

**LECCIONES APRENDIDAS EN EL EJERCICIO DE INTERVENTORÍA EN
PROYECTOS PILOTOS DE REVEGETALIZACIÓN DE TALUDES POR EL
MÉTODO DE HIDROSIEMBRA EN CAMPOS PETROLEROS**

AUTORES:

**PAOLA ANDREA BAUTISTA URRUTIA
EDWIN ARMANDO PAEZ MEZA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORIA DE OBRAS CIVILES
SECCIONAL BUCARAMANGA
2.012**

**LECCIONES APRENDIDAS EN EL EJERCICIO DE INTERVENTORÍA EN
PROYECTOS PILOTOS DE REVEGETALIZACIÓN DE TALUDES POR EL
MÉTODO DE HIDROSIEMBRA EN CAMPOS PETROLEROS**

**Monografía para optar al título de Especialista en Gerencia e Interventoría de
Obras Civiles**

AUTORES:

**ING. PAOLA ANDREA BAUTISTA URRUTIA
ING. EDWIN ARMANDO PAEZ MEZA**

Ph.D María Fernanda Serrano

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORIA DE OBRAS CIVILES
SECCIONAL BUCARAMANGA
2.012**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Como prioridad al Señor Todopoderoso por todas las bendiciones recibidas en lo transcurrido de mi vida personal y profesional, a mis Padres por su ejemplo de constancia y superación y a mi esposo Gustavo Hincapié por su Apoyo incondicional, paciencia y soporte en aquellos días de ausencia que se presentaron para poder llevar a cabo una de las tantas metas que he de cumplir.

**ING. PAOLA ANDREA BAUTISTA
URRUTIA**

Esta monografía es dedicada a todas las personas que hicieron posible este logro a pesar de las dificultades y obstáculos presentados. A Dios, a mis padres, familiares e hija. Quienes son la luz, guía y motivo de nuestras luchas, metas y propósitos.

ING. EDWIN ARMANDO PAEZ MEZA

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a:

Dios por todas sus bondades, mostrando su enorme misericordia a través de estos también sus frutos y conocimientos adquiridos.

La Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga, por la formación adquirida durante este periodo, proporcionando los mejores docentes en la enseñanza y ejercicio de la Ingeniería en especial a nuestra a la Ing. María Serrano quien sin su conocimiento y asesoría, esto no hubiese sido posible.

Toda mi familia pilar fundamental en este nuevo escalafón de mi formación académica.

A mis compañeros, con los que cuales se hizo un gran equipo de trabajo en el transcurso de la especialización, quienes dieron un gran aporte con sus conocimientos y experiencia, a todos nuevamente MIL GRACIAS!!!

Ing. Paola Andrea Bautista Urrutia

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres y familiares, por sus sabios consejos, apoyo incondicional y guía en nuestras carreras y vida.

A nuestra directora de proyecto, Ph.D María Fernanda Serrano, por compartir su experiencia con nosotros y orientarnos en el desarrollo de esta monografía.

A la Universidad Pontificia Bolivariana por acogernos y permitir consagrarnos en esta Especialización para llevar en alto y con orgullo el buen nombre de esta Alma Mater.

A las empresas en las que laboramos, por darnos la oportunidad de crecer intelectualmente y desarrollarnos como personas y profesionales que somos.

Ing. Edwin Armando Páez Meza

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÒN	15
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
1. ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE Y ALCANCE	17
1.1 DESCRIPCIÒN DEL PROBLEMA	17
1.2 JUSTIFICACIÒN	18
1.3 ALCANCE	19
2. PLANTEAMIENTO METODOLÒGICO	20
3. OBSERVACIONES, RESULTADOS Y ANÀLISIS PROPÒSITIVO	21
3.1 DESCRIPCIÒN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PROCESO DE REVEGETALIZACIÒN DE TALUDES POR HIDROSIEMBRA	21
3.1.1 Etapas del proceso de revegetalizaciòn basadas en Especificaciones Técnicas existentes. Incluye registro fotogràfico.	21
3.1.2 Insumos utilizados en el proceso.	33
3.1.3 Otros métodos de Revegetalizaciòn	37
3.2 ORGANIZACIÒN ACTUAL DEL EQUIPO DE INTERVENTORIA	49
3.2.1 Estructuraciòn y procedimiento actual.	49
3.2.2 Propuesta de una metodología acorde con esta clase de procesos para ser empleada por el ente contratante a través de su Interventoría.	54
3.2.3 Formulaciòn de formatos unificados.	75
3.2.4 Beneficios administrativos y técnicos de la nueva propuesta.	78

3.3 ANALISIS COMPARATIVO	79
3.3.1 Aciertos y desaciertos entre el proceso actual y el propuesto. (Lecciones aprendidas)	80
4. CONCLUSIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS	88
ANEXOS	89

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requisitos de selección para INGENIERO RESIDENTE	58
Tabla 2. Requisitos de selección para INGENIERO QA/QC	60
Tabla 3. Requisitos de selección para COMISION DE TOPOGRAFIA	62
Tabla 4. Requisitos de selección para SUPERVISOR HSE	63
Tabla 5. Requisitos de selección para OBREROS HIDROSEMBRADORES	65
Tabla 6. Requisitos de selección para OBREROS	68

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de Cronograma semanal	90
Anexo B. Formato de Informe diario de obra	91
Anexo B. Formato de Informe diario de obra	92
Anexo C. Formato de Informe ejecutivo semanal de obra. Parte 1	93
Anexo C. Formato de Informe ejecutivo semanal de obra. Parte 2	94
Anexo C. Formato de Informe ejecutivo semanal de obra. Parte 3	95
Anexo D. Formato de Informe mensual de obra. Parte 1	96
Anexo D. Formato de Informe mensual de obra. Parte 2	97
Anexo D. Formato de Informe mensual de obra. Parte 3	98
Anexo D. Formato de Informe mensual de obra. Parte 4	99

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Levantamiento topográfico	22
Figura 2. Recolección de muestras de suelo en el Talud	24
Figura 3. Vista en perfil de la Estructura de la Polisombra	25
Figura 4. Encalamiento de taludes para obtener el <i>ph</i> óptimo	27
Figura 5. Orificio de los taludes (picado)	28
Figura 6. Preparación de la mezcla de <i>Hidromulch</i> con otros componentes	29
Figura 7. Aplicación de la mezcla por Hidrosiembra	30
Figura 8. Cubrimiento del área sembrada (instalación de la Polisombra)	32
Figura 9. Entrega de la áreas revegetalizadas en la locación	33
Figura 10. Detalle de Instalación de Césped y Malla de gallinero	40
Figura 11. Paisaje después de instalado el Estolón	44
Figura 12. Alistamiento del talud con la madera elegida a lo largo del talud	46
Figura 13. Revegetalización terminada	48
Figura 14. Estructuración Actual del Proyecto	51

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TITULO: Lecciones aprendidas en el ejercicio de Interventoría en proyectos pilotos de Revegetalización de taludes por el método de Hidrosiembra en campos petroleros.

AUTORES: Paola Andrea Bautista Urrutia. Edwin Armando Páez Meza

FACULTAD: Ingeniería Civil - Especialización en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles.

DIRECTOR (A): Ph. D Ing. María Fernanda Serrano

PALABRAS CLAVES: Interventoría, Revegetalización por el método de Hidrosiembra.

El método de Hidrosiembra es un sistema que se está implementando en el sector petrolero para la estabilización de taludes de altas pendiente. Como en todo proceso dentro del sector de los hidrocarburos, las exigencias en cuanto a la calidad de los trabajos entregados, involucran la contratación de un ente interventor el cual debe garantizar que todos los trabajos se desarrollen de acuerdo a las políticas de seguridad, salud ocupacional y ambiental, exigido por el cliente.

Con este trabajo se hace una evaluación del rol del interventor en proyectos pilotos de Revegetalización de taludes con el Método de Hidrosiembra en campos petroleros. Para este fin se hizo un análisis detallado de los aciertos y desaciertos encontrados en los métodos actualmente implementados en este campo. Una de las causas de estos desaciertos encontrados en el ejercicio de la Interventoría, es la diversidad de criterios de evaluación por áreas de supervisión, lo que hace que el desarrollo de los proyectos se torne complejo y en ocasiones muy demorado. Por esta razón, se propusieron nuevos procedimientos, en los cuales se involucran funciones de los supervisores de la Interventoría, así como formatos unificados para la entrega de los respectivos informes. Todo esto con miras en dar alternativas de mejoramiento al proceso de Revegetalización de taludes por el Método de Hidrosiembra, y que sirva como base para los futuros proyectos a ejecutar.

Vo.Bo. DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

ABSTRACT

TITLE: Lessons learned in the exercise of supervision in pilot projects of Revegetation of slopes by the method of Hydroseeding in oil fields.

AUTOR (S): Paola Andrea Bautista Urrutia. Edwin Armando Páez Meza

FACULTY: Civil Engineering - Specialization in Management and overseeing of Civil Works.

DIRECTOR: Ph. D Ing. María Fernanda Serrano

KEY WORDS: Supervision, Revegetation with the method of Hydroseeding.

The method of Hydroseeding is a system that is being implemented in the oil sector for the stabilization of slopes high slope. As in any process within the hydrocarbons sector, the demands on the quality of the work delivered, involve the recruitment of an entity supervisor which must ensure that all the work will be conducted according to the security politics, occupational and environmental health, which is required by the customer.

With this work presents an evaluation of the role of supervisor in pilot projects of Revegetation of slopes with the method of Hydroseeding in oil fields. For this purpose is made a detailed analysis of the successes and failures encountered in the methods currently implemented in this field. One of the causes of these failures found in the exercise of supervisor, is the diversity of evaluation criteria by areas of supervision, which makes the development of the projects becomes complex and at times very delayed. For this reason, proposed a set of new procedures, which involve profiles and roles of the supervisors of the audit, as well as consolidated formats for delivery of the respective reports. All this with a view to give alternatives for improvement to the process of Revegetation of slopes by the method of Hydroseeding, and that it will serve as the basis for the different projects in execution.

Vo.Bo. DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

INTRODUCCIÓN

En áreas de explotación petrolera, es inevitable la remoción de la cobertura vegetal del suelo y la conformación de taludes de corte y relleno, zonas planas y zodme. De allí nace la necesidad de recuperar la vegetación perdida y de igual forma revegetalizar aquellas que se conforman como resultado de los movimientos de tierra realizados para construir plataformas petroleras. Para garantizar la Revegetalización de dichas zonas se ha implementado el Método de Hidrosiembra, obteniendo excelentes resultados. Es una técnica de siembra inventada en 1953 en los Estados Unidos, que consiste en la proyección sobre el terreno de una mezcla de Semillas, Fijadores, Fertilizantes, Mulch, Aditivos y Agua mediante una Maquina Hidrosembradora. [1]

Debido a las exigencias y políticas de este campo, surge la necesidad de involucrar un ente interventor. La Interventoría o Supervisión tiene como propósito hacerle seguimiento y control a la acción del contratista, para verificar el cumplimiento de las obligaciones derivadas del contrato, como es el caso de las especificaciones técnicas contratadas, supervisar la ejecución del objeto establecido en cada uno de los contratos, teniendo en cuenta los recursos asignados a los mismos.

En el campo petrolero, es común encontrarse con más de una entidad interventora para un mismo proyecto, cada una con una supervisión y exigencias particulares; haciendo que algunos de sus requerimientos se vuelven repetitivos e inadecuados, llegando a perjudicar el avance normal del proyecto. Es por esta razón que es muy importante la unificación de criterios para el funcional ejercicio de la labores de la Interventoría.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERAL:

- Documentar las lecciones aprendidas en el desarrollo de la Interventoría en los procesos de Revegetalización de taludes a través del método de Hidrosiembra en el sector petrolero.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Describir las actividades de Revegetalización con el método de Hidrosiembra en el campo petrolero y la organización del equipo de trabajo de la Interventoría.
- Proponer un nuevo procedimiento acorde a las necesidades que se presentan en esta clase de contratación y de igual manera definir claramente los roles y funciones de los supervisores pertenecientes a la Interventoría.
- Plantear nuevos formatos unificados para la entrega de informes a la supervisión civil.

1. ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE Y ALCANCE

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La figura de la Interventoría se menciona por vez primera en el Decreto 1050 de 1955 (art. 273), y se desarrolla en el Decreto 150 de 1976.

Fue diseñada exclusivamente para evitar que el estado fuese víctima de la corrupción.

Este ente de control hoy en día es aplicado en todo tipo de proyectos públicos y privados, obteniendo como resultado el control general de los mismos.

El sector de explotación de hidrocarburos, dentro de sus políticas y exigencias involucra el ente interventor para el desarrollo de sus proyectos, el cual garantiza la calidad, puntualidad y optimización de los recursos.

Debido a la magnitud de los trabajos estos sectores optan por contratar más de una entidad interventora, donde cada una opta una forma particular de desarrollar sus funciones, haciendo que algunos de sus requerimientos se vuelven repetitivos e inadecuados, llegando a perjudicar el avance normal del proyecto.

Un caso particular se ve reflejado en los proyectos de Revegetalización de taludes por el método de Hidrosiembra que se han venido implementando en este sector como solución para recuperar la vegetación perdida, debido a que los trabajos de explotación petrolera inevitablemente involucran la remoción de la capa vegetal ocasionando un gran impacto ambiental.

Esta actividad involucra más de una entidad interventora, las cuales aplican su Interventoría de manera particular sin tener presente que algunos requerimientos se tornan monótonos y en ocasiones obsoletos afectando directamente el desarrollo del proyecto; causa efecto de no tener claros los roles y perfiles del personal profesional involucrado.

Como consecuencia se tiene:

- Atrasos en el cronograma
- Sobrecostos en los proyectos
- Decisiones inadecuadas
- Alto riesgo en los proyectos.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los procedimientos que nacen día a día relacionados con la recuperación ambiental tienen una gran influencia en el sector petrolero, siendo una de la formas de restaurar gran parte de la vegetación que por años se ha venido perdiendo por los continuos movimientos de tierra producto de la conformación de locaciones. Por tal razón la escogencia del método de hidrosiembra para revegetalizar, es hasta ahora el procedimiento óptimo ya que trae consigo excelentes resultados en cuanto a recurso humano, tiempo y costos.

Por lo anterior se considera que es de vital importancia implementar una metodología de supervisión acorde al desarrollo de las principales actividades a desarrollar sin extralimitarse en la condiciones explícitas de las especificaciones técnicas emitidas por la entidad.

Por otra parte el estudio propone nuevos formatos unificados que permitan simplificar la entrega repetitiva de información a las demás áreas de supervisión que son aplicadas por el ente contratante en este tipo de contratación.

1.3 ALCANCE

Con dicho análisis, se trata de establecer claramente la manera de cómo desarrollar cada una de las actividades ejecutadas en el proceso de Revegetalización, de igual manera todas aquellas actividades que hacen parte de las actividades *pre* y *pos* contractual. Una vez definidas las actividades, se propone un procedimiento acorde a las necesidades del sector y su comparación con el implementado actualmente, concluyendo con la propuesta de nuevos formatos unificados y las lecciones aprendidas en el estudio.

2. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

Para el desarrollo de esta monografía, se analizaron los siguientes puntos:

1. Identificación de las actividades propias del proceso de Revegetalización por el Método de Hidrosiembra, y la organización del equipo de trabajo de la Interventoría.

Se hizo un listado de las actividades más importantes del método, teniendo en cuenta los controles realizados por la Interventoría.

- Se verificó los requerimientos del cliente para este tipo de proyecto. (Alcance del contrato “Revegetalización de taludes por el método de Hidrosiembra”).
- Se recopilaron los entregables actualmente solicitados por la Interventoría en cada especialidad para la actividad específica: Revegetalización de Taludes por el Método de Hidrosiembra.

2. Planteamiento de nuevos formatos unificados.

Con base en los formatos actualmente utilizados por la Interventoría, y analizando los roles de cada área, se propone la implementación nuevos formatos que simplifiquen el proceso.

3. Comparación “Proceso Actual VS Proceso mejorado”

La comparación propuesta consiste en implementar uno a uno los formatos unificados y las recomendaciones referentes al proceso, en una nueva orden de servicio.

3. OBSERVACIONES, RESULTADOS Y ANÁLISIS PROPÓSITIVO

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PROCESO DE REVEGETALIZACIÓN DE TALUDES POR HIDROSIEMBRA

3.1.1. Etapas del proceso de revegetalización basadas en Especificaciones Técnicas existentes. Incluye registro fotográfico.

Este método ha sido aplicado de manera exitosa en Norteamérica y actualmente algunos países de Latinoamérica que están implementando dicha metodología para revegetalizar campos, zonas urbanas y zonas privadas del sector deportivo. En nuestro caso el método de Hidrosiembra se viene realizando hace tres años como forma de “aminorar” el gran impacto ambiental que ocasionan los trabajos de explotación en campos petroleros.

Este método de Revegetalización por el método de la Hidrosiembra es de gran utilidad para el control de erosión y por ende de sedimentación en áreas de suelos pobres y con altas pendientes que impiden la permanencia de semillas en la superficie del talud y el rápido drenaje que en virtud de la pendiente de corte se produce, dando como resultado un déficit de humedad necesario para la germinación de cualquier semilla. Este sistema proporciona las condiciones de desarrollo y establecimiento de cobertura vegetal suficiente para la recuperación del área afectada sin degradar otras áreas como ocurre con los métodos tradicionales, como por ejemplo las empradizaciones con cespiones o con estolones. [2]

a. Inspección del área a intervenir:

- ✓ Localización y Reconocimiento del área a intervenir
- ✓ Limpieza del área a intervenir
- ✓ Levantamiento Topográfico (Incluye cálculo de la pendiente del Talud y área en m^2 , con plano de coordenadas). Ver Figura 1.

Figura 1. Levantamiento fotográfico



b. Toma de muestra de suelos:

Para análisis fisicoquímico, se requiere implementar herramientas de mano como palas o palines previamente desinfectados con la utilización de hipoclorito de sodio tipo comercial, balde para premezclado y bolsas plásticas para empacar muestra final.

Identificación de los sitios para la extracción de las submuestras, el número de estas varían de acuerdo a las condiciones físicas y topográficas de la pendiente del talud a intervenir, es decir las capas con las cuales está conformado el talud y donde se evidencia cambio de material.

La toma de las submuestras que dependen de la composición del suelo del talud, se realizaran de dos maneras:

- En altura: cuando las submuestras es en la parte alta del talud, se implementa el uso de un camión canasta, el cual le permite al operario, realizar un excavación de aproximadamente 25 cm de profundidad por 25 cm de ancho, el material (suelo) allí extraído son nuestras submuestras. En caso de presentarse un talud de difícil acceso para el camión canasta, se implementa un sistema de anclaje de línea de vida y posicionamiento que le permite al operario realizar la labor de la extracción de la submuestras.
- A nivel de superficie: la toma de las submuestras, se realiza teniendo en cuenta el procedimiento de altura, el operario extrae el material utilizando un palin previamente desinfectado con la solución de hipoclorito de sodio al 1% con cabo, el material extraído lo deposita en un balde. Ver Figura 2.

Figura 2. Recolección de muestras de suelo en el talud



- Preparación de la muestra: a nivel de superficie, se mezclan las submuestras hasta ser homogenizada, para esto el operario en un recipiente plástico (balde de 10 litros) mezcla las submuestras utilizando guante quirúrgico para evitar cualquier tipo de contaminación y una espátula, cuando la mezcla esta homogenizada se empaca en las bolsas plásticas de 1 kilo, se rotula, se embala para enviarla al laboratorio de suelos, para su respectivo análisis.

NOTA: Las muestras que se pueden mezclar son las que corresponden a una misma capa de suelo y se presentan tantas muestras sean necesarias, de tal forma que si el talud presenta dos tipos de suelo se toman de cada tipo las muestras que la Interventoría considere o en su defecto una que corresponda a la homogenización por capa de suelo.

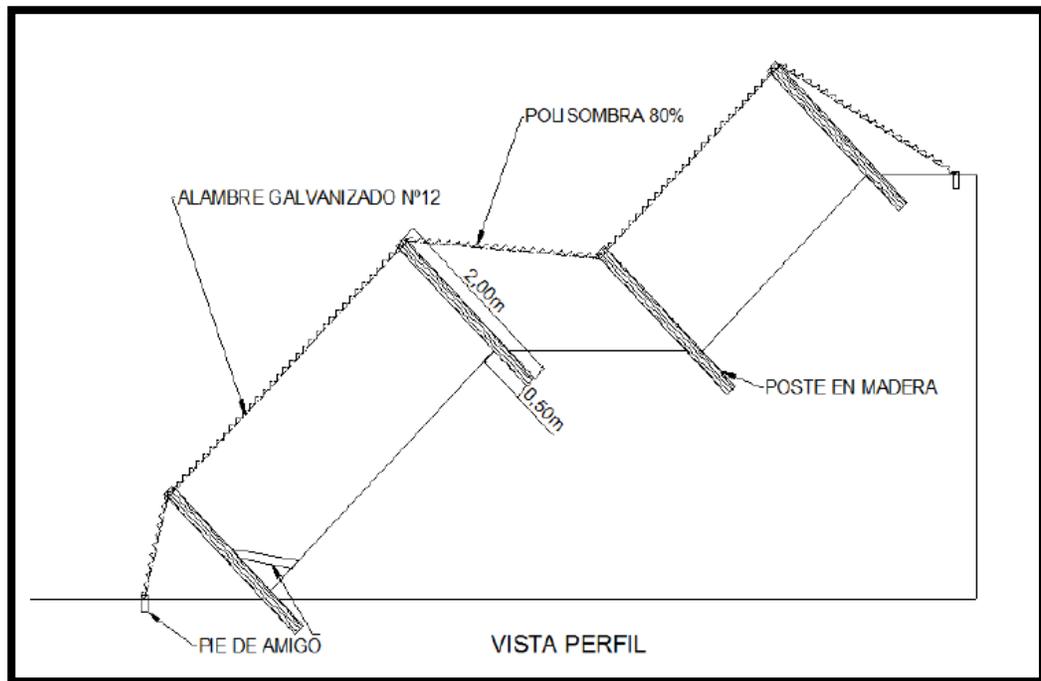
c. Adecuación del Terreno:

El terreno se acondiciona de acuerdo a las condiciones del suelo o talud a intervenir que de acuerdo a su dureza se picara.

Hincado de postes, estos ayudan a soportar la Polisombra que cubrirá el área sembrada, la estructura se compone de postes de madera de 2.00 m de largo por 10 a 12 cm de ancho, se hincaran en la base del talud, la terraza y en la corona del talud, se entierran a 50 cm, para que generen buena resistencia al momento de estirar la Polisombra.

Extendida de alambre, esta actividad se realiza una vez ya se hayan hincado los postes para asegurar la Polisombra y consiste en pasar alambre por los cabezales de los postes, asegurándolo con grapas y formando una especie de telaraña, la cual soporta la Polisombra para evitar que esta se descuelgue en épocas de lluvias o cuando se esté realizando la actividad de Riego. Ver Figura 3.

Figura 3. Vista en perfil de la Estructura de la Polisombra



Este procedimiento está sujeto a los resultados de los análisis de suelos, pues estos determinarán las cantidades de cal dolomítica que se debe aplicar para obtener el PH deseado para esta clase de siembra. Aclarando que si el resultado de los Estudios de Suelo recomienda encalar el talud, después de aplicado la solución de cal se esperan alrededor de 8 a 10 días para Aplicar por Hidrosiembra la solución de Hidromulch y otros componentes ya mencionados. (Encalamiento)

En este proceso es necesario la utilización del mismo sistema de trabajo en altura utilizado en la toma de submuestras, consiste en aplicar la Cal Dolomítica espolvoreada y/o maquina (diluido en agua) el operario debe utilizar mascarilla tipo para material particulado y guantes para evitar el contacto con la piel, hasta conseguir que el talud presente un encalamiento (blanqueamiento) uniforme, esto para reducir los niveles de acidez predominantes en los suelos del Magdalena Medio, para el caso de la utilización de máquina (Hidrosembradora), el operario utiliza delantal plástico para evitar mojarse con la solución resultante de la mezcla de la cal dolomítica y agua, se aplica de manera directa desde la parte plana de la locación, plataforma y/o terraza, hasta lograr un blanqueamiento de la pared del talud. Ver Figura 4.

Figura 4. Encalamiento de taludes para obtener el PH óptimo.



Picado, esta actividad se realizara cuando la dureza del suelo lo requiera, en forma de tres bolillos, dando apariencia del cinco de los dados, formando un efecto de maceta con una profundidad aproximada a los 5 cm, esto con el fin de que el material aplicado en la Hidrosiembra, se adhiera a la pared del talud y garantizar que la semilla se pueda desarrollar en ese sitio. Ver Figura 5.

Figura 5. Orificio en los taludes (picado).



d. Alistamiento del Hidrosembradora:

Revisión del estado de la maquina, (Hidrosembradora).

Determinar ruta de desplazamiento y distancia de la maquina con relación al área a intervenir, para realizar la labores y evitar contratiempos.

Llenado y Preparación de la mezcla de insumos a utilizar en el proceso de la Hidrosiembra:

- a) Con la utilización de un carro cisterna, se surte de agua en sitio la maquina Hidrosembradora.
- b) Un operario debe anclarse y/o posicionarse sobre la maquina (Hidrosembradora) para incorporar los materiales o insumos que se mezclaran 20 minutos antes de realizar la Hidrosiembra. Estos materiales se mezclan directamente dentro de la Hidrosembradora y se dosifican de

acuerdo a las especificaciones técnicas para el área a sembrar. Los insumos son levantados en sus empaques de 40 o 50 kilos desde el suelo hasta la parte alta de la Hidrosembradora para su respectivo premezclado. Ver Figura 6.

Figura 6. Preparación de la mezcla de Hidromulch con otros componentes.



e. Hidrosiembra:

Un operario debe dirigir el chorro adecuadamente al área a sembrar, para evitar el exceso de insumos y el empozamiento de agua haciendo un barrido homogéneo evitando el traslape duradero de caída de agua mas mezcla. En el caso que no haya espacio suficiente para que entre la Hidrosembradora se emplea manguera

de 2" tipo contra incendios, la cual deberá halarse desde la Hidrosembradora hasta el pie del talud a sembrar o intervenir.

Evaluar el primer pase (aplicación) y determinar si quedaron sitios sin siembra y programar un segundo pase. Ver Figura 7.

NOTA: Debido a la experiencia adquirida, se tiene que para la Capacidad de la máquina Hidrosembradora comúnmente utilizada (580 galones aproximadamente), se cubre un área de 125 m² basando dicha área para la dosificación adecuada. Ésta cantidad de solución se aplica en su totalidad teniendo en cuenta que entre aplicación y aplicación se espera un tiempo determinado de secado para NO saturar el talud y por el contrario termine cayéndose todo el material aplicado.

Figura 7. Aplicación de la mezcla por Hidrosiembra.



f. Cubrimiento del área sembrada:

El talud una vez sembrado, se cubre con Polisombra que garantiza el prendimiento y desarrollo de las especies sembradas, además de el aporte de materia orgánica cuando este se descomponga, en esta actividad se utiliza el sistema de trabajo seguro en altura anclaje de línea de vida y posicionamiento, tal como se especifica en el procedimiento de submuestreo.

La actividad consiste en dejar rodar el manto desde la parte alta del talud, logrando un cubrimiento total del área sembrada, el operario debe anclar el manto al talud utilizando estacas de madera para asegurarla de vientos fuertes, arrastre por escorrentía de aguas lluvias y/o terceros.

En los sitios a anclar en la parte alta, el operario con la utilización de una macheta deberá abrir espacio (socolar) que le facilite realizar las labores. El área total intervenida o sembrada se protege con Polisombra al 75%, esto con el fin minimizar el impacto de la gota de lluvia y la radiación solar, la cual se teje o une con la utilización de fibra sintética para lograr una mayor cobertura. La Polisombra se fija a los estacones de 2.00 m de alto, distanciados entre sí de 5 a 10 metros, según la topografía del terreno, para esta actividad se requiere trabajo seguro en altura, lo cual permite que el operario utilizando martillo y grapa, grape el alambre galvanizado en la parte superior del estacón, donde posteriormente se fijara la Polisombra utilizando fibra sintética, con el fin de poder removerla en las labores de mantenimiento y evitando que la Polisombra, se descuelgue por acción del viento y lluvias, ya que esta cuando se moja adquiere mucho peso. Ver Figura 8.

Figura 8. Cubrimiento del área sembrada (Instalación de la Polisombra).



g. Riego y Mantenimiento de áreas sembradas:

De acuerdo al régimen de lluvias, se establecen las frecuencias del mismo, los primeros riegos se realizaron a diario para garantizar un buen desarrollo de las semillas y excelente prendimiento de la especie allí sembrada, la ruta del riego será la misma realizada en la labor de Hidrosiembra y lugares de difícil acceso se implementara manguera de 2" tipo contraincendios. Este se realiza preferiblemente en horarios de 5:00 AM a 9:00 AM o en horas de la tarde de 3:00 PM o 6:00 PM. [2]

En la actividad de mantenimiento se realiza seguimiento de control y reparación de las zonas no germinadas, de acuerdo a la necesidad observada después de la

siembra, aplicando el sistema inicial de Hidrosiembra incluyendo los controles aplicados en el desarrollo de las actividades.

Posteriormente se hace entrega de la locación en un plazo de aproximadamente dos (2) meses o cuando lo designe la Interventoría. Ver Figura 9.

Figura 9. Entrega de la áreas revegetalizadas en la locación.



3.1.2 Insumos utilizados en el proceso.

Los principales materiales utilizados en esta labor son:

- ✓ **Semillas de pasto (*Brachiaria decumbens*) [3]:** El pasto Braquiaria «*Brachiaria Decumbens* » es una gramínea perenne de tallos largos,

algunos rastreros y otros erectos, sus hojas son de colores verdes intensos, planos y relativamente anchos; están cubiertas de pelos. El pasto braquiaria se adapta muy bien a alturas comprendidas entre el nivel del mar y los 2200 metros. Es resistente a las sequías y a las quemadas. Tiene una buena resistencia a la quema, resistencia a los intensos veranos y bajos costos de mantenimiento. Se adapta fácilmente a suelos ácidos. Para la siembra se requiere material vegetativo o se emplea semilla. La braquiaria es invasora y compite con la maleza, se reproduce fácilmente por estolones pero cuando se emplea semilla tiene muy bajo porcentaje de germinación. Lo atacan plagas como la «Salivita» (*Aeneolamia vavia*).

✓ **Semilla de Kudzu**

- ✓ **Otras Semillas Vitabosa (*Mucuna deeringiana*) Vetiver (*Crysopogon zizanioides*) [3]:** Desde el punto de vista de Ingeniería este sistema de raíces presenta una gran resistencia a la tracción y prácticamente impide la erosión, resistiendo velocidades muy altas de corriente y grandes turbulencias. El Vetiver crece muy rápidamente en terraplenes de suelos sueltos, debido a que la raíz profundiza más fácilmente en suelos sueltos que en suelos duros y alcanza mayores profundidades. El Vetiver es capaz de soportar grandes sequías debido a que su raíz profunda (más de 3.0 metros) penetra suelos que mantienen la humedad durante las temporadas secas. Este pasto tolera altos niveles de toxicidad del suelo por manganeso, aluminio y otros metales y crece también en suelos sódicos y salinos. El Vetiver tolera el fuego y germina nuevamente después del fuego.

NOTA: La elección de este tipo de semilla se debe a que tienen un excelente comportamiento ante las condiciones climatológicas de la región. Además de su

capacidad de Colonización, rusticidad para soportar condiciones extremas y sistema de radicular apropiado.

- ✓ **Material Orgánico [3]:** Los suelos alterados o pobres en nutrientes pueden ser mejorados utilizando elementos orgánicos para permitir el establecimiento de la vegetación. Los suelos con bajo contenido de nutrientes orgánicos tienen poblaciones muy bajas de hongos y bacterias que se requieren para una producción vegetal exitosa. En el mercado existe una gran cantidad de productos que permiten activar las actividades orgánicas de los suelos. Los fertilizantes son agregados que proveen nutrientes específicos. Los residuos descompuestos de origen animal como el estiércol o la gallinaza contienen altos niveles de nutrientes en una forma de complejo químico y biológico beneficioso para el crecimiento de los microorganismos de especies nativas.

- ✓ **Hidromulch (Mulch BMF) :** Es un material elaborado a base de madera constituido por fibras que conforman la matriz una vez aplicado el producto sobre el talud, dicha matriz le proporcionará a la semilla humedad y soporte necesario para la germinación y arraigamiento.

- ✓ **Fertilizante Triple 15 bulto de 50 kg. O Triple 18, DAP, Urea:** Son fertilizantes químicos que contienen los tres macronutrientes primarios N-P-K, y su composición es exacta en cada granulo, ya que se trata de fertilizantes formulado químicamente y no de una mezcla física. Para esta clase de siembra que es un fertilizante de uso muy extendido, superando a la mezcla física por su homogeneidad de concentración de nutrientes en cada granulo. Su liberación en el suelo es lenta y controlada reduciendo

significativamente las pérdidas por lixiviación, hidrólisis y evaporación de amoníaco cuando se aplica en climas tropicales de alta precipitación pluvial.

- ✓ **Agua**

- ✓ **Polisombra al 75%:** Es una tela tejida en polietileno, con protección UV que garantiza su durabilidad. El porcentaje de la Polisombra le permite regular la luz que incide en la siembra según su valor, es decir a mayor porcentaje menor es la incidencia de los rayos del sol sobre el talud, que para este tipo de Revegetalización se utiliza la Polisombra del 75% la cual proporciona excelentes condiciones y evita el recalentamiento durante el día y en la noche aumenta la temperatura dentro del zona de siembra en el talud.

- ✓ **Cal Dolomítica (Por bultos de 50 kg.):** Según los resultados que arrojen los análisis de los estudios de suelo en cuanto al PH de cada talud, se aplicaría una solución de Cal y agua para llegar a obtener un **ph** de 6 que es lo ideal para este tipo de Revegetalización.

- ✓ **Hidroretenedores (Hidrogel):** Este producto es utilizado cuando el suelo que conforma el talud posee poca humedad. Sin embargo hay otras razones de su utilización como son: Retener agua para la siembra, mantener viva la plántula en épocas de verano y disminuye los costos en riego ya que logra dar suficiente humedad al talud cuando el contratista no puede realizar dicha actividad.

- ✓ **Hipoclorito de sodio 1%:** Es el ideal para ser utilizado en la esterilización de los palines y palas a utilizar en la recolección de las muestras de suelo del talud.
- ✓ **Estopas:** Son utilizadas en la construcción de Canales laterales y Trinchos en saco-suelo cemento, cuando el mismo contratista se encarga de realizar las Obras Civiles Complementarias.
- ✓ **Grapas:** Estas grapas son utilizadas para sujetar el alambre a los postes de madera (estacones) y le proporciona estabilidad a la Estructura de la Polisombra.
- ✓ Estacones de 2.00 metros de largo por 10 a 12 cm de diámetro.
- ✓ Alambre galvanizado Calibre 14.

3.1.3 Otros métodos de Revegetalización

3.1.3.1 Revegetalización con Césped [4]:

La siembra de cespedones consiste en el corte y colocación de capas de pasto de tamaño considerable, las cuales se arrancan conjuntamente con las raíces y el suelo, para los revestimientos de taludes. Previamente a la colocación de estos colchones de grama, se requiere conformar el terreno para su colocación.

Los cespedones pueden ser extraídos de diferentes áreas, por ejemplo de las áreas a intervenir para construcción de las plataformas, y/o de fuentes aprobadas por el representante de Interventoría. Todos los cespedones empleados, se

conseguirán de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región, o en fincas de particulares, con sus respectivos permisos tanto de la Interventoría como de los propietarios de los predios.

El Contratista verifica con el Interventor el área a revegetalizar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento forestal. La extracción de la grama o cespedones debe realizarse en bloques de forma cuadrada o rectangular de ancho uniforme cortados por debajo de la grama, cuidando de evitar los daños en las raíces, la profundidad debe ser tal que los rizomas se hallen incluidos, la profundidad puede variar entre 3 y 8 cm., dependiendo de la especie. Las dimensiones de los bloques deben permitir el manejo de estos sin que se rompan y sean de fácil comodidad en el transporte. El tamaño de cada cespedón varía entre 30 x 30 y 50 x 50 cm.

Una vez definido el tamaño y la profundidad, en conjunto con la Interventoría, se procederá con el corte del cespedón, el cual se logra levantando uno de los lados, como se levantaría un tapete, los rizomas van siendo cortados con mucho cuidado, procurando que algo del suelo haga parte de la estructura para facilitar el rápido prendimiento del cespedón.

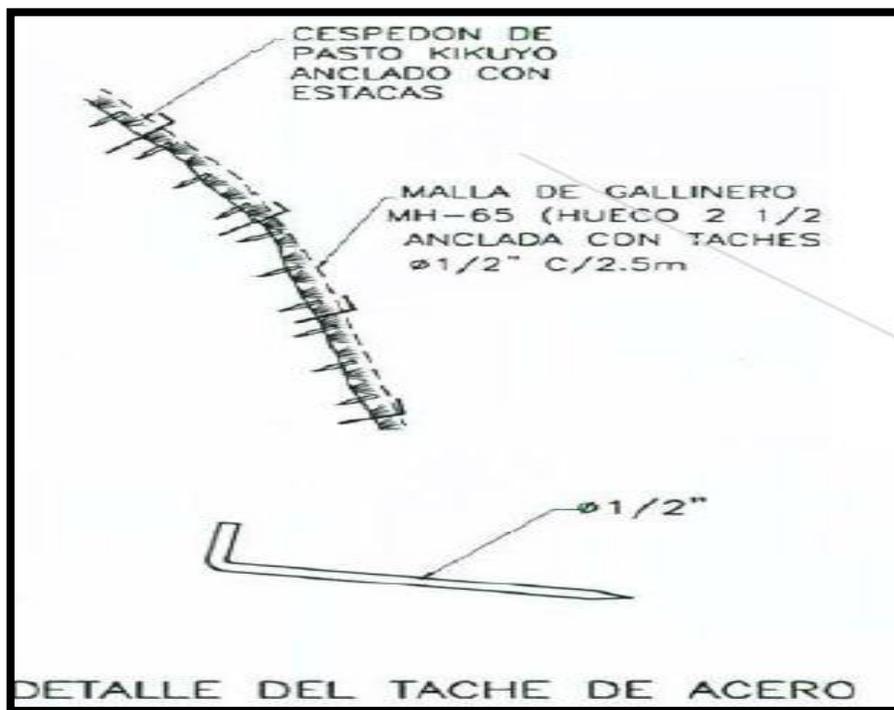
Obtenido el cespedón se enrolla o se apila uno sobre otro para evitar la deshidratación y se transportan al sitio donde han de sembrarse. Los cespedones se deben implantar sobre una capa de tierra vegetal (suelo orgánico) entre 5 y 8 centímetros de espesor, compactándose el conjunto de manera manual, para mejorar el contacto con los otros, para evitar bolsas de aire y obtener una superficie uniforme en donde crezca la grama fácilmente y evite que el material bajo el cespedón sea arrastrado por la lluvia. Los cespedones deben ser de una sola clase de pasto; deberán provenir de campos sanos, libres de arvenses no

deseados y espartillos. Los bloques no deben ser de grama de mala calidad o secos o que tengan, maleza u otros elementos extraños.

El suelo de donde procede la grama debe tener humedad óptima y que llegue hasta las raíces, de ahí que se recomienda regar con agua el área antes del corte. El corte y transporte del cespedón debe realizarse el mismo día y la siembra o colocación a las 12 a 20 horas siguientes a su extracción. Durante el almacenamiento y transporte de los bloques de grama siempre deben estar en contacto dos superficies de tierra o dos superficies de grama.

El tiempo de almacenamiento no debe ser mayor de siete (7) días. Cuando la empradización se hace en taludes de corte y/o zodme, los bloques de grama deben clavarse con estacas de madera, que rebroten como el sauce o nacedero, para evitar su deslizamiento por su propio peso, erosión, o aguas lluvias. En taludes de altas pendientes se debe empradizar con cespedón anclado al terreno con estacas y protegido del desprendimiento con malla de gallinero agarrada con taches (Ver Figura N°10) Durante el sembrado y adaptación del empradizado se debe evitar o prohibir el tránsito de personas.

Figura 10. Detalle de Instalación de Céspedón y Malla de gallinero



Posterior al sembrado o implante de la grama debe realizarse un mantenimiento, el cual consiste en un riego diario, hasta que se establezca un crecimiento uniforme y natural de la grama; así mismo incluye la reparación de todas las partes defectuosas que no se adhieran a la superficie del suelo, de las zonas que presentan erosión hídrica o eólica, que contengan vegetación extraña, que se haya secado o cuya apariencia sea regular. En las implantaciones de céspedones se debe lograr un cubrimiento del 100%, del área solicitada.

El Contratista deberá mantener en perfecto estado la totalidad del área revegetalizada hasta la entrega y recibo final de los trabajos, lo cual se realiza a los 30 días después de terminada la siembra. Con tal propósito se aplica riego periódico, fertilizantes, y cualquier otro material necesario de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría.

3.1.3.2 Revegetalización con Estolón [4]:

Los estolones consisten en vástagos vivos, vigorosos, frescos y con el sistema radicular bien desarrollado y su longitud máxima será de 30 cm. Entre las operaciones de recolección y siembra de los estolones no deben transcurrir más de 24 horas. Todos los estolones empleados, se conseguirán de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región, o en fincas de particulares, con sus respectivos permisos tanto de la Interventoría como de los propietarios de los predios. El contratista debe utilizar en la siembra estolones que permitan el crecimiento de la capa vegetal en tiempo corto. La obtención del material vegetal debe someterse a la aprobación del Interventor.

El Contratista verifica con el Interventor el área a revegetalizar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento forestal. Los estolones se deben implantar sobre una capa de tierra vegetal (suelo orgánico) mínimo de 10 centímetros de espesor. Los sitios donde se explotará el descapote serán indicados por la Interventoría. Se realizarán hoyos con una vara, en forma de tres bolillo, cada 0,25 m, y en cada hoyo se deposita un estolón cubriéndolo posteriormente con material orgánico. El Contratista aplica el riego durante el tiempo en que las condiciones de las plantas lo requieran. Se debe consultar la Tabla 1, con el fin de escoger el material vegetal a sembrar en la zona a recuperar.

La Revegetalización con estolón se puede combinar con la instalación de semilla, esta última se dispondrá conforme al ítem “Revegetalización con semilla” de las presentes especificaciones. El Contratista debe mantener en perfecto estado la totalidad del área revegetalizada hasta la entrega y recibo final de los trabajos, lo cual se realizará a los 30 días después de terminada la siembra. Con tal propósito

debe aplicar riego periódico, fertilizantes, y cualquier otro material necesario de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría.

3.1.3.3 Revegetalización con Semilla [4]:

Siembra a voleo: Se trata de un método de siembra directo en el que se intenta que las semillas se distribuyan lo más uniformemente posible sobre todo el terreno. Se trata de un tipo de siembra realizada al azar que requiere una cantidad considerable de semillas. Se utiliza fundamentalmente con cultivos intensivos, sobre todo para cereales o legumbres como el arroz, la soja, el trigo, el heno, etc. En este caso la semilla se sembrará manualmente, el ingeniero Agrónomo dispone de un contenedor en donde se encuentran las semillas y las siembra manualmente a medida que avanza por el talud.

Si se siembra a mano o cuando se siembran a voleo semillas muy poco pesadas, se deben mezclar con otros materiales más pesados como la arena para que caigan con mayor facilidad en el lugar deseado. Además la arena suele tener un color diferente al suelo por lo que visualmente puede distinguirse si se ha realizado una siembra bastante uniforme.

Esta técnica de propagación se utiliza para especies herbáceas de rápido crecimiento, con semillas de tamaño pequeño y de fácil consecución, como la mayoría del pasto raygras, pasto Braquiaria, carretón, kudzu, etc.

El Contratista verificará con el Interventor el área a revegetalizar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento forestal. Antes de esparcir la semilla se verificará la presencia de suelo orgánico cuya procedencia es el descapote retirado de la construcción de la plataforma o de los sitios indicados por la Interventoría, estará compuesto por tierra negra constituida por limos arenosos

orgánicos y humus apto para la siembra de cualquier especie vegetal, es decir suelo vegetal, deberá ser suelta, poco cohesiva y libre de cualquier elemento inconveniente para el apropiado crecimiento de las semillas, con altura de espesor de tierra de cinco 5 centímetros de altura.

La técnica del voleo consiste en esparcir con la mano semillas sobre la superficie del suelo. Generalmente estas semillas, una vez diseminadas o regadas, no son cubiertas con suelo y su germinación es dependiente de la posibilidad de que éstas queden atrapadas entre los espacios que se forman entre terrón y terrón de suelo.

Previo al voleo de la semilla se requiere que el suelo haya sido removido y que su capa superficial se encuentre suelta, no puede realizarse ningún tipo de compactación ya que, como se dijo anteriormente, el éxito de la germinación depende de los espacios que haya en la superficie. Los suelos deben presentar cierto contenido de humedad de tal manera que permita la hidratación de la semilla y algún contenido de materia orgánica.

El terreno debe tener baja pendiente (hasta un 30%) y la siembra debe realizarse, preferiblemente, una vez haya terminado el período de lluvias, pues de otra manera ocurriría un lavado de las semillas u ocasionaría asfixia de la misma impidiendo su germinación. La cantidad de semilla al voleo por Ha será de 10 Kg.

En el sistema de siembra a "chorrillo" la semilla se coloca acostada en el fondo del surco y de acuerdo a su calidad se utiliza el sistema de chorrillo sencillo o chorro medio. El chorro sencillo y medio se utilizan para semilla de muy buena calidad, lo que da densidades de 7 a 10 yemas por metro lineal. La semilla debe quedar cubierta con una capa de suelo de dos a cinco centímetros, para que no afecte la germinación. Generalmente se usa trozos de semilla tierna o de cogollo.

En el sistema de siembra mateado se utilizan dos o tres esquejes de tres yemas por hoyo, pasando por dos y un esqueje según el método usado. Esquejes o gajos son fragmentos de plantas separados con una finalidad reproductiva. Pueden cortarse fragmentos de tallo e introducirlos en la tierra, para producir raíces. Las plantas enraizadas de esta manera serán idénticas a sus progenitoras, es decir, formarán con ellas un clon.

El suelo orgánico, de espesor 8 cm estará compuesto por tierra negra, explotada en los sitios indicados por la Interventoría, está constituida por limos arenosos orgánicos y humus apto para la siembra de cualquier especie vegetal. Deberá ser suelta, poco cohesiva, libre de cualquier otro tipo diferente de materiales de subsuelo como raíces, troncos, restos vegetales, piedras de diámetro mayor a 2" y cualquier otro elemento inconveniente para el apropiado crecimiento de las semillas o de la cubierta vegetal que se pretende implementar. Las semillas a utilizar serán de brachiaria, maní forrajero o kúdzú principalmente.

Figura 11. Paisaje después de instalado el Estolón



3.1.3.4 Revegetalización de Taludes con Estolón, Semilla Madera [4]:

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de los materiales para revegetalizar con estolón y semilla en los sitios indicados en los planos del proyecto o conforme lo indique el Interventor. Todos los estolones y semillas empleadas en esta Revegetalización, se conseguirán de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región y/o del mercado legal de la región, con sus respectivos permisos tanto de la autoridad ambiental como de la Interventoría y propietario de los predios. Donde la Interventoría lo indique se sembrarán los estolones o macetas de pasto Brachiaria, Vetiver, Pangola, Elefante, San Agustín, Estrella, Puntero, Limonaria, Argentino, Gordura o especies similares, que ya se han adaptado en la zona de la localización o área aledañas. Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales de Revegetalización y herramientas para la conformación de las áreas a revegetalizar. El Contratista verificará con el Interventor el área a revegetalizar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento forestal. Se verificará con el Interventor la localización del suelo orgánico a colocar, manteniendo como mínimo un espesor de diez (10) centímetros. No se deberá extender el material cuando se encuentre demasiado húmeda el área o seca del trabajo o el mismo material.

El suelo orgánico, con espesor de 10 cm, deberá estar compuesto por tierra negra constituida por limos arenosos orgánicos y humus apto para la siembra de cualquier especie vegetal. Deberá ser suelta, poco cohesiva, libre de cualquier otro tipo diferente de materiales de subsuelo como raíces, troncos, restos vegetales, piedras de diámetro mayor a 2" y cualquier otro elemento inconveniente para el apropiado crecimiento de las semillas o de la cubierta vegetal que se pretende implementar.

En los taludes se instalarán horizontalmente listones de Guadua o de otra clase de madera previamente aprobada por la Interventoría, cada 30 cm, a lo largo del área a estabilizar. Perpendicular al terreno se anclarán listones de madera de 5 a 7 cm de diámetro, de 40 cm de largo anclado en el terreno 30 cm, de tal forma que sean apoyo de los listones de Madera y espaciados horizontalmente cada 2 metros, así mismo los estolones o macetas de pasto deberán estar espaciados cada 0.2 m. Ver figura 12.

Figura 12. Alistamiento del talud con la madera elegida a lo largo del talud.



Si la altura del talud es mayor de 2 metros se debe construir cunetas intermedias que permitan la evacuación de las aguas lluvias y eviten la erosión del talud y el arrastre del material vegetal, para pendientes mayores de 1.5H:1V se anclará malla de gallinero, todo lo anteriormente expuesto a criterio del interventor. En taludes 1H: 1V a 2H: 1V requieren mínimo de 3 ganchos por metro cuadrado. En taludes de menor pendiente se requieren a manera de anclajes 1 a 2 ganchos por

metro cuadrado. Se deben utilizar ganchos en forma de U o estacas triangulares. Los alambres para los ganchos deben ser mínimo de calibre BWG 11 y deben tener una longitud mínima de 50 centímetros.

Los estolones deberán ser vigorosos, transportados y sembrados el mismo día, manteniendo una porción mínima de “pan de tierra” alrededor de sus raíces. In situ se deben conformar surcos de 0.20 metros de ancho a lo largo del área a tratar, con una profundidad de 0.30 sobre las curvas de nivel. La separación entre surcos será de 0.35 metros libre; Seguidamente, los estolones se deben cubrir levemente con el material orgánico de los surcos. El Contratista aplica riego durante el tiempo en que las condiciones de las plantas lo requieran. Como mínimo se debe hacer riego durante 60 días si no hay lluvias y se realiza fertilización lineal con abono orgánico, previa autorización por parte de la Interventoría. Las semillas se sembrarán en los espacios entre surcos, mediante la práctica del “voleo”, esparciendo la semilla al azar a mano o por dispersiones aéreas, tratando de que la distribución sea uniforme a través de toda el área al revegetalizar, se esparcirá la semilla *Brachiaria* o pastos similares en proporción de 4 kg por hectárea (0.4 gr/m²). La época de siembra dependerá principalmente de las características de la especie y de los factores climáticos. Esta Revegetalización sólo es eficiente en áreas con pendientes.

El Contratista deberá mantener en perfecto estado la totalidad del área revegetalizada hasta la entrega y recibo final de los trabajos, lo cual se realizará a los 45 días después de terminada la siembra. Con tal propósito deberá aplicar el riego periódico, fertilizantes, insecticidas y cualquier otro material necesario de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. Además, deberá tomar todas las medidas para la protección del trabajo. Ver figura 13.

Figura 13. Revegetalización terminada



Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelanta los siguientes controles principales: El Contratista debe reemplazar a satisfacción del Interventor, cualquier estolón o semilla que no presentare condiciones satisfactorias una vez sembrado, verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista para la ejecución de los trabajos, comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos y que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación. Así mismo confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deben ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.

En algunos casos se aprobará cubrir las áreas revegetalizadas con Polisombra negra 50%, para lo cual el contratista deberá suministrar e instalar en el lugar de los trabajos dicha Polisombra.

3.2 ORGANIZACIÓN ACTUAL DEL EQUIPO DE INTERVENTORIA

3.2.1 Estructuración y procedimiento actual.

3.2.1.1 Estructuración:

Aún cuando forma parte de la administración del proyecto existen otras áreas (ver Figura 14) aparte del área civil que requieren por parte del contratista toda la información relacionada con:

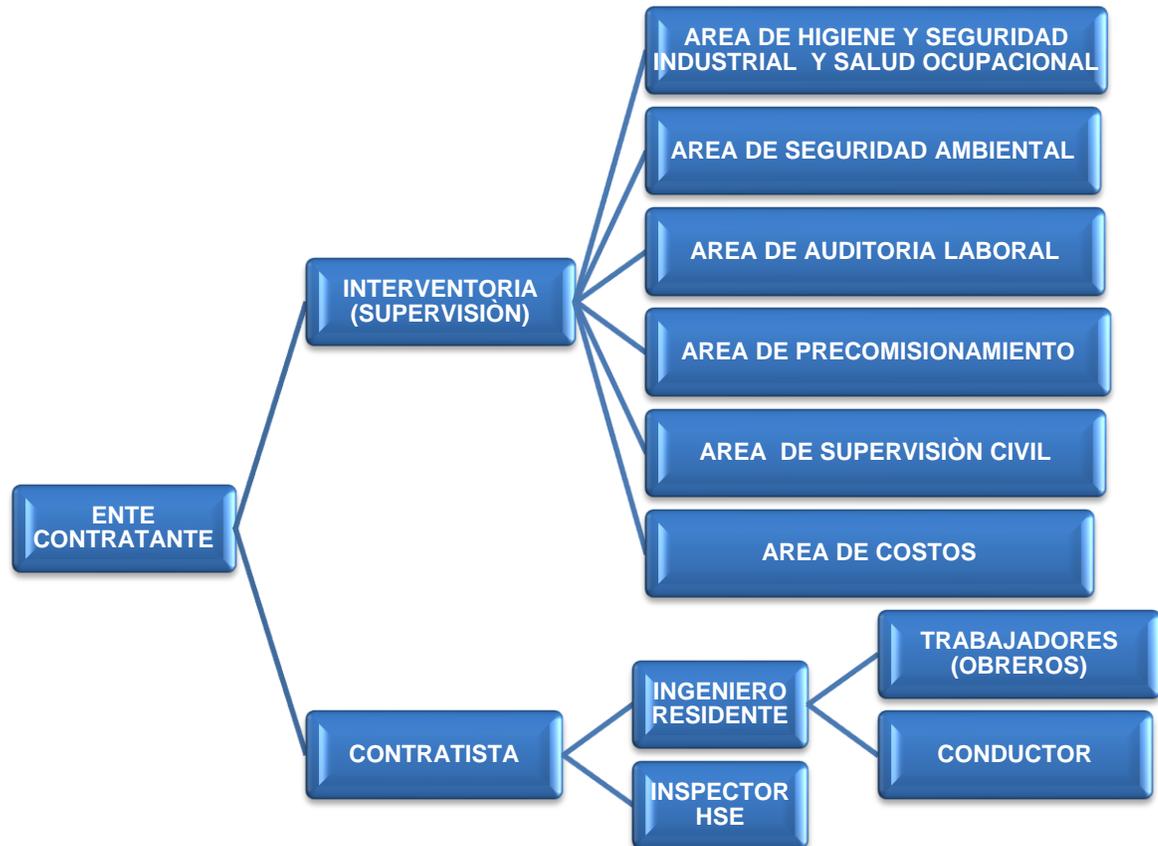
- **Informes de obra:** Son los informes diarios y semanales exigidos por Interventoría donde se consignan todas las actividades realizadas en las locaciones intervenidas con sus respectivas cantidades e insumos utilizados.
- **Informes de manejo de recursos, charlas de seguridad diarias, capacitaciones entre otras:** Estos informes son los realizados por el Inspector de Higiene y Seguridad Industrial donde reporta todo lo relacionado con las disposición de los residuos generados en cada una de las actividades realizadas, los incidentes y accidentes presentados en el transcurso del mes y por último la promulgación de acciones de mejora frente a los inconvenientes presentados en campo a nivel de todo el proyecto.
- **Pago de nóminas, seguridad social y parafiscales:** Es el pago de lo correspondiente a los turnos en conjunto con las horas extras que hayan laborado cada uno de los trabajadores. Basados en esos días posteriormente en un periodo asignado al contratista según el último dígito

del NIT, se cancela según los días ya mencionados, los pagos a las siguientes entidades:

- ✚ EPS
- ✚ Fondo de pensiones
- ✚ ARP
- ✚ Caja de compensación familiar
- ✚ SENA
- ✚ Bienestar familiar

- **Dossier de calidad:** Se trata de un conjunto de documentos, encarpados, que contiene información sumamente detallada acerca de la actividad que se desarrollará en el proyecto y además del Plan de Calidad implementado por el Contratista a nivel de su firma para ejecutar la Orden asignada.
- **Actas de facturación:** Este es quizá el procedimiento que requiere más atención, ya que aquí se filtra lo mencionado en los puntos anteriores y se distribuyen por locaciones los pozos que asumen el gasto presentado en la locación y de esa forma crear las respectivas requisiciones para el pago.

Figura 14. Estructuración Actual del Proyecto



3.2.1.2 Procedimiento actual:

ÁREA OPERATIVA: Una vez aprobada la empresa contratista y generado en el monto a través de la Orden de Servicio, se tiene un plazo de 20 días para la presentación de un documento denominado CHECK LIST, esta lista de chequeo incluye como parte de la contratación lo referente a Programa de Salud Ocupacional de la empresa, hojas de vida tanto del personal donde anexa soportes y certificaciones, como de los vehículos (camionetas, carro tanque y

máquina hidrosebradora) a ser utilizados en el proyecto, Panorama de riesgos , matrices de clasificación y procedimientos (obra civil y revegetalización revisados y aprobados por el Supervisor Civil) relacionados con las actividades realizadas en el proceso. Ya cumplido los 20 días se firma el Acta de Inicio y se hace entrega de una locación (mínimo) ò en el mejor de los casos dos locaciones (máximo) de las “varias” a intervenir en el proyecto.

El contratista procede a recolectar las respectivas muestras de suelo para ser enviadas al laboratorio, procedimiento que tiene una duración mínima de 15 días, lapso de tiempo en que el contratista utilizada para construir la estructura de la Polisombra y picado (orificios) del talud si así lo requiere. Esto siempre y cuando las Obras Civiles Complementarias ya han sido ejecutadas por el mismo o por terceros.

Pasados los 15 días (en el mejor de los casos), según los resultados del análisis de suelo se procede a encalar en talud ò a aplicar la mezcla de Hidromulch y otros componentes. Esta última con la previa autorización de Interventoría y la dosificación calculada con el asesor de Hidrosiembra (profesional contratado por ente contratante) según el área tomada por la comisión de topografía de Interventoría. Posterior a esta actividad se instala la Polisombra debidamente asegurada a los postes y alambres.

El anterior procedimiento se realiza a cada una de las locaciones asignadas. En un plazo de aproximadamente dos (2) meses el contratista fertiliza las áreas sembradas con el fin de mantenerlas en excelentes condiciones. Posteriormente se retira la Polisombra y se hace la respectiva entrega a Interventoría de las áreas revegetalizadas.

AREA SUPERVISIÓN CIVIL: En esta área se presentan informes diarios que registran todas las actividades realizadas en el mes junto con un Plano red-line de cada locación intervenida.

AREA DE AUDITORIA LABORAL: En esta área se proporcionan uno a uno los registros de pago de nóminas, seguridad social y parafiscales del personal involucrado directamente con el proyecto.

AREA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL – AMBIENTAL: En esta área se presentan todos los informes relacionados con:

- ✓ Manejo de residuos sólidos generados durante el mes.
- ✓ Charlas diarias de seguridad realizadas al personal antes de iniciar con la jornada laboral.
- ✓ Capacitaciones internas o externas dictadas al personal en temas relacionados con Salud Ocupacional, Higiene y Seguridad Industrial y Ambiental, anexando un adecuado registro fotográfico como soporte del trabajo realizado.
- ✓ Informe mensual HES.

AREA DE PRECOMISIONAMIENTO: La entrega del Dossier de Calidad a esta área tiene como propósito compilar información acerca de la organización interna de la empresa e información directa del trabajo en campo en cuanto a los siguientes temas:

- ✓ Procedimientos de ejecución del trabajo realizado en campo con su respectiva revisión y aprobación.
- ✓ Organigrama de la empresa basado en el personal actual que labora para la Orden de Servicio.

- ✓ Listado de firmas autorizadas.
- ✓ Listado de proveedores.
- ✓ Certificados de calidad y hojas técnicas de los productos utilizados en la preparación de la mezcla con Hidromulch.
- ✓ Informes de obra.
- ✓ Formatos de entrega de locaciones.
- ✓ Planos AS BUILT y/o RED LINE.

AREA DE COSTOS: En esta área se entrega las aprobaciones de los procedimientos entregado en las áreas mencionadas anteriormente. De igual manera se realiza el cobro de todo lo ejecutado en el mes por locación. Es proceso consiste en la presentación de Actas aprobadas en campo donde se especifican todos los pozos de la locación que aportan sus recursos para la financiación del cobro realizado por el contratista y de esta forma consignarlas como anexos en las actas en mención y finalmente realizar el cobro con otros requerimientos exigidos.

3.2.2 Propuesta de una metodología acorde con esta clase de procesos para ser empleada por el ente contratante a través de su Interventoría.

Cuando se habla de mejorar en un procedimiento, solo se enfatiza en la manera en cómo se debe supervisar, direccionar, planear y ejecutar un contrato de tal forma que todos los involucrados además de manejar un ambiente óptimo de trabajo, logren cumplir con todo lo plasmado a inicios de su planeación. Dicho contrato es llamado **Orden de Servicio**, que consisten en la existencia de un documento suscrito por el ordenador (ente contratante) , mediante el cual se ordena a quien previamente ha presentado cotización u oferta de determinados

servicios que requiere la Entidad, cuya duración no excede los 120 días calendario.

Generalmente las Empresas Multinacionales (ente contratante) tienen establecidos, formatos, especificaciones e instructivos para los procesos de contratación y ejecución, de las actividades relacionadas con el objeto del servicio a través de Pliegos de Condiciones y Especificaciones Técnicas. Es por eso que nuestra propuesta metodológica se basa en las obligaciones que adquiere el contratista en materia de Equipo mínimo de trabajo, insumos y equipos a utilizar y procedimientos en campo. Dichas obligaciones presentan dos panoramas: 1. Los parámetros son claros y la Interventoría no es tacita al momento de aplicarlas y hacerlas cumplir (obligaciones). 2. Simplemente hay factores que no son tenidos en cuenta en los documentos mencionados y no le dan la importancia y el cuidado que deberían tener.

Este trabajo de investigación propone un procedimiento muy acorde a las exigencias del ente contratante, al seguimiento y control llevado por el ente supervisor (Interventoría) y a la experiencia del ente ejecutor. Las consideraciones que a continuación se presentan, corresponden a un paso a paso donde los implicados deben realizar un trabajo en conjunto (empleo de una conexión directa) de principio a fin para garantizar el objeto de dichas órdenes que es la entrega de locaciones 100% revegetalizadas (con cobertura vegetal) y con la construcción de Obras Civiles Asociadas con el tratamiento y control de la acción erosiva de las lluvias y el manejo de las mismas sobre los taludes que conforman las locaciones en mención.

En el momento que se toma la decisión de implementar nuevas actividades para la recuperación ambiental en áreas de explotación petrolera, compromete no solo a reparar zonas donde es casi imposible el renacer de vegetación en partes donde el suelo es infértil, consecuencia de los movimientos de tierra realizados para la

conformación de plataformas, esto conlleva a tratar con minuciosidad uno a uno los taludes, zonas planas y Zodme que se forman a raíz de los procesos anteriormente mencionados. Las actividades a priorizar y mejorar en las etapas pre-contractual y contractual son las siguientes:

3.2.2.1 Entrega de zonas a intervenir: Es importante dentro de la organización y planeación (interna) del ente contratante tener claro y decidido las locaciones que se encuentren preparadas para iniciar trabajos de Revegetalización. La entrega inmediata de las áreas de trabajo a inicios del Contrato representa para el Ente ejecutor:

- Intervención inmediata del Equipo de Topografía para realizar el respectivo levantamiento topográfico tanto para las obras civiles complementarias y los taludes a intervenir.

Nota: Debe realizarse reunión previa de Interventoría-Equipo de Topografía para hacer la entrega de toda la información necesaria entre ella la ubicación de todos los BM's a los cuales amarraran el proyecto.

- Realizar detalladamente de acuerdo a las medidas entregadas por la comisión topográfica un presupuesto estimado y así comparar con el contractual y formalizar con el alcance del proyecto cuales de las plataformas entregadas se van a ejecutar.
- El cálculo de las cantidades de obra específicamente en las cantidades a lo que obras asociadas se refiere, ya que hasta tanto no lleguen los resultados del análisis de suelos no se pueden calcular cantidades para la Revegetalización de los taludes.

- La contratación del personal administrativo y de campo necesarios para la óptima ejecución del contrato.

3.2.2.2 Aprobación del equipo mínimo de trabajo [2]: Sin entrar en polémicas sobre los profesionales a intervenir en esta clase de contratación, si es indispensable contar con un equipo de trabajo que además de cumplir con el perfil exigido tenga el suficiente número de personas para cumplir con el cronograma, que es posible desempeñar si se apoyan en el personal relacionado en Tabla 1 a la Tabla 6:

Tabla 1. Requisitos de selección para INGENIERO RESIDENTE

Miembro del equipo	Perfil	Componente	Funciones
<p>Ingeniero Residente</p>	<p>1. Ingeniero agrícola, agrónomo, forestal, biólogo o agroindustrial.</p> <p>2. Conocimientos en Hidrosiembra y manejo de pastos</p> <p>3. Experiencia hasta 3 años en trabajos de Hidrosiembra.</p> <p>4. Habilidades de planeación, seguimiento y control, y delegación.</p> <p>5. Saber conducir y tener pase de vehículo público.</p>	<p>Técnico</p>	<p>Verificar la correcta ejecución de las actividades del proyecto de acuerdo a las especificaciones y requerimientos de la empresa o entidad contratante.</p> <p>Controlar el cumplimiento de los indicadores de gestión definidos en el plan de calidad.</p> <p>Registro de información diaria y presentación de la misma al Representante de la firma.</p> <p>Elaborar y controlar el programa de obra y tomar las medidas necesarias para su cumplimiento.</p> <p>Elaboración y revisión de análisis de precios unitarios con Interventoría, de obras adicionales.</p> <p>Formalizar informes, actas y correspondencia referentes al proyecto a su cargo.</p> <p>Supervisar el manejo del recurso humano, equipos y materiales.</p> <p>Verificar que todas las compras del contrato a su cargo sean realizadas a proveedores aprobados, que permitan adquirir sólo</p>

			<p>productos o servicios que estén de acuerdo con los requisitos y especificaciones fijados en las peticiones de compra.</p> <p>Exigir el cumplimiento estricto del sistema de gestión de calidad por parte del personal a su cargo.</p>
		<p>Sistema de Gestión de Calidad</p>	<p>Conocer la política de calidad y los objetivos de calidad.</p> <p>Aplicar el procedimiento de Hidrosiembra y el plan de calidad específicamente en las actividades de seguimiento y medición del plan de control, clúster entregados por el cliente y control de materiales y preservación de los mismos.</p> <p>Identificación de producto no conforme, tratamiento del mismo y seguimiento a su aplicación.</p> <p>Diligenciar los registros de Control de riego, Movimientos de bodega, Entrada de productos y aplicación de Mulch, fertilizantes, semillas, abonos, gallinaza, verificación de flexómetros y cintas métricas.</p> <p>Identificar las acciones de mejora correctivas y preventivas, a partir de las causas y realizar su seguimiento.</p>

Tabla 2. Requisitos de selección para INGENIERO QA/QC

Miembro del equipo	Perfil	Componente	Funciones
Ingeniero QA/QC	1. Ingeniero Civil o Industrial. 2. Especialización en Sistemas de Gestión de Calidad o Gestión Integral. 3. Conocimientos en labores de Programación, Control de Costos, de Control y Aseguramiento de la Calidad. 4. Experiencia certificada en las funciones nombradas	Técnico / Administrativo	Controlar el cumplimiento de los indicadores de gestión definidos en el plan de calidad. Elaboración de los Registros de información diaria presentados por el Ingeniero Residente y presentación de la misma a Representante de la firma. Llevar registro del recurso humano, equipos y materiales. Verificar que todas las compras del contrato a su cargo sean realizadas a proveedores aprobados, que permitan adquirir sólo productos o servicios que estén de acuerdo con los requisitos y especificaciones fijados en las peticiones de compra. Reclamar a los proveedores, la garantía o certificados de calidad y el pronto envío de resultados de ensayos de los materiales necesarios. Realización de pagos.

	en el punto 2.	Sistema de Gestión de Calidad	<p>Elaborar el Plan de Calidad acondicionado al proyecto en ejecución.</p> <p>Aplicar el procedimiento de Hidrosiembra y el plan de calidad específicamente en las actividades de seguimiento y medición del plan de control, clúster entregados por el cliente y control de materiales y preservación de los mismos.</p> <p>Identificación de producto no conforme, tratamiento del mismo y seguimiento a su aplicación.</p> <p>Acompañamiento y seguimiento de los trabajos elaborados por la Comisión de Topografía para la revisión en Campo de sus actividades en Campo.</p> <p>Elaboración de Planos Red Line y/o As built de las locaciones intervenidas en el proyecto.</p> <p>Identificar las acciones de mejora correctivas y preventivas, a partir de las causas y realizar su seguimiento.</p> <p>Elaboración del Dossier de Calidad y toda la documentación necesaria para presentar al área de precomisionamiento.</p> <p>Elaboración de Actas de aprobación en Campo y proceso de Facturación.</p>
--	----------------	-------------------------------	---

Tabla 3. Requisitos de selección para COMISIÒN DE TOPOGRAFIA

Miembro del equipo	Perfil	Componente	Funciones
<p>Comisiòn de Topografía (Topógrafo, Cadenero y Ayudante)</p>	<p>1. Tecnólogo en Topografía. 2. Experiencia mínima de dos (2) años con experiencia específica en actividades de topografía y elaboración de planos.</p>	<p>Técnico</p>	<p>Generar Planos en planta-perfil y As built, entrega de carteras topográficas, informes y replanteos topográficos. Realizar levantamientos topográficos antes de iniciar trabajos y al finalizarlos. Replantear las obras a construir y controlar su ejecución.</p>

Tabla 4. Requisitos de selección para SUPERVISOR HSE

Miembro del equipo	Perfil	Componente	Funciones
Supervisor en HSE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnólogo en Seguridad Industrial y/o higiene y/o seguridad industrial y/o salud ocupacional 2. Curso de trabajo en alturas nivel administrativo. 3. Formación en sistema de gestión RUC. 4. Experiencia de 3 años como Supervisoras HSE 	Seguridad Industrial	<p>Realizar inducción al personal que ingresa.</p> <p>Inspeccionar área, vehículos, equipo, dotaciones, EPP y herramienta.</p> <p>Elaboración de procedimientos de trabajo seguro y ATS.</p> <p>Realización de apertura y cierre de permisos de trabajo.</p> <p>Presentar informes de actividades semanales al Coordinador HSE de Interventoría.</p> <p>Realizar charlas pre operacional.</p> <p>Implementar metodologías del sistema de gestión RUC y OHSAS 18001.</p> <p>Informar las condiciones inseguras identificadas en las inspecciones y frentes de obra.</p>

	con trabajo en campo		Asistir a las reuniones programadas por el Ente Contratante.
	5. Habilidades manejo de relaciones interpersonales, comunicación efectiva, trabajo en equipo y organización	Seguridad industrial	<p>Conocer, entender, y cumplir la Política de Salud ocupacional y medio ambiente del Contratista.</p> <p>Cumplir las normas de seguridad establecidas en la empresa.</p> <p>Tener una actitud positiva y activa en el cuidado de su propia salud y la del personal de la empresa.</p> <p>Informar cualquier acto inseguro o condición ambiental peligrosa y reportar inmediatamente cualquier accidente.</p> <p>Conocer el reglamento de seguridad y los planes de evacuación de la Empresa, en caso de una emergencia.</p> <p>Poner en práctica todas las acciones correctivas y preventivas provenientes de las conclusiones de la investigación de incidentes.</p> <p>Proponer y ejecutar alternativas y sugerencias para hacer más seguras las condiciones de las actividades que se desarrollan.</p> <p>Practicarse los exámenes médicos ocupacionales programado por la empresa.</p>
		Sistema de gestión de calidad	<p>Informar las posibles acciones de mejora.</p> <p>Conocer la política de calidad y objetivos de calidad.</p> <p>Realizar la inducción al Sistema de Gestión de Calidad, explicando la política de calidad y objetivos definidos en el plan de calidad</p>

			del proyecto. Verificar el cumplimiento de los criterios de aceptación definidos en el plan de control.
--	--	--	--

Tabla 5. Requisitos de selección para OBREROS HIDROSEMBRADORES

Miembro del equipo	Perfil	Componente	Funciones
Obreros hidro- sembradores	1. Educación no se requiere. 2. Formación de sistemas de gestión en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, Curso de manejo defensivo, trabajo en altura. 3. No se requiere experiencia.	Técnico	Preparación de la Mezcla. Manipulación de la Maquinaria. Aplicación con Cañón. Supervisa el estado de los vehículos. Realizar mantenimiento de herramienta y equipo. Transportar personal y materiales. Diligenciar registros preoperacionales de vehículos.
			Desarrollar las actividades del Sistema de gestión de calidad,

4. Saber conducir camión y tener pase vigente.	Sistema de gestión de calidad	<p>inherentes a cargo.</p> <p>Informar las posibles acciones de mejora.</p> <p>Inspeccionar vehículos.</p> <p>Diligenciar registros preoperacionales de vehículos.</p> <p>Conocer la política de calidad y los objetivos de calidad.</p> <p>Aplicar el procedimiento de Hidrosiembra y el plan de calidad.</p>
	Seguridad Industrial	<p>Conocer, entender y cumplir la política de salud ocupacional y medio ambiente del Contratista.</p> <p>Participar activamente en las reuniones programadas de salud ocupacional y medio ambiente incluidas las capacitaciones y comités.</p> <p>Cumplir las normas de seguridad industrial establecidas en la empresa.</p> <p>Tener una actitud positiva y activa en el cuidado de su propia salud y la de sus compañeros.</p> <p>Informar al encargado del programa cualquier acto inseguro o condición ambiental peligrosa y reportar inmediatamente cualquier accidente.</p> <p>Conocer el reglamento de seguridad y los planes de evacuación de la empresa, en caso de una emergencia.</p>

			<p>Poner en práctica todas las acciones correctivas y preventivas provenientes de las conclusiones de la investigación de accidentes.</p> <p>Proponer y ejecutar alternativas y sugerencias para hacer más seguras las condiciones de las actividades que se desarrollan.</p> <p>Inspeccionar vehículos.</p> <p>Diligenciar registros preoperacionales de vehículos.</p> <p>Realizar mantenimiento preventivo de vehículos</p> <p>Asistir a las evaluaciones médicas ocupacionales anualmente.</p> <p>Reportar condiciones subestandar del equipo para trabajo en alturas.</p>
--	--	--	--

Tabla 6. Requisitos de selección para OBREROS

Miembro del equipo	Perfil	Componente	Funciones
<p>Obreros</p>	<p>1. No se requiere experiencia.</p> <p>2. Curso intermedio de trabajo en alturas.</p> <p>3. Sistema de gestión en Seguridad, Salud ocupacional y medio ambiente</p> <p>4. Saber leer y escribir.</p>	<p>Técnico</p>	<p>Picar taludes.</p> <p>Instalar estructura de Polisombra.</p> <p>Realizar mezcla de productos.</p> <p>Aplicar semillas.</p> <p>Regar áreas sembradas.</p> <p>Realizar mantenimiento de herramienta y equipo.</p> <p>Usar los equipos que componen el sistema para trabajo en alturas.</p> <p>Realizar mantenimiento preventivo al sistema para trabajo en alturas.</p>
		<p>Sistema de gestión de calidad</p>	<p>Informar las posibles acciones de mejora.</p> <p>Conocer la política de calidad y los objetivos de calidad.</p> <p>Aplicar el procedimiento de Hidrosiembra y el plan de calidad.</p>
		<p>Seguridad</p>	<p>Conocer, entender y cumplir la política de salud ocupacional y</p>

		Industrial	<p>medio ambiente del Contratista.</p> <p>Participar activamente en las reuniones programadas de salud ocupacional y medio ambiente incluidas las capacitaciones y comités.</p> <p>Cumplir las normas de seguridad industrial establecidas en la empresa.</p> <p>Tener una actitud positiva y activa en el cuidado de su propia salud y la de sus compañeros.</p> <p>Informar al encargado del programa cualquier acto inseguro o condición ambiental peligrosa y reportar inmediatamente cualquier accidente.</p> <p>Conocer el reglamento de seguridad y los planes de evacuación de la empresa, en caso de una emergencia.</p> <p>Poner en práctica todas las acciones correctivas y preventivas provenientes de las conclusiones de la investigación de accidentes.</p> <p>Proponer y ejecutar alternativas y sugerencias para hacer más seguras las condiciones de las actividades que se desarrollan.</p> <p>Realizar inspecciones preoperacionales al equipo para el trabajo en alturas y reportar condiciones subestándar.</p> <p>Asistir a las evaluaciones médicas ocupacionales anualmente.</p>
--	--	------------	--

3.2.2.3 Estructura de desglose del trabajo (EDT) [5]: Ésta es quizá la herramienta más importante e indispensable en la ejecución de esta clase de contratación. En ella se direcciona, planea y organiza todo lo referente a la ejecución del mismo.

Cuando limitan la ejecución del proyecto, es decir el ente contratante da determinado tiempo para la entrega de su bien, pero inconscientemente no proporciona los “recursos” para ello. El ente contratante delega a un tercero las funciones de una supervisión integral que en varios escenarios suele ser repetitiva, confusa e ineficiente. La terminología nombrada podría parecer fuerte pero ese es el ambiente que se vive día a día en el sector petrolero. Dichas falencias podrían convertirse en grandes soluciones para dar buen inicio y un excelente fin a todo lo que se pretende desarrollar.

Es necesario obtener a tiempo información acerca de las plataformas que se van a intervenir, como primera falencia y la de mayor consideración ya que dichas plataformas son entregadas al ente ejecutor de una forma intempestiva, entre entrega y entrega hay un tiempo considerable que dificulta el cumplimiento del plazo pactado contractualmente. De hecho, el éxito de todo plan de trabajo radica en conocer al detalle lo relacionado, en este caso, con el área de los taludes que conforman las plataformas para realizar la respectiva programación y a su vez calcular lo relacionado al recurso humano (personal administrativo y técnico), a los insumos y otros factores fundamentales para la ejecución. Con la Estructura de Desglose del Trabajo se los momentos “críticos” dentro del proceso y a su vez se plantean estrategias de trabajo que si no son para solucionar completamente, sirven para amortiguar el retraso que podría presentarse al no tener en cuenta todas aquellas actividades que requieren de mayor atención en cuanto a organización se refiere.

Los puntos a tratar y de gran consideración para la elaboración de la **EDT** son los siguientes:

- Tener pleno conocimiento de las plataformas o áreas entregadas, esto con el fin de comparar con las cantidades pactadas contractualmente y de esta forma se sabrá cuales de las locaciones asignadas son las que realmente hay que intervenir.
- Debido a que no existe comunicación entre los supervisores del proyecto para el intercambio de las programaciones realizadas a cada plataforma. Con esto (listado de las locaciones) el contratista sabe con antelación las fechas en las que ingresarían cada uno de los equipos destinados a la explotación de petróleo y a su vez conocer su tiempo de permanencia. Esto con el fin de basar nuestra programación en dichos tiempos.
- El Hidromulch es un material importado y proporcionado por el ente contratante, por tal razón es importante conocer la medida exacta de las áreas a intervenir y con ello la dosificación a manejar y de esa forma entregar a los encargados de la entrega de dicho material la cantidad necesaria para la ejecución de las actividades de Revegetalización ya que es un producto que no se tiene a la mano y por el contrario requiere de un tiempo prudencial en su compra. El Hidromulch como es un fabricado de fibras de madera virgen, puede consistir de fibras curvas alargadas o trozos de madera podría pensarse en la posibilidad de implementar un material fabricado aquí en Colombia con características similares, claro está, con la asesoría de expertos en la materia. Pero hasta tanto no suceda esto, el ente contratante seguirá proporcionándolo por sus excelentes resultados.

- El factor climatológico juega un papel importante en la planeación y organización del proyecto. Si bien es cierto el estado del tiempo en ocasiones se vuelve impredecible, sin embargo en Colombia se han estandarizado las épocas de lluvias (invierno) y estos trabajos preferiblemente se deberían ejecutar en estas épocas que garantizan excelentes resultados para la germinación y crecimiento de la plántula.

3.2.2.4 Desarrollo de las Obras Civiles Complementarias en la locación:

Dentro de la programación mencionada en el punto anterior deben estar contempladas las construcciones de obras civiles menores ya sean por parte del contratista que ejecuta las actividades de revegetalización o por terceros. Uno de los objetivos de dicha construcción es aportar en primera instancia protección a los taludes a sembrar de la acción erosiva de las aguas lluvias a través de la construcción de Canales laterales – Disipadores de energía y Trinchos en saco-suelo cemento, donde su función es brindar protección al talud tanto en su corona (parte superior – terrazas) como en su pie (parte inferior), antes, durante y después del proceso de Revegetalización por Hidrosiembra.

Es fundamental del desarrollo de dichas obras porque su ejecución es un factor de cuidado en el proyecto, ya que en la actualidad interfiere los trabajos de Hidrosiembra y solo representa atrasos y por ende demasiados inconvenientes por la no adecuada programación de sus actividades.

3.2.2.5 Ejecución de las actividades de Revegetalización:

En cuanto a la ejecución de labores en campo, los inconvenientes no son muchos, sin embargo hay un factor que requiere atención, se trata de la máquina hidrosembradora que hasta la fecha no es exigencia para el contratista (por parte del ente contratante) el uso de una máquina con todos estándares posibles y certificado de calidad del

fabricante, por el contrario fueron permisivos con el contratista autorizándolo para que utilizara una máquina de fabricación artesanal que no se encuentra aprovisionada de un motor adecuado con los suficientes caballos de fuerza para responder a fuertes jornadas de trabajo, un tanque con la mínima capacidad exigida (600 galones), un sistema hidráulico (motobomba) que funcione con la eficiencia del motor y mucho menos cuenta con sistema de mangueras adecuadas para la presión manejada y la longitud suficiente para alcanzar las alturas de los taludes que presentan más de dos (2) terrazas. Por todo lo anterior se propone la implementación de una máquina óptima de fábrica que cumpla con todos los requisitos [6] para esta clase de revegetalización, los cuales son:

- 700 galones de capacidad del tanque de trabajo que cubre 8,700-10,500 pies cuadrados por carga, es decir un área revegetalizada ente 808 y 976 m² aproximadamente. Cuyo beneficio es relevante ya que en condiciones óptimas se estaría revegetalizando 11.000 m²/semana, dando como resultado la ejecución de todas las actividades de Hidrosiembra en un periodo de 15 días.
- Limpio, diseño amigable para el operador de un solo hombre, un paso en el proceso de la siembra, la fertilización y abono. Con esto se necesitaría menos personal para la ejecución de los trabajos.
- Óptimas capacidades de mezcla que ofrecen agitación pala hidráulica controlada y recirculación de líquido con los controles del operador convenientes en la parte delantera y trasera de la unidad.
- Caja de herramientas grande en el enganche perfecto para manguera de almacenamiento y las boquillas. Se lograrían aplicaciones más uniformes y compactas.

- Una máquina diseñada bomba centrífuga accionada por un eje del embrague en línea común con ningún tipo de mantenimiento acoplamiento de alto costo, las correas de transmisión o de los componentes hidráulicos.
- Configuración de la bomba aumenta dramáticamente la presión de salida y de funcionamiento.
- Aprobación de la gestión a distancia de hasta 150 pies (46 mts) desde el extremo de la torre.

Debe hacerse un aprovisionamiento en campo de recurso humano por parte de la Interventoría. Actualmente existen un sin número de empresas ejecutando obras en el sector que impiden que un solo inspector se encargue de abrir permisos en caliente (llamados así por la complejidad de los trabajos), para dar inicio a las actividades diarias y como consecuencia se reducen las horas de trabajo que si se disponen de nueve (9) horas para laborar, con estos inconvenientes solo se cuentan con siete (7) horas.

3.2.2.6 Entrega final de las locaciones: Es una etapa crucial en el desarrollo del proyecto, muchas de estas entregas son extemporáneas ya que por una no adecuada planeación reciben las locaciones fuera del tiempo establecido. Las áreas después de revegetalizadas tienen un periodo de entrega de 45 días máximo, tiempo en el cual se deben haber efectuado por lo menos dos (2) fertilizaciones y la última de estas tiene que ejecutarse ocho (8) días antes de ser entregada. Por tal razón es injustificable que existan después de 3 a 4 meses de ejecución del contrato, locaciones sin ser recibidas por la Interventoría. Esto tiene como resultado grandes pérdidas económicas tanto por el tiempo como por la calidad de los taludes.

3.2.3 Formulación de formatos unificados

Como complemento a la metodología descrita para este tipo de proyectos, se plantean nuevos formatos teniendo en cuenta que si utilizan de manera adecuada ayudan a tener un panorama más claro del proyecto antes, durante y después, permitiendo que el proceso sea más fluido, en cuanto a tiempo y costo.

3.2.3.1 Cronograma semanal:

Documento sencillo y muy resumido de las principales actividades que se realizaron y se realizarán en la próxima semana, con su respectivo % de avance y observaciones relevantes que afectan directamente el proceso. (Ver Anexo A).

VENTAJAS:

- Permite planear las actividades optimizando tiempo y recurso de las partes.
- Dar solución inmediata a problemas relacionados directamente con el avance del proyecto.
- Tener un panorama general del avance del proyecto.

3.2.3.2 Informe diario de obra:

Documento que permite llevar el paso a paso de las actividades realizadas diariamente, con sus respectivas observaciones, anexos de bitácora y registro fotográfico. (Ver Anexo B).

VENTAJAS:

- Plasmar al detalle cada una de las actividades que se realizaron en la jornada laboral, con su respectiva memoria de cálculo y registro fotográfico.
- Llevar el control de las cantidades ejecutadas con respecto a lo presupuestado.
- Registrar y certificar los posibles cambios de ingeniería avalados por la Interventoría.
- Garantizar por medio de entregas parciales el recibo a conformidad de los trabajos realizados.

3.2.3.3 Informe ejecutivo semanal de obra:

Documento ejecutivo el cual resume todo el proyecto, involucrando la parte de operaciones, calidad, HES (HEALTH SAFETY & ENVIRONMENT) y recurso humano. (Ver Anexo C).

VENTAJAS:

- Revisar el desarrollo del proyecto en todos sus campos.
- Llevar el control de las cantidades ejecutadas en el periodo con respecto a lo presupuestado.
- Verificar las principales actividades que se realizaron y se realizarán en la semana inmediatamente posterior, con su respectivo % de avance y observaciones relevantes que afectan directamente el proceso.
- Plantear planes de acción en caso de retrasos de acuerdo a la programación.

- Registrar el tiempo perdido ocasionado por factores ajenos a lo previsto por el proyecto.
- Controlar el recurso material y humano requerido por el cliente para garantizar el normal desarrollo y cumplimiento de las actividades programadas.

3.2.3.4 Informe mensual de obra:

Documento que recopila mensualmente la información correspondiente a la ejecución del proyecto y adicionalmente consolida la facturación mensual resumiendo lo anterior por medio de la curva financiera del proyecto. (Ver Anexo D).

VENTAJAS:

- Evaluar el desarrollo del proyecto en todos sus campos.
- Consolidar las cantidades ejecutadas en el periodo y compararlas con el acta parcial.
- Verificar las principales actividades que se realizaron y se realizarán en el siguiente mes, con su respectivo % de avance y observaciones relevantes que afectan directamente el proceso.
- Materializar la curva financiera correspondiente al periodo.
- Registrar el tiempo perdido ocasionado por factores ajenos a lo previsto por el proyecto.

- Controlar y consignar el recurso material y humano requerido por el cliente para garantizar el normal desarrollo y cumplimiento de las actividades programadas.

3.2.4 Beneficios administrativos y técnicos de la nueva propuesta [7].

3.2.4.1 Administrativos:

Los beneficios administrativos de la nueva propuesta se pueden resumir en:

- Mejoramiento en la administración de los procesos de cambio.
- Control efectivo del alcance de proyecto
- Soporte controlado al manejo de cambios en el proyecto.
- Soporte y asesoría ante la materialización de riesgos en el proyecto
- Control de Costos del proyecto
- Control de riesgos en el proyecto

3.2.4.2 Técnicos:

De igual forma los beneficios técnicos de la nueva propuesta se pueden resumir en:

- Asesoría en la toma de decisiones ante cambios imprevistos
- Control de calidad en los entregables del proyecto
- Control de tiempo en la ejecución del proyecto
- Garantía de un inicio exitoso y la continuidad del proyecto a mediano y largo plazo que garantice protección de la inversión de las partes.
- Mejoramiento en el trabajo y la eficiencia en el mismo.

3.3 ANALISIS COMPARATIVO

Actualmente para los proyectos de Hidrosiembra no se tiene una programación ni un control detallado debido a que la actividad se considera como obra secundaria y esta no interfiere directamente con el proceso de explotación de petróleo. Adicionalmente el tiempo de desarrollo de estas actividades no es mayor a 15 días y por tal razón no se le da la importancia que requiere. Aunque este tipo de actividades son relativamente sencillas, se debe contemplar dentro de su planeación un PDT (plan de trabajo), el cual permite planear, organizar y controlar el tiempo y los recursos empleados.

La programación de los trabajos se limita única y exclusivamente a lo relacionado con la Hidrosiembra como tal, sin tener presente los tiempos muertos debido a la intervención de las demás facilidades. Se propone además de un cronograma general de la construcción de la locación, la elaboración de formatos unificados que permitan tener el 100% de la información del proyecto como son: el porcentaje de avance y obstáculos que interfieren con el normal desarrollo de las actividades.

La Interventoría no tiene claramente definidos los roles y funciones dentro de el equipo involucrado en los proyectos de Revegetalización de taludes por el método de Hidrosiembra, haciendo que varias de sus exigencias (reportes e informes) se tornen repetitivos y en ocasiones obsoletos. Se propone un esquema en el que se involucre, personal idóneo que cumpla con los requerimientos específicos para el cargo, y con suficiente autonomía en la toma de decisiones de tal manera que permita agilizar el proceso en la parte técnica y administrativa del proyecto.

En este momento no se tiene contemplado dentro del contrato el acompañamiento parcial de una cuadrilla de topografía por parte de la Interventoría, y como

resultado se obtienen atrasos en el tiempo, pérdidas de dinero e incoherencias en el momento de la conciliación de cantidades. Se propone que la Interventoría involucre una cuadrilla de topografía la cual se encargara de definir, medir y entregar al contratista las áreas que se deben revegetalizar, reduciendo al máximo la pérdida de tiempo y dinero. El contratista no tiene estructurado de manera adecuada su equipo de trabajo. Haciendo tedioso el desarrollo de las actividades. Se propone la implementación de un equipo mínimo de trabajo en el que se involucra personal profesional, técnico y mano de obra no calificada, con experiencia específica en cada una de las áreas, que garanticen el cumplimiento en tiempo, calidad y costo de cada uno de los requerimientos.

3.3.2 Aciertos y desaciertos entre el proceso actual y el propuesto. (Lecciones aprendidas)

Con los procesos de revegetalización ejecutados en el sector de la industria petrolera específicamente en las locaciones donde se extrae directamente el petróleo, con el estándar de condiciones aplicadas de igual forma para todos los proyectos ejecutados en el sector, se presentan las lecciones aprendidas con el único de interés de que dichas recomendaciones se han implementadas y como consecuencia se obtengan resultados positivos para las partes que intervienen en este tipo de proyectos, desde sus inicios de sus labores hasta su finalización con la entrega de las zonas revegetalizadas.

Por tal razón el objeto de este estudio se complementa en este punto mediante el análisis de aciertos y desaciertos de las funciones del interventor y su actuación frente a las obligaciones especiales del contratista, estipuladas por la empresa contratante, precisamente aquellas que interfieren directamente en el tiempo de

ejecución factor perjudicial para las partes y por ende en los costos del proyecto en lo que concierne al contratista.

En este orden de ideas los aciertos y desaciertos en cuanto a las obligaciones especiales son:

3.3.1.1 Obligaciones especiales pertinentes al servicio [8]:

3.3.1.1.1 “Dar inicio a la prestación del servicio objeto de la Orden de Servicio, en la fecha indicada por el Ente Contratante”: **Acierto:** Es una obligación que se cumple por parte del contratista a través de la Interventoría donde a la fecha indicada mediante un comité se firma el Acta de inicio. **Desacierto:** Se firma el mencionado documento sin tener definido por parte de la Interventoría las locaciones que se van a intervenir, proceso el cual tiene una duración aproximada de dos (2) semanas desde su diligencia hasta la entrega de las primeras áreas.

3.3.1.2.2 “Entregar a tiempo, las obras objeto de la Orden de Servicio incluyendo las actividades de limpieza y aseo final del Área de Trabajo”: **Acierto:** De hecho es una obligación que se cumple ya que si Comisionamiento (área de la Interventoría) no encuentra las locaciones según las condiciones establecidas no genera los certificados pertinentes para el pago del 35% del valor del contrato. **Desacierto:** Pero se cumple con las primeras locaciones entregadas para el inicio de los trabajos de Hidrosiembra, ya que estas no son entregadas al contratista en su totalidad, por el contrario el resto de locaciones son entregadas durante el último mes de ejecución.

3.3.1.2.3 “Trabajar, a solicitud de la empresa contratante, en dobles turnos, frentes de trabajo adicionales, en caso de observar retrasos en la obra

atribuibles al contratista, para dar cumplimiento al Programa de Trabajo. El contratista deberá reprogramar las actividades a su costo y dando cumplimiento a cada una de las obligaciones contenidas en la Orden de Servicio. Sin embargo, el Contratista no podrá implementar turnos de trabajo que excedan la jornada máxima legal. Lo anterior no acarreará sobre costos alguno para el Contratante”: **Acierto**: Es de conocimiento para el contratista que todo sobrecosto generado por la contratación de más trabajadores (mano de obra) será asumido por el mismo. **Desacuerdo**: De lo estipulado en esta obligación es el error que cometen a diario, ya que una cosa se plasma en un documento y otra lo que realmente la Interventoría desarrolla en campo, es decir no hay una programación como tal que cumplir, lo solicitado por la Interventoría es un PDT (Plan Detallado de Trabajo) que no tiene en cuenta ninguno de los puntos propuestos en el numeral **3.2.2.3** del presente documento y solo su programación de basa en los 120 días de duración del proyecto. Aparte no existen inspectores que provean permisos de trabajo en horarios nocturnos ni la suficiente iluminación en las plataformas para realizar las actividades de revegetalización. Otro punto de análisis incluido en éste último es que el contratista dentro de la presentación del Análisis de Precios Unitarios NO contempla en ninguna de sus actividades el suministrar iluminación para trabajos nocturnos, razón por la cual no estará dispuesto a asumir dicho costo.

3.3.1.2.4 “Presentar al contratante un modelo de reporte de avance diario, semanal y mensual, los cuales serán evaluados por el contratante, quien se reserva el derecho de solicitar los ajustes a su propia conveniencia del reporte presentado por el contratista”: **Acierto**: Los reportes presentados al contratante es solo el de avance diario y memorias de cálculo. **Desacuerdo**: La empresa que ejerce las veces de Interventoría tiene dentro de su manejo los formatos establecidos para los reportes mencionados, pero actualmente no

acceden a la posibilidad que el contratista los modifique, y además deja de presentar información crucial de la ejecución de trabajos.

3.3.1.2 Obligaciones especiales pertinentes a los suministros [8]:

3.3.1.2.1 “Suministrar todos los elementos e insumos necesarios para la ejecución del Servicio, tales como, pero sin limitarse a: semillas, Polisombras, sacos de fique, aditivos, elementos de protección personal, avisos, conos y demás elementos de señalización e insumos necesarios para la ejecución de las distintas actividades objeto de la presente Orden de Servicio. El material relleno para las diferentes actividades que así lo requieran será explotado por el CONTRATISTA en los sitios indicados por Contratante.”: Acierto: Los materiales efectivamente son suministrados por el contratista a excepción del Hidromulch, en las cantidades solicitadas por Interventoría. **Desacierto:** En cuanto a los insumos relacionados con la mezcla de aplicación debería existir algún tipo de estandarización de acuerdo a la experiencia en proyectos anteriores sobre los elementos a utilizar, como es sabido hay ciertas marcas que suelen proporcionar mejores condiciones que otras, sin embargo no es camisa de fuerza que el contratista lo haga, de hecho el contratista utiliza libremente los materiales que el crea conveniente. En cuanto a la Polisombra no hay forma de verificar su verdadero porcentaje por parte de algún profesional de la Interventoría y es difícil para el contratista porque en su compra confía por completo en lo que el Almacén le proporcione. Además las pérdidas atañidas a este accionar son innumerables ya que en ocasiones obligan al contratista a instalar doble Polisombra porque a su parecer no son las óptimas para el cubrimiento del talud. Por último cuando el contratista se encarga de ejecutar las Obras Civiles Complementarias en el mismo contrato, el material de relleno utilizado para dichas actividades es una material producto de los continuos movimientos de tierra realizados para la conformación de locaciones, el cual es un

material al cual no se le aplican las normas descritas por la ASTM para clasificar el tipo de suelo a utilizar en la construcción de las cunetas y trinchos en saco-suelo cemento y se proporciona por parte del ente contratante sin ninguna inspección.

3.3.1.2.2 “Suministrar, por su cuenta y riesgo, y para la correcta prestación de los Servicios objeto del CONTRATO, todos los Equipos que el CONTRATISTA considere necesarios para ejecutar el presente CONTRATO. OXY podrá efectuar una inspección e inventario de los Equipos antes de iniciar la prestación de los Servicios objeto del CONTRATO. De igual forma, el CONTRATISTA, por su cuenta y riesgo, deberá mantener permanentemente todo el Equipo destinado al cumplimiento de este CONTRATO en buenas condiciones de operación y adelantar el mantenimiento del mismo de manera oportuna. En caso de pérdida o daño del Equipo, el CONTRATISTA, por su cuenta y riesgo, deberá reemplazarlo por otro de iguales o mejores especificaciones en un término no superior a Ocho (8) días calendario a partir de la pérdida o daño.”

Acierto: El equipo es utilizado para la ejecución del proyecto. **Desacuerdo:** Es un punto que tiene falencias desde sus inicios (proceso de contratación), porque la Interventoría no se toma la tarea de realizar una inspección inicial a la maquina hidrosebradora, ni mucho menos periódicas después de iniciados los trabajos. De igual forma no es motivo de exigencia ya que permiten que el contratista utilice el equipo de su criterio, en las condiciones que se le presenten y cuando se presentan problemas con la maquina simplemente suspenden actividades causando un atraso representativo al cronograma de trabajo.

4 CONCLUSIONES

La ejecución de revegetalización por el método de Hidrosiembra involucra el desarrollo de las siguientes etapas:

- Inspección de áreas a intervenir.
- Toma de muestras de suelo.
- Adecuación del terreno.
- Alistamiento de la máquina hidrosembradora.
- Cubrimiento del área sembrada.
- Riego y mantenimiento de las áreas sembradas.

Los aciertos identificados en las labores de Hidrosiembra son:

- Compromete al contratista en estimar el presupuesto por cuanto todo sobrecosto es asumido por el contratista.
- Se presentan reportes diarios de avance de obra y memoria de cálculo de cantidades ejecutadas.
- Los materiales efectivamente son suministrados por el contratista a excepción del Hidromulch, en las cantidades solicitadas por Interventoría.
- Se exige que el contratista tenga el equipo requerido para la Hidrosiembra.

Los desaciertos identificados en la ejecución de proyectos por el método de Hidrosiembra son:

- Se firma la orden de servicio de la actividad de revegetalización sin tener definido por parte de la Interventoría las locaciones que se van a intervenir.
- No se cumplen los tiempos de entrega de las labores contratadas.

- No existe un plan detallado de trabajo sin estimativos de tiempo y áreas a intervenir.
- No existe un equipo de control que supervise los trabajos en horario nocturno.
- No existe la memoria de uso de productos (insumos) ni los resultados de funcionalidad en proyectos anteriores.
- No se verifica el estado del equipo de Hidrosiembra.

Se plantea un procedimiento para ejecución de las labores de Revegetalización por el método de Hidrosiembra que se resume en las siguientes etapas:

1. Entrega total de las zonas (áreas, locaciones) a intervenir en el proyecto.
2. La aprobación del Equipo mínimo de trabajo en Campo.
3. Presentación de un Plan Detallado de Trabajo ò EDT.
4. Desarrollo de Obras Civiles Complementarias en aquellas áreas que sean necesarias para la iniciación de trabajos de Hidrosiembra.
5. Ejecución de las actividades de Revegetalización con el método de Hidrosiembra.
6. Entrega Final de las locaciones revegetalizadas.

Para cada una de las etapas, se proponen instrumentos de control:

- a) Registro de las áreas entregadas con la respectiva documentación exigida para el levantamiento de estas través de la Comisión de Topografía.
- b) El ingreso del personal con sus respectivos soportes acorde a los requerimientos propuestos en este trabajo.
- c) Seguimiento y actualización de lo plasmado en el Plan Detallado de Trabajo en lo referente a los insumos, equipos y recurso humano del Proyecto.

- d) La asignación de un tercero (segundo contratista) para la construcción de las Obras Civiles Complementarias antes de iniciar los trabajos de Hidrosiembra en las locaciones asignadas.
- e) Control e inspecciones con la periodicidad adecuada tanto para los insumos a utilizar como para la máquina hidrosembradora especialmente.
- f) Con la ayuda de los soportes presentados diario, semanal y mensualmente, llevar un consolidado y generar un formato de entrega (hoja de vida de cada locación) y con ello recibir a tiempo cada área terminada, el día estimado en la programación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] <http://www.hidrosembrado.cl/> Paisajismos y Construcción Ltda. @ Hidrosembrado Copyright. Fecha de consulta: 01 de Julio de 2012.

[2] Occidental Andina LCI, Proyecto La Cira Infantas. Especificaciones Técnicas para Servicios de Revegetalización de Taludes por el método de Hidrosiembra. Bogotá DC, 2010.

[3] Ing. Jaime Suarez. Control de Erosión en Zonas Tropicales. Capitulo 8. La Vegetación. Ediciones Universidad Industrial de Santander, 2001. Número de páginas 38 en total.

[4] Normas de Ingeniería de Ecopetrol. Procedimientos para el Control de Erosión 2009.

[5] Project Management, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Cuarta (4ª) Edición, 2008.

[6] [/www.finncorp.com](http://www.finncorp.com). Empresa Corporativa fabricante de Hidrosembradoras. Características y beneficios. Fecha de consulta: 01 de Julio de 2012.

[7] www.pwprojects.co. Interventoría de proyectos en tecnología ® siguiendo los estándares de gerencia de proyectos del Project Management Institute – Pmi. Fecha de consulta: 01 de Julio de 2012.

[8] Occidental Andina LCI, Proyecto La Cira Infantas. Anexo A, Obligaciones Especiales del Contratista. Para Servicios de Revegetalización de Taludes por el método de Hidrosiembra. Bogotá DC, 2010.

ANEXOS

Se adjuntan los siguientes anexos generados en el estudio:

ANEXO A. FORMATO DE CRONOGRAMA SEMANAL

		CRONOGRAMA SEMANAL DE ACTIVIDADES																	
		DD/MM/AAAA																	
OBJETO DE LA O.S.:																			
ISLA / LOCACION	POET'S	ITEM CODE	TAREAS POZOS	INGRESO EQUIPO	TIPOS DE TRABAJO EJECUTADOS EN LA SEMANA	TIPOS DE TRABAJOS POR EJECUTAR SEMANA PROXIMA	AVANCE DE OBRA							FECHAS			NOVEDADES U OBSERVACIONES		
							10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%		INICIO	TERMINACION PROYECTADA
LOCACION A																			
LOCACION B																			
LOCACION C																			
LOCACION D																			

ANEXO B. FORMATO INFORME DIARIO DE OBRA. PARTE 1

<i>LOGO DEL ENTRE CONTRATANTE Y/O PROYECTO</i>			<i>LOGO DEL ENTE EJECUTOR</i>			
Proyecto:				Ubicación y/o referencia:		
Orden de Servicio N°:				Fecha:		dd/mm/aa
Objeto de la O.S.:						
Locación y/o Plataforma:				Isla:		
ESQUEMA DE AVANCE						
Item	Actividad Principal	Cantidad estimada	Unidad	Avance Acumulado	Avance Ejecutado	Avance Total
1.1	Localización y Replanteo					
1.2	Hidrosiembra en Taludes de Corte y Relleno					
1.3	Hidrosiembra en Zodmes					
1.4	Canales Laterales - Disipadores de Energía en sacos de suelo-cemento					

ANEXO B. FORMATO INFORME DIARIO DE OBRA. PARTE 2

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS:		
EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS MENORES UTILIZADA:		
1.	5.	
2.	6.	
3.	7.	
4.	8.	
PERSONAL		
Categoría:	Cantidad:	
TOTAL DE HORAS HOMBRE (H/H)		
HORAS PERDIDAS POR EL CLIMA (LLUVIAS) Y OTROS MOTIVOS		
JORNADA	HORAS	TOTAL
MAÑANA		
TARDE		
OTROS MOTIVOS		
TOTAL DE HORAS DE AFECTACIÓN		
Ingeniero Residente Elaboró	Inspector Civil Revisó	Supervisión Civil Aprobó

ANEXO C. FORMATO INFORME EJECUTIVO SEMANAL DE OBRA. PARTE 1

<i>LOGO DEL ENTRE CONTRATANTE Y/O PROYECTO</i>				<i>LOGO DEL ENTE EJECUTOR</i>				
Orden de Servicio N°:								
Objeto de la O.S.:								
Locación y/o Plataforma:				Isla:				
Proyecto:								
FECHA DE CORTE				DIAS TRASCURRIDOS				
FECHA DE INICIO				DIAS FALTANTES				
FECHA DE TERMINACION				DURACION CONTRACTUAL				
ESQUEMA DE AVANCE SEMANAL								
Item	Actividad Principal	Unidad	Cantidad estimada	% Avance programado	% Avance Ejecutado	% Avance programado Acumulado	% Avance Ejecutado Acumulado	% de atraso o adelanto
1.1	Localización y Replanteo							
1.2	Hidrosiembra en Taludes de Corte y Relleno							
1.3	Hidrosiembra en Zedmes							
1.4	Canales Laterales - Disipadores de Energía en sacos de suelo-cemento							

— PROGRAMADO
— EJECUTADO

ANEXO C. FORMATO INFORME EJECUTIVO SEMANAL DE OBRA. PARTE 2

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA SEMANA	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES A EJECUTAR LA POXIMA SEMANA	
CAUSAS DE ATRASO	
PLAN DE ACCION	
EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS MENORES UTILIZADA EN EL PERIODO	
1.	5.
2.	6.
3.	7.
4.	8.
PERSONAL EN EL PERIODO	
Categoría:	Cantidad:
TOTAL DE HORAS HOMBRE (H/H)	

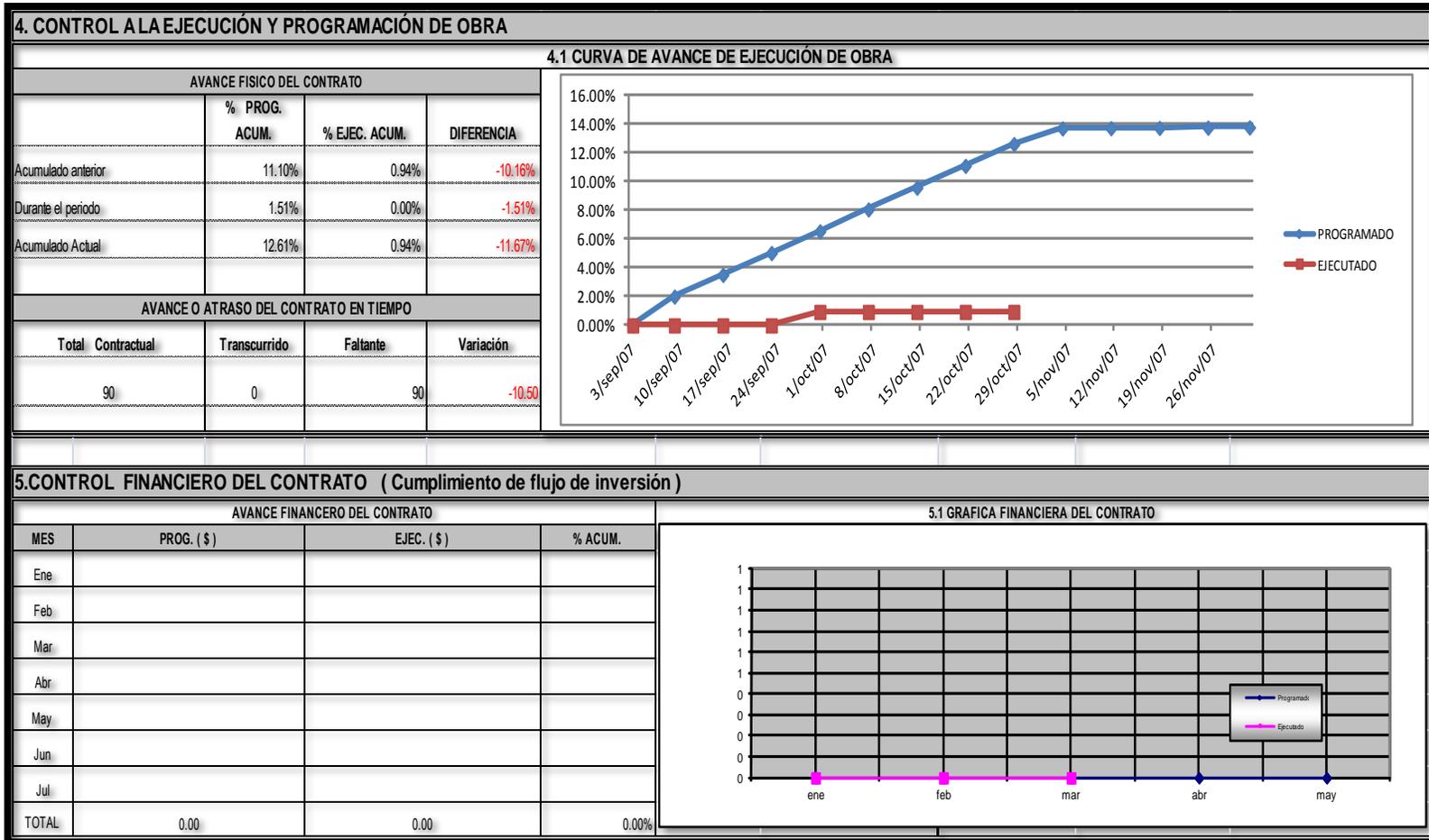
ANEXO C. FORMATO INFORME EJECUTIVO SEMANAL DE OBRA. PARTE 3

HORAS PERDIDAS POR EL CLIMA (LLUVIAS) Y OTROS MOTIVOS		
JORNADA	HORAS	TOTAL
MAÑANA		
TARDE		
OTROS MOTIVOS		
TOTAL DE HORAS DE AFECTACION		
REGISTRO FOTOGRAFICO (AVANCE, CALIDAD, SISO, AMBIENTAL, SOCIAL, TIERRAS)		
Ingeniero Residente Elaboró	Inspector Civil Revisó	Supervisión Civil Aprobó

ANEXO D. FORMATO INFORME MENSUAL DE OBRA. PARTE 1

LOGO DEL ENTRE CONTRATANTE Y/O PROYECTO		OBJETO DEL CONTRATO:					LOGO DEL ENTE EJECUTOR			
1. INFORMACIÓN GENERAL										
					INFORME No.:					
TOTAL SEMANAS:		MES No.:		DEL:		AL:		PORCENTAJE:		
ALCANCE:										
2. INFORMACIÓN CONTRACTUAL										
2.1. DATOS BÁSICOS										
PROCESO DE SELECCIÓN No.:					SUSPENSIÓN:					
CONTRATO No.:					FECHA INICIACIÓN:					
VALOR INICIAL:					FECHA TERMINACIÓN INICIAL:					
VALOR ACTUALIZADO:					FECHA TERMINACIÓN REAL:					
PLAZO INICIAL:					VALOR FACTURADO:					
PLAZO ACTUALIZADO:					VALOR A FACTURADO:					
					VALOR POR FACTURAR:					
2.2. CONTROL DE GARANTÍAS										
DESCRIPCIÓN		VALOR	Inicio	Terminación	DESCRIPCIÓN		VALOR	INICIO	TERMINACIÓN	
Buen Manejo - Anticipo					Responsabilidad Civil					
Cumplimiento					Estabilidad de las obras					
Salarios y Prestaciones					Calidad					
3. INFORMACIÓN GENERAL										
ÍTEM	MACROACTIVIDAD	PESO %	INICIO REAL DE TRABAJOS	FIN PROGRAMADO TRABAJOS	% ACUMULADO PROGRAMADO	% ACUMULADO EJECUTADO	ACTIVIDADES PENDIENTES (RUTA CRÍTICA)	H-H ACUMULADAS	FECHA FIN PROYECTADA	OBSERVACIONES
	PROYECTO	51.83%			12.61%	0.94%	-11.67%			
	CONTRATO No.:	51.83%			12.61%	0.94%				
1	LOCACION A	51.83%			24.33%	1.81%				
2	LOCACION B	0.00%								
3	LOCACION C	0.00%								
4	LOCACION D	0.00%								

ANEXO D. FORMATO INFORME MENSUAL DE OBRA. PARTE 2



ANEXO D. FORMATO INFORME MENSUAL DE OBRA. PARTE 3

6. INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES	
6.1 ACTIVIDADES REALIZADAS	6.2 ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL PRÓXIMO MES
6.3 ACTIVIDADES CRITICAS DEL CONTRATO DE OBRA	

ANEXO D. FORMATO INFORME MENSUAL DE OBRA. PARTE 4

7. REGISTRO FOTOGRAFICO (AVANCE, CALIDAD, SISO, AMBIENTAL, SOCIAL, TIERRAS)			
7.1 Foto No. 1:		7.2 Foto No. 2:	
7.3 Foto No.3:		7.4 Foto No. 4:	
7.5 Foto No.5:		7.6 Foto No. 6:	
FECHA DE ELABORACIÓN DEL INFORME:	ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
DD/MM/AAAA	INGENIERO QA/QC	INSPECTOR CIVIL	SUPERVISOR CIVIL