aporte de recursos propios.

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.1.2. Social Matriz dependencia-Influencia.

En la Figura 9 se puede observar la matriz dependencia-influencia del proyecto.

Figura 9. Matriz dependencia-influencia



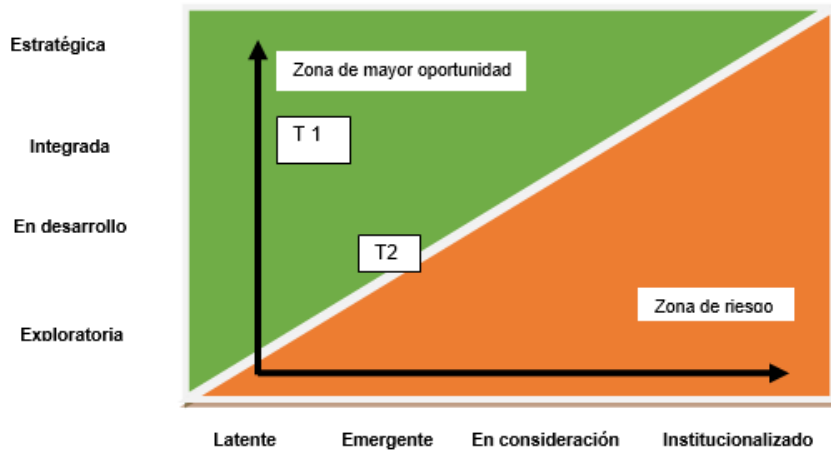
Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.1.3. Matriz temas y respuestas.

En la Figura 10 se muestran dos de los principales temas que le interesan a SGC LTDA que se analizan desde dos aspectos: madurez social y respuesta de la organización, en donde el resultado muestra en que zona se encuentra la empresa respecto a los temas analizados.

- Tema 1: Implementación de la normatividad ambiental vigente.
- Tema 2: Responsabilidad social

Figura 10. Matriz temas -respuestas



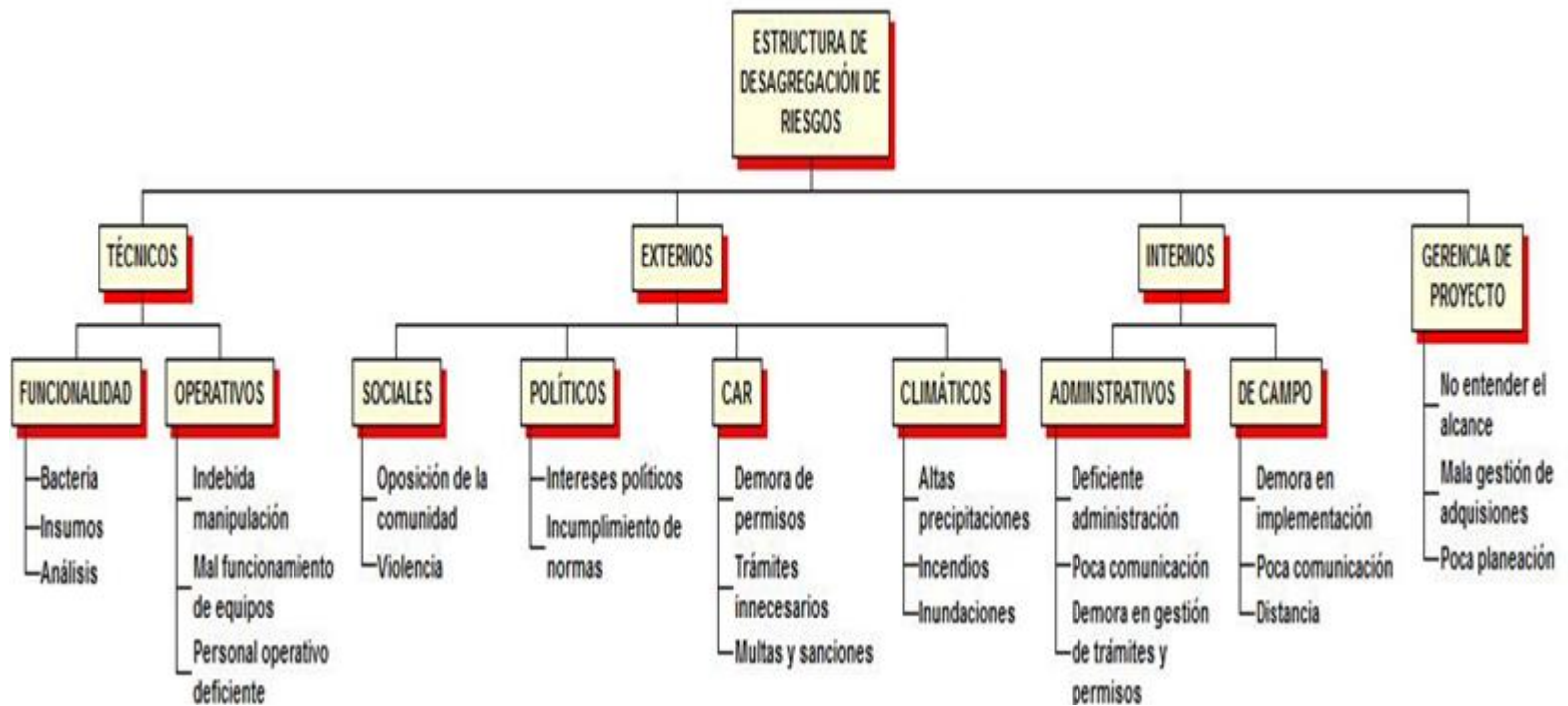
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 10 observamos la matriz temas-respuestas, que nos muestra la zona en la que se encuentra cada uno de los dos temas que son prioridad para SGC LTDA. Podemos concluir que la empresa se caracteriza por implementar eficaz y oportunamente, la normatividad ambiental vigente en el país. En cuanto a la responsabilidad social, el rango es aceptable, pero no suficiente, lo que lleva a establecer políticas para que este tema se ubique en una mejor posición.

### 2.3.2. Estructura desagregación de riesgos.

En la Figura 11 se muestran algunos de los riesgos del proyecto.

Figura 11. Estructura desagregación de riesgos



Fuente: Elaboración propia.

2.3.3. Matriz de registro de riesgos.

En la Tabla 8 se muestra el registro de los riesgos, así como el análisis cualitativo y cuantitativo.

Tabla 8. Matriz de registro de riesgos

Código	Categoría	EVENTO	CAUSA	CONSECUENCIA	Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategia	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	Tiempo (horas)	Costo (\$)	Responsable
RA-001	Ambiental	Inundaciones en la zona afectada o sus alrededores	Altos niveles de precipitación en la zona de trabajo. La zona geográfica inestable en la cual se presenta la emergencia, puede ocasionar inundaciones, debido a que hay poca filtración de agua.	Las inundaciones pueden ocasionar que la bacteria que se ha aplicado, sea arrastrada por la fuerza del agua, y por lo tanto no se ataquen los contaminantes. También puede ocasionarse daño en los campamentos y a su vez se generará un retraso en el tiempo de entrega del trabajo.	Poco Probable	Alto	0,2	0,7	0,14	Mitigar	Realizar la canalización de la zona para evitar las inundaciones o estancamientos. Asegurar la zona intervenida para evitar deslizamientos o desprendimientos. Establecer un plan de emergencia que permita una respuesta inmediata.	12,50	325.000	Ingeniero Residente
RE-002	Económico	Aumento del precio del dólar en el momento de realizar la compra de las bacterias.	El bajo precio del barril de petróleo, ocasiona que ingresen menos dólares al país, lo que a su vez genera un aumento de la divisa por estar escasa. La devaluación del peso frente al dólar generó un aumento de éste último.	El presupuesto destinado para compras y adquisiciones de materiales deba ser aumentado. El costo total del proyecto va crecer.	Probable	Alto	0,5	0,7	0,35	Transferir	Al momento de firmar el contrato dejar establecido en una cláusula que aquellas compras que deban hacerse en dólares, se hagan con una TRM fija, y que sea el contratante quien asuma el excedente en caso de aumento.	0,00	3.200.000	Gerente de Proyecto
RT-003	Técnico	Funcionamiento incorrecto de la bacteria en el momento de realizar el procedimiento.	Una mala manipulación en el momento de ser aplicada y/o tratada. Que haya malas condiciones en el momento de transportarla, debido a la distancia recorrida. Si las bacterias nos son almacenadas en sitios con determinada temperatura, pueden morir.	En la implementación de la biorremediación, deben realizarse 3 análisis necesarios, lo que se vería retrasado si falla la bacteria. Los contaminantes al no ser atacados a tiempo, pueden ocasionar un mayor daño. Los tiempos de entrega de la descontaminación, se verán afectados.	Poco Probable	Alto	0,2	0,7	0,14	Mitigar	Capacitar al personal encargado de realizar la manipulación de la bacteria. Contar con una reserva del producto necesaria para evitar los retrasos en caso que el riesgo sea materializado.	8,50	280.000	Gerente de Proyecto
RI-004	Interno	Demora en la expedición de trámites y licencias.	Que exista una poca gestión del área administrativa. Que la empresa que sufrió el evento, no facilite a tiempo la información requerida, lo que también puede ser causa de la demorada solicitud de la misma.	La demora en las licencias puede ocasionar multas y sanciones, lo que a su vez afecta el presupuesto del proyecto. Al demorarse los permisos los niveles de contaminación pueden crecer por no ser intervenida a tiempo. El tiempo estipulado de entrega no se cumplirá.	Poco Probable	Muy Alto	0,2	0,9	0,18	Mitigar	Iniciar la gestión en el momento que se presente el evento. Solicitar toda la información requerida y adicional a la empresa transportadora inmediatamente.	36,00	820.000	Gerente de Proyecto
RS-005	Social	Bloqueos u oposición de la comunidad afectada.	Que la propuesta inicialmente dada a la comunidad no sea del agrado de ellos. Que no se contrate mano de obra local. No tenerlos en cuenta en el momento de tomar decisiones.	No poder ingresar a la zona afectada para realizar los trabajos requeridos. Aumento del presupuesto de mano de obra. Puede existir un retraso en los tiempos establecidos si llega a existir bloqueos para ingresar.	Muy poco probable	Alto	0,1	0,7	0,07	Mitigar	Socialización con la comunidad de los beneficios de la oportuna descontaminación. Contratar mano de obra de la zona afectada. Conformar un comité encargado de realizar negociaciones con la comunidad, desde el momento de la planeación del proyecto.	36,00	820.000	Ingeniero Residente

De acuerdo a la evaluación de realizada, el Riesgo General del Proyecto es medio, con un promedio en el valor del Rango a: **0,18**

Fuente: Autores

2.3.4. Sostenibilidad

En la Tabla 9 se muestra la matriz de sostenibilidad (P5), que incluye los componentes social, ambiental y económica.

Tabla 9. Matriz P5

<b>Proyecto:</b>		"MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN <i>IN-SITU</i> , IMPLEMENTADO EN LA ALTURA DE PAJARITO Y TOQUILLA (BOYACÁ)"											
<b>Fecha de elaboración:</b>		22/07/2015											
<b>Elaborado por:</b>		* MAURICIO A. GÓMEZ GUALDRÓN / DIEGO ALEXANDER CALDERÓN BEJARANO (GP-077)											
<b>Versión:</b>		1											
Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 (Formulación)	Justificación	Fase 2 (Implementación)	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta		
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	-1	Por su bajo costo, éste método es más económico en un 30% a 50% a otros métodos de biorremediación <i>in situ</i> .	-1	Su costo de implementación oscila entre 30 y 100 USD/m <sup>3</sup> , retornando la inversión.	-2	Desarrollar estrategias que permitan minimizar los gastos de operación utilizando productos mucho más económicos para la organización y amigables con el ambiente.		
	Proceso	Impactos			Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso	Valor presente neto	+1	En esta fase el VPN se calcula aproximadamente en (-329726).	+1	De igual manera ya en la fase de implementación se calcula un VPN de (-329726).	+2	Garantizar la minimización de los riesgos durante la ejecución del proyecto, mediante la elaboración de planes de contingencias que beneficie a la organización y a la comunidad.	
Agilidad del negocio				Flexibilidad/opción en el proyecto		-2	En esta fase, permite tener diversas opciones de competitividad y de adquisición en el mercado, de acuerdo a las diversas actividades que son necesarias, permitiendo prever y corregir los errores previos al inicio de las demás fases.	-1	En esta fase, permite interactuar constantemente los <i>stakeholders</i> en todas las actividades y sub actividades que componen esta fase, permitiendo realizar cambios o correcciones de manera oportuna sin que afecten los costos, tiempos y alcances del proyecto.	-3	Identificar todos los <i>stakeholders</i> que interactúan en las fases del proyecto con el fin de implementar mejoras en cada uno de los procesos desde la adquisición de los insumos hasta su disposición final.		
				Flexibilidad creciente del negocio		-2	En esta fase se presenta una flexibilidad creciente del negocio, debido a que en el mercado existe una limitada competencia para el negocio.	-1	Permite realizar reingenierías en la implementación del modelo, abriendo en el mercado la participación de nuevos proveedores y en la utilización de nuevos insumos amigables con el ambiente.	-3	Desarrollar estrategias que permitan generar un crecimiento económico de la organización desde los puntos de vista legal, económico, ambiental y social.		
				Estimulación económica		Impacto local económico	+1	En esta fase, permite seleccionar el proveedor que en términos económicos ofrezca mayor ahorro al gasto.	-3	Permite abrir nuevos mercados y participación de nuevos proveedores e insumos amigables con el ambiente.	-2	Permitir la participación de nuevos proveedores y mercados existentes en la zona o en las zonas aledañas donde se presentó el evento.	
Beneficios indirectos						-1	Los beneficios indirectos identificados son la experiencia en el mercado, imagen comercial, prevención y minimización de los riesgos que presenta el proyecto en esta fase porque permite realizar una buena planeación para identificarlos, monitorearlos y controlarlos antes de su implementación.	-2	Los beneficios indirectos identificados son el valor agregado a la experiencia ya adquirida en el mercado, imagen comercial, prevención y minimización de los riesgos que presenta el proyecto en esta fase porque permite realizar una buena planeación para identificarlos, monitorearlos y controlarlos antes de su implementación.	-3	Desarrollo económico de Pajarito y Toquilla (Boyacá), porque no se obstruye el flujo vehicular y permite recuperar el ecosistema de la zona que es atractivo para turistas.		
Sostenibilidad ambiental				Transporte		Viajes	Proveedores locales	+2	El insumo del proyecto se planea traer del exterior, por lo tanto no se utilizarán en gran medida muchos proveedores locales.	-1	Una vez las provisiones del insumo se agoten, se realiza el aprovisionamiento con el proveedor local contratado si el proyecto lo sigue requiriendo.	1	Identificar los proveedores locales para realizar una buena selección de proveedores.
							Comunicación digital	-2	Se plantea utilizar GPS para direccionar mejor la llegada y retorno desde Pajarito.	-2	Se emplea GPS para el Plan de rutas desde Bogotá D.C a Pajarito y Toquilla (Bogotá).	-4	Actualizar la tecnología de la organización para minimizar los tiempos de traslado, evitando la utilización vehicular y llegar a los sitios con mayor exactitud.
							Viajes	-3	Durante la fase de diagnóstico, sólo se realizaran dos (2) viajes durante 15 días.	-2	Los viajes se realizarán tal y como el proyecto lo demande, desde Bogotá D.C hasta Pajarito Boyacá sobre la altura del KM 57.	-5	La optimización de traslados largos, genera un ahorro significativo en tiempo, energía, costos y permite minimizar los impactos ambientales y económicos.

				Transporte	-2	El transporte que se plantea realizar es mediante la camioneta de la empresa para el traslado del personal tanto de obra como para el personal administrativo.	-2	El transporte se está realizando mediante la camioneta de la empresa para el traslado del personal tanto de obra como para el personal administrativo.	0	La utilización de tecnologías de localización permite disminuir costos y tiempos en traslados e impactos ambientales en los desplazamientos.
			Energía	Energía usada	-1	La energía utilizada en esta fase comprende la proporcionada por la batería del computador portátil, la camioneta que realiza el transporte del personal hasta la zona del evento, que funciona gracias a la energía de la batería y de la combustión del <i>diésel</i> realizando un consumo total de energía en esta fase de 4224 kWh.	+1	La energía utilizada en esta fase comprende la proporcionada por la batería del computador portátil, la camioneta que realiza el transporte del personal hasta la zona del evento, que funciona gracias a la energía de la batería y de la combustión del <i>diésel</i> realizando un consumo total de energía en esta fase de 48240 kWh.	0	Desarrollar programas a través de los entes gubernamentales que incentive la concientización de la comunidad del ahorro de energía.
				Emisiones /CO2 por la energía usada	+1	La energía utilizada en esta fase comprende la energía suministrada por la batería de la camioneta, papel utilizado y la combustión del <i>diésel</i> para el transporte del personal hasta la zona del evento y la de la camioneta que funciona a base de <i>diésel</i> generándose emisiones en el orden de 650,527988 Kg de CO <sub>2</sub> eq.	+1	La energía utilizada en esta fase comprende la energía suministrada por la batería de la camioneta, papel común, reciclado y agua utilizada, la combustión del <i>diésel</i> de la camioneta para el transporte del personal hasta la zona del evento generándose emisiones en el orden de 7111,395 Kg de CO <sub>2</sub> eq.	2	Desarrollar programas de Optimización de los recursos energéticos, con el fin de minimizar las emisiones de CO <sub>2</sub> .
				Retorno de energía limpia	-2	Durante esta fase, se están utilizando bombillos ahorradores dentro de la oficina en Bogotá y se planea implementar una vez se inicien las actividades, bombillos ahorradores dentro del campamento reduciendo el consumo de energía.	-2	En esta fase del proyecto, se está implementando dentro del campamento, bombillos ahorradores, capacitación del personal en sensibilización en el uso eficiente de la energía eléctrica.	-4	Implementar estrategias que optimicen e retorno de energía limpia tanto en la organización como en campo.
				Reciclaje	-2	Se planea realizar la recopilación de la información en campo en medio digital bajo la política de cero hojas y en la oficina utilizar la política de no al desperdicio.	-2	El envase donde vienen las bacterias, una vez termina su uso, es recolectado como reciclaje por ser plástico de alto valor económico en el mercado.	-4	Desarrollar estrategias de reciclaje con la comunidad y la organización, donde se concienticen del buen manejo del reciclaje.
			Residuos	Disposición final	-2	En esta fase, la disposición final de los residuos de papel, luminarias y cartuchos de tintas se realiza con un operador autorizado que garantiza la disposición de forma correcta de cada tipo de residuo.	-2	Para esta fase, la disposición final de los residuos de papel, luminarias, cartuchos de tinta y los envases que contenían los microorganismos <i>BIODYNER 101</i> utilizados en campo, son entregados a un operador autorizado del sitio o traídos a Bogotá D.C para garantizar la entrada y destino final de una manera más controlada.	-4	Identificar los residuos generados en cada fase del proyecto, con el fin de conocer su ciclo de vida durante el proyecto y ser responsable en su disposición final de manera amigable con el ambiente.
				Reusabilidad	-1	La reusabilidad en esta fase para los residuos, comprende al uso de papel por ambas caras, reduciendo el volumen de residuos sólidos de papelería en un 50% para esta fase.	-1	En esta fase, se implementa la reutilización de los residuos para la recopilación de información documental en campo.	-2	Implementar buenas prácticas ambientales dentro de la organización para el reúso de las materias primas que se utilizan dentro del proyecto.
				Energía incorporada	0	En esta fase no se utiliza energía renovable.	0	En esta fase no se incorpora energía.	0	Estudiar la implementación de nuevas técnicas que permitan la generación de energía limpia a bajos costos para la organización.
				Residuos	-1	En esta fase se generan residuos de origen administrativos, los cuales se implementa un punto ecológico dentro de la oficina para el manejo integral de residuos sólidos y para los peligrosos como las luminarias se contempla la contratación de una empresa para la recolección, transporte y disposición final de este residuo.	-3	En esta fase se implementa el manejo integral de residuos sólidos mediante un punto ecológico con recipientes de tres colores (azul, verde y gris). Se establece el color azul para residuos reciclables, verdes para los residuos no reciclables y gris para los orgánicos.	-4	Implementar un punto ecológico en el área administrativa y operativa con el fin de generar concientización dentro todo el personal de la organización.



				Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-1	Se considera tener en cuenta a los habitantes de la comunidad con el objeto que se sientan más comprometidos y busquen oportunidades de negocio	-1	Se tendrá en cuenta al personal de la zona para la realización de actividades teniendo en cuenta los conocimientos y experiencia para desempeñar los cargos requeridos.	-2	Implementar campañas que promuevan el uso adecuado de los recursos e incursión en energías renovables a un bajo costo.			
					Políticas públicas/cumplimiento	-3	Planear la capacitación donde se les involucre en las políticas públicas y el cumplimiento de las mismas como la seguridad.	-3	Se dará cumplimiento a las normas legales que se requieren para el tipo de actividad que se realiza, en el caso puntual, la construcción del puente.	-6	Compartir con el personal organizacional estrategias de cultura y comportamiento ciudadano dentro y fuera de la organización.			
					Salud y seguridad del consumidor	0	La planificación del proyecto es uno de los objetivos donde se busca un bien común para la comunidad, que es principalmente no arriesgar la vida.	0	La implementación del proyecto busca brindar seguridad a los habitantes del municipio; de tal manera que se disminuirá la accidentalidad peatonal y Vial.	0	NA			
					Etiquetas de productos y servicios	0	En esta fase no aplica, ya que las etiquetas solo corresponden a las bacterias que se plantean utilizar en la fase de implementación.	-1	Estas etiquetas se tienen en cuenta para identificar y controlar el insumo a utilizar en esta fase.	-1	NA			
					Mercadeo y publicidad	0	No aplica teniendo en cuenta que no se vende un producto; se brinda un servicio a la comunidad.	0	No aplica teniendo en cuenta que no se vende un producto, se brinda un servicio.	0	NA			
					Privacidad del consumidor	0	No aplica teniendo en cuenta que el servicio prestado es social.	0	No aplica teniendo en cuenta que el servicio prestado es social.	0	NA			
				Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento	-1	Está planeado que los recursos sean aportados por el estado.	-1	Los recursos para la construcción del puente son asignados por el Estado al municipio de Marinilla, para que realice los procesos contractuales requeridos para la construcción del puente peatonal.	-2	Capacitación al personal en el uso óptimo y adecuado de los recursos de forma interna y externa a la organización.			
					Soborno y corrupción	-2	En esta fase, mediante las políticas de internas de la empresa, establecemos incentivar el comportamiento ético de nuestros trabajadores.	-2	Todos nuestros trabajadores, están capacitados periódicamente en anticorrupción, donde se refleja día a día en sus roles y responsabilidades en interacción a la comunidad o cualquier ente externo.	-4	Campañas que promuevan la lucha contra la corrupción y soborno a nivel institucional.			
					Comportamiento anti ético	-2	En esta fase, mediante las políticas de internas de la empresa, establecemos incentivar el comportamiento ético de nuestros trabajadores.	-2	Todos nuestros trabajadores, están capacitados periódicamente en comportamiento ético, donde se refleja día a día en los trabajos realizados y dependencia de los roles y responsabilidades.	-4	Integraciones organizacionales que permitan compartir y trabajar el código de ética organizacional.			
				<b>TOTAL</b>					-40		-40		-76	

Fuente: Green Project Management GPM®

Valoración	
+3	Impacto negativo alto
+2	Impacto negativo medio
+1	Impacto negativo bajo
0	No aplica o Neutral
-3	Impacto positivo alto
-2	Impacto positivo medio
-1	Impacto positivo bajo



Esta matriz está basada en el *The GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management*. ISBN9781631738586. Green Project Management GPM® is a Licensed and Registered Trademark of GPM Global, Administered in the United States. P5 is a registered. Copyright in the United States and with the UK Copyright Service.



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit [http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en\\_US](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en_US).



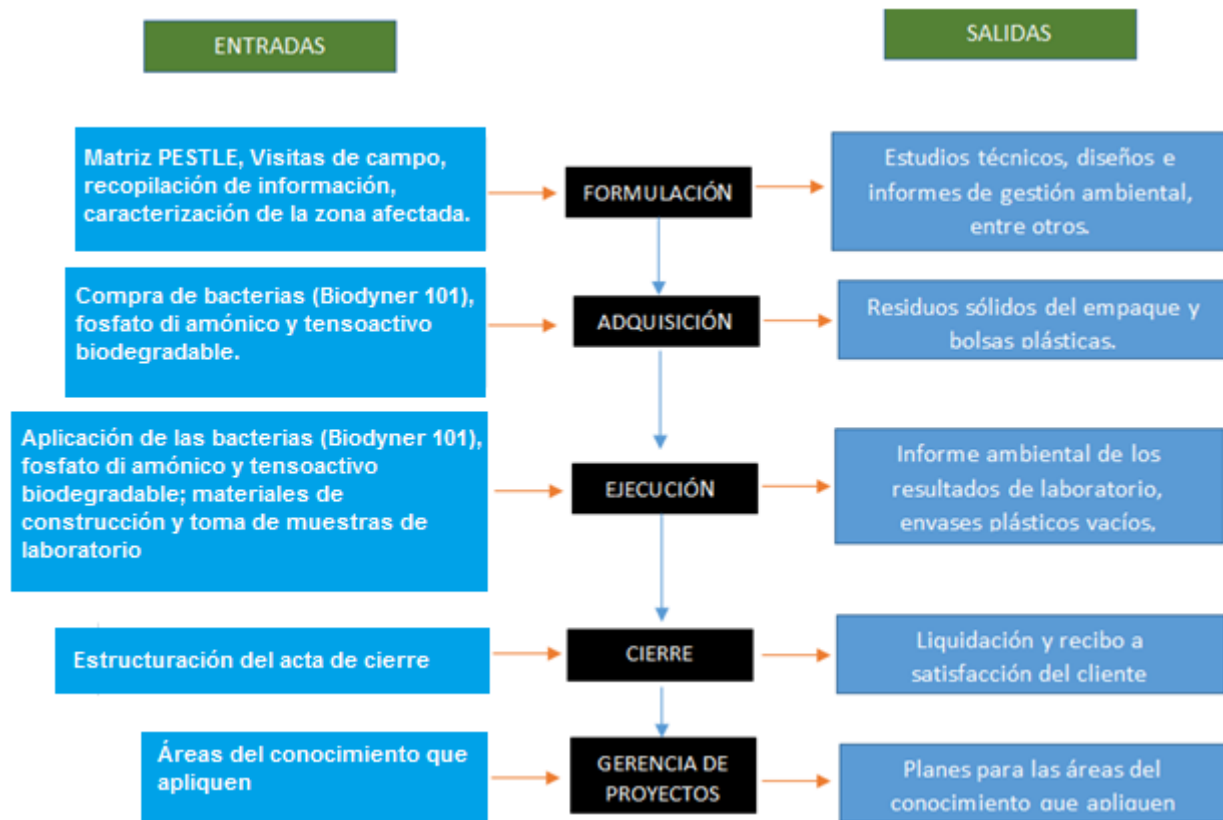
### 2.3.5. Ciclo de vida y eco-indicadores.

A continuación se presenta la definición del ciclo de vida del servicio y el cálculo de indicadores.

#### 2.3.5.1. Análisis ciclo de vida del servicio (Eco-Indicador 99, ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050).

En la Figura 12 se observa el eco-balance de nuestro ciclo de vida del servicio que comprende flujos de entrada y salidas, donde intervienen diversos recursos, materia prima, energía, productos, subproductos y residuos que se presentan en nuestra organización en cada una de las fases durante un cierto período determinado.

Figura 12. Eco-balance y análisis de ciclo de vida del servicio



Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.5.2. Huella de carbono.

La huella de carbono es un indicador que permite medir la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generado por las actividades de las personas, empresa, entre otros, que se derivan de la producción de energía, quema de combustibles fósiles, entre otros; los cuales la unidad de medida se expresa en toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq.). En la Tabla 10 se muestra el cálculo de la huella de carbono de algunos materiales utilizados en la ejecución del proyecto.

Tabla 10. Cálculo huella de carbono

<b>FACTOR DE EMISIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO</b>							
<b>A) FASE DE FORMULACIÓN:</b>							
<b>A.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL:</b>							
<b>A.1.1 COMPUTADOR PORTÁTIL:</b>							
Tiempo de uso: 1 Comput * 8h/d* 15 d : 120 h							
CONSUMO: 3,4 kWh * 120 h : 408 kWh							
	Consumo	Unidades de medida física	Factor de emisión (kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh)		kg de CO <sub>2</sub> eq		
Electricidad	408	kWh	0,2849	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh	116,2392		
<b>FACTORES DE EMISIÓN COMBUSTIBLES</b>							
<b>A.2.1 CAMIONETA DIESEL:</b>							
Tiempo de uso: 1 camioneta* 8h/d* 15 d : 120 h							
CONSUMO: 3 l/h * 120 h : 360 l							
Combustible	Consumo	Unidades de medida física	Factor de conversión		kWh	Factor de emisión (kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh)	
Gas natural	0	Nm <sup>3</sup>	10,7056	kWh/Nm <sup>3</sup>	0	0,2016	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh
Gasolina	0	l	10,6	kWh/l	0	0,276	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh
Diesel	360	l	10,6	kWh/l	3816	0,14	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh
ACPM	0	kg	11,1611	kWh/kg	0	0,2736	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh
<b>FACTORES DE EMISIÓN DE OTROS</b>							
Producto	Consumo	Unidades de medida física	Factor de emisión (kg CO <sub>2</sub> eq/ud)		kg de CO <sub>2</sub> eq		
Papel común	0,01	Kg	3	kg de CO <sub>2</sub> eq/Kg de papel común	0,03		
Papel reciclado	0,01	Kg	1,8	kg de CO <sub>2</sub> eq/Kg de papel reciclado	0,018		
Agua	0,001	m <sup>3</sup>	0,788	kg de CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> de agua	0,000788		
<b>FACTOR DE EMISIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO</b>							
<b>A) FASE DE FORMULACIÓN:</b>							
<b>A.1 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO:</b>							
<b>A.1.1 COMPUTADOR PORTÁTIL:</b>							
Tiempo de uso: 1 Comput * 8h/d* 90 d : 720 h							
CONSUMO: 3,4 kWh * 720 h : 2448 kWh							
	Consumo	Unidades de medida física	Factor de emisión (kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh)		kg de CO <sub>2</sub> eq		
Electricidad	2448	kWh	0,2849	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh	697,4352		
<b>FACTORES DE EMISIÓN COMBUSTIBLES</b>							
<b>A.2.1 CAMIONETA DIESEL:</b>							
Tiempo de uso: 1 camioneta* 8h/d* 180 d : 1440 h							
CONSUMO: 3 l/h * 1440 h : 4320 l							
Combustible	Consumo	Unidades de medida física	Factor de conversión		kWh	Factor de emisión (kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh)	
Gas natural	0	Nm <sup>3</sup>	10,7056	kWh/Nm <sup>3</sup>	0	0,2016	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh
Gasolina	0	l	10,6	kWh/l	0	0,276	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh
Diesel	4320	l	10,6	kWh/l	45792	0,14	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh
ACPM	0	kg	11,1611	kWh/kg	0	0,2736	kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh
<b>FACTORES DE EMISIÓN DE OTROS</b>							
Producto	Consumo	Unidades de medida física	Factor de emisión (kg CO <sub>2</sub> eq/ud)		kg de CO <sub>2</sub> eq		
Papel común	1	kg	3	kg de CO <sub>2</sub> eq/kg de papel común	3		
Papel reciclado	0,04	kg	1,8	kg de CO <sub>2</sub> eq/kg de papel reciclado	0,072		
Agua	0,01	m <sup>3</sup>	0,788	kg de CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> de agua	0,00788		

Fuente: Elaboración propia.

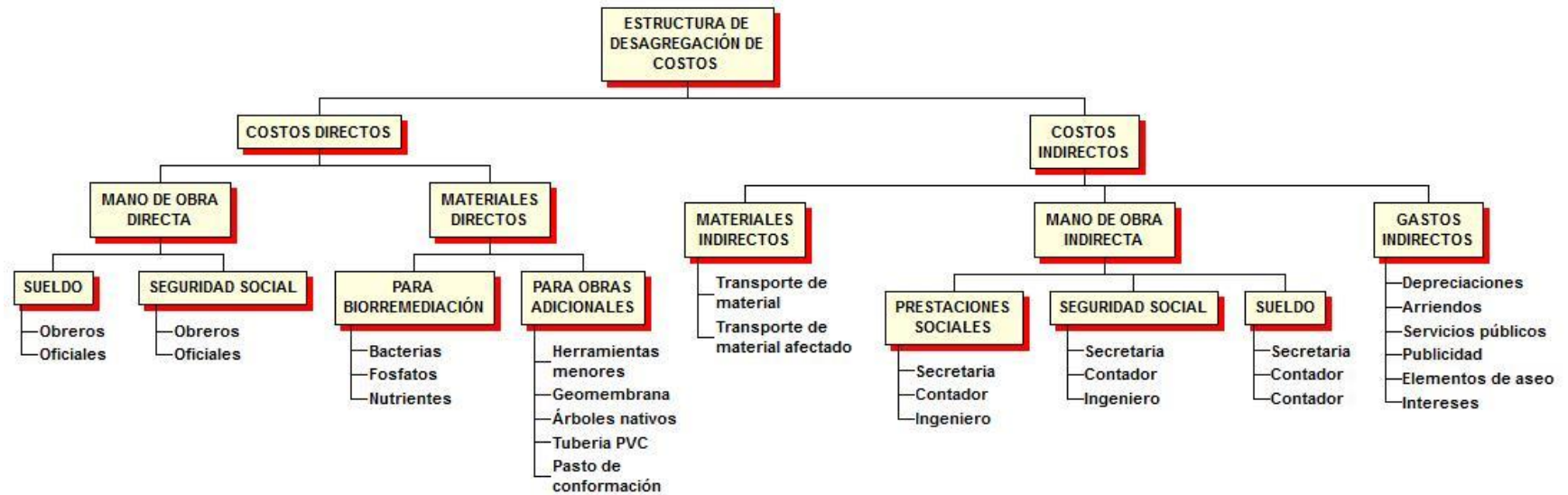
## **2.4. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO.**

Con el estudio económico financiero se puede determinar y analizar los recursos económicos que el proyecto necesita tanto en su formulación como en su puesta en marcha.

### 2.4.1. Estructura de desagregación de costos

En la Figura 13 se puede observar la desagregación de los diferentes costos para la ejecución del proyecto.

Figura 13. Estructura de desagregación de costos.



Fuente: Elaboración propia.

### 2.4.2. Estructura de desagregación de recursos.

En la Figura 14 se muestran las diferentes clases de recursos que son necesarios para la ejecución del proyecto.

Figura 14. Estructura de desagregación de recursos.



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3. Presupuesto del caso de negocio y presupuesto del proyecto.

En la Tabla 11 se muestra el presupuesto caso de negocio donde se asigna un diez por ciento (10 %) por administración, un cinco por ciento (5%) por mantenimiento.

Tabla 11. Presupuesto caso de negocio

ÍTEM	PRESUPUESTO CASO DE NEGOCIO “ MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN <i>IN-SITU</i> IMPLEMENTADO EN PAJARITO BOYACÁ ”	
	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	\$ 138.034.872
1.1	FORMULACIÓN	\$ 7.171.694
1.2	ADQUISICIONES	\$ 25.448.161
1.3	PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN INICIAL	\$ 71.124.024
1.4	GERENCIA DE PROYECTO	\$ 34.290.998
	<b>SUB TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>\$138.034.872</b>
	Costo por administración (10%)	\$ 13.803.487
	Costo por operación del modelo	\$ 6.901.743
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>\$ 158.740.102</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.4.3.1. Presupuesto del proyecto.

En el se observa el presupuesto total del proyecto resultado de la programación en *MS Project* cuyo valor total es de \$ 138.034.872, donde se asignó un 5 % a la reserva de contingencia.

#### 2.4.4. Fuentes y usos de fondos.

En la Tabla 12 se observa la distribución de recursos para cada actividad del modelo de biorremediación *in situ*

Tabla 12. Fuentes y usos de fondos

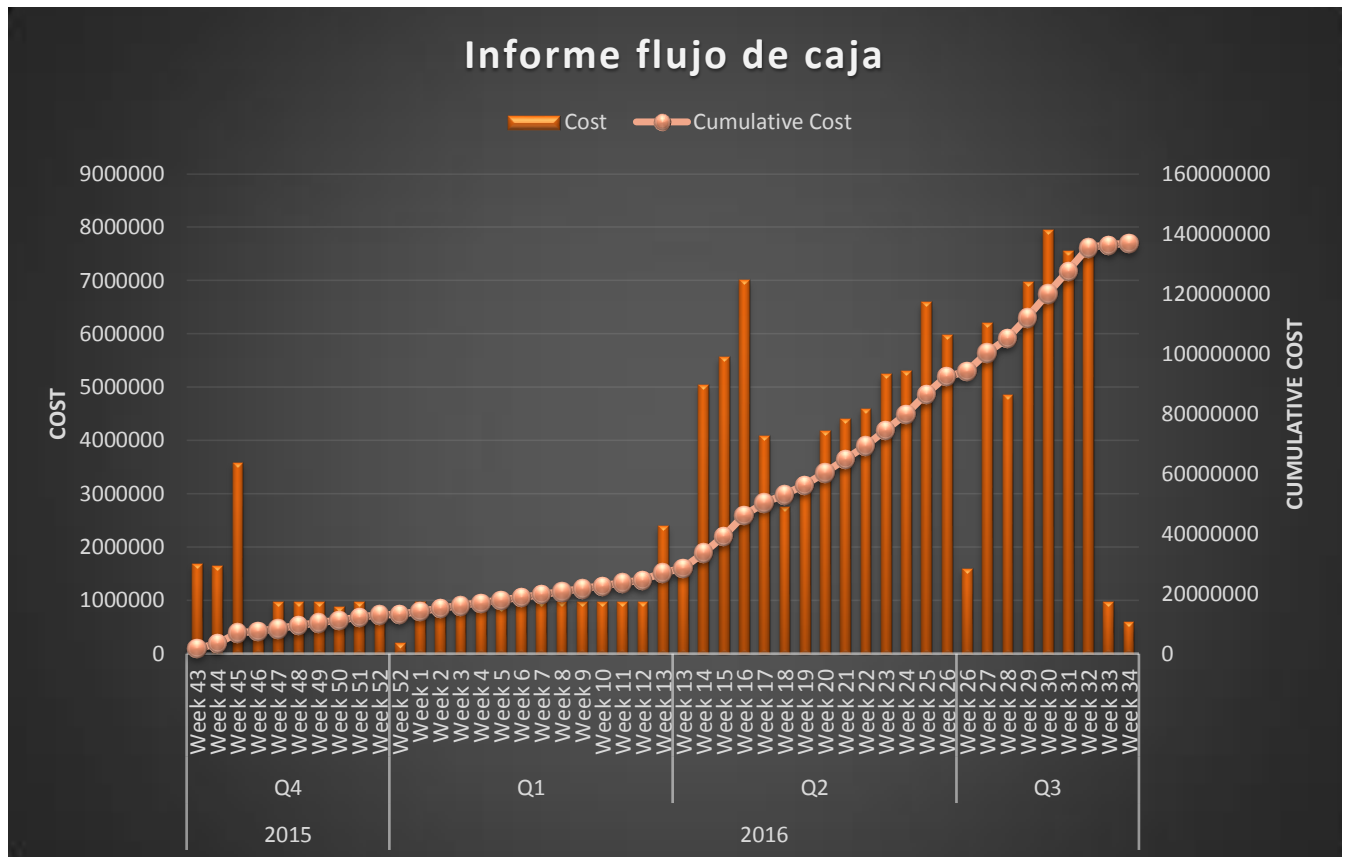
ACTIVIDAD	FUENTE DE FINANACIACIÓN	PORCENTAJE	VALOR
FORMULACIÓN	Privada (SGC LTDA)	100 %	\$ 7.171.694
ADQUISICIONES	Aseguradora	80%	\$ 20.358.528
	Cliente asegurado	20%	\$ 5.089.632
		100 %	\$ 25.448.161
PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN INICIAL	Aseguradora	80%	\$ 56.899.219
	Cliente asegurado	20%	\$ 14.224.804
		100 %	\$ 71.124.024
GERENCIA DE PROYECTO	Privada (SGC LTDA)	100 %	\$ 34.290.998

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.5. Flujo de caja del proyecto.

En la Figura 15 se muestra el flujo de caja del proyecto, resultado de la programación en Ms Project.

Figura 15. Flujo de caja del proyecto



Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.6. Evaluación financiera.

A continuación se presenta la evaluación financiera del proyecto.

##### Indicadores de rentabilidad.

En la Tabla 13 se presentan algunos indicadores de rentabilidad.

Tabla 13. Indicadores de rentabilidad

INDICADOR	FÓRMULA	1	2	3
<b>Rentabilidad bruta</b>	$\frac{\text{beneficio bruto}}{\text{ventas}}$	<b>28,08%</b>	<b>28,08%</b>	<b>28,08%</b>
<b>Rentabilidad neta</b>	$\frac{\text{beneficio neto}}{\text{ventas}}$	<b>3,30%</b>	<b>3,51%</b>	<b>7,32%</b>
<b>Rentabilidad del activo</b>	$\frac{\text{utilidad neta}}{\text{activo total}}$	<b>24,68%</b>	<b>15,05%</b>	<b>21,65%</b>
<b>Rentabilidad del patrimonio</b>	$\frac{\text{utilidad neta}}{\text{patrimonio}}$	<b>59,22%</b>	<b>56,98%</b>	<b>72,67%</b>
<b>EBITDA</b>	ventas	\$ 299.919.840	\$ 400.150.051	\$ 533.876.197
	(-)costo ventas	\$ 215.700.550	\$ 287.785.517	\$ 383.960.559
	(-)gastos operacionales	\$ 68.991.304	\$ 84.331.342	\$ 88.180.766
	<b>ebitda</b>	<b>\$ 15.227.986</b>	<b>\$ 28.033.193</b>	<b>\$ 61.734.872</b>
	(+)amortizaciones y depreciaciones	\$ 404.500	\$ 13.237.833	\$ 14.404.500
		<b>\$ 15.632.486</b>	<b>\$ 41.271.026</b>	<b>\$ 76.139.372</b>
<b>COSTO/BENEFICIO</b>		1,051411793		

Fuente: Elaboración propia

- En el indicador de “rentabilidad bruta” el 28% de las ventas netas que permiten a las empresas cubrir sus gastos operativos y financieros en el año 1.
- En el indicador de “rentabilidad neta” se muestra que el 3,30% de las ventas netas estaría a disposición de los propietarios, ya que está afectado por intereses e impuestos.
- En el indicador “rentabilidad del activo” se observa que el activo genera una rentabilidad del 24,68% en el año 1 la cual disminuye para el año 2, dada la adquisición del vehículo.
- En el indicador de “rentabilidad del patrimonio” el patrimonio genera una rentabilidad del 59,22% en el año 1 la cual incrementa año a año; se puede observar el real margen de rentabilidad de los propietarios con relación a su inversión es bueno
- Con el análisis del EBITDA observamos que en el año 1 el proyecto genera \$15.227.986 en el primer año en sí mismo (es decir, su resultado operativo o de sus operaciones normales.
- Dado que la relación beneficio costo es mayor a 1 los beneficios son superiores a los sacrificios. El proyecto es viable porque genera aportes económicos.

#### 2.4.7. Análisis de sensibilidad.

En el siguiente análisis, observamos los cambios que tiene el proyecto, al cambiar o modificar alguna variable.

En la Tabla 14 mostramos cambios en algunas variables para analizar la sensibilidad del proyecto.

Tabla 14. Análisis de sensibilidad.

VARIABLE	VALOR ACTUAL	VALOR PARA VPN=0
Incremento de salarios de empleados (secretaria-ingeniero-contador)	4%	44%
Porcentaje crecimiento anual de ventas	30%	1,95%
Incremento anual en costos	2,63%	9,99%
Incremento anual en precios	2,63%	-3,13%

Fuente: Elaboración propia.



- En la primer variable observamos que se le podría realizar un incremento anual a los salarios de los empleados del 44% para que el VPN = 0
- En la segunda variable si las ventas del proyecto pasaran de crecer del 30% al 1,95% el VPN = 0
- En la tercera variable si el proyecto pasara de tener un incremento anual del 2,63% a tener un incremento del 9,99% en sus costos el VPN = 0
- En la cuarta variable si el proyecto pasara de tener un incremento anual del 2,63% a tener una reducción del 3,13% en sus precios el VPN = 0

### 3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

La planificación del proyecto, nos permite llevar a cabo todas las actividades necesarias para cumplir con el alcance establecido previamente. Algunas de las herramientas de la planificación son: línea base de alcance, línea base de tiempo, línea base de costo y uso de recursos; las cuales se detallan a continuación.

#### 3.1. PROGRAMACIÓN.

Para la programación del proyecto, se utilizará la herramienta *Ms Project*, que nos ayuda a establecer un cronograma de las diferentes actividades del proyecto.

##### 3.1.1. Línea base de alcance

La línea base de alcance está compuesta por tres elementos que son: La Estructura de Desagregación del Trabajo (EDT) que se observa en la Figura 16, el diccionario de la EDT, y el enunciado del alcance.

##### 3.1.2. Línea base de tiempo.

La línea base de tiempo está constituida por el cronograma del proyecto que se puede observar en la Tabla 15 que sirve para medir el avance realizado durante la ejecución.

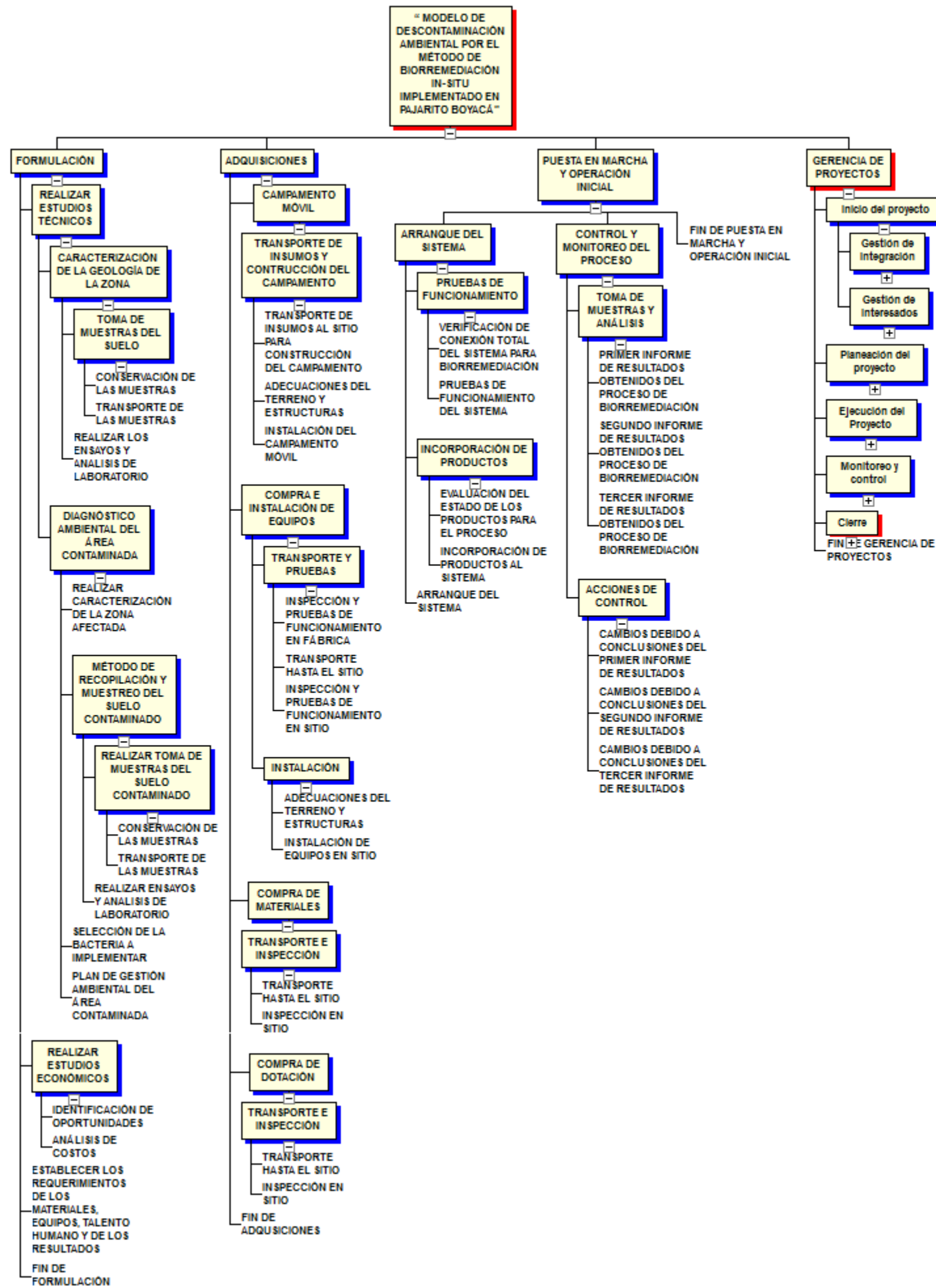
##### 3.1.2.1. Diagrama de red

En la Figura 17 se observa el diagrama de red del proyecto, donde se muestra la relación entre las diferentes actividades a realizar, su resultado es producto de la programación con la herramienta *MS Project*.

##### 3.1.2.2. Cronograma

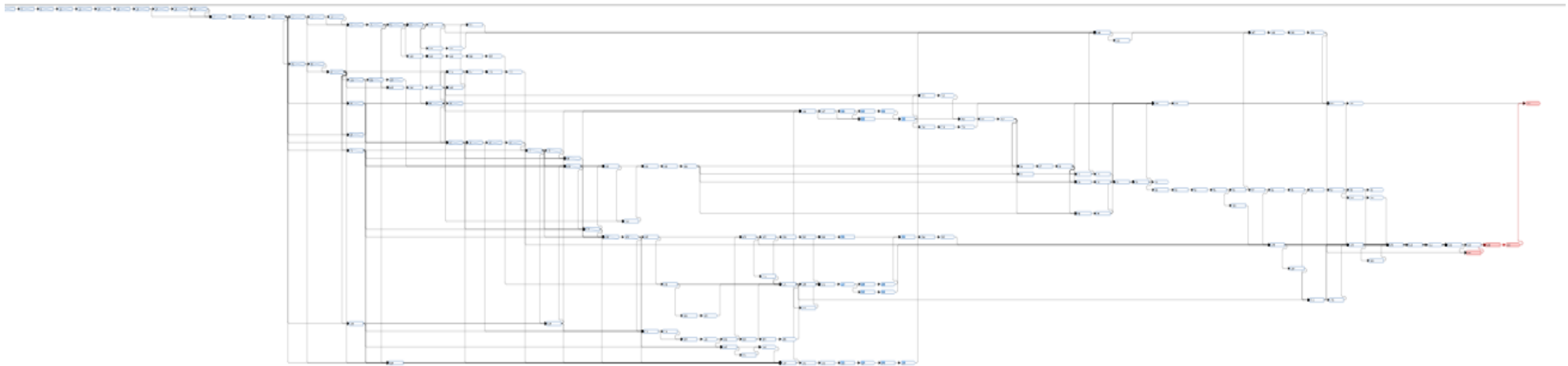
En la Tabla 15 se observa el cronograma del proyecto donde se puede detallar la duración en días de todas las actividades, al igual en la Figura 18 se detalla el diagrama de *Gantt*, en donde se muestra la duración y los hitos principales.

Figura 16. EDT del proyecto a quinto nivel.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Diagrama de red.



Fuente:

Elaboración

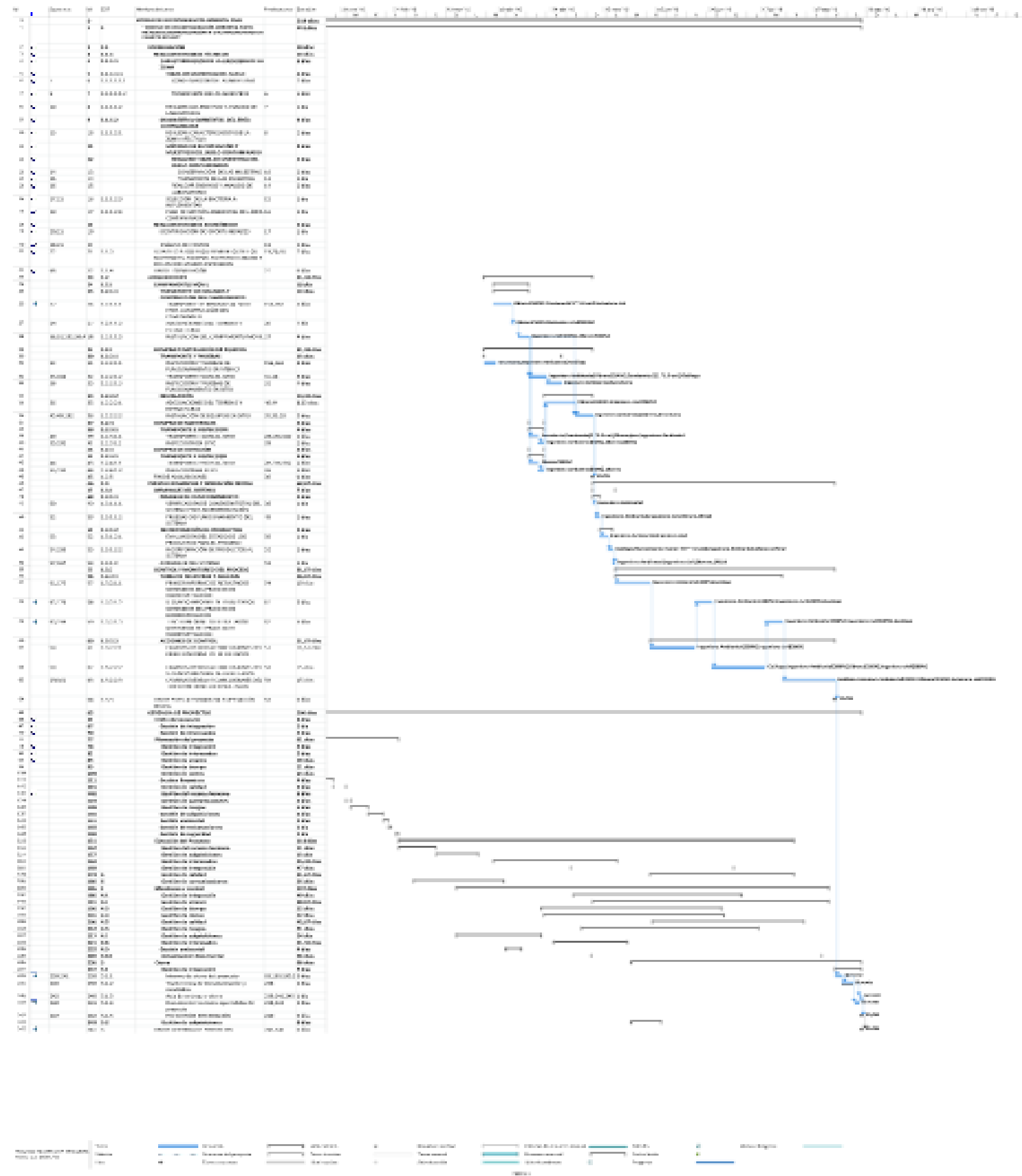
propia.

Tabla 15. Cronograma del proyecto.

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>1</b>	<b>Modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación <i>in-situ</i> implementado en Pajarito Boyacá</b>	<b>219 días</b>	<b>26/10/15</b>	<b>25/08/16</b>
<b>1.1</b>	<b>FORMULACIÓN</b>	<b>19 días</b>	<b>26/10/15</b>	<b>19/11/15</b>
1.1.1	Realizar estudios técnicos	14 días	26/10/15	12/11/15
1.1.2	Realizar estudios económicos	5 días	13/11/15	19/11/15
<b>1.2</b>	<b>ADQUISICIONES</b>	<b>64 días</b>	<b>28/03/16</b>	<b>10/05/16</b>
1.2.1	Campamento móvil	10 días	01/04/16	14/04/16
1.2.2	Compra e instalación de equipos	46 días	28/03/16	10/05/16
1.2.3	Compra de materiales	4 días	15/04/16	20/04/16
1.2.4	Compra de dotación	4 días	15/04/16	15/04/16
<b>1.3</b>	<b>PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN INICIAL</b>	<b>135 días</b>	<b>10/05/16</b>	<b>15/08/16</b>
1.3.1	Arranque del sistema	7 días	10/05/16	19/05/16
1.3.2	Control y monitoreo del proceso	128 días	19/05/16	15/08/16
<b>1.4</b>	<b>GERENCIA DE PROYECTOS</b>	<b>200 días</b>	<b>20/11/15</b>	<b>25/05/16</b>
1.4.1	Inicio del proyecto	6 días	20/11/15	27/12/15
1.4.2	Planeación del proyecto	61 días	20/11/15	22/02/16
1.4.3	Ejecución del Proyecto	114 días	23/02/16	29/07/16
1.4.4	Monitoreo y control	107 días	17/03/16	12/08/16
1.4.5	Cierre	66 días	26/05/16	25/08/16

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3. Línea base de costo

En la Tabla 16 se puede observar la línea base de costo que está compuesta por el presupuesto de las cuenta de control del proyecto y el valor de la reserva de gestión, la cual está incluida en monitoreo y control.

Tabla 16. Línea base del costo

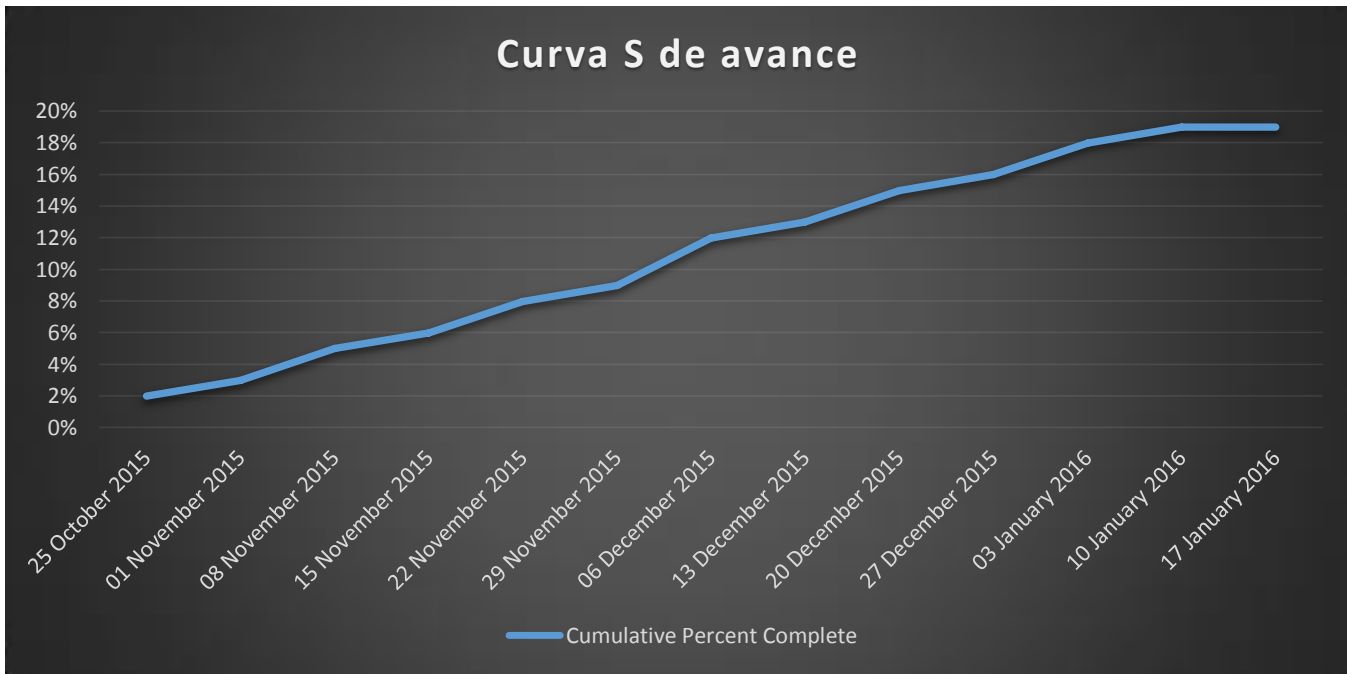
<b>EDT</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	<b>MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN <i>IN-SITU</i> IMPLEMENTADO EN PAJARITO BOYACÁ.</b>	<b>\$ 138.034.872</b>
<b>1.1</b>	<b>FORMULACIÓN</b>	<b>\$ 7.171.694</b>
1.1.1	Realizar estudios técnicos	\$ 5.874.974
1.1.2	Realizar estudios económicos	\$ 1.296.720
<b>1.2</b>	<b>ADQUISICIONES</b>	<b>\$ 25.448.161</b>
1.2.1	Campamento móvil	\$ 8.648.000
1.2.2	Compra e instalación de equipos	\$ 14.198.080
1.2.3	Compra de materiales	\$ 1.609.280
1.2.4	Compra de dotación	\$ 992.800
<b>1.3</b>	<b>PUESTA EN MARCHA</b>	<b>\$ 71.124.024</b>
1.3.1	Arranque del sistema	\$ 4.111.740
1.3.2	Control y monitoreo del proceso	\$ 67.012.282
<b>1.4</b>	<b>GERENCIA DE PROYECTOS</b>	<b>\$34.291.000</b>
1.4.1	Inicio del proyecto	\$ 1.294.000
1.4.2	Planeación del proyecto	\$ 12.529.999
1.4.3	Ejecución del Proyecto	\$ 7.178.000
1.4.4	Monitoreo y control	\$ 10.961.000
1.4.5	Cierre	\$ 2.328.000

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4. Curva S de avance

En la Figura 19 se puede observar la curva S de avance, en la cual se evidencia el porcentaje de trabajo realizado a lo largo de un periodo de 11 meses.

Figura 19. Curva S de avance



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4.1. Curva S de presupuesto

En la Figura 20 se observa el valor asignado a cada una de las semanas a lo largo del proyecto.

Figura 20. Curva S de presupuesto.



Fuente: Elaboración propia.



### 3.1.4.2. Otros indicadores

En este caso, analizaremos el método de valor ganado, donde en unas fechas establecidas, realizaremos control al proyecto, con las siguientes estimaciones: Costo actual (AC), valor planeado (PV), variación del costo (CV), valor ganado (EV), índice del desempeño del cronograma (SPI), índice de desempeño del costo (CPI), como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Método del valor ganado (EVM)

Estimación	Fecha de control		
	14/02/2016	14/03/2016	14/06/2016
AC	\$ 19.831.690	\$ 23.711.674	\$ 76.674.370
PV	\$ 18.714.694	\$ 22.594.695	\$ 75.557.329
CV	-\$ 1.116.997	-\$ 1.112.930	-\$ 757.837
EV	\$ 18.714.693	\$ 22.594.652	\$ 75.557.324
SPI	0,99	0,99	1
CPI	0,94	0,95	0,99

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.5. Riesgos principales del proyecto.

El registro de riesgos en el proyecto permite realizar respuestas frente a la posible materialización de los mismos, así como escoger el plan de tratamiento más adecuado para minimizar su posible impacto. En la Tabla 18 se observa el registro de los riesgos principales del proyecto, en donde se hace una evaluación cualitativa y cuantitativa, para determinar el nivel de su impacto.

Tabla 18. Registro de riesgos

Código	CATEGORÍA	RIESGO	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD							EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	EVALUACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD	
			PROBABILIDAD	SEVERIDAD	IMPACTO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	IMPACTO	PROBABILIDAD											
RJ-01	AMBIENTAL	Tempestades que pueden afectar las áreas	30	30	40	40	40	40	0	30	H	Mitigar	1. Asegurar que el personal expuesto por el proyecto haga cumplir las instalaciones ambientales previas para mitigación de las actividades de obra. 2. Realizar evaluaciones periódicas al cumplimiento del plan de manejo ambiental.	10	10	20	20	20	20	0
RJ-02	AMBIENTAL	Desahucios	40	40	30	40	40	40	0	30	H	Mitigar	Realización de la zona afectada. Comunicar al sector de atención de emergencias de la zona más cercana.	20	20	20	20	20	20	0
RJ-03	AMBIENTAL	Desahucios de ríos	20	40	40	40	40	20	0	30	H	Mitigar	Defensa de ríos de arroyos. Delineación de la zona a ríos.	10	20	20	20	20	10	0
RJ-04	AMBIENTAL	Incendios	20	40	20	20	40	40	0	30	H	Mitigar	Comunicar al equipo de atención de emergencias más cercano a la zona. Implementar el plan de emergencias.	10	20	20	20	20	20	0
RJ-05	AMBIENTAL	Inundaciones	40	40	20	40	40	40	0	30	H	Mitigar	Defensa de la zona e implementar medidas de mitigación y comunicar al sector de atención de emergencias.	10	20	20	20	20	20	0
RJ-01	INFRAESTRUCTURA VIAL	Seguridad vial	30	30	30	30	30	30	0	30	H	Transferir	Comunicar la actividad completa y sugerir el manejo adecuado de la señalización y manejo del tráfico.	10	10	10	10	10	10	0
RJ-01	EDUCACIÓN	Implicación de la comunidad	40	30	10	40	40	40	0	30	H	Mitigar	Realizar un Plan de comunicación con la comunidad. Incluir a la comunidad en el proyecto.	0	10	0	20	20	0	0
RJ-02	EDUCACIÓN	Requisitos y manifestaciones	20	20	20	40	40	20	0	30	H	Mitigar	Realizar talleres con la comunidad. Realizar talleres en el trabajo ambiental.	10	10	10	20	20	10	0
RJ-03	EDUCACIÓN	Charlas amables al margen de la ley / Charlas amables	30	30	30	40	40	30	0	30	H	Mitigar	Realizar a la comunidad en implementar planes de seguridad legal. Incluir a la comunidad al proyecto e informar de forma inmediata cualquier actividad que ocurra fuera de los límites del proyecto. Realizar un manual legal ambiental que se entregue a la zona afectada y al sector ambiental del proyecto y que debe ser comunicado inmediatamente en caso de organización y la comunidad.	10	10	10	20	20	10	0
RJ-01	LEGAL	Incumplimiento de permisos ambientales	40	40	40	30	30	40	0	30	H	Transferir	Implementar un plan de gestión de permisos y licencias ambientales que agilen y faciliten la obtención de los mismos en un tiempo más prudencial.	0	0	20	10	10	20	0
RJ-02	LEGAL	Demora en la expedición de permisos ambientales	40	40	40	30	30	40	0	30	H	Mitigar	Implementar un plan de gestión de permisos y licencias ambientales que agilen y faciliten la obtención de los mismos en un tiempo más prudencial.	10	10	20	10	10	20	0
RJ-01	ECOLÓGICO	Mulas ambientales	40	40	30	30	30	40	0	30	H	Mitigar	Implementar un plan de gestión ambiental que identifique y mitigue los impactos de la gestión ambiental de permisos y licencias ambientales que agilen y faciliten la obtención de los mismos en un tiempo más prudencial.	0	0	10	20	10	20	0
RJ-02	ECOLÓGICO	Demora en las entregas	40	40	10	30	40	30	0	30	H	Transferir	Tener un plan de contingencia. Tener un número de contacto a estas empresas.	10	10	10	10	20	10	0
RJ-03	ECOLÓGICO	Autos e insumos presupuestados para el área ambiental dentro del proyecto	40	40	20	40	40	20	0	30	H	Mitigar	Realizar inventarios que agilen un presupuesto del proyecto en términos de gestión ambiental.	10	10	20	20	20	10	0
RJ-01	TECNOLÓGICO	Mal funcionamiento de maquinaria, equipos y de los maquinarios EICOMBER 101.	40	40	40	40	40	20	0	30	H	Mitigar	Realizar mantenimientos periódicos a los equipos y maquinaria utilizada y reemplazar los maquinarios que no alcancen la eficiencia de operación del maquinario esperado.	10	10	20	20	20	10	0
RJ-01	OPERATIVOS	Instable participación de la comunidad	20	20	20	40	40	20	0	30	H	Mitigar	Realizar cursos de capacitación a cerca de la adecuada participación de la comunidad.	10	10	10	20	20	10	0
RJ-02	OPERATIVOS	Falta de personal capacitado	30	30	30	40	40	30	0	30	H	Mitigar	Capacitar al personal seleccionado. Realizar procesos de selección más exigentes.	10	10	10	20	20	10	0
RJ-01	POLÍTICO	Incumplimiento de normas legales	40	40	30	30	40	30	0	30	H	Mitigar	Realizar de la normalidad vigente de la zona donde se trabaja.	0	0	10	10	20	10	0
RJ-02	POLÍTICO	Implicación en la implementación del proyecto por intereses políticos	40	40	40	40	30	30	0	30	H	Mitigar	Realizar mantenimientos y/o reuniones de trabajo con las instituciones en áreas de trabajo. Realizar reuniones que beneficien a la comunidad y al ambiente afectado por obra impactante ambiental.	0	0	20	20	10	10	0
RJ-01	EXTERNOS	Demora de permisos	40	40	30	40	40	30	0	30	H	Mitigar	Realizar la actividad de permisos con tiempo. Cumplir con toda la legislación ambiental.	0	0	10	20	20	10	0
RJ-02	EXTERNOS	Trámites innecesarios por parte de la COR	40	40	30	40	40	30	0	30	H	Mitigar	Tener al día la documentación exigida. Cancelar de los requerimientos exigidos.	0	0	10	20	20	10	0
RJ-03	EXTERNOS	Mulas y sanciones	40	40	30	40	30	30	0	30	H	Mitigar	Realizar los incumplimientos a las normas. Cumplir con toda la legislación.	0	0	10	20	10	10	0
RJ-01	INTERNO	Deficiente administración	40	40	30	40	40	40	0	30	H	Mitigar	Realizar personal administrativo. Realizar el plan de personal administrativo.	0	0	10	20	20	20	0
RJ-02	INTERNO	Falta de comunicación	40	40	40	40	40	30	0	30	H	Mitigar	Realizar la comunicación del grupo. Realizar mantenimientos de comunicación.	10	10	10	10	10	10	0
RJ-03	INTERNO	Demora en la implementación	40	40	20	20	40	30	0	30	H	Mitigar	Realizar el tiempo de ejecución.	10	10	10	10	20	10	0

Fuente: Elaboración propia.

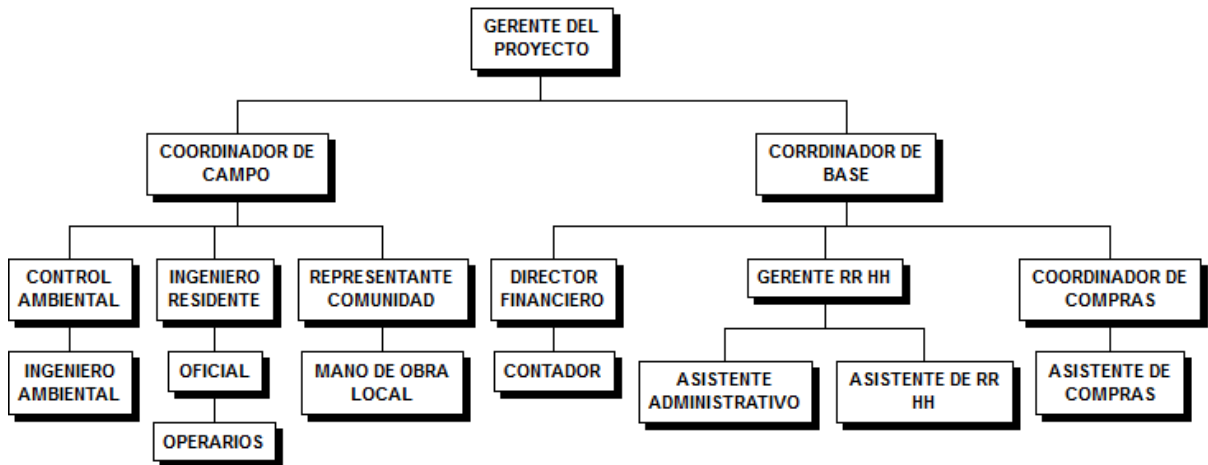
### 3.1.6. Organización.

A continuación se muestra la estructura organizacional del proyecto, y la matriz RACI.

#### 3.1.6.1. Estructura organizacional OBS

En la Figura 21 se observa la estructura organizacional del proyecto.

Figura 21. OBS Proyecto



Fuente: Elaboración propia.

#### 3.1.6.2. Matriz RACI

En la Tabla 19 se puede observar la matriz RACI del proyecto, en donde se muestran las diferentes actividades a realizar, así como su responsable. (R: Responsable, A: Aprobador, C: Consultor, I: Informado).

Tabla 19. Matriz RACI

ACTIVIDAD	Gerente de proyecto	Coordinador de campo	Coordinador de base	Control ambiental	Ingeniero residente	Representant e comunidad	Director financiero	Gerente RR HH	Coordinador compras	Ingeniero ambiental	Oficial	Mano de obra local	Contador	Asistente administrativo	Asistente de RR HH	Asistente de compras	Operarios
<b>FORMULACIÓN</b>	A	I	I	I	I	C	C	C	C	C	I	I	C	I	I	I	I
Realizar estudios técnicos	A	R	R	C	R	I	I	C	C	R	I	I	I	I	I	I	R
Caracterización de la geología de la zona	A	A	R	R	R	I	I	C	I	R	R	C	I	I	I	I	R
Diagnóstico ambiental del área contaminada	A	C	C	C	R	C	I	I	I	R	R	I	I	I	I	I	R
Realizar estudios económicos	A	I	I	I	C	I	R	I	C	C	I	I	C	I	I	I	I
<b>ADQUISICIONES</b>	A	C	I	C	C	I	R	C	A/R	C	I	I	C	I	I	R	I
Planificar compras	A	C	C	I	I	I	C	C	A/R	C	I	I	C	I	I	R	I
Comprar materiales	A	C	C	I	I	C	C	I	A/R	C	C	I	C	R	I	R	I
Planificar contratación	A	C	C	C	C	C	C	A/R	I	I	C	C	I	I	R	I	I
Realizar contrataciones	A	C	C	I	C	C	C	A/R	I	I	C	C	I	I	R	I	I
<b>PUESTA EN MARCHA</b>	A	R	R	I	R	I	I	I	I	R	R	R	I	I	I	I	R
Actividades preliminares	A	R	R	C	R	I	C	C	C	R	R	R	C	I	I	I	C
Análisis de la zona	A	R	R	C	R	C	I	I	I	R	R	C	I	I	I	I	R
Realizar construcción y adecuación del campamento	A	R	R	I	C	I	I	I	I	C	R	R	I	I	I	I	R
Implementación	A	R	R	C	R	I	C	C	C	R	R	C	C	I	I	I	R
Selección de la técnica de tratamiento	A	C	C	C	C	I	I	I	I	A/R	I	I	I	I	I	I	I
Caso prueba	A	R	R	C	C	C	C	C	C	C	C	C	I	I	I	I	I
Realizar monitoreo y control	A	R	R	C	R	I	I	I	I	R	R	R	I	I	I	I	R
<b>GERENCIA DE PROYECTOS</b>	A/R	C	C	C	C	I	C	C	C	C	I	I	C	I	I	I	I
Inicio del proyecto	A	C	C	C	R	C	C	C	C	R	C	C	C	I	I	I	I
Planeación del proyecto	A/R	C	C	C	C	C	C	C	C	C	I	I	C	C	C	C	I
Ejecución del Proyecto	A	R	R	C	R	I	C	C	C	R	R	R	I	I	I	I	R
Monitoreo y control	A	R	R	C	C	I	I	I	I	I	R	R	I	I	I	I	R
Cierre	A/R	C	C	I	C	I	I	I	I	C	I	C	I	I	I	I	I

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1 PLANES DE GESTIÓN

En esta sección se presentan los planes de gestión de las áreas del conocimiento para llevar a cabo el proyecto “modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ* implementado en Pajarito-Boyacá”. Estos planes han sido desarrollados siguiendo la metodología del *PMBOK*®.

- Anexo H. Plan de gestión del proyecto
- Anexo I. Plan de gestión de alcance.
- Anexo J. Plan de gestión del tiempo.
- Anexo K. Plan de gestión de costos.
- Anexo L. Plan de sostenibilidad ambiental.
- Anexo M. Plan de gestión de calidad.
- Anexo N. Plan de gestión de riesgos.
- 
- Anexo O. Plan de gestión de la adquisiciones.
- Anexo P. Plan de gestión de interesados.
- Anexo Q. Plan de gestión de recursos humanos.
- 
- 
- Anexo R. Plan de gestión de las comunicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Avellaneda, A. (1990). Petróleo e impacto ambiental en Colombia. *Revista de la Universidad Nacional*. Vol. 6, No. 24, 21-28.
- Benavides, J., & Quintero, G. (8 de Marzo de 2006). *Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo*. Obtenido de NOVA: [http://www.unicolmayor.edu.co/invest\\_nova/NOVA/ARTREVIS1\\_5.pdf](http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/ARTREVIS1_5.pdf)
- Benavides, J., Quintero, G., Guevara, A., Jaimes, D., Gutiérrez, S., & Miranda, J. (2006). Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo. *NOVA*. Vol. 4, No. 5, 82-90.
- CEPAL. (s.f.). *Objetivos de desarrollo del milenio*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <http://www.cepal.org/mdg/go07/>
- Cohen, E., & Martínez, R. (2014). *Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales*. CEPAL.
- DNP. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2014, de Departamento Nacional de Planeación 2014-2018: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/inicio.aspx>
- El Tiempo. (5 de Mayo de 1997). *Contaminación por derrames de petróleo*. Obtenido de El Tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-555907>
- Ibarra, D., & Redondo, J. (2011). *Modelo para Biorremediación de Suelos Contaminados. Una aproximación con Dinámica de Sistemas*. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.
- Krick, T., Forstater, M., Monaghan, F., & Sillanpaa, M. (2006). *El compromiso de los stakeholders*. AccountAbility.

- Ministerio de Transporte. (2005). *Caracterización del Transporte en Colombia. Diagnóstico y Proyectos de Transporte e Infraestructura*. Bogotá: Gobierno Nacional de Colombia.
- Ministerio de Transporte, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2007). *Documento CONPES*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación. República de Colombia.
- ONU. (2015). *Objetivos de desarrollo del milenio y más allá de 2015*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas: <http://www.un.org/es/millenniumgoals/environ.shtml>
- Pardo, J., Perdomo, M., & Benavides, J. (2004). *Efecto de la Adición de Fertilizantes Inorgánicos Compuestos en la Degradación de Hidrocarburos en Suelos Contaminados con Petróleo*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Peña, P., & Rodríguez, D. (2008). *Metodologías de gerencia de proyectos. Caso de estudio: Applica de Colombia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería.
- Petro, P., & Mercado, G. (2015). Biorremediación de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos derivados del petróleo en Colombia. *Ingenierías USB Cartagena*, 1-28.
- Portafolio. (2014). *Plan de contingencia en transporte de hidrocarburos*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2014, de Portafolio.co: <http://www.portafolio.co/revista>
- Portafolio. (29 de Octubre de 2013). *Paros y acciones delictivas dispararon derrames de crudo*. Obtenido de Portafolio.co: <http://www.portafolio.co/economia/derrames-crudo-colombia>
- Ríos, A. (2006). *Evaluación de la contaminación por hidrocarburos aromáticos totales en aguas y sedimentos marinos en la Bahía de Buenaventura, Sector Isla Cascajal*. San Andrés de Tumaco: Universidad de la Salle. Armada Nacional de Colombia. Área de Protección del Medio Marino.
- Sánchez, L. (2012). El cuerpo de conocimientos del Project Management Institute - PMBOK®, Guide, y las especificidades de la gestión de proyectos. Una revisión crítica. *Innovar Journal*. Vol. 20, No. 37, 89-100.
- Sánchez, N. (2007). *El marco lógico. Metodología para la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos*. CEPAL, Naciones Unidas.

- Sinuco, V. (2012). En busca del proyecto ideal. Una orientación para la exploración de proyectos y su formulación. *Revista Escuela de Administración de Negocios. No. 74*, 138-149.
- Torres, K., & Zuluaga, T. (2009). *Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de minas.
- Vahos, L., Pastor, D., & Jiménez, J. (2013). Método para la formación de stakeholder en proyectos de ingeniería usando la metodología PMI y técnicas de Inteligencia Artificial. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Vol. 12, No. 23*, 157-168.



## **ANEXOS**

Anexo A. Eventos de derrame

Nº	FECHA			HORA	EVENTO	CAUSA	MUNICIPIO Y SITIO	RESPONSABLE	PRODUCTO	VOLUMEN DERRAMADO	UNIDAD VOL.	RECURSOS AFECTADOS	SUPERFICIE AFECTADA	UNIDAD SUP.
	D	M	A											
1	19	7	9	?	Contaminación de....	Volcamiento tracto camión	Monterrey, VD Chitamena Vía el Venado	JOALCO	Crudo	6	Bls	Vía, cuneta y canal de agua para riego por infiltración.	?	?
2	15	2	9	?		Volcamiento tracto camión	Paratebueno, Alto de la Guala	ADISPETROL	Crudo	?	?	?	?	?
3	7	3	9	18:30		Volcamiento tracto camión	Monterrey, Vía MRY - Vnva K 49+350	Transportadora OIL DE COLOMBIA	Crudo campo Cubiro NU_1267	1.772	Glons	Capa asfáltica, cuneta, canal de escorrentía.		?
4		4	9	11:40		Volcamiento tracto camión	Monterrey, Km 9 +950 Curvas previas a terraza de Monterrey Vía marginal de la selva	COPETLAN	Petróleo Crudo API 44 de PETROMINERALES (UN_1267)	220	Bls	Tramo de microcuena Caño Seco, incluye taludes de ribera y lecho.	1.500,00	m
5	16	4	10	3:55		Volcamiento tracto camión	Km. 6 ± 100 vía Yopal - Araguaney	DISTRILLANOS	Crudo	87	Bls	Superficie de suelo árboles, rastrojo y pasto	300	m <sup>2</sup>
6	20	4	10	9:45		Volcamiento tracto camión	Yopal, Km 1 vía a Aguazul, la Guafilla	GAYCO SAS	ACPM (NU_1202)	1.380	Glons	Caño el Zorro	?	?
7	23	4	10	10:30		Volcamiento tracto camión	Km. 15 vía Estación Rancho Hermoso - Yopal, Finca Buenos aires, VD Quebrada Seca	DISTRILLANOS	Crudo	10	Bls	Superficie de suelo y pasto de sabana	300	m <sup>2</sup>
8	30	4	10	3:25		Volcamiento e incendio de tracto camión	Aguazul Km 88 + 280 Vía marginal del llano VD Unión Charte	COVOLCO	Petróleo Crudo API 41 de LEWIS ENERGY (UN_1267)	95,095 Incendiados 43 Derramados	Barriles US	Capa asfáltica, cuneta, escorrentía de desagüe en ladera.	300	m <sup>3</sup>
9	22	5	10	?		Volcamiento tracto camión	San Luís de Palenque, VD Guafalpintado	COVOLCO	?	?	?	?	?	?
Nº	FECHA			HORA	EVENTO	EVENTO	MUNICIPIO Y SITIO	RESPONSABLE	PRODUCTO	VOLUMEN DERRAMADO	UNIDAD VOL.	SUPERFICIE AFECTADA	SUPERFICIE AFECTADA	UNIDAD SUP.
D	M	A												
10	27	5	10			Derrame por rebosamiento de piscina de oxidación adecuada como separador, debido a fuertes lluvias.	Labranzrande, vía Yopal Sogamoso	ECOPETROL	Aguas aceitosas con crudo (UN_1267)	15	Bls	Tramo de nacedero y quebrada NN que alimenta al caño Guadalajara.	900	m <sup>2</sup>
11	8	6	10	16:30		Fuga por poro en línea de inyección	Aguazul, VD tesoro del Bubuy, Línea de inyección desde pozo LGL-10 a estación Sardinias, frente a pozo LGL-8	PERENCO COLOMBIA LIMITED	Agua de producción para inyección en pozo	?	?	Derecho de vía de la línea de inyección, suelos de sabana con encharcamiento	20	m <sup>2</sup>
12	11	6	10	9:00		Fuga por poro en línea de inyección	Aguazul, VD tesoro del Bubuy, Línea de inyección frente a pozo LGL-8	PERENCO COLOMBIA LIMITED	Agua de producción para inyección en pozo	?	?	Derecho de vía de la línea de inyección, suelos de sabana con encharcamiento	?	?
13	20	7	10	1:00		Volcamiento tracto camión	Chípaque, VD Carazá, Km. 17 + 550 vía Bogotá Villavicencio,	TRANSCRUDOLLANO S.A.	?	?	?	?	?	?
14	21	7	10	1:00		Volcamiento tracto camión	Km. 12 de la Estación Rancho Hermoso, VD Mate Palma, Yopal	DISTRILLANOS	Crudo	6	Bls	Superficie de agua en cuneta de préstamo de la vía y Rastrojo	45	m <sup>2</sup>
15	4	8	10	7:30		Derrame intencional, por apertura de válvula de descargue de vehículo en recorrido.	Tauramena y Aguazul - VD la turua, Vía entre locaciones Cusiana M y MA y Vía marginal de la selva	Sr. Jaider Villabón CC 1.013.604.138 de Bogotá, Empresa G y G	Deseñ inhibido con xileno	40	Bls	suelos laterales y drenajes de vía entre locaciones y vía marginal de la selva,	2.300	ml
16	11	8	11			Goteo por válvula de descargue de vehículo.	Yopal, Estación Araguaney VD Araguaney	ECOPETROL	crudo de petróleo API 35º	20	Glons	Tramo de quebrada NN aledaño a la estación.	100	ml
17	7	8	11			Vertimiento (Recogido parcialmente por iniciativa de SOS Contingencias)	Paratebueno, Km 51 +100 Vía marginal de la selva *Alto de la Guala	DESCONOCIDO	producto similar a crudo	470	Lonas	?	?	?
Nº	FECHA			HORA	EVENTO	EVENTO	MUNICIPIO Y SITIO	RESPONSABLE	PRODUCTO	VOLUMEN DERRAMADO	UNIDAD VOL.	RECURSOS AFECTADOS	SUPERFICIE AFECTADA	UNIDAD SUP.
D	M	A												
18	5	9	11	9:00		Volcamiento tracto camión	Paratebueno, VD Macapay Bajo	ADISPETROL S.A.S.	Petróleo crudo del campo Ocelote de HOCOL (UN_1267)	40	Bls	Suelo y lecho de escorrentía artificial.	50	m <sup>2</sup>
19	21	9	11	8:00		Fuga de empaque averiado por Volcamiento camión de vacío	pajarito, Km 60	PARKO	Agua aceitosa	10	Glons	?	?	?
20	26	9	11	5:45		Volcamiento tracto camión	Trinidad, VD Los Chochos	COVOLCO	Aguas industriales (de formación)	60	Bls	Suelos de acequia de préstamo.	75	m <sup>2</sup>
21	7	10	11	1:30		Rebosamiento del Cacht Tank	Trinidad, Estación primavera 1 VD Los Chochos	LEWIS ENERGY	Aguas industriales "Condensadas"	100	Glons	Tramo de microcuena Caño los Chochos	1	Km
22	11	10	11	7:00		Goteo por daño en válvula de descargue de Camión cisterna	Yopal, Planta de bombeo Araguaney	COTRANSCOPETROL - Transportadora CTC	Crudo Rancho Hermoso UN-1267 API 35º	20	Glons	Suelo de la planta + 2 Trazas de crudo de 6 cm2 en caño NN	100	ml
23	12	10	11	6:52		Volcamiento tracto camión	Paratebueno, CND, VD Santa Cecilia, Km 44 +100 Vía a Villavicencio	COLTANQUES	Crudo de HUPECOL, API 60º	80	Bls	Capa asfáltica, cuneta y suelo al lado de la vía.	240	m <sup>2</sup>
24	25	10	11	9:00		Fuga de crudo Línea de flujo Dorotea B4	Paz de Ariporo, Corr. Centro Gaitán, Predio El Bailen	HUPECOL OPERATING CO LLC	Crudo dorotea (UN_1267) Api @ 60º	5	Bls	Suelo de sabana	?	?

25	3	11	10	?		Colisión Tracto camión contra barranco	Toquilla Km 78 mas 200 via Yopal	Transportes ICEBERG - TECA	Crudo del campo corcel	80	Bls	Cunetas, pastizales, talud y zona inundable con vegetación	600	ml
26	5	11	11	3:00		Rebose del separador API Estación Palo blanco de Campo Santiago	Maní, VD Guariamena	COLOMBIAN ENERGY DEVELOPMENT CO - CEDCO	Hidrocarburo (10%) + agua (90%)	2	Bls	Suelo de sabana	50	m <sup>2</sup>
N°	FECHA			HORA	EVENTO	EVENTO	MUNICIPIO Y SITIO	RESPONSABLE	PRODUCTO	VOLUMEN DERRAMADO	UNIDAD VOL.	RECURSOS AFECTADOS	SUPERFICIE AFECTADA	UNIDAD SUP.
	D	M	A											
27	10	11	12	2:10		Fuga por poro en línea de inyección de fluido motriz	Pore, VD Cafifies, Campo Carupana.	WINCHESTER OIL & GAS S.A. - WOGSA	Petróleo crudo	10	Bls	Suelo de acequia artificial de material de préstamo.	700	m <sup>2</sup>
28	14	12	12			Poro en línea de flujo	Pozo CL-7 Campo Caño Limón	OCCIDENTAL DE COLOMBIA	Flujo de producción con agua al 87%	?	?	?	?	?
29	16	11	13	8:30		Volcamiento tracto camión	Pore, Via marginal de la selva, Casco Urbano, Diagonal a EDS TERPEL.	COLTANQUES	Petróleo crudo	10	Bls	Canal de concreto A= 1,5 m.	30 m.	Long
30	29	11	13	?		Queja de derrame por rebose de la piscina de aguas tratadas industriales.	San Luis de Palenque, VD la Nevera Estación Careto 1	ALANGE CORP	aguas industriales	?	?	Acequia artificial de préstamo que drena al caño Gandul	?	?
31	20	1	13	PM		Filtración de crudo por un poro de tubería de producción de Ø 10" a 750 m. de estación Sardinias	Orocué, Vda Miralindo, Línea de oleoducto Subestación Guarilaque - Estación Sardinias	PERENCO COLOMBIA LIMITED	Mezcla de Petróleo Crudo con Agua	1	Barril	Derecho de vía, confinado en potrero de pasto	200 m2	m <sup>2</sup>
32	10	3	13	8:30		Volcamiento tracto camión	Nunchía, Inspección de La Yopalosa, Km 34 ± 200 Vía marginal de la selva	COLTANQUES	Petróleo crudo	45	Glons	Suelo de potrero de engorde	200 m2	m <sup>2</sup>

Fuente: CORPORINOQUIA

## **Anexo B. Formulación del proyecto bajo los lineamientos de los objetivos del Milenio de la ONU.**

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio, ODM, se establecieron en la “Declaración del Milenio”, en el año 2000, en donde se busca asumir compromisos en materia de paz y seguridad, derechos humanos, protección del entorno y atención especial a la pobreza.

Son 8 objetivos, 18 metas y un poco más de 40 indicadores, que deben realizarse al año 2015.

Entre ellos encontramos el objetivo No 7 “GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE”

El ODM 7 se destaca en relación a los demás ODM por los efectos globales que tiene la acción local en relación a algunas de sus metas. En cuanto a esto, América Latina y el Caribe tiene un papel notable en el mundo: la región presta importantes servicios eco sistémicos globales como el mantenimiento de la biodiversidad y el almacenamiento de anhídrido carbónico, es lo que debe tenerse en cuenta en las negociaciones relativas al cambio climático (CEPAL, s.f.).

Nuestro proyecto busca contribuir con el logro del objetivo mencionado, a partir de un modelo de descontaminación aplicable en diversas áreas afectadas por el derrame de hidrocarburos donde se implementan técnicas y procesos de descontaminación que logren contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente.

La meta: “*INCORPORAR LOS PRINCIPIOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LAS POLÍTICAS Y LOS PROGRAMAS NACIONALES Y REDUCIR LA PÉRDIDA DE RECURSOS DEL MEDIO AMBIENTE*” (ONU, 2015). El anterior párrafo hace referencia, a cómo nuestros recursos naturales se van degradando por diversos factores, tales como la deforestación, contaminación del suelo, cuerpos de agua, entre otros. Por lo anterior, nuestra misión es alinear nuestro proyecto a esta meta, buscando minimizar el impacto negativo en el ambiente provocado por la contaminación con hidrocarburos mediante un modelo de descontaminación por el método de biorremediación *in situ* aplicable a cualquier tipo de suelo con el fin de lograr obtener al máximo las condiciones naturales iniciales que existían antes del evento.

## Anexo C. PROJECT CHARTER

### 1. DATOS.

Empresa / Organización	Soluciones Globales Calderón LTDA.
Proyecto	Modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación <i>in situ</i> provocada por el derrame de hidrocarburos.
Fecha de preparación	14 de marzo de 2015.
Cliente	GP77.
Patrocinador principal	Soluciones Globales Calderón LTDA.
Gerente de Proyecto	Diego Calderón.

### 2. PROPÓSITOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Soluciones Globales Calderón LTDA, implementa procesos de recuperación ambiental, con el fin de remediar los daños ocasionados por el derrame de hidrocarburos en los suelos. Con el actual proceso, se detecta un problema, y es la falta de estandarización del mismo, para que sea aplicado en cualquier zona del país sin distinción de topografía, clima, geografía, entre otros aspectos. Por lo anterior, el propósito del proyecto es realizar el diseño de un modelo de descontaminación ambiental utilizando la técnica de biorremediación *in situ*, con el fin de poderlo implementar en cualquier tipo de zona geográfica del país.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y ENTREGABLES.

El proyecto consiste en diseñar un modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ* provocada por el derrame de hidrocarburos aplicada en cualquier zona del país una vez ocurra el evento:

Ítem	Producto entregable	Duración
1	FORMULACIÓN	97 días
2	ADQUISICIONES	31,33 días

3	PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN INICIAL	68,67 días
4	GERENCIA DE PROYECTOS	200 días

#### 4. REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL.

Para que el diseño del modelo sea exitoso, debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Identificación clara de la necesidad que se debe resolver, en este caso un problema ambiental.
- Establecer la clase de zona geográfica en donde será implementado.
- Establecer tiempo de diseño.
- Implementación de conceptos de gerencia de proyectos de inicio a fin.

#### 5. RIESGOS DE ALTO NIVEL.

Oposición de la comunidad en donde ocurra la calamidad.

Demora en los permisos y licencias requeridos.

Demora en los desembolsos por parte de las aseguradoras.

#### 6. REQUERIMIENTO DEL PROYECTO.

- El modelo debe ser aplicable a cualquier tipo de derrame y topografía a nivel Nacional.
- Debe satisfacer las necesidades del cliente.
- Debe ser amigable con el ambiente.
- Debe estar alineado a los objetivos del Milenio de la ONU.
- Debe estar alineado con el Plan de Desarrollo Nacional.

## 7. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

- **ESPECÍFICO:**

Diseñar un modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ* provocada por el derrame de hidrocarburos para ser implementado en cualquier topografía del territorio nacional.

- **MEDIBLE:**

Medir la viabilidad del costo/ beneficio del diseño e implementación del modelo de descontaminación ambiental cada tres (3) años, para conocer los aportes económicos de la empresa para la toma de decisiones.

- **ALCANZABLE:**

Determinar el alcance estipulados contractualmente, para la aplicación del modelo en un evento específico, logrando con ellos la satisfacción de los interesados.

- **REALISTA:**

Establecer expectativas de servicio que no exceden el costo/beneficio, teniendo en cuenta la cobertura de clientes y el personal que se tiene de acuerdo a las proyecciones y competencias en el mercado.

- **PROGRAMADO:**

Determinar los tiempos estipulados contractualmente, para la aplicación del modelo en un evento específico, logrando con ellos los entregables del proyecto en el plazo programado.

## 8. PREMISAS Y RESTRICCIONES.

- La bacteria a implementar depende exclusivamente del contaminante.
- Presupuesto insuficiente para la descontaminación.

## 9. CRONOGRAMA DE HITOS PRINCIPALES.

	<b>Hito</b>	<b>Fecha tope</b>
1	Formulación	19/11/2015
2	Adquisiciones	10/05/2016
3	Puesta en marcha y operación inicial	15/08/2016

4	Gerencia de proyectos	25/08/2016
---	-----------------------	------------



## 10. PRESUPUESTO ESTIMADO.

Ítem	Producto entregable	Costo (\$)
1.1	FORMULACIÓN	\$ 7.171.694
1.2	ADQUISICIONES	\$ 25.448.161
1.3	PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN INICIAL	\$ 71.124.024
1.4	GERENCIA DE PROYECTO	\$ 34.291.000
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>\$138.034.872</b>

## 11. REQUERIMIENTOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO.

- La empresa transportadora de crudo.
- Corporación Autónoma Regional (CAR).
- Aseguradora.

## 12. ASIGNACIÓN DEL GERENTE DEL PROYECTO Y NIVEL DE AUTORIDAD.

Cargo	Nivel de autoridad
Gerente del proyecto	Decisión de personal: administrar los recursos asignados a las actividades del proyecto.
Gerente del proyecto	Gestión presupuestaria y varianza: Tomar decisiones para lograr los objetivos.
Ingeniero ambiental	Decisiones de orden técnico: Seguimiento y control de la ejecución del proyecto.
Ingeniero ambiental	Resolución de conflictos: Solucionar los conflictos que se presenten al interior del equipo de trabajo.

**13. APROBACIÓN.**

	<b>Fecha</b>	<b>Firma</b>
<b>Patrocinador del proyecto</b>		
<b>Gerente del proyecto</b>		

Fuente: Elaboración propia

*PMBOK®*

Director de Proyectos – Pablo Lledó.

### Anexo D. *PRODUCT SCOPE STATEMENT*

<b>Fecha:</b> 14 de marzo de 2015	<b>Nombre del Proyecto:</b> Modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación <i>in situ</i> provocada por derrame de hidrocarburos.	<b>Versión</b>  <b>1</b>
<b>Director del Proyecto</b> Diego Calderón	<b>Miembros del equipo</b> . Diego Calderón . Mauricio A. Gómez G. . Residente Ambiental . Administrativos . Jurídicos	<b>Otros Interesados</b> .Comunidad .Entes gubernamentales .Empresa transportadora de hidrocarburos
<b>Patrocinador</b> Soluciones Globales Calderón LTDA		
<b>Cliente</b> Aseguradora		
<p style="text-align: center;"><b>OBJETIVO DEL ALCANCE DEL SERVICIO.</b></p> <p><b>Antecedentes.</b></p> <p>Actualmente los problemas de contaminación ambiental por derrame de crudo generan desastres al ecosistema, que en muchas ocasiones tienen repercusión irreversible.</p> <p>En el caso de nuestra investigación, el mercado objetivo, son aquellos eventos originados por derrame de hidrocarburos en Colombia.</p> <p>El transporte y manipulación de hidrocarburos se convierten en nuestro nicho de mercado, quienes por diferentes causas (humanas, mecánicas, seguridad, entre otros) ocasionan derrames de hidrocarburos en diferentes zonas al momento de transportarlo, por lo tanto se hace necesario la inmediata intervención, para disminuir la contaminación ocasionada.</p>		

En nuestro país, el transporte de crudo y sus derivados se ha visto afectado considerablemente durante los últimos 18 años, por una permanente actividad terrorista contra los oleoductos e instalaciones petroleras.

**Objetivos.**

La descontaminación de la zona afectada mediante el método de biorremediación *in situ*.

**Alcance**

Etapa	Entregable
Iniciación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de la propuesta para la intervención de la zona afectada.</li> </ul>
Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico ambiental, caracterización y emplazamiento de la zona afectada.</li> <li>- Análisis de resultados de laboratorio para la elección de la bacteria.</li> <li>- Diseñar y evaluación de la eficiencia del modelo implementado.</li> </ul>
Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconfiguración de talud.</li> <li>- Manejo de drenaje por cunetas.</li> <li>- Suelo tratado por biorremediación <i>in situ</i>.</li> <li>- Reforestación</li> </ul>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control del alcance definido desde la fase de la gerencia de proyecto</li> </ul>
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados de efectividad del modelo implementado que hace parte documental del proyecto, lecciones aprendidas y acta de cierre.</li> </ul>

**Plazo de entrega del servicio final:** El plazo de entrega del servicio final está sujeto a diversos factores cualitativos y cuantitativos como por ejemplo el tipo de hidrocarburo, topografía existente, tipo de bacteria y el área afectada. Por tal razón no se puede precisar con exactitud un plazo de entrega para un evento específico. No obstante podemos asegurar que el plazo de vida útil de la bacteria es de aproximadamente de 60 días.

<b>CLASIFICACIÓN DE PRECIOS POR TIPO DE BACTERIA.</b>			
<b>CEPA</b>	<b>TIPO</b>	<b>PRECIO (\$/l)</b>	<b>Valor Mano de obra por m<sup>2</sup></b>
<i>Rhodococcus</i>	AERÓBICA	\$ 17.000,00	\$ 3.243
	ANAERÓBICA	\$ 19.500,00	\$ 3.243
<i>Gordona y Nocardia sp.</i>	AERÓBICA	\$ 17.000,00	\$ 3.243
	ANAERÓBICA	\$ 19.500,00	\$ 3.243
<i>Pseudomonas</i>	AERÓBICA	\$ 17.000,00	\$ 3.243
	ANAERÓBICA	\$ 19.500,00	\$ 3.243

**Costo total del proyecto:** A juicio de expertos consideramos que el costo del proyecto depende de diversas variables donde se implemente el modelo, para ello establecemos unos parámetros de costos estimados así:

<b>CLASIFICACIÓN DE PRECIOS POR TIPO DE SUELO</b>			
<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>TIPO RELIEVE</b>	<b>PRECIO POR m<sup>3</sup> (\$)</b>	<b>Valor Mano de Obra en Campo por m<sup>2</sup> (Incluye Transporte)</b>
<i>ARCILLOSO</i>	LLANURA	\$ 49.961	\$ 37.118
	DEPRESIÓN	\$ 51.484	\$ 45.630
	MESETA	\$ 52.677	\$ 42.674
<i>ARENOSO</i>	LLANURA	\$ 49.111	\$ 37.117
	DEPRESIÓN	\$ 51.484	\$ 50.207
	MESETA	\$ 51.827	\$ 42.683
<i>GREDOSO</i>	LLANURA	\$ 49.111	\$ 48.505
	DEPRESIÓN	\$ 54.544	\$ 48.251
	MESETA	\$ 51.827	\$ 54.352
<i>LIMONOSO</i>	LLANURA	\$ 49.111	\$ 48.415
	DEPRESIÓN	\$ 54.544	\$ 48.205
	MESETA	\$ 51.827	\$ 54.261
<i>MARGONOSO</i>	LLANURA	\$ 49.111	\$ 37.117
	DEPRESIÓN	\$ 54.544	\$ 48.250
	MESETA	\$ 51.827	\$ 42.682
<i>PANTANOSO</i>	LLANURA	\$ 49.111	\$ 37.237
	DEPRESIÓN	\$ 54.544	\$ 48.250
	MESETA	\$ 51.827	\$ 44.964

<b>Entregables</b>			
<b>Finales</b>	<b>Entregables Parcial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Aprueba</b>
<b>Etapa 1.</b> Prefactibilidad	Formulación, <i>Project charter</i> , <i>Product Scope Statement</i> , <i>WBS</i>	14 de Marzo de 2015.	Ing. Édgar Velasco R.
<p><b>Criterios de aceptación del proyecto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El procedimiento del modelo debe ser claro, conciso y de fácil aplicación.</li> <li>• El desarrollo del modelo debe corresponder a los objetivos del proyecto.</li> <li>• Elaboración de planes de gestión para todas las áreas del conocimiento según el <i>PMBOK</i>®.</li> </ul>			
<p><b>Exclusiones del proyecto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento de caudales.</li> <li>• Interventoría.</li> <li>• Planes de contingencia.</li> <li>• Intervención en infraestructuras viales y obras civiles.</li> </ul>			
<p><b>Restricciones del proyecto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La bacteria debe aplicarse de acuerdo al tipo de hidrocarburo y tipo de suelo.</li> <li>• Presupuesto insuficiente para la descontaminación ambiental.</li> <li>• Voluntad política.</li> </ul> <p><b>Prioridades:</b> Se establece una evaluación de 1 a 3, siendo 1 el puntaje mínimo y 5 el puntaje máximo: <u>3°</u> Alcance / <u>1°</u> Tiempo / <u>2°</u> Costo.</p>			
<p><b>Supuestos del proyecto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiación para la descontaminación ambiental en un 100% para cualquier evento por parte de la aseguradora.</li> <li>• Eficiencia en tiempo de la bacteria utilizada para la emergencia.</li> <li>• Participación de la comunidad de la zona afectada con mano de obra no calificada para la recuperación ambiental.</li> <li>• Apoyo de los entes gubernamentales.</li> </ul>			
<b>Director del Proyecto</b>		<b>Firma</b>	

Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó.

**Anexo E. PRODUCT SCOPE**

<b>PRODUCT SCOPE STATEMENT</b>		
<b>Fecha:</b> 14 de marzo de 2015.	<b>Nombre del Proyecto:</b> Modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación <i>in situ</i> provocada por derrame de hidrocarburos.	<b>Versión</b>  <b>1</b>
<b>Director del Proyecto</b> Diego Calderón.	<b>Miembros del equipo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Diego Calderón.</li> <li>. Mauricio A. Gómez G.</li> <li>. Residente Ambiental.</li> <li>. Administrativos.</li> <li>. Jurídicos.</li> </ul>	<b>Otros Interesados</b> Comunidad Entes gubernamentales Empresa transportadora de hidrocarburos.
<b>Patrocinador</b> Soluciones Globales Calderón S.A.S.		
<b>Cliente</b> Aseguradora.		
<b>DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL SERVICIO.</b>		
<b>Requisitos y Características:</b>		
<p><b>1. Lograr el análisis, diseño y aplicación del modelo a nivel nacional:</b> Es una herramienta con la capacidad de generar documentos para el análisis de la información, ya sea de forma cualitativa o cuantitativa requerida en la línea de negocio de la empresa, con el fin de seleccionar la mejor alternativa biológica de tratamiento.</p> <p><b>2. Efectuar el correcto uso de insumos y equipos:</b> Implementación de la bacteria seleccionada, equipos móviles de gama media y de interface simple para el operador.</p> <p><b>3. Sensibilización y participación de la comunidad en el proyecto:</b> Generación de empleo, concientización ambiental y capacitación al personal mediante charlas y manuales técnicos.</p> <p><b>4. Capacitación adecuada a los operarios de los equipos:</b> Charlas informativas para el personal operativo del proyecto.</p> <p><b>5. Descontaminación del suelo afectado:</b> Recuperar el suelo afectado.</p> <p><b>6. Satisfacción del cliente y cierre del proyecto:</b> Cumplir con el objetivo general, con los costos y tiempo estipulado por las partes interesadas.</p>		
<b>Objetivo.</b>		
Diseñar un modelo de descontaminación por el método de biorremediación <i>in situ</i> provocada por el derrame de hidrocarburos, aplicable a cualquier tipo de suelo a nivel nacional.		



## CLASIFICACIÓN DE PRECIOS POR TIPO TOPOGRAFÍA

### Alcance.

Etapa	Entregables
Iniciación	- Presentación de la propuesta para la intervención de la zona afectada.
Planificación	- Diagnóstico ambiental, caracterización y emplazamiento de la zona afectada. - Análisis de resultados de laboratorio para la elección de la bacteria. - Diseñar y evaluación de la eficiencia del modelo implementado.
Ejecución	- Reconfiguración de talud. - Manejo de drenaje por cunetas. - Suelo tratado por biorremediación in situ. - Reforestación
Control y seguimiento	- Control del alcance definido desde la fase de la gerencia de proyecto
Cierre	- Resultados de efectividad del modelo implementado que hace parte documental del proyecto, lecciones aprendidas y acta de cierre.

**Plazo de entrega del servicio final:** El plazo máximo de entrega del servicio es de 60 días, el cual está sujeto a la vida útil de la bacteria empleada y que puede ser reemplazada siempre y cuando se requiera que su degradación sea por un periodo más prolongado. Dicho éxito de degradación de la bacteria en el hidrocarburo, está sujeto de diversos factores cualitativos y cuantitativos que impiden su accionar, el cual se enfrenta al: tipo de hidrocarburo presente en la zona afectada, topografía existente, mala selección del tipo de bacteria empleada, extensión del área afectada y a las condiciones climáticas o ambientales de la zona.

**Costo total del proyecto:** A juicio de expertos consideramos que el costo del proyecto depende de diversas variables donde se implemente el modelo, para ello establecemos unos parámetros de costos estimados así:

## CLASIFICACIÓN DE PRECIOS POR TIPO DE BACTERIA

CEPA	TIPO	PRECIO (\$/LT)	Valor Mano de obra
<i>Rhodococcus</i>	AERÓBICA	\$ 58.000,00	\$ 200.000,00
	ANAERÓBICA	\$ 72.000,00	\$ 200.000,00
<i>Gordona y Nocardia sp.</i>	AERÓBICA	\$ 86.000,00	\$ 200.000,00
	ANAERÓBICA	\$ 100.000,00	\$ 200.000,00
<i>Pseudomonas</i>	AERÓBICA	\$ 114.000,00	\$ 200.000,00
	ANAERÓBICA	\$ 128.000,00	\$ 200.000,00

TOPOGRAFÍA	TIPO	PRECIO (\$)	Valor Mano de Obra en Campo (Incluye Transporte)
MONTAÑOSA	FÁCIL ACCESO	\$ 128.000,00	\$ 200.000,00
	DIFÍCIL ACCESO	\$ 72.000,00	\$ 200.000,00
PLANA	FÁCIL ACCESO	\$ 86.000,00	\$ 200.000,00
	DIFÍCIL ACCESO	\$ 100.000,00	\$ 200.000,00
ESCARPADOS	FÁCIL ACCESO	\$ 114.000,00	\$ 200.000,00
	DIFÍCIL ACCESO	\$ 128.000,00	\$ 200.000,00

**Entregables.**

FASE DEL PROYECTO	PRODUCTOS ENTREGABLES
<b>1.0 Gestión del Proyecto.</b>	Proyecto gestionado.
<b>2.0 Análisis Preliminar</b>	Selección de la mejor alternativa biológica.
<b>3.0 Licitación y Adquisición.</b>	Presentación de la propuesta económica y adjudicación / Compras y Contratación.
<b>4.0 Implementación.</b>	Aplicación del método de biorremediación <i>in situ</i> en la zona afectada con la mejor alternativa seleccionada.
<b>5.0 Capacitación.</b>	Registros de capacitación del personal operativo.
<b>6.0 Seguimiento y Control Operativo</b>	Resultados y análisis de laboratorio para la toma de decisiones.
<b>7.0 Informes del Proyecto</b>	Reportes del Avance del Proyecto

**Criterios de aceptación del proyecto**

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO:	
CONCEPTOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<b>1. TÉCNICOS</b>	La solución al problema debe cubrir el 100% de los requerimientos.
<b>2. DE CALIDAD</b>	Cumplimiento de Calidad del 90% en el uso de insumos y equipos móviles utilizados por la empresa o terceros.
<b>3. ADMINISTRATIVOS</b>	Todos los insumos deben ser validados por profesionales idóneos antes de ingresar al registro de adquisición de la Empresa.

<b>4. COMERCIALES</b>	Se deberá cumplir lo estipulado en el contrato de compra respecto a la descripción de insumos y equipos.
<b>5. SOCIALES</b>	Contratación de mano de obra de la zona afectada.

**Exclusiones del proyecto**

<b>EXCLUSIONES DEL PROYECTO:</b>
1. El diseño de la solución debe adecuarse a los procesos de la Empresa.
2. La solución móvil debe cumplir con los requisitos establecidos por lo que no será necesario efectuar ninguna modificación en ella.
3. Los equipos adquiridos deberán ser nuevos, por lo que no será necesario efectuar reparaciones en los mismos en el primer año de su uso.
4. Los suministros usados deben ser compatibles con los equipos, por lo que no podrá usarse cualquier tipo de suministro que consideren más económico.

- Tratamiento de caudales.
- Interventoría.
- Planes de contingencia.
- Intervención en infraestructuras viales y obras civiles.

**Restricciones del proyecto**

<b>INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN</b>	<b>AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN</b>
La implementación de la mejor alternativa de tratamiento no deberá exceder el tiempo de duración del proyecto.	La alternativa seleccionada deberá ser implementada por profesionales idóneos de la técnica de biorremediación <i>in situ</i> .
El costo (\$) de compra de insumos, equipos y suministros no deberá modificarse una vez terminada la licitación.	El tiempo de entrega del proyecto deberá cumplir con las especificaciones técnicas, así como con las fechas establecidas en el contrato firmado por las partes.

Los pagos a los proveedores se efectuarán en cumplimiento de las políticas de pago a proveedores de la Empresa.	Los pagos a los proveedores se harán de acuerdo a lo estipulado en el contrato de compra/venta.
Las capacitaciones al personal operativo se realizarán en sesiones privadas designadas por la empresa.	
<b>Prioridades:</b> Se establece una evaluación de 1 a 3, siendo 1 el puntaje mínimo y 5 el puntaje máximo: <u>3°</u> Alcance / <u>1°</u> Tiempo / <u>2°</u> Costo	
<b>Supuestos del proyecto</b>	
<b>INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN</b>	<b>AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN</b>
Los equipos deben ser comprados antes de que se inicie la implementación del proyecto.	Los proveedores de los insumos y equipos deberán dar cumplimiento en la entrega de los mismos, según los plazos establecidos en el contrato.
Solo el personal operativo involucrado en el proyecto, podrá ser capacitado en la implementación de la mejor alternativa.	El proveedor de los insumos biológicos debe ser el mismo durante todo el tiempo en que se realice la implementación del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiación para la descontaminación ambiental en un 100% para cualquier evento por parte de la aseguradora.</li> <li>• Eficiencia en tiempo de la bacteria utilizada para la emergencia.</li> <li>• Participación de la comunidad de la zona afectada con mano de obra no calificada para la recuperación ambiental.</li> <li>• Apoyo de los entes gubernamentales.</li> </ul>	
<b>Director del Proyecto</b>	<b>Firma</b>
<b>Otros interesados</b>	<b>Firmas</b>

Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó

Los Autores.

Anexo F. Presupuesto del proyecto.

Valor acumulado el mar 27/10/15  
nuevo ultimo proye

Id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	AC (CRTR)	VP	VC	CEF	CPF	VAF
4	FACTORES GEOLOGICOS	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$4.744.800,00	\$0,00	-\$4.744.800,00
5	DIAGNOSTICO AMBIENTAL	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.696.000,00	\$0,00	-\$1.696.000,00
7	ANALISIS DE COSTOS	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.037.600,00	\$0,00	-\$1.037.600,00
10	MATERIALES	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.060.000,00	\$0,00	-\$1.060.000,00
11	DOTACION DE SEGURIDAD	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$848.000,00	\$0,00	-\$848.000,00
13	RECURSOS HUMANOS	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.979.040,00	\$0,00	-\$1.979.040,00
14	CAPACITACION	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.329.600,00	\$0,00	-\$1.329.600,00
15	SUBCONTRATACION	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$353.600,00	\$0,00	-\$353.600,00
18	ADECUACION DE LA ZONA	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$4.010.400,00	\$0,00	-\$4.010.400,00
19	CONSTRUCCION DEL CAMPAME	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$2.673.600,00	\$0,00	-\$2.673.600,00
21	RECONFORMACION DEL TALUD	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$7.713.999,36	\$0,00	-\$7.713.999,36
22	MANEJO DE DRENAJES POR CUN	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$10.070.749,44	\$0,00	-\$10.070.749,44
23	SUELO TRATADO CON BIORREMI	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$75.391.534,08	\$0,00	-\$75.391.534,08
24	TRANSPORTE DE MATERIALES E I	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$2.041.600,00	\$0,00	-\$2.041.600,00
25	TRANSPORTE DE MATERIAL ORGÁ	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.104.960,00	\$0,00	-\$1.104.960,00
28	Acta de constitución del proyect	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
30	Matriz de involucrados	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
31	Registro de involucrados	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
32	Estrategias de gestión de involuc	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
35	Plan de dirección del proyecto	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
36	Esquema de integración de áreas	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
39	Enunciado de Alcance	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
40	Elaboración de estructura de des	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
41	Diccionario de la EDT	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
42	Estructura de desagregación del	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
44	Gestión de los Interesados	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
45	Matriz trazabilidad de los requisi	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
47	Plan de Gestión del Cronograma	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
48	Definición de Actividades	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
49	Secuenciación de Actividades	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
50	Estimación de Recursos	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
51	Estimación duración de Actividad	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
52	Elaboración de Cronograma	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
53	Control de Cronograma	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
55	Plan de Gestión del Costo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
56	Estimado de costos	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
57	Presupuesto	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
58	Estructura de desagregación de l	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
60	Plan de gestión de calidad	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
61	Documentos de seguimiento	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
63	Plan de gestión de comunicación	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
64	Matriz de comunicaciones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
66	Plan de gestión del riesgo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
67	Matriz de identificación de riesgo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
68	Análisis de riesgos	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
69	Plan de respuesta al riesgo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
71	Plan de recursos humanos	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
72	Organigrama	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
74	Plan de gestión de adquisiciones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
75	Cronograma de adquisiciones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
78	Documentos de apoyo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
79	Actividades de dirección del trab	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
81	Registro de incidentes	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
84	Auditorías internas	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
85	Auditorías externas	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.358.000,00	\$0,00	-\$1.358.000,00
87	Aseguramiento	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04

Valor acumulado el mar 27/10/15  
nuevo ultimo proye

Id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTP)	AC (CRTR)	VP	VC	CEF	CPF	VAF
88	Solicitudes de cambio	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
89	Gestión de la participación	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
91	Adquisición del equipo de trabajo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.940.000,00	\$0,00	-\$1.940.000,00
92	Desarrollo del equipo de trabajo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
93	Dirección del equipo de trabajo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
96	Creación	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
97	Recopilación	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
98	Distribución	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
99	Disposición	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
100	Seguimiento plan de comunicaci	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$970.000,00	\$0,00	-\$970.000,00
102	Selección de proveedores	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
103	Acuerdos firmados	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
104	Calendario de recursos	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
105	Solicitudes de cambio	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
106	Efectuar adquisiciones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.940.000,00	\$0,00	-\$1.940.000,00
107	Informes de Avance	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
110	Monitorear y controlar el trabaj	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.746.000,00	\$0,00	-\$1.746.000,00
111	Realizar control integrado de car	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
113	Validación de alcance	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
114	Control de alcance	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
116	Controlar cronograma	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$970.000,00	\$0,00	-\$970.000,00
117	Actualización del avance	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
119	Controlar costos	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
120	Informes	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
121	Gestión de calidad	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
122	Control de calidad	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
123	Documentación	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
125	Solicitudes de cambio	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
126	Control de comunicaciones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
127	Informe desempeño del trabajo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
129	Solicitudes de cambio	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
130	Informe desempeño del trabajo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
131	Control de riesgos	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
133	Solicitudes de cambio	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
134	Informe desempeño del trabajo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
135	Control de adquisiciones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
137	Solicitudes de cambio	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
138	Informe desempeño del trabajo	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
139	Actas de reuniones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
140	Control de participación de inter	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
142	Plan para la dirección del proyec	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
143	Documentos del proyecto	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
144	Activos blandos de los procesos	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
147	Transferencia del producto o ser	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$970.000,00	\$0,00	-\$970.000,00
148	Cerrar proyecto o fase	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
149	Actas de reuniones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
151	Negociación de adquisiciones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$388.000,00	\$0,00	-\$388.000,00
152	Cerrar adquisiciones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
153	Auditoría de adquisiciones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$582.000,04	\$0,00	-\$582.000,04
154	Adquisiciones cerradas	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$194.000,00	\$0,00	-\$194.000,00
		\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$173.303.483,44	\$0,00	-\$173.303.483,44

Fuente: Elaboración propia.





## Anexo H. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

El plan de gestión del proyecto, se realiza gracias al análisis de cada una de los factores influyentes que dieron un rumbo al director para la gestión del mismo, con el fin de lograr el cumplimiento de los objetivos y el alcance de SGC Ltda. A continuación se observa el plan de gestión planteado:

Título del proyecto: "MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU* IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO - TOQUILLA (BOYACÁ)". Fecha: 17/11/2015

Ciclo de Vida del Proyecto:

Fases	Entregables clave
Inicio	Acta de Constitución del proyecto. Diagnóstico ambiental de la zona. Definición de interesados. Definición del alcance y objetivos del proyecto. Definición del presupuesto estimado.
Formulación	Entrega del plan del proyecto. Entrega de los planes. Entrega de planificación de las áreas del conocimiento para la ejecución, monitoreo, control y cierre del proyecto. Definición clara del alcance, tiempo, costo y objetivos del proyecto.
Puesta en marcha	Desarrollo de los planes del proyecto. Adquisición de los recursos. Elección y adquisición de los equipos y maquinaria. Adecuación del terreno y del campamento del proyecto.
Monitoreo y Control	Monitoreo a cada una de las actividades del proyecto. Seguimiento y control a los riesgos potenciales identificados. Control continuo del alcance, costo, tiempo, calidad, sostenibilidad ambiental de los entregables del proyecto.
Cierre	Cierre de las adquisiciones. Integración del desempeño en cada una de las áreas por el cierre del proyecto.



PROCESOS DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS Y DECISIONES DE AJUSTE:

Área del conocimiento	Procesos	Decisiones de ajuste
Integración	De acuerdo al PMI, se deben tener definidos los procesos para la dirección de proyectos como: Acta de Constitución del Proyecto.	Estandarizar y actualizar los activos de los procesos de la empresa SGC Ltda. con documentos operativos (fichas técnicas, manuales de operación de los equipos, capacitación del personal, entre otros).
Alcance	Implementar los procesos establecidos en la metodología del PMI mediante: Planificación de la gestión del alcance. Identificar los requisitos y exclusiones. Establecer el alcance del proyecto. Crear la WBS del proyecto. Validación del alcance establecido. Controlar el alcance.	Realizar la identificación de riesgos no previstos y el control en caso de su materialización en el proyecto.
Tiempo	Aplicar los procesos mencionados por el PMI para: Planificar la gestión del cronograma del proyecto. Definir y establecer las secuencias de las actividades. Estimar los recursos para cada una de las actividades a desarrollar. Estimar la duración de cada una de las actividades a desarrollarse. Elaborar el cronograma del proyecto. Controlar el cronograma del proyecto.	Realizar la identificación de los riesgos de los imprevistos teniendo el aval del <i>Sponsor</i> o de la gerencia de SGC Ltda. para su contingencia.
Costo	Tomar de referencia los procesos establecidos en el PMI como: Planificar la gestión de costos. Estimar los costos del proyecto. Determinar el presupuesto (línea base del costo). Controlar los costos.	Realizar la identificación de los riesgos de los costos no previstos teniendo la autorización de la gerencia de SGC Ltda. para su contingencia, siempre y cuando se encuentren documentados y justificados para cada actividad del proyecto.

Calidad	<p>Seguir los procedimientos establecidos en el PMI como:</p> <p>Planificación de la gestión de calidad del proyecto.</p> <p>Realizar el aseguramiento de la calidad.</p> <p>Control de la calidad.</p> <p>Tomar de referencia la norma ISO 10006 de gestión de calidad para la gestión de la misma con el fin de mejorar continuamente sus procesos.</p>	<p>Realizar los ajustes en pro de mejorar la calidad del servicio ofrecido por la empresa SGC Ltda. previo a la autorización de la gerencia a las no conformidades encontradas.</p>
Recursos Humanos	<p>Tener en cuenta los procedimientos enunciados en el PMI como:</p> <p>Planificación de la gestión de los recursos humanos.</p> <p>Adquirir el equipo del proyecto.</p> <p>Desarrollar el equipo del proyecto.</p> <p>Dirigir el equipo del proyecto.</p>	<p>Realizar la identificación de los requisitos de personal requerido para el proyecto, documentándose y justificando su prestación del servicio en la actividad requerida, previo autorización de la gerencia de SGC Ltda. para su posterior contratación o vinculación a la organización.</p>
Comunicaciones	<p>De acuerdo a la metodología PMI, la gestión debe seguir los siguientes procesos:</p> <p>Planificación de la gestión de las comunicaciones.</p> <p>Gestionar las comunicaciones.</p> <p>Controlar las comunicaciones.</p>	<p>Realizar la identificación de los medios de comunicación requeridas para cada una de las actividades del proyecto, previo autorización de la gerencia de SGC Ltda.</p>
Riesgos	<p>Basándose en la metodología PMI, los riesgos se deben definir de la siguiente manera:</p> <p>Planificación de los riesgos del proyecto.</p> <p>Identificación y registro.</p> <p>Hacer el análisis cualitativo y cuantitativo.</p> <p>Planificación de la respuesta a los riesgos identificados.</p> <p>Controlar los riesgos.</p>	<p>Realizar la identificación de los riesgos del proyecto teniendo previa autorización de la gerencia de SGC Ltda. para su posterior contingencia durante el desarrollo del proyecto.</p>
Adquisiciones	<p>De acuerdo a los procesos establecidos por el PMI, debemos realizar:</p> <p>Planificación de la gestión de las adquisiciones.</p> <p>Efectuar las adquisiciones.</p> <p>Controlar las adquisiciones.</p>	<p>Una vez realizada la identificación de los riesgos no previstos, se gestionará la adquisición previa autorización de la gerencia de SGC Ltda. para su posterior</p>

	Cerrar las adquisiciones.	contingencia durante el desarrollo del proyecto.
Interesados	<p>Basados en los procesos enunciados en el PMI de la siguiente manera:</p> <p>Identificación de los interesados del proyecto.</p> <p>Planificación de la gestión de los interesados del proyecto.</p> <p>Gestionar la participación de los interesados en el proyecto.</p> <p>Controlar la participación de los interesados.</p>	<p>Una vez identificados los <i>Stakeholders</i> y los no previstos, se deben registrar y ajustar la gestión con el fin de que no se vean afectadas los objetivos del proyecto.</p>
Fuente: Los autores		

Herramientas de Proceso y Técnicas:

Área del conocimiento	Herramientas y técnicas
Integración	<p>Las herramientas y técnicas utilizadas para la gestión de integración son:</p> <p>Técnicas analíticas.                      Juicio de expertos.                      Reuniones                      Control de cambios.                      Sistemas de información para la dirección de proyectos.</p>
Alcance	<p>Las técnicas y herramientas que se deberán tener en cuenta para esta gestión y que se emplearán según la necesidad de cada proceso son:</p> <p>Juicio de expertos.                      Entrevistas.                      Reuniones.                      Técnicas grupales para toma de decisiones.                      Análisis de documentos.                      Generación de alternativas.                      Inspecciones.                      Análisis de variación.</p>
Tiempo	<p>Las técnicas y herramientas que se deben usar en la gestión del tiempo son:</p> <p>Juicio de expertos.                      Reuniones.                      Planificación gradual.                      Estimación por tres valores y ascendentes.                      Desarrollo del cronograma con ruta crítica.                      Usar software de programación y control como Microsoft Project.</p>
Costo	<p>Las técnicas y herramientas para la gestión del costo se deben usar:</p> <p>Juicio de expertos.                      Reuniones.                      Estimaciones análogas.                      Técnicas grupales para toma de decisiones.                      Relaciones históricas.                      Índices de desempeño (Valor Ganado).                      Pronósticos.                      Análisis de alternativas de ofertas.                      Usar software de programación y control como Microsoft Project.</p>
Calidad	<p>Las herramientas y técnicas para gestionar la calidad son:</p>

	<p>Análisis de costo / beneficio.</p> <p>Análisis de los procesos de SGC Ltda.</p> <p>Inspección de la calidad del servicio y de las no conformidades reportadas.</p> <p>Auditorías a los procesos.</p>
Recursos Humanos	<p>Las herramientas y técnicas de apoyo para la gestión de los recursos humanos son:</p> <p>Juicio de expertos.</p> <p>Reuniones.</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Capacitaciones.</p> <p>Organigrama empresarial.</p>
Comunicaciones	<p>Las herramientas y técnicas de apoyo para la gestión de las comunicaciones serán:</p> <p>Juicio de expertos.</p> <p>Sistemas de gestión de la información.</p> <p>Reuniones.</p> <p>Métodos y modelos de comunicación.</p>
Riesgos	<p>Las herramientas y técnicas de apoyo para realizar una Buena gestión del riesgo son:</p> <p>Juicio de expertos.</p> <p>Reuniones.</p> <p>Técnicas analíticas.</p> <p>Listas de chequeo.</p> <p>Matriz RAM – probabilidad de impacto y severidad.</p> <p>Análisis de los riesgos.</p>
Adquisiciones	<p>Para hacer la gestión de las adquisiciones de forma correcta se debe utilizar:</p> <p>Juicio de expertos.</p> <p>Reuniones.</p> <p>Investigación de proveedores.</p> <p>Auditorías.</p> <p>Técnicas analíticas.</p>
Interesados	<p>Para hacer la gestión de los interesados de forma correcta se debe utilizar:</p> <p>Juicio de expertos.</p> <p>Reuniones.</p> <p>Análisis de interesados.</p> <p>Habilidades interpersonales y de gestión.</p>

Fuente: Los autores

## Gestión de varianzas y Línea de Base

<p>Varianza del alcance:</p> <p>Una vez se defina el inicio del proyecto, no está permitido ninguna desviación en el alcance dado que se velará por el cumplimiento de los objetivos definidos para el proyecto.</p>	<p>Gestión de la línea base del alcance:</p> <p>Se realizará seguimiento mediante el Project Scope, WBS y con el diccionario de la EDT.</p>
<p>Variaciones a la programación:</p> <p>La variación del tiempo está restringida al estimar las duraciones de las actividades, utilizando la metodología de los tres valores donde se deberá indicar la desviación estándar la cual no deberá exceder ni ser menor al 6% de la duración del proyecto.</p>	<p>Gestión de la línea base de la programación:</p> <p>Una vez definida la línea base de la programación, se realizarán el respectivo seguimiento en un periodo semanal para cada una de las actividades del proyecto con el fin de alimentar posibles alertas que adviertan desviaciones de las mismas. Por otro lado se utilizarán indicadores de desempeño con el indicador de variación de tiempo, el cual no debe ser menor al 95%. Si ocurriese ese evento, el director del proyecto procederá a hacer efectivo un plan de contingencia que deberá ser aprobado por la gerencia de SGC Ltda. para su implementación evitando así sobre costos en el proyecto.</p>
<p>Variaciones en el costo:</p> <p>La variación del costo, solo se podrá exceder en un 8,5% de los costos, por fenómenos como la materialización del riesgo y los costos superiores a este porcentaje, deberán ser asumidos por la reserva de gestión previa aprobación de la gerencia de</p>	<p>Gestión de la línea base de los costos:</p> <p>Una vez definida la línea base del costo, ésta debe ser controlada semanalmente y el índice de variación no podrá ser menor a 0,95.</p> <p>Para el caso que los costos sean afectados por la TRM en un valor mayor al 10%, se deberá realizar una reunión con la gerencia para establecer el plan de contingencia a realizar, buscando que la TRM presente valores de normalización en un corto plazo durante el desarrollo del proyecto.</p>

SGC Ltda.	
-----------	--

Comentarios del proyecto:

Establecer una buena gestión de comunicación con todos los interesados del proyecto.  
Realizar el control semanal de las líneas bases de las tres restricciones (Tiempo, costo y Alcance).  
Mejorar continuamente en todos los procesos de gestión del proyecto y de la empresa SGC Ltda.

## Anexo I. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

"MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU*  
IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO -  
TOQUILLA (BOYACÁ)".

Título del  
proyecto:

Fecha: 17

17/11/2015

Declaración del alcance:

Este modelo nace dentro de la organización, después de un análisis integral de tres factores principales, costo / beneficio, integración social y la contribución ambiental por la recuperación de una zona afectada por contaminación.

Requisitos y Características:

1. Lograr el análisis, diseño y aplicación del modelo a nivel nacional: Es una herramienta con la capacidad de generar documentos para el análisis de la información, ya sea de forma cualitativa o cuantitativa requerida en la línea de negocio de la empresa, con el fin de seleccionar la mejor alternativa biológica de tratamiento.
2. Efectuar el correcto uso de insumos y equipos: Implementación de la bacteria seleccionada, equipos móviles de gama media y de interface simple para el operador.
3. Sensibilización y participación de la comunidad en el proyecto: Generación de empleo, concientización ambiental y capacitación al personal mediante charlas y manuales técnicos.
4. Capacitación adecuada a los operarios de los equipos: Charlas informativas para el personal operativo del proyecto.
5. Descontaminación del suelo afectado: Recuperar el suelo afectado.
6. Satisfacción del cliente y cierre del proyecto: Cumplir con el objetivo general, con los costos y tiempo estipulado por las partes interesadas.

Estructura de desagregación del proyecto WBS:

La WBS elaborada para el proyecto, tiene como entregable principal la descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ*, sobre la altura de la vía entre Pajarito y Toquilla (Boyacá), provocada por el derrame de ACPM sobre un área contaminada de 460 m<sup>2</sup>.

Para lograr este objetivo se analizaron y determinaron los paquetes de trabajo y actividades a realizar. En el segundo nivel de nuestra WBS se encuentran 6 categorías que son el Inicio, la formulación, puesta en marcha, Monitoreo y control, cierre y la Gerencia de Proyectos.

Se establece definir las cuentas de control en el tercer nivel de desagregación e indicar en las mismas los paquetes de trabajo para monitorear el proyecto.

Diccionario WBS:



En el diccionario de la WBS, se estructuró por medio de una plantilla que muestra el código de cuentas de control definidas con cada una de las actividades que conforman los paquetes de trabajo, se mencionan la descripción de los trabajos, las horas de trabajo, recursos, requerimientos de calidad, entre otros.

Código del paquete de trabajo	Nombre del paquete de trabajo	Estimado de costo del paquete de trabajo	Duración	Descripción del paquete de trabajo	Fechas programadas.	Aceptación
1.1	Formulación	\$ 7.171.694	19 días	Planificación de los estudios técnicos y económicos.	Inicio (Lunes 26/10/2015) Finalización (Martes 17/11/15)	Gerente del proyecto.
1.2	Adquisiciones	\$ 25.448.161	64 días	Compras y contratación	Inicio (Miércoles 18/11/2015) Finalización (Miércoles 20/01/16)	Gerente del proyecto
1.3	Puesta en Marcha y operación inicial	\$ 71.124.024	135 días	Análisis de la zona, selección de la técnica de tratamiento y caso de prueba.	Inicio (Jueves 21/01/2016) Finalización (Miércoles 10/08/16)	Gerente del proyecto
1.4	Gerencia de Proyectos	\$ 34.291.000	200 días	Gestión (Integración, interesados, alcance, tiempo, costos, calidad, comunicaciones, riesgos, RRHH, adquisiciones, ambiental....).	Inicio (Lunes 26/10/2015) Finalización (Miércoles 10/08/16)	Sponsor y Gerencia de Proyectos

Fuente: Los autores

#### Ámbito del mantenimiento de la línea base:

Para mantener la línea base del alcance, a pesar de los cambios que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto, y que pueden incrementar el costo total o afectar la calidad de sus entregables; se debe realizar un monitoreo y control continuo en un período semanal de cada una de sus actividades de los paquetes de trabajo y los entregables que conforman el proyecto mediante la revisión de los indicadores de desempeño para controlar las posibles desviaciones del alcance previo a su finalización.

#### Cambios en el alcance:

Los cambios del alcance solo se realizarán por autorización del *Sponsor* o por el director del proyecto; el cual se documentará y se presentará un informe detallado que justifique los beneficios del cambio y el costo proyectado y el trabajo a emplearse por realizarse por este cambio.

#### Criterios de aceptación:

La aceptación de nuestros entregables se basará por los siguientes aspectos:

Se garantiza el cumplimiento de la calidad en los entregables.

El presupuesto no puede superar del estipulado.

Debe cumplir el tiempo de entrega estipulado.

La bacteria seleccionada debe tener una eficiencia de remoción del contaminante del 99,99%.

Al finalizar el proyecto, se suscribirá un acta de recibo final de aceptación del servicio prestado, donde el cliente firmará y constatará su satisfacción o no conformidad del servicio prestado por SGC Ltda.

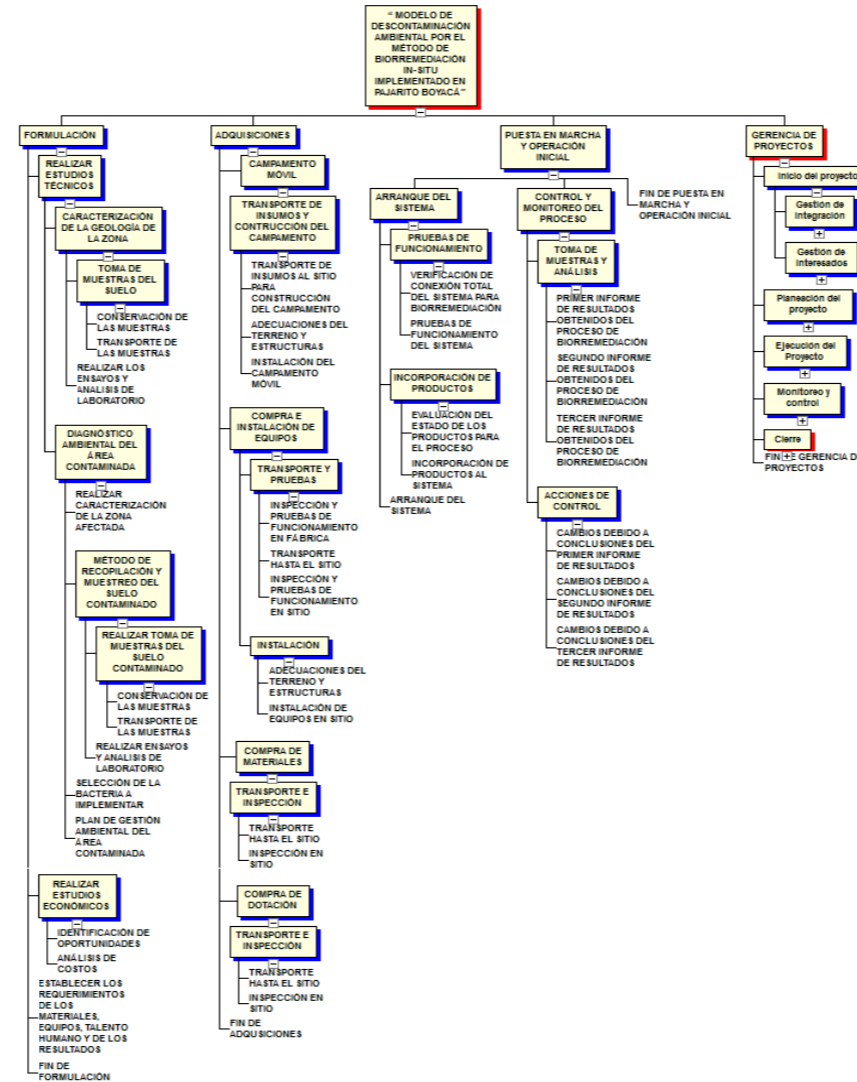
Todos los entregables deben cumplir con todos los requerimientos y especificaciones y deben ser medibles por parte del director del proyecto donde se evidencie y permita monitorear el alcance establecido en el proyecto.

#### Ámbito de aplicación y requisitos de integración:

Se deben documentar los entregables, los cuales se validarán periódicamente con lo establecido con el alcance del proyecto, con el fin de verificar el cumplimiento o no de los objetivos establecidos.

Estos requisitos de integración deben cumplir con el estado actual de la empresa y del proyecto asociando las adquisiciones, la puesta en marcha, el tiempo, la calidad, el ambiente y la gerencia del proyecto para cada uno de sus entregables.

## ESTRUCTURA DE DESAGREGACIÓN DEL PROYECTO (EDT) A NIVEL 5



Fuente: Los autores

## Anexo J. PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

Título del proyecto:

"MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU*  
IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO -  
TOQUILLA (BOYACÁ)".

Fecha: 17/11/2015

Metodología del cronograma:

La metodología del cronograma, es la definida por la ruta crítica que fue estructurada de acuerdo a las fases que contemplan los paquetes de trabajo con sus respectivas actividades definidas en una duración de tiempo, esfuerzo y costo, ejecutándose de manera integral mediante dependencias de sucesoras y predecesoras, comienzo – comienzo, comienzo- fin, fin-comienzo o fin – fin.

Herramientas del Cronograma:

Una de las herramientas para la elaboración del cronograma, es por medio de la estructura de desagregación del proyecto, el cual se utiliza la técnica PERT como medio para conocer la probabilidad de duración de cada actividad, y como resultado de esto, se genera el cronograma del proyecto mediante la herramienta de administración de proyectos Ms Microsoft Project, el cual podremos conocer los diferentes elementos de monitoreo y control, como también los índices de desempeño (CPI y SPI) dentro del proyecto.

Nivel de precisión	Unidades de medida	Umbrales de varianza
<p>Los tiempos en el cronograma son estimados en días de máximo tres (3) décimas.</p>	<p>La unidad de medida establecida para el cronograma, está expresada en días (d), según el Sistema internacional de medidas.</p>	<p>Los umbrales establecidos en el cronograma, son los que determina el proyecto de acuerdo a sus actividades de los paquetes de trabajo y su desviación máxima del tiempo, debe ser menor a 10 días. Superado este valor, el director del proyecto tomará alternativas de recuperación como el <i>crashing</i> adicionando recursos a las actividades y evaluar el costo vs. beneficio para el proyecto.</p>

Informes y formatos de Cronograma:

El reporte del avance y estado del cronograma, se realizará en una reunión periódica en un día escogido por el director de proyecto de la última semana de cada mes, como responsable de los entregables. Este reporte quedará consignado en un documento que evidencie la gestión desarrollada, las dificultades encontradas, los acuerdos y desviaciones presentadas. Gráficamente éste documento contendrá el diagrama de *Gantt* y la curva S

con el fin de identificar la variación de la línea base con respecto al avance real del proyecto.

Gestión de procesos:

Identificación de actividades	Una vez aprobada la línea base del alcance, se inicia a la relación y enumeración de las actividades requeridas para el diseño y la estructuración de los entregables del proyecto que contará con un código asignado, una descripción, un costo, duración y un recurso requerido dentro del cronograma del proyecto.
Secuencia de actividades	<p>Una vez identificadas las actividades requeridas para el efectivo desarrollo del proyecto, se procederá a analizar la relación de dependencia entre las actividades relacionadas y enumeradas, donde se diligenciarán y ordenar en el software MS Project las secuencias de una mejor forma e ir estructurando el diagrama de Gantt, con el fin de identificar la ruta crítica del proyecto.</p> <p>Una vez identificada la ruta crítica; mediante reuniones con los miembros del proyecto, permitirá definir las prioridades, las dependencias y se minimizará los riesgos del proyecto con mayor brevedad a su materialización.</p>
Estimación de los recursos	<p>Posterior a la identificación de las actividades y a la secuencia de las mismas, se procederá a realizar la estimación de los recursos requeridos para cada actividad de los paquetes de trabajo.</p> <p>Basándonos en la técnica de juicio de expertos por la experiencia de SGC Ltda., mediante reuniones con los miembros del proyecto, se van definiendo los recursos a todos los niveles de la WBS de forma ascendente.</p>
Estimación del esfuerzo y duración	Para la estimación del esfuerzo y duración, se utiliza la herramienta de tres puntos o <i>PERT</i> , el cual se considerarán tres escenarios de ocurrencia (optimista, realista y pesimista) para cada actividad o entregable del proyecto; con el fin de disminuir el nivel de incertidumbre y tener un mayor control de los consumos de los recursos destinados.
Actualización, monitoreo y control	<p>Una vez se conoce el estado de avance del cronograma, mediante reuniones periódicas se realizan los ajustes necesarios, previa autorización por los miembros del proyecto, y su monitoreo y control se realizará a través de la técnica del valor Ganado (EV), indicador del valor planificado (PV), costo actual (AC), índice de desempeño del cronograma (SPI) y el índice de desempeño del costo (CPI).</p> <p>El responsable de informar a los interesados sobre el desempeño del mismo, es el director del proyecto, el cual revisará el avance real vs. planificado de forma periódica.</p>

Fuente: Los autores

## Anexo K. PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

Título del proyecto: "MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU* IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO - TOQUILLA (BOYACÁ)". Fecha: 17/11/2015

Nivel de precisión:	Unidad de medida:	Umbral de control
Los niveles de precisión son 100% del presupuesto estimado.	Pesos colombianos (\$)	La variación del costo deberá ser menor o igual al 8,5%.
Reglas de medición del desempeño:		
<p>Se realizarán seguimientos de avance de forma periódica para medir la ejecución real del presupuesto comparado con lo planificado al final de cada actividad y de cada fase del proyecto.</p> <p>El valor ganado será medido según el porcentaje completado.</p> <p>Se define los porcentajes de avance de la siguiente manera: 0% No realizado, 25% Iniciado, 50% En ejecución, 75% Finalizado y 100% Aceptado.</p>		

Reporte de costos y formatos:

<p>Flujo de caja.</p> <p>Reporte del valor Ganado.</p> <p>Curva "S" generado por <i>MS Project</i>.</p>
---

Gestión de procesos:

Estimación de costos	La estimación del costo de cada una de las actividades del proyecto, se realizará de acuerdo a la experiencia de SGC Ltda., permitiendo estimar salarios y pagos de servicios que son ejecutados por <i>outsourcing</i> . Se incluirá un costo para la reserva de la contingencia que puede afectar el proyecto. La herramienta utilizada para la estimación de los costos es el software <i>MS Project</i> .
Desarrollo del presupuesto	<p>Una vez estimados los paquetes de trabajo, los costos estarán sujetos al tiempo de duración y los costos fijos y de insumos de cada actividad que generan el costo total del proyecto de forma ascendente y se realizará por medio de la herramienta <i>MS Project</i>.</p> <p>La reserva de contingencia se realizará con base al plan de gestión de riesgos la cual no podrá exceder el 10% del presupuesto del proyecto.</p>

	<p>Este desarrollo del presupuesto es elaborado por el director del proyecto y es revisado y aprobado por el <i>Sponsor</i></p>
<p>Actualización, monitoreo y control</p>	<p>El responsable de hacer el seguimiento y control será el director del proyecto mediante la herramienta del <i>MS Project</i>, el cual tendrá la responsabilidad de informar a los interesados el estado y el desempeño del proyecto. Éste monitoreo y control se realizará mediante reuniones de avance o seguimiento conociendo el (CV) y el (CPI).</p> <p>Se evaluará el impacto asociado al eventual cambio del costo, considerando las consecuencias en las variables de la triple restricción (alcance, tiempo y costo).</p> <p>Las variaciones menores al 8,5% del presupuesto, se considerarán como normal.</p> <p>Las variaciones superiores del 8,5% del presupuesto, se considerará como causa asignable teniendo en cuenta a los mismos del proyecto.</p>

Fuente: Los autores

## Anexo L. PLAN DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Título del proyecto: "MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU* IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO - TOQUILLA (BOYACÁ)". Fecha: 17/11/2015

Metodología:

Esta metodología nace dentro de la organización, después de un análisis integral de tres factores principales, costo /beneficio, integración social y contribución ambiental por la recuperación de una zona afectada por la contaminación de hidrocarburos.

La metodología empleada por la empresa SGC LTDA, es la implementación de un Modelo de Descontaminación *in situ* utilizando organismos vivos (bacterias *Biodyne®*), que buscan degradar o transformar los contaminantes y retirarlos, inactivarlos o atenuar su efecto en el suelo.

El resultado que se espera obtener con la implementación del modelo de descontaminación con el método de biorremediación *in situ* es la recuperación total de las propiedades físico -químicas del suelo que se ha visto afectado por el derrame de hidrocarburos, es decir, que vuelva a su estado natural, así mismo también se busca lograr el menor impacto en el ecosistema al momento de restaurar el suelo, ya que la técnica *in situ*, realiza el tratamiento en el lugar del evento, disminuyendo el levantamiento de polvo y demás sustancias que pueden afectar el entorno.

Objetivo General:

Implementar el Plan de Sostenibilidad Ambiental teniendo en cuenta la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) para la descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ*, sobre la altura de la vía entre Pajarito y Toquilla (Boyacá) provocada por el derrame de ACPM sobre un área contaminada de 460 m<sup>2</sup>.

Objetivos específicos:



3R	Objetivos del proyecto	Indicador de éxito	Persona (s), entes u organizaciones que aprueba
<b>Alcance</b>	Prestar servicios de descontaminación ambiental por el método de biorremediación <i>in-situ</i> provocada por el derrame de ACPM sobre la altura de la vía entre pajarito y toquilla (Boyacá) en un área de 460 m2.	Descontaminación ambiental de la zona afectada en un 100%	Entidades ambientales, el cliente y la Aseguradora.
<b>Tiempo</b>	Dar cumplimiento al tiempo estipulado contractualmente en la aplicación del modelo.	Lograr los entregables del proyecto en el plazo programado por las partes.	El cliente
<b>Costo</b>	Establecer y presentar en la propuesta económica el costo total en la implementación del modelo de descontaminación para el evento presentado.	Ajustar el presupuesto estimado para la implementación del modelo para el evento presentado.	El cliente

#### Exclusiones:

Las exclusiones presentadas en nuestro plan, corresponden a que la implementación del modelo:

- No se prestará sobre cuerpos de agua ni el aire.
- No se usará otra técnica diferente a la *in situ* para la implementación del modelo.
- No se utilizará para el tratamiento plantas, hongos u otro microorganismo diferente a las bacterias *BIODYNER* 101.

#### Roles y responsabilidades:

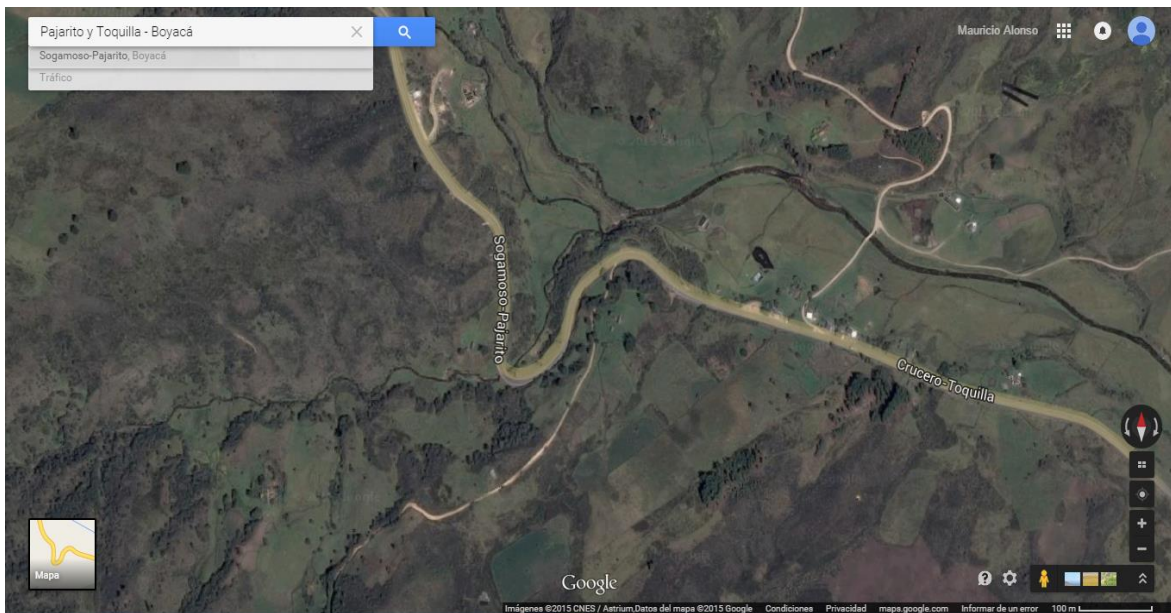
Rol	Responsabilidad
Director ambiental	Realiza los estudios de impacto ambiental. Determina los procesos de aplicación del modelo ambiental. Analizar los estudios de suelo y de laboratorio. Realizar monitoreo y control de la eficiencia de remoción.
Ingeniero ambiental	Hacer cumplir las especificaciones técnicas de la intervención. Apoyo técnico al Director. Hacer contacto con la comunidad para divulgación de la intervención. Apoyo a los procesos de contratación y compra de insumos. Colabora con todos los procesos de afiliaciones de seguridad y cumpla con toda la normatividad legal vigente en materia de SST. Verifica que el personal este con los equipos de seguridad. Capacitación.

#### Análisis del entorno:

Para el análisis del entorno, se realizó la caracterización de la zona donde ocurrió el evento y se elaboró la matriz PESTLE permitiéndonos identificar factores directos e indirectamente involucrados desde la empresa hasta la zona contaminada del proyecto caso.

#### Coordenadas Geográficas del evento

Coordenadas Geográficas	
Excavación	N 5° 26' 49.7" W 72° 43' 16.2"
Zona de Acopio	N 5° 26' 49.9" W 72° 43' 15.9"
Dique	N 5° 26' 49.1" W 72° 43' 16.7"
Trincho	N 5° 26' 48.2" W 72° 43' 17.1"



Fuente: Google Maps

#### Análisis de impactos:

Ecobalance: El ecobalance de nuestro ciclo de vida del servicio, comprende flujos de entrada y salidas, donde intervienen diversos recursos, materia prima, energía, productos, subproductos y residuos que se presentan en nuestra organización en cada una de las fases durante un cierto período determinado.

#### Cálculo de huella de carbono

El ecobalance de nuestro ciclo de vida del servicio, comprende flujos de entrada y salidas, donde intervienen diversos recursos, materia prima, energía, productos, subproductos y residuos que se presentan en nuestra organización en cada una de las fases durante un cierto período determinado. (Ver Página 43 –Tabla 11).

#### Análisis de aspectos e impactos ambientales:

El análisis de aspectos e impactos ambientales del proyecto se presenta de una forma más detallada en la página 36 – Tabla 9 del presente documento.

Matriz P5: La matriz del proyecto elaborada incluye los componentes social, ambiental y económica (Ver página 38 – Tabla 10 del documento).

#### Estrategias, objetivos, metas e indicadores de sostenibilidad del proyecto

A continuación se presenta el normagrama ambiental aplicable al proyecto:

Ley 09 de 1979	Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos
Resolución 2309 de 1986	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.
Documento CONPES 2750 de 1994	Políticas sobre manejo de residuos sólidos.
Decreto 605 de 1996	Reglamenta la ley 142 de 1994. En cuanto al manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos.
Ley 23 de 1973	Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgó facultades al Presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales.

Decreto 2150 de 1995 y sus normas reglamentarias.	Reglamenta la licencia ambiental y otros permisos. Define los casos en que se debe presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas, Plan de Manejo Ambiental y Estudio de Impacto Ambiental. Suprime la licencia ambiental ordinaria.
Decreto 1076 de 2015.	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas.
Decreto 2820 de 2010	Por medio del cual se reglamentan las licencias ambientales.
Ley 1252 de 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
Decreto 1140 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones
Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio en materia ambiental y se dictan otras disposiciones

Fuente: Autores

Matriz de Indicadores ambientales:

<b>FORMATO DE INDICADORES</b>					
<b>EMPRESA: SGC LTDA</b>					
Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta	Indicador (Formula de cálculo)	Tipo de Indicador
Generación de empleo	Promulgar e incentivar la participación de la comunidad en las actividades del proyecto.	Involucrar mano de obra no calificada por parte de la comunidad para el proyecto.	30%	Porcentaje de participación de la comunidad en la ejecución del proyecto. $GE = \text{Personal no calificado proyectado} / \text{personal de la comunidad contratado} * 100$	G
Plan de manejo integral de residuos sólidos de la obra y del área administrativa.	Cuantificar el material sobrante proveniente de excavaciones en obra.	Disminuir el 5 % de residuos de materiales sobrantes de excavaciones en obra	10%	Porcentaje de disminución de residuos de materiales sobrantes de excavación en obra. $D = \text{Total M2 en desperdicio} / \text{total m2 proyectado} * 100$	E
	Reutilización de materiales sobrantes de excavación en zonas donde se requieran material de relleno no seleccionado				
Concientizar el personal de obra para el ahorro de agua y energía	Control del consumo de agua mediante reutilización del recurso por medio de filtros artesanales	Reducir el 20 % del consumo normal de agua	20%	Porcentaje de reducción de agua y energía utilizada para la ejecución del proyecto. $CA = \text{Consumo normal Agua} / \text{consumo utilizado} * 100$ $CE = \text{Consumo normal Energía} / \text{consumo utilizado} * 100$	E
	Control del consumo de energía mediante matriz de energía limpia.	Reducir el 20 % del consumo normal de energ			
Implementación de materiales reciclables en actividades de obra, urbanismo.	Incorporación de bloques en concreto de papel en obras de urbanización en senderos peatonales adyacentes al puente peatonal.	Introducir nueva tecnología ecológica en la ejecución de actividades del proyecto.	80%	Porcentaje de introducción del bloque en concreto de papel en obras de urbanismo adyacentes al puente peatonal.	P

Fuente: Autores

## Anexo M. PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

Título del proyecto: "MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU* IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO - TOQUILLA (BOYACÁ)". Fecha: 17/11/2015

CARGO	PERFIL	RESPONSABILIDADES	HABILIDADES
GERENTE	Ingeniero Industrial, Ambiental, Civil o Administrador de Empresas, con experiencia en administración y ejecución de proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Conocer en su totalidad los alcances del Proyecto.</li> <li>* Es el responsable de la toma de decisiones en la empresa y del proyecto.</li> </ul>	Gerencia de Proyectos, comunicación, liderazgo.
CONTADOR	Contador Público, con experiencia en el sector privado en manejo de cuentas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Llevar el control contable de la empresa en la realización del proyecto.</li> <li>*Rendir informe acerca de los estados financieros.</li> </ul>	Manejo de software y matemática financiera, análisis contables y financieros.
INGENIERO AMBIENTAL	Ingeniero Ambiental, con experiencia en tratamiento de suelos, aguas con énfasis en hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Formular, diseñar y controlar los procesos ambientales del proyecto.</li> </ul>	Conocimiento de la normatividad ambiental vigente y permisos ambientales.
GEÓLOGO	Geólogo o Ingeniero Geológico con experiencia en manejo de suelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Analizar la estratificación del tipo de suelo donde se ejecutará el proyecto.</li> <li>*Emitir conceptos técnicos.</li> </ul>	Interpretación y síntesis de resultados
RESIDENTE DE OBRA	Ingeniero Civil o Ambiental, con experiencia en manejo de obras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Controlar y verificar que las actividades planeadas se ejecuten en el tiempo estipulado.</li> </ul>	Conocimiento de software de control y programación. Calidad de materiales y habilidades técnicas.
OBREROS	Bachiller con experiencia en realización y ejecución de obras civiles y ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Realizar las actividades programadas previamente.</li> </ul>	Trabajo en equipo, comunicación.

Enfoque de planificación de la calidad:

El Plan de la gestión de la Calidad para el proyecto, se basa en los lineamientos de la norma ISO 9001:2008, ISO 10006 y el *PMBOK®*.

Al inicio del proyecto, se identifican y establecen todos los requisitos de la gestión de la calidad necesaria para dar cumplimiento a la satisfacción del cliente teniendo en cuenta las restricciones de tiempo, costo y alcance del proyecto.

Realizar el control periódico de las líneas bases de las tres restricciones (Tiempo, costo y alcance).

Mejorar continuamente en todos los procesos de gestión de la calidad del servicio ofrecido por la empresa SGC Ltda.

Diseñar herramientas para el registro de las conformidades o no conformidades en el proceso de calidad.

Enfoque de aseguramiento de la calidad:

El Plan de la gestión de la Calidad para el proyecto, se implementan los lineamientos de la norma ISO 9001:2008, ISO 10006 y el *PMBOK®*.

El aseguramiento de la calidad se realizará a través del monitoreo del estado y avance del proyecto en sus entregables y satisfacción con el(los) cliente(s) mediante la aplicación de la técnica de análisis de procesos.

Mediante auditorías de calidad, se verificarla calidad de los entregables y las desviaciones para la mejora de procesos.

Mejorar continuamente todos los procesos de gestión de la calidad del servicio ofrecido por la empresa SGC Ltda. desde el desarrollo del proyecto.

Implementar las herramientas diseñadas para el registro de las conformidades o no conformidades en el proceso de calidad.

Implementar las acciones correctivas y de mejora continua de acuerdo a los resultados obtenidos en las auditorías o inspecciones realizadas y se verificará su impacto en el desarrollo del proyecto.

Enfoque de control de la calidad:

Se realizarán atendiendo los lineamientos del proceso de Control de Documentos de la empresa mediante la identificación por letras y de consecutivos numéricos.

Los documentos se identifican mediante las siglas DC y el consecutivo se procederá a identificar en números 01 consecutivamente.

Para la identificación de las áreas o departamentos a que pertenecen cada documento, se establecen las siglas (ADM) correspondiente al área Administrativa y (OP) correspondiente a los documentos provenientes del área operativa.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO	ÁREA
Control de documentos y datos	Como se identifican los documentos y datos del proyecto.	DC-00	ADM
	Quien revisará y probara los documentos y datos del proyecto.	DC-00	OP
	A quien se le distribuirán los documentos del proyecto y se notificará su disponibilidad	DC-00	ADM
	Como se puede tener acceso a los documentos.	DC-00	ADM

El director del proyecto verificará la conformidad de los documentos de acuerdo a los parámetros generales establecidos en el Plan de Gestión de Calidad antes de su entrega a los miembros del proyecto.

Diseño de procesos de mejora continua, a partir de las metas establecidas.

Realización de auditorías que midan los resultados obtenidos por actividad o del proyecto de lo esperado por el cliente y por la organización.

Actualización de los documentos del proyecto.

La divulgación de los documentos actualizados estará a cargo del director del proyecto dado que es el responsable de la aplicación del modelo y define a quien o a quienes tienen acceso a estos documentos del proyecto.

Los documentos generados o actualizados en el desarrollo del proyecto, se guardarán en medios magnéticos en los servidores de SGC Ltda. y se generará una copia impresa para ser entregada a los interesados.

Registros:

El registro de información y documentos se realizarán mediante plantillas prediseñadas por SGC Ltda. en medio magnéticos donde su ubicación reposa en el servidor de la empresa el cual una copia física será aportada a los miembros del proyecto. Una vez finalizado el proyecto, se interrumpe la distribución de los registros y la información recopilada se almacenará en el servidor de la empresa con copia en CD del proyecto. Este documento será presentado bajo normas INCONTEC o APA, las cuales llevarán el logo corporativo de SGC Ltda., el NIT y datos de



localización de la organización.

Actualmente, la empresa SGC Ltda. no cuenta con un Sistema de gestión de calidad, por lo tanto se deja claridad que estos documentos no están sujetos a ningún tipo de esquema ni codificación alguna.

ACTIVIDAD	VERIFICACIÓN/FRECUENCIA	DOCUMENTO/PROCEDIMIENTO	ÁREA
CONTROL DE REGISTROS	Revisión de diseños	RD	OP
	Registros de inspección y ensayos	RI	OP
	Revisión de Planos	RP	ADM
	Actas de reunión	RAR	ADM
	Registros fotográficos	RF	OP
	Ordenes de trabajo	ROT	ADM
	Listas de chequeo	RLCH	OP
	Revisión de cantidades y especificaciones técnicas	RCT	ADM
	Medición de indicadores	RMI	ADM
	Actas de vecindad	RAV	ADM
	Almacenamiento	RALM	ADM

Recursos:

Una vez realizados los procesos de aseguramiento y control de los recursos necesarios para la ejecución del presente proyecto, se identificaron diferentes recursos que se clasifican en humanos, financieros, infraestructura, biológicos - materiales, y ambiente de trabajo como se describen de una mejor manera a continuación:

	CRITERIO DE APLICABILIDAD	DOC/PROCEDIMIENTO	ÁREA
RECURSOS FINANCIEROS	Brazo financiero activo, Manual de compras, financiamiento, actualización Y Competencia en el mercado.	DC-E-01	ADM
RECURSOS HUMANOS	Competencia y formación. Estrategias de aplicación	DC-H-01	ADM - OP
RECURSOS DE INFRAESTRUCTURA	Generación de las condiciones propicias para el desarrollo del Modelo	DC-I-01	OP
RECURSOS BIOLÓGICOS y MATERIALES	Aprovisionamiento de los insumos biológicos aplicable a las características exigidas en el evento.	DC-B-01	OP

Enfoque de mejoramiento de la calidad:

Establecer acciones de mejora continua en los procesos de calidad del proyecto.

Realizar la actualización de los controles de las líneas bases de las tres restricciones (Tiempo, costo y Alcance).

Mejorar continuamente en todos los procesos de gestión del proyecto y de la empresa SGC Ltda.

Las acciones de mejora serán revisadas y aprobadas por el gerente del proyecto.

## Anexo N. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

"MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU*  
IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO -  
TOQUILLA (BOYACÁ)".

Título del

Proyecto:

Fecha:

17/11/2015

Metodología:

La metodología empleada, es la implementación del modelo de descontaminación ambiental por el método de biorremediación *in situ* para la recuperación total de las propiedades físico - químicas del suelo que se ha visto contaminada un área de 460 m<sup>2</sup> causada por ACPM en la vía entre Pajarito y Toquilla en Boyacá.

Para la realización del presente plan se utilizó la metodología de "Juicio de expertos" para definir los niveles de probabilidad e impacto de los riesgos a gestionar dentro del proyecto.

Una vez identificados los riesgos, éstos se registran en una matriz denominada "Matriz de riesgos" el cual servirá para su clasificación y evaluación cualitativa y cuantitativa, basándose en la metodología del PMBOK® y la Norma NTC 5254 que es una guía genérica para el establecimiento e implementación del proceso de administración de riesgos, involucrando el establecimiento del contexto y la identificación, análisis, evaluación, tratamiento, comunicación y el monitoreo en curso de los riesgos que puedan presentasen..

Roles y Responsabilidades:

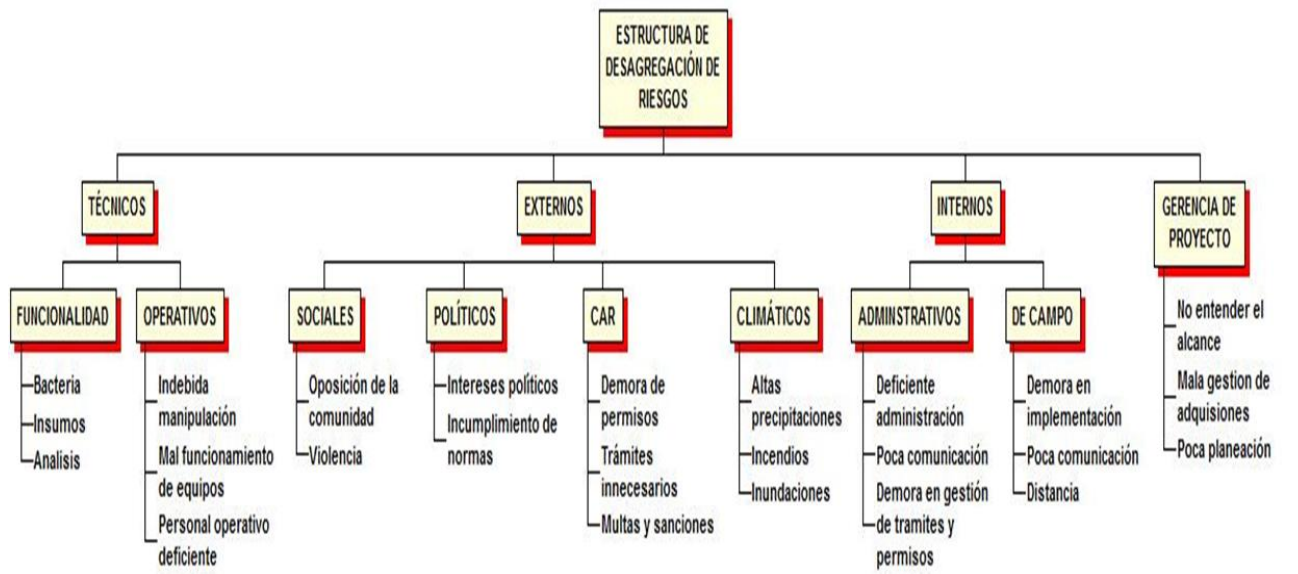
CARGO	PERFIL	RESPONSABILIDADES	HABILIDADES
GERENTE	Ingeniero Industrial, Ambiental, Civil o Administrador de Empresas, con experiencia en administración y ejecución de proyectos.	* Será el responsable de aprobar el plan de gestión de riesgos y el plan de respuesta al riesgo. Además realizará el seguimiento periódico a los riesgos identificados.	Gerencia de Proyectos, comunicación, liderazgo.
CONTADOR	Contador Público, con experiencia en el sector privado en manejo de cuentas.	* Llevar el control contable de la empresa en la realización del proyecto. *Rendir informe acerca de los estados financieros.	Manejo de software y matemática financiera, análisis contables y financieros.
INGENIERO AMBIENTAL	Ingeniero Ambiental, con experiencia en tratamiento de suelos, aguas con énfasis en hidrocarburos.	* Formular, diseñar y controlar los procesos ambientales del proyecto.	Conocimiento de la normatividad ambiental vigente y permisos ambientales.

GEÓLOGO	Geólogo o Ingeniero Geológico con experiencia en manejo de suelos.	*Analizar la estratificación del tipo de suelo donde se ejecutará el proyecto. *Emitir conceptos técnicos.	Interpretación y de síntesis resultados.
RESIDENTE DE OBRA	Ingeniero Civil o Ambiental, con experiencia en manejo de obras.	*Controlar y verificar que las actividades planeadas se ejecuten en el tiempo estipulado.	Conocimiento de software de control y programación. Calidad de materiales y habilidades técnicas.
OBREROS	Bachiller con experiencia en realización y ejecución de obras civiles y ambientales.	*Realizar las actividades programadas previamente.	Trabajo en equipo, comunicación.

Fuente: Los autores

Risk Categories:

A continuación se ilustra la WBS del riesgo a tercer nivel de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia

#### Financiación Gestión de Riesgos:

El proyecto, tiene como fuentes de financiación un valor ahorrado y un patrimonio con capacidad suficiente para financiar los entregables de la gerencia de proyectos desde el inicio hasta el cierre del proyecto.

#### Protocolos de contingencia:

El equipo del proyecto como *Sponsor* del diseño e implementación del modelo, presenta una tolerancia al riesgo de categoría baja-media, estableciéndose que la reserva de contingencia no podrá exceder el 10% del costo total del proyecto.

#### Seguimiento y auditoría:

Una vez establecida la reserva de contingencia, el monitoreo y control de la gestión de riesgos, se basará en el seguimiento de la Matriz de riesgos establecida, donde se verificará la ocurrencia del riesgo y se ejecutará el plan de respuesta al riesgo identificado. Esta acción permitirá mantener la valoración de los riesgos actualizada a los cambios solicitados por el gerente del proyecto, una vez hayan sido aprobados por la junta de socios y su frecuencia de evaluación será periódica a lo establecido por la gerencia del proyecto.

#### Definiciones de probabilidad:

NIVEL	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Muy probable	Tiene mayor probabilidad de ocurrencia	70%
Bastante probable	Puede ocurrir la mayoría de las veces	50%
Probable	Puede ocurrir en algún momento	30
Poco probable	Es poco común o poco frecuente que suceda	10
Muy poco probable	Puede que no ocurra o solo suceda en casos o circunstancias excepcionales	3%

Fuente: elaboración propia

Definiciones de Impacto:

TIPO	DESCRIPCIÓN	%COSTOS	IMPACTOS
Muy alto	Si se materializa el riesgo, tendría consecuencias en un aumento mayor al 5% en los costos del proyecto.	Mayor al 5%	5%
Alto	Si se materializa el riesgo, tendría consecuencias en un aumento entre el 3% y el 5% en los costos del proyecto.	(3% al 5%)	4%
Moderado	Si se materializa el riesgo, tendría consecuencias en un aumento entre el 2% y el 3% en los costos del proyecto.	(2% al 3%)	2,50%
Bajo	Si se materializa el riesgo, tendría consecuencias en un aumento entre el 1% y el 2% en los costos del proyecto.	(1% al 2%)	1,50%
Muy bajo	Si se materializa el riesgo, tendría consecuencias en un aumento menor al 1% en los costos del proyecto.	Menor al 1%	0,50%

Fuente: elaboración propia

- **Riesgo muy alto:** Es cuando el riesgo es presentado por situaciones o circunstancias inesperadas y que pueden presentar descontrol para las personas, los equipos, la infraestructura y el ambiente.
- **Riesgo alto:** Es el riesgo que si se materializa debe reducirse antes de iniciar nuevamente el trabajo.
- **Riesgo moderado:** Es el riesgo que se ha reducido a términos normales y en donde los controles deben mantenerse en forma constante.
- **Riesgo bajo:** Este tipo de riesgos requiere de un seguimiento periódico para asegurar que se mantenga o conserve la eficacia de las medidas de control y estos riesgos no requieren mejorar una acción preventiva.
- **Riesgo muy bajo:** Es el riesgo que ha sido reducido a un nivel controlable por la empresa, habiendo cumplido con los requisitos establecidos y no requiere tomar acciones de fuerza mayor.

Severidad del riesgo:

Una vez establecidos las definiciones de los riesgos se elabora la matriz de severidad de los riesgos, la cual es el resultante del producto matricial entre la probabilidad y el impacto establecido para el Proyecto:

PROBABILIDAD		IMPACTO				
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
		0,50%	1,50%	2,50%	4%	5%
Muy poco probable	2%	0,01%	0,03%	0,05%	0,08%	0,10%
Poco probable	10%	0,05%	0,15%	0,05%	0,40%	0,50%
Probable	30%	0,15%	0,03%	0,75%	1,20%	1,50%
Bastante probable	50%	0,25%	0,75%	1,25%	2%	2,50%
Muy probable	70%	0,35%	1,05%	1,75%	2,80%	3,50%

Fuente: elaboración propia

La matriz de severidad anteriormente mostrada, permite resaltar las zonas de tolerancia teniendo en cuenta el presupuesto, el cronograma y los responsables, con el fin de formular acciones de mitigación y herramientas para mejorar las oportunidades y minimizar las amenazas a que está sujeto el Proyecto.

Gracias a esta matriz, permite identificar el escenario que se podría encontrar el proyecto y con ello poder diseñar los planes de respuesta apropiados a los riesgos identificados o que puedan materializarse.

Por lo anterior, los riesgos a tratar en el proyecto, son los que se encuentran en la zona de riesgo alta y riesgo medio como se muestra a continuación:

PORCENTAJE EN LAS ZONAS DE RIESGO	
Alto	Entre 2,70% y 4,80%
Medio	Entre 1,13% y 2,40%
Bajo	Entre 0,01% y 0,98%

Fuente: elaboración propia

A continuación se muestra la matriz de riesgos del proyecto en donde se evidencia los riesgos evaluados de forma cualitativa y cuantitativas:

# MATRIZ DE RIESGOS DEL PROYECTO:

Código	CATEGORÍA	RIESGO	NIVEL DE IMPACTO DEL RIESGO										NIVEL DE EXPOSICIÓN	ACCIÓN DE MITIGACIÓN	NIVEL DE TRIBUTACIÓN A LOS RIESGOS						
			IMPACTO EN LA COMUNIDAD					IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE							PREVENCION	PROTECCION	REPARACION	RECONSTRUCCION	REPARACION	RECONSTRUCCION	
			PREVENCION	PROTECCION	REPARACION	RECONSTRUCCION	PREVENCION	PROTECCION	REPARACION	RECONSTRUCCION											
RI-01	AMBIENTAL	Terminar que pueden verse las aves	30	30	40	40	40	40	0	30	30	Mitigar	1. Capacitar al personal asignado por el proyecto para cumplir las lineamientos ambientales previos para el tránsito de las avifaunas de zona. 2. Realizar evaluaciones periódicas al cumplimiento del plan de manejo ambiental.	15	15	20	20	20	20	0	
RI-02	AMBIENTAL	Deforestación	40	40	30	40	40	40	20	40	40	Mitigar	Realización de la zona afectada. Comunicar al sector de control de empresas de la zona las acciones.	20	20	20	20	20	20	0	
RI-03	AMBIENTAL	Destrucción de aves	30	40	40	40	40	20	20	40	40	Mitigar	Cada día de riego de emergencia, liberación de la zona a riego.	10	20	20	20	20	20	10	
RI-04	AMBIENTAL	Invasión	30	40	20	20	40	40	20	40	40	Mitigar	Comunicar al sector de control de emergencias las acciones a ser implementadas en las emergencias.	10	20	20	20	20	20	0	
RI-05	AMBIENTAL	Invasión	40	40	20	40	40	40	20	40	40	Mitigar	Liberar la zona al personal mediante señalización y advertencia al sector de control de emergencias.	4	20	10	20	20	20	0	
RI-01	INFRAESTRUCTURA	Instalación de	30	30	30	30	30	30	30	30	30	Transferir	Comunicar a la autoridad competente y reportar el manejo adecuado de la instalación y manejo ambiental.	10	10	10	10	10	10	10	
RI-01	EDUCACION	Implementación de la comunidad	40	30	40	40	40	40	30	30	30	Mitigar	Realizar Plan de capacitación con la comunidad, incluir a la comunidad en el proyecto.	0	10	0	20	20	0	0	
RI-02	EDUCACION	Eligidos a manifestarse	20	20	20	40	40	20	20	20	40	Mitigar	Realizar talleres con la comunidad, liberar servicios de trabajo ambiental.	10	10	10	20	20	10	0	
RI-03	EDUCACION	Clases ambientales al margen de la ley	30	30	30	40	40	30	30	30	30	Mitigar	Realizar a la comunidad un taller ambiental para de acuerdo con los lineamientos de la comunidad el proyecto e informar de forma inmediata cualquier actividad que realice fuera del marco de la ley. Realizar un taller ambiental regular a la zona afectada y al sector ambiental del proyecto y que sea autorizado por la autoridad competente en la zona y la organización y la implementación.	10	10	10	20	20	10		
RI-01	LEGAL	Incumplimiento de políticas ambientales	40	40	40	30	30	40	30	30	30	Transferir	Realizar un plan de gestión ambiental y liberar a las empresas que agitan y facilitar la liberación de las mismas en un tiempo más puntual.	0	0	20	10	10	20		
RI-02	LEGAL	Demora en la ejecución de permisos ambientales	40	40	40	30	30	40	30	30	30	Mitigar	Realizar un plan de gestión ambiental que identifique y agilice los trámites de la organización ambiental de permisos y liberar a las empresas que agitan y facilitar la liberación de las mismas en un tiempo más puntual.	10	10	20	10	10	20		
RI-01	EDUCACION	Multas ambientales	40	40	30	30	30	40	30	30	30	Mitigar	Realizar un plan de gestión ambiental que identifique y agilice los trámites de la organización ambiental de permisos y liberar a las empresas que agitan y facilitar la liberación de las mismas en un tiempo más puntual.	0	0	10	20	10	20		
RI-02	EDUCACION	Demora en las entregas	40	40	40	30	30	40	30	30	30	Transferir	Realizar un plan de gestión ambiental que identifique y agilice los trámites de la organización ambiental de permisos y liberar a las empresas que agitan y facilitar la liberación de las mismas en un tiempo más puntual.	10	10	10	10	20	10		
RI-03	EDUCACION	Asistencia o limitada presupuesto para el desarrollo de actividades de proyecto	40	40	30	30	30	40	30	30	30	Mitigar	Realizar actividades que queden un presupuesto del proyecto en límites de gestión ambiental.	4	4	20	20	20	10		
RI-01	TECNOLOGIA	Mal funcionamiento de maquinaria agrícola y de los vehículos	40	40	40	40	40	40	20	20	30	Mitigar	Realizar mantenimiento periódico a los equipos y maquinaria utilizada y reemplazar los componentes que no operan la máquina de control de actividades agrícolas.	4	4	20	20	20	10		
RI-01	OPERATIVOS	Incumplimiento de la agenda	20	20	20	40	40	20	20	20	30	Mitigar	Realizar acciones de seguimiento a las actividades de ejecución de las tareas.	10	10	10	20	20	10		
RI-02	OPERATIVOS	Falta de personal capacitado	30	30	30	40	40	30	30	30	30	Mitigar	Capacitar al personal asignado. Realizar procesos de selección más exigentes.	10	10	10	20	20	10		
RI-01	PSICOLOGIA	Incumplimiento de normas ambientales	40	40	30	30	40	30	30	30	30	Mitigar	Realizar de la normalidad rigurosa de la zona donde se trabaja.	0	0	10	10	20	10		
RI-02	PSICOLOGIA	Implementación de la organización del proyecto por normas ambientales	40	40	40	40	40	30	30	30	30	Mitigar	Realizar capacitaciones y reuniones con los interesados en vista de facilitar las acciones que beneficien a la comunidad y al ambiente liberado por este riesgo ambiental.	0	0	20	20	10	10		
RI-01	ECOLOGIA	Demora de permisos	40	40	30	40	40	30	30	30	30	Mitigar	Realizar la solicitud de permisos con tiempo. Cumplir con toda la documentación solicitada.	0	0	10	20	20	10		
RI-02	ECOLOGIA	Trámites innecesarios por parte de la CUR	40	40	30	40	40	30	30	30	30	Mitigar	Tener al día la documentación solicitada. Comunicar de las regularidades solicitadas.	0	0	10	20	20	10		
RI-03	ECOLOGIA	Multas y sanciones	40	40	30	40	40	30	30	30	30	Mitigar	Realizar los incumplimientos a las normas. Cumplir con toda la documentación solicitada.	0	0	10	20	10	10		
RI-01	INTERNO	Deficiente administración	40	40	30	40	40	40	30	30	30	Mitigar	Realizar personal administrativo. Liberar a la administración.	0	0	10	20	20	20		
RI-02	INTERNO	Falta de capacitación	40	40	30	30	30	30	30	30	30	Mitigar	Realizar la capacitación del grupo. Realizar capacitaciones de actualización.	4	4	4	10	10	10		
RI-03	INTERNO	Demora en la implementación	40	40	30	30	30	30	30	30	30	Mitigar	Realizar tiempo de ejecución.	4	4	10	10	20	10		

Fuente: Los autores



## Anexo O. PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

Título del proyecto: "MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU* IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO - TOQUILLA (BOYACÁ)".

17/11/2015

Fecha:

Autoridad de las adquisiciones:

La gestión de las adquisiciones de nuestro proyecto, estará bajo la responsabilidad del gerente del proyecto, quien deberá velar por el estricto cumplimiento de los procesos de compras y/o contratación requerida conforme a los requisitos establecidos y en los tiempos determinados con el fin de no afectar el normal desarrollo del proyecto.

Roles y Responsabilidades:

<p>Gerente del Proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Define los criterios para la selección de proveedores del proyecto.</li><li>2. Establece los tiempos de compras y entrega para cumplir con el cronograma del proyecto.</li><li>3. Determina los costos totales de las adquisiciones para cada actividad de los paquetes de trabajo.</li><li>4. Estandariza y evalúa los requerimientos de las adquisiciones establecidos para el proyecto.</li><li>5. Comunica periódicamente las decisiones tomadas sobre las adquisiciones al Sponsor y solicita previa autorización para la compra.</li></ol>	<p>Departamento de adquisiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Conocimiento de los requisitos técnicos de las adquisiciones establecidos para el proyecto.</li><li>2. Realización de los análisis de laboratorio a las muestras de suelo para establecer el tipo de proveedor a adquirir.</li><li>3. Realización de la compra.</li><li>4. Seguimiento a la eficiencia de la bacteria adquirida sobre el área contaminada.</li><li>5. En caso de mal funcionamiento de la bacteria, realizar la respectiva solicitud al proveedor para hacer efectiva la garantía de cumplimiento y responsabilidad.</li></ol>
--	---

Documentos estándar de las adquisiciones:

1. Ficha técnica
2. Orden de compra
3. Garantías de cumplimiento, estabilidad y calidad de servicio.
4. Contratos de servicio y pólizas de cumplimiento
5. Contratos de adecuaciones físicas, eléctricas y sanitarias
6. Contratos de capacitación al personal de Obra.

Tipos de contratos:

Contratos de Precio Fijo Cerrado (FFP) y contratos laborales por obra o labor contratada.

Requerimientos de finanzas y seguros:

Todas las adquisiciones de nuestro Proyecto, estarán sujetas por lo descrito en las fichas técnicas de los bienes a adquirir y estarán amparadas por la garantía del proveedor.

Son obligaciones de los proveedores:

Entregar los bienes y/o servicios de acuerdo a las especificaciones técnicas descritas en la ficha técnica, garantizar la calidad y en los tiempos establecidos.

Responder en caso de alguna no conformidad por parte del cliente.

Garantizar el correcto funcionamiento de los elementos y equipos entregados, cumpliendo con toda la documentación vigente.

Criterios de selección:

Para SGC Ltda, el factor de selección de mayor peso del proveedor para nuestro proyecto, es el precio ofertado por el proveedor, el cual será establecido mediante un contrato de servicios con precios de fijo cerrado (FFPP).

Por otra parte, las adecuaciones físicas y capacitaciones del personal de obra, se realizará con personal directo de SGC Ltda. los cuales no requieren criterios de selección de outsourcing.

A continuación se mencionarán los criterios de selección de los proveedores de las adquisiciones del proyecto:

Peso	Criterios
60%	Precios
20%	Garantías de cumplimiento y responsabilidad
10%	Cumplimiento en el tiempo de entrega programada
5%	Servicio pos – venta
5%	Imagen corporativa y experiencia en el mercado
100%	TOTAL

Fuente: Los Autores

Supuestos de contratación y limitaciones:

Limitaciones:

La infraestructura física con que cuenta SGC Ltda., limita la adquisición de maquinaria propia por el restringido espacio disponible de la empresa, generando sobrecosto para la ejecución del proyecto.

Difíciles condiciones climáticas y extrema localización de la zona contaminada.

Difícil acceso a la zona contaminada.

Incumplimiento en el tiempo de entrega de las adquisiciones programadas.

Presupuesto limitado o imprevistos materializados.

Desautorización a las decisiones del gerente del proyecto por parte del *Sponsor*.

Manifestaciones, bloqueos y otros problemas sociales en la zona a intervenir.

Supuestos:

El presupuesto del proyecto se apalancará con créditos financieros.

La materia prima, materiales y equipos ofrecen las condiciones óptimas de rendimiento de acuerdo a los requisitos y necesidades del proyecto.

Se cuenta con todo el personal capacitado para la implementación del modelo en la zona contaminada.

La aplicación del modelo se realiza en tiempo seco.

La bacteria seleccionada cumple una velocidad de degradación mayor a la pronosticada.

Gran participación de la comunidad en el proyecto.

A continuación se describen cada una de las adquisiciones requeridas para el desarrollo del proyecto:

Materiales y Equipos:

MATERIAL	UNIDAD	Cantidades
Árboles nativos	GL	280
Pasto conformación	m <sup>2</sup>	3000 m <sup>2</sup>
Tubería PVC de 3"	ML	100 ml
Rollo de Geomenbrana	GL	2 Rollos
Pool bacterias con concentración de 1x10 (9) bacteria / mililitro.	l	360 l
Tensoactivo biodegradable	lb	70 lb
Fosfato diamónico	LB	80 lb
Madera	GL	100 ml

Planta eléctrica	GL	1
Herramienta menor	GL	4 tabla

Fuente: Los autores

#### Requerimientos de integración:

WBS	<p>La integración encontrada en la WBS se da de la siguiente manera:</p> <p>Adecuaciones físicas e implementación del modelo: La integración se da entre las actividades del proyecto para la realización de la adecuación física, compras, procedimientos técnicos, transporte y proveedores con el personal de obra.</p> <p>Capacitaciones: Se integran las capacitaciones con las fechas de entrenamiento y el personal de obra a cada una de las actividades requeridas durante el desarrollo del proyecto.</p>
Programación	<p>La integración encontrada en la programación se da la siguiente manera:</p> <p>Adecuaciones físicas e implementación del modelo: Se da entre las actividades del proyecto por la discriminación de las actividades en la compra de materiales, dotación del personal, proveedores, análisis de laboratorio expresado en recursos y la duración de los trabajos por parte del personal de obra.</p>
Documentación	<p>La integración encontrada en la documentación se da de la siguiente manera:</p> <p>Adecuaciones físicas e implementación del modelo: Los planos de las adecuaciones físicas diseñadas por SGC Ltda. integra la participación del personal de obra siguiendo los requerimientos del proyecto así como los registros, fichas técnicas, especificaciones, pólizas, cotizaciones, contratos, licencias, entre otros, los cuales son documentados que contribuyen contractualmente al proyecto.</p>
Riesgos	<p>La integración encontrada en la documentación se da de la siguiente manera:</p> <p>Adecuaciones físicas e implementación del modelo: Los riesgos presentados están inmersos desde la ejecución del proyecto, los cuales integra aspectos sociales, biológicos, químicos, transporte, mano de obra, fenómenos naturales, entre otros propiamente del proyecto.</p>
Informes de rendimiento	<p>Los informes de rendimiento de los contratistas y proveedores de servicios deben ser diseñados de tal forma que informen el nivel del progreso en relación al alcance del proyecto teniendo en cuenta lo programado con lo presupuestado de forma tal que sirva como insumo para los estados de avance del proyecto de la gerencia para la toma de decisiones.</p>

Fuente: Los autores

Métricas de rendimiento:

Dominio	Forma de medición
Programación	Para cada uno de los contratos de servicios o adquisiciones se realizarán mediciones periódicas con el fin de verificar de acuerdo a la programación el cumplimiento de éstas con lo establecido desde la etapa de iniciación.
Costos	Se realizará control y medición a cada uno de los costos por actividades de los contratos celebrados con respecto a los costos descritos en el plan de costos del proyecto en general.
Calidad	Se realizará monitoreo y control de los entregables del proyecto para medir la calidad, el alcance y el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Fuente: Los autores

## Anexo P. PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS

Título del proyecto: "MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU* IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO - TOQUILLA (BOYACÁ)".

Fecha:

17/11/2015

Interesado	Desinteresado	Resistente	Neutral	Apoyo	Líder
<i>Sponsor</i>				C, D	D
Gerente de proyecto				C, D	D
Proveedores			C		
Sector financiero	C				
Corporaciones Autónomas Regionales			D	C, D	
Comunidad		C, D			
Director Ambiental					D
Ingeniero Ambiental				C	C,D
Obreros		C			

C = Nivel actual de compromiso D = Nivel deseado de compromiso

Interesado	Necesidades de comunicación	Método/Medio	Frecuencia
<i>Sponsor</i>	Información del proyecto	Presentaciones, correo electrónico, oficios.	Inicio del proyecto
Gerente del proyecto	Información del proyecto, estado actual y requerimientos	Presentaciones de avance, oficios, informes y correos electrónicos.	Inicio, durante y cierre total del proyecto
Proveedores	Solicitudes de portafolios de servicio, solicitudes de cotización a los proveedores.	Ficha técnica y correo electrónico	Durante la planificación y puesta en marcha del proyecto.
Sector Financiero	Solicitudes a entidades financieras	Correo electrónico y oficios comerciales	Durante la planificación del proyecto.
Director Ambiental	Especificaciones técnicas del insumo biológico a emplearse, cotizaciones de proveedores, contratos.	Director para firma de Contratos, correo electrónico y oficios.	Durante la planificación y puesta en marcha del proyecto.
Corporaciones Autónomas Regionales	Solicitudes a entidades financieras.	Reuniones e inspecciones	Durante todas las fases del proyecto.
Comunidad	Solicitudes a entidades financieras.	Reuniones	Durante todas las fases del proyecto para informar el estado de avance.
Ingeniero Ambiental	Certificaciones de la normatividad ambiental.	Correos electrónicos y oficios	Durante la fase de planificación y puesta en marcha del proyecto.
Obreros	Capacitaciones y manuales de operación.	Reuniones de capacitación, manuales de operación y entrenamiento.	Cuando ingrese nuevo personal al proyecto en la fase de puesta en marcha.

Pendiente de las partes interesadas Cambios:

No se plantearon cambios al proyecto.

Relación entre interesados:

Entre los miembros del Proyecto y las entidades financieras, se establecen gestiones económicas para el desarrollo del Proyecto, el cual afianza los recursos del Proyecto. Esto se realiza mediante las solicitudes

La relación establecida entre el gerente del proyecto y los proveedores se basa principalmente en el intercambio comercial y de calidad de los servicios y productos ofrecidos en beneficio mutuo para el proyecto, permitiendo la toma de decisiones en pro de contribuir positivamente el proyecto.

El gerente de proyectos se relaciona con su equipo de trabajo, mediante acuerdos y compromisos en reuniones periódicas sobre las actividades a realizar, el cumplimiento en lo programado y el estado al avance del proyecto.

Enfoque de participación de los interesados:

Interesado	Enfoque
Sponsor	Mantener informado al gerente en todas las fases del proyecto generando confianza y seguridad sobre el alcance real del proyecto, tomando decisiones a cambios, sobre costos, adiciones, recortes, entre otras decisiones que influyen en el futuro del proyecto.
Gerente del proyecto	Informar constantemente al <i>Sponsor</i> y a los demás miembros del proyecto sobre el estado del proyecto en todas sus fases, con el fin de obtener viabilidades y autorizaciones para el proyecto.
Proveedores	Generar relaciones corporativas y comerciales con beneficio mutuo, interactuando cotizaciones sobre los servicios y productos en la búsqueda de beneficios para el proyecto.
Sector financiero	Gestionar los recursos necesarios para el proyecto y obtener beneficios financieros para el proyecto.
Director Ambiental	Involucrarse en todos los asuntos del proyecto con el fin de dar apoyo constante a la gerencia en la solución de dificultades que pueden presentarse en materia ambiental durante el desarrollo del proyecto por los innumerables riesgos ambientales a que se pueda enfrentarse. Preparar y presentar informes periódicos a la CAR informando el estado del avance de la descontaminación del área contaminada.
Corporaciones Autónomas Regionales (CAR)	Velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en la región donde se desarrolle el proyecto, expidiendo multas, prohibiciones, permisos y licencias ambientales para el proyecto.
Comunidad	Beneficiarse laboralmente con la vinculación al proyecto, interceder por el cumplimiento de todas las actividades del proyecto y hacer respetar sus derechos en el caso tal que por la ejecución del



	proyecto genere o incentive de impactos ambientales inherentes al objeto contractual.
Ingeniero ambiental	Requerir el cumplimiento de la normatividad ambiental en el sitio de obra y de todas las actividades de prevención que minimice los riesgos externos al proceso de descontaminación en materia ambiental y seguridad y salud en el trabajo del personal de obra.
Obreros	<p>Trabajar eficientemente, con cero accidentes, dando cumplimiento a la normatividad de la Resolución 2400 de 1979 sobre el uso de los elementos de protección personal, Resolución 2346 del 2007 y la Resolución 1918 del 2009, sobre la exigencia de la realización de los de exámenes médicos de ingreso y egreso.</p> <p>Por otra parte, el trabajador deberá tener un amplio conocimiento y exigir sus derechos para la vinculación a los sistemas de salud, pensión y riesgos profesionales los cuales operarán de la siguiente manera.</p> <p>Salud, en donde la empresa asume el 8.5% y el trabajador el 4% (Ley 100 de 1993, Artículo 204, modificado por la Ley 1122 de 2007, Artículo 10);</p> <p>Pensión, en donde la empresa asume el 12% y el trabajador el 4% (Ley 100 de 1993, Ley 797 de 2003) y,</p> <p>Riesgos laborales, en donde la empresa asume la totalidad de la cotización, que para el sector de la construcción, es del 6,96% en nivel V (Decreto Ley 1295 de 1994, Decreto 1772 de 1994, Decreto 1607 de 2002, Ley 1562 de 2012).</p>

Fuente: Los autores

## Anexo Q. PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Título del proyecto: "MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU* IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO - TOQUILLA (BOYACÁ)".

17/11/2015

Fecha:

Rol	Responsabilidad	Autoridad
Sponsor	Patrocinar el proyecto para su realización y participa en la toma de decisiones gerenciales.	Patrocinador del proyecto
Director de proyectos	Representa legalmente la empresa. Su objetivo se basa en generar un valor agregado con base en los productos y/o servicios que ofrece la empresa. Además debe dirigir y controlar ciertas actividades de iniciación, planeación, ejecución, monitoreo-control y cierre de proyectos que se realicen en el departamento operativo y desarrollo.	Director de proyectos
Proveedores	Se encarga de aportar las materias primas necesarias para el proyecto en un tiempo, características requeridas y de calidad.	Director comercial
Sector financiero	Coordinar las actividades correspondientes a la fuerza presupuestal, de acuerdo a los diferentes planes de mercadeo, y lograr el posicionamiento entre las mejores empresas; teniendo en cuenta además alcanzar el objetivo de ventas por medio de las bases políticas, la distribución y la venta de productos o servicios	Director comercial
Director Ambiental	Velar por la implementación y el correcto cumplimiento de la normatividad ambiental	Director Ambiental

	vigente en el proyecto.	
Corporaciones Autónomas Regionales (CAR)	Velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente por parte de la empresa SGC Ltda. y el proyecto.	Gerente General/ Director de proyectos/ Director ambiental.
Comunidad	Exigir el cumplimiento contractual del proyecto en el tiempo, costo y especificaciones definidas contractualmente buscando al final la satisfacción de todos los estándares hacia el cliente.	Director de Proyectos.
Ingeniero ambiental	Realizar el manejo de la maquina CNC para procesos de corte. Y realizar los debidos reportes de mantenimiento.	Director ambiental / Director de proyectos.
Obreros	Encargado de realizar los trabajos encomendados por los superiores, de acuerdo a los planes y métodos establecidos para la implementación del modelo de biorremedación <i>in situ</i> .	Director de proyectos /Director ambiental.

Fuente: Los autores

Plan de gestión de personal y adquisición del personal	Retiros del equipo del proyecto
<p>Se deben tener en cuenta las necesidades tanto cualitativas como cuantitativas que se tienen en el proyecto, principalmente se deberá realizar un reclutamiento externo con el fin de obtener el mejor personal a los que se realizará la entrevista.</p> <p>Se debe tener en cuenta el perfil y el entrenamiento y destrezas requeridas para el proyecto.</p>	<p>Teniendo un control del personal interno de acuerdo a los perfiles requeridos por el proyecto se registran y su retiro puede afectar o impactar de gran medida el desarrollo normal del proyecto. Por tal razón se debe contar con un reporte de los perfiles que se tiene y las funciones que está realizando cada empleado para llevar el control del proyecto. Para el equipo externo se manejaría <i>outsourcing</i>, teniendo de igual manera un seguimiento a la documentación del personal que participará en el proyecto y se registrará una lista de chequeo para validar que todos los aspectos sean debidamente verificados de forma oportuna y satisfactoria.</p>

Fuente: Los autores

Calendarios de recursos: El modelo de contratación de SGC Ltda., debe cumplir con el código laboral colombiano de igual manera para contratación por *outsourcing* se manejará una figura de contratación por prestación de servicios, según los parámetros exigidos por la normatividad laboral vigente. El personal directamente involucrado de la empresa, éste deberá cumplir con un horario semanas de cuarenta y ocho horas y contará con todas las prestaciones sociales y un salario establecido mediante un contrato laboral.

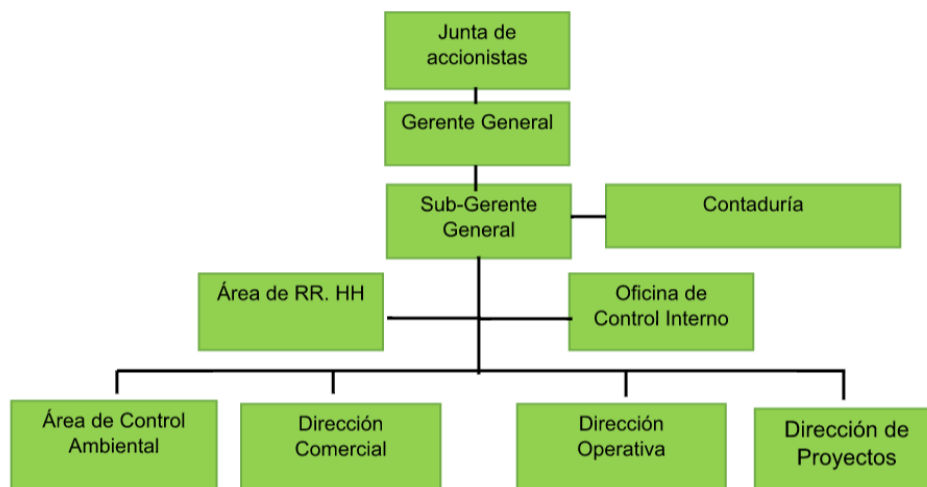
Requisitos de formación: Las capacidades y competencias del personal estarán relacionados con el manejo ambiental del método de biorremediación in situ en el campo de diseño e ingeniería aplicada; con énfasis en ingeniería civil. Deberá tener conocimientos básicos de: PMP, estudios ambientales, manejo de programas 3D y gráfico, además de manejar los programas básicos de Office con una experiencia mayor a tres (3) años en el sector de hidrocarburos.

Recompensas y reconocimiento: Según el desempeño observado por los resultados obtenidos en el proyecto, el reconocimiento o recompensa obtenida, se convertirá en dinero, estabilidad de empleo, ascenso y reconocimiento público por parte de SGC Ltda.

Reglamentos, normas y conformidad de la póliza: Partiendo de las políticas internas de SGC Ltda., los empleados deben cumplir las normas, principios y valores organizacionales. El cumplimiento de éstas leyes serán supervisadas por los directores de proyecto o director ambiental por medio de indicadores que permitan notar el avance del proyecto por la prestación de sus servicios o en el peor de los casos ser un mal elemento para la organización.

Seguridad: Se deben mantener espacios o zonas de trabajo donde se garantice la seguridad física y mental del empleado, como por ejemplo algunas señalizaciones, áreas demarcadas y rutas de evacuación identificadas, y que cada empleado tenga las debidas prestaciones de ley, para la operación de la maquina se requiere mínima seguridad.

A continuación se presenta la estructura organizacional SGC LTDA:



Fuente: Autores

## Anexo R. PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Título del proyecto: "MODELO DE DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL MÉTODO DE BIORREMEDIACIÓN *IN SITU* IMPLEMENTADO EN LA ZONA DE PAJARITO - TOQUILLA (BOYACÁ)".

17/11/2015

Fecha:

---

En la planificación de la gestión de las comunicaciones, se tuvo en cuenta el análisis de los factores relevantes en cuanto a que información se maneja en SGC Ltda., los interesados existentes y quien o de donde se obtiene la información a comunicar entre los Stakeholders, en qué forma se requiere la información, como se requiere estar guardada y cuáles son los efectos que se desean obtener con la comunicación.

Para esto usamos como insumo la información del plan del proyecto, el registro de interesados, los factores ambientales de la organización y los activos de los procesos de la organización para realizar una integración de las necesidades comunicativas de la organización.

Tipos de información:

- Interna:

Formal: La comunicación oral se da a través de (Capacitaciones, informes de avance del proyecto, etc.; y donde los medios de la comunicación escrita son el informe gerencial, avances del proyecto, contratos laborales, fichas técnicas y manuales de operación.

Informal: La comunicación oral se da a través de reuniones de avance y la comunicación escrita se da a través de correo electrónicos.

- Externa:

Formal: La comunicación oral se da a través de presentaciones con los proveedores, clientes o miembros del proyecto; y en donde la comunicación escrita se da mediante las especificaciones técnicas, solicitudes de cotización a proveedores, balances financieros, normatividad vigente aplicable al proyecto y catálogos de productos o servicios.

Informal: La comunicación oral se da a través de comunicaciones telefónicas o presenciales con proveedores y la comunicación escrita se expresa mediante correos electrónicos con los proveedores.

Tecnologías y medios de comunicación:

El proyecto de SGC Ltda., se basa en métodos de comunicación interactiva que se basa en el intercambio de información en ambos sentidos, es decir, entre el emisor y receptor; facilitando la comprensión entre las partes.

Métodos Orales:

Reuniones: El director del proyecto estimará la periodicidad necesaria para la comunicación interna y externa del proyecto.

#### Métodos escritos:

- E-mail o correos electrónicos: Se tendrá comunicación entre las partes vía internet el cual servirá de prueba o evidencias para cualquier actividad del proyecto.
- Informes: El director del proyecto establecerá los tipos de informes, la periodicidad de presentación y el asunto a tratarse, cumpliendo los requisitos de presentación de la empresa y de las normas internacionales para este tipo de documentos.

#### Recursos humanos:

- Sponsor: Es el responsable de disponer constante comunicación con el equipo de trabajo y el gerente del proyecto para prestar el apoyo, respaldo y tomar decisiones para el beneficio del proyecto.
- Proveedores: Proporcionan la información requerida sobre los productos y servicios ofrecidos dentro de su portafolio para ser evaluados por SGC Ltda.
- Clientes: Ofrecen el éxito del proyecto y expresan su grado de satisfacción o de no conformidad por la implementación y finalización del proyecto.
- Entidades: Se involucran las relaciones contractuales en base a las garantías de cumplimiento materializadas en un contrato de oferta pública.