

**PRACTICA EMPRESARIAL, RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS  
EROSIONADAS Y DEFORESTADAS PROPUESTAS EN EL PLAN DE MANEJO  
AMBIENTAL DE CAMPO ESCUELA COLORADO UBICADO EN EL MUNICIPIO  
DE SAN VICENTE DE CHUCURI.**

**IVAN DARIO CARVAJAL BAUTISTA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA  
PROGRAMA INGENIERÍA FORESTAL  
MALAGA  
2013**

**PRACTICA EMPRESARIAL, RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS  
EROSIONADAS Y DEFORESTADAS PROPUESTAS EN EL PLAN DE MANEJO  
AMBIENTAL DE CAMPO ESCUELA COLORADO UBICADO EN EL MUNICIPIO  
DE SAN VICENTE DE CHUCURI.**

**IVAN DARIO CARVAJAL BAUTISTA**

**Trabajo de grado para optar al título de:  
Ingeniero Forestal**

**DIRECTORA  
DORA ANGELICA MACHUCA  
INGENIERA FORESTAL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA  
PROGRAMA INGENIERÍA FORESTAL  
MALAGA  
2013**

## DEDICATORIA

	"No te empeñes en regular tu acción por tu pensamiento; deja más bien que aquella te forme, informe, deforme y transforme".
	<b><i>MIGUEL DE UNAMUNO</i></b>

A DIOS, por brindarme la fortuna de la salud, bienestar físico y espiritual; a MIS PADRES, por sus esfuerzos, amor y apoyo incondicional, durante mi formación personal y profesional; a ANGELICA, apareció en mi vida como el complemento requerido para descubrir nuevas sensaciones, fijar nuevos proyectos y por darme el regalo máspreciado; a MI HIJO: BRADLEY DUBAN, por alegrar mi vida y convertirse en el motor que impulsa cada acción para ser mejor persona y poder ofrecerle un mañana promisorio; a mis HERMANOS: FABIAN ORLANDO y CLAUDIA JOHANA, por estar presentes con las palabras precisas en el momento oportuno.

**IVAN DARIO**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

UIS, seccional Málaga; personal administrativo, directivo y docente, por la oportunidad académica brindada, por la colaboración recibida en el transcurso de la carrera.

Ingenieros LUIS BERNARDO TORRES PEÑA (q.e.p.d) y DORA ANGELICA MACHUCA por brindar su guía y sabiduría en el desarrollo de este trabajo.

Comunidad de las veredas Rancho Chile y Los Colorados por la participación activa en la ejecución del plan de trabajo.

Personal representante de la UIS en Campo Escuela Colorado, por la colaboración recibida en el desarrollo de la práctica.

Todas aquellas personas que de una u otra forma aportaron su granito de arena para la culminación del presente trabajo.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. EL PROBLEMA	16
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. MARCO REFERENCIAL	18
3.1 ANTECEDENTES	18
3.2 MARCO TEORICO	23
3.2.1 Generalidades de la empresa.	23
3.2.2 Impactos de la explotación petrolera	27
3.2.2.1 Sobre la biodiversidad	27
3.2.2.2 En el suelo	29
3.2.3 Erosión del suelo	29
3.2.4 Deforestación	32
3.2.5 Deforestación y erosión del suelo	34
3.2.6 Recuperación ambiental (reforestación)	35
3.2.6.1 Objetivos	35
3.2.6.2 Especificaciones técnicas de reforestación	36
3.3 MARCO LEGAL	42
3.4 MARCO CONCEPTUAL	46
4. DISEÑO METODOLÓGICO	50
4.1 LOCALIZACIÓN	50
4.2 TIPO DE ESTUDIO	51
4.3 METODOLOGÍA	51
4.3.1 Identificación de áreas afectadas	52
4.3.2 Planeación y ejecución del trabajo de campo	54
4.3.3 Trabajos de campo y silviculturales	55
4.3.4 Seguimiento y monitoreo	56

	Pág.
5. RESULTADOS	58
5.1 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS	58
5.1.1 Revisión información primaria	58
5.1.2 Visita a campo	59
5.1.3 Demarcación del área	60
5.1.4 Socialización con la comunidad	79
5.2 PLANEACION DEL TRABAJO DE CAMPO	80
5.2.1 Charlas con la comunidad	80
5.2.2 Capacitación de personal	81
5.3 TRABAJO DE CAMPO Y SILVICULTURALES	82
5.3.1 Construcción de trinchos en guadua	82
5.3.2 Reforestación	91
5.4 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	98
5.4.1 Control erosión	98
5.4.2 Reforestación	98
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA	104

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Licencias y autorizaciones ambientales de la Superintendencia de Mares	44
Cuadro 2. Permisos de vertimiento actuales para la Superintendencia de Operaciones de Mares	46
Cuadro 3. Hectáreas intervenidas y recuperadas	50
Cuadro 4. Coordenadas colorado 16	61
Cuadro 5. Coordenadas colorado 19	62
Cuadro 6. Coordenadas colorado 38	63
Cuadro 7. Coordenadas colorado 23	64
Cuadro 8. Coordenadas colorado 27	65
Cuadro 9. Coordenadas colorado 31	66
Cuadro 10. Coordenadas colorado 52	67
Cuadro 11. Coordenadas colorado 69	68
Cuadro 12. Coordenadas colorado 67	69
Cuadro 13. Coordenadas estación de bombeo área interna	69
Cuadro 14. Coordenadas estación de bombeo área externa	70
Cuadro 15. Coordenadas finca del señor Eduardo Pérez	71
Cuadro 16. Coordenadas finca del señor Cristóbal Pérez	71
Cuadro 17. Coordenadas finca del Señor Antonio Gil Morales	72
Cuadro 18. Coordenadas finca del señor Carlos Sánchez	74
Cuadro 19. Coordenadas finca del señor Joselin Cueva	75
Cuadro 20. Coordenadas finca del señor Arturo Gómez	76
Cuadro 21. Coordenadas finca del señor Pedro Camacho	77
Cuadro 22. Coordenadas finca del señor Oscar Sevayos	78
Cuadro 23. Coordenadas Escuela Rancho Chile	78
Cuadro 24. Coordenadas Escuela los Colorados	79
Cuadro 25. Listado de especies forestales	91

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización Campo Escuela Colorado	24
Figura 2. Identificación y demarcación de áreas	60
Figura 3. Identificación de área afectada colorado 16	61
Figura 4. Identificación de área afectada colorado 19	62
Figura 5. Identificación de área afectada colorado 38	63
Figura 6. Identificación de área afectada colorado 23	64
Figura 7. Identificación de área afectada colorado 27	65
Figura 8. Identificación de área afectada colorado 31	66
Figura 9. Identificación de área afectada colorado 52	67
Figura 10. Identificación de área afectada colorado 69	68
Figura 11. Identificación de área afectada colorado 67	68
Figura 12. Identificación de área afectada estación de bombeo área interna	69
Figura 13. Identificación de área afectada estación de bombeo área externa	70
Figura 14. Identificación de área afectada finca de Cristóbal Pérez	71
Figura 15. Identificación de área afectada finca de Antonio Gil Morales Aljibe 1	72
Figura 16. Identificación de área afectada finca de Antonio Gil Morales Aljibe 2	73
Figura 17. Identificación de área afectada finca de Carlos Sánchez	73
Figura 18. Identificación de área afectada finca de Joselín cueva	74
Figura 19. Identificación de área afectada finca de Arturo Gómez	75
Figura 20. Identificación de área afectada finca de Pedro Camacho	76
Figura 21. Identificación de área afectada finca de Oscar Sevayos	77
Figura 22. Identificación de área afectada escuela Rancho Chile	78
Figura 23. Identificación de área afectada escuela Los Colorados	79
Figura 24. Socialización con la comunidad	80
Figura 25. Capacitación a la comunidad de Los Colorados y Rancho Chile	81
Figura 26. Modelo de trincho	84
Figura 27. Selección y corte de guaduas	85
Figura 28. Transporte menor y mayor del material vegetal	85

	Pág.
Figura 29. Esquema y trazado de los trinchos en terreno	86
Figura 30. Proceso construcción de los trinchos	87
Figura 31. Compactación del terreno para darle consistencia al trincho	88
Figura 32. Actividades de empradización	89
Figura 33. Trincho terminado en la finca de Joselín Cueva	89
Figura 34. Trincho terminado en la escuela Rancho Chile	90
Figura 35. Trincho terminado en la escuela Los Colorados	90
Figura 36. Rocería y plateo del terreno	93
Figura 37. Trazado y ahoyado del terreno	94
Figura 38. Transporte de material vegetal	95
Figura 39. Plantación	95
Figura 40. Transporte e instalación de postes	97
Figura 41. Aislamiento con cerca alambre de púas	97
Figura 42. Fertilización	98

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Plano	106
Anexo B. Firmas de asistencia a la socialización del proyecto	107
Anexo C. Firmas asistencia a las capacitaciones	108
Anexo D. Firmas entrega de material a la comunidad	112

## RESUMEN

**TITULO: “PRACTICA EMPRESARIAL, RECUPERACIÓN DE LAS ÁREAS EROSIONADAS Y DEFORESTADAS PROPUESTAS EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE CAMPO ESCUELA COLORADO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI”<sup>\*</sup>.**

**AUTOR: IVAN DARIO CARVAJAL BAUTISTA <sup>\*\*</sup>**

**PALABRAS CLAVES:** Erosión, Deforestación, Trinchos, Reforestación, Monitoreo, Acción participación

### CONTENIDO

Dentro del plan de manejo ambiental de Campo Escuela Colorado realizado por INGENIERIA CIVIL, AMBIENTAL Y GEOTECNIA (GOECING LTDA) en el 2010, se incluyeron 400 hectáreas como meta a recuperar en todos los campos de la Superintendencia de Mares, de las cuales se identificaron 9 hectáreas en Campo Escuela Colorado equivalente a 2.25% del total. Para contrarrestar los efectos negativos sobre el medio ambiente, se requieren ejecutar planes de trabajo planteando técnicas y metodologías favorables para la pronta recuperación de las áreas erosionadas y deforestadas; implementar actividades silviculturales, recuperando a mediano y largo plazo áreas degradadas por la erosión y deforestación; establecer e implementar un plan de seguimiento y monitoreo, encaminado a mejorar la eficacia y eficiencia en los tratamientos a intervenir en la recuperación de estas áreas perjudicadas por erosión y deforestación.

Se logró restaurar las zonas identificadas por métodos silviculturales y construcción de obras artesanales (trinchos), en asocio con la comunidad inculcando conciencia y formación ambiental para trabajos posteriores; para ello se aplicó la metodología acción participación, logrando integrar activamente a la comunidad beneficiaria del proyecto; es de resaltar la conciencia ambiental que se logró inculcar a los habitantes de la zona intervenida, aspecto que repercutirá en la conservación y preservación del medio ambiente.

---

<sup>\*</sup>Proyecto de grado

<sup>\*\*</sup>Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Ing. MACHUCA, Dora Angelica. Ingeniera Forestal.

## SUMMARY

**TITLE: "PRACTICE BUSINESS, RECOVERY OF AREAS DEFORESTED AND ERODED PROPOSALS IN THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN OF FIELD SCHOOL COLORADO LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF SAN VICENTE DE CHUCURÍ "<sup>1</sup>."**

**AUTHOR: IVAN DARIO CARVAJAL BAPTIST <sup>2</sup>**

**KEYWORDS:** Erosion, deforestation, Trench, reforestation, monitoring, action participation

### **CONTENT:**

Within the environmental management plan of field school Colorado by CIVIL engineering, environmental and GEOTECHNICAL (GOECING LTDA) in 2010, included 400 hectares as a goal in all fields of the Superintendence of seas, of which identified 9 hectares in field Colorado School equivalent to 2.25% of the total. To counteract the negative effects on the environment, are required to implement work plans raising techniques and methodologies for the speedy recovery of eroded areas deforested; implement silvicultural activities, recovering in the medium and long term areas degraded by erosion and deforestation; establish and implement a plan for monitoring and monitoring, aimed at improving the effectiveness and efficiency in the treatments to intervene in the recovery of these areas affected by erosion and deforestation.

Was restore areas identified by silvicultural methods and construction of craft works (trinchos), in partnership with the community instilling awareness and environmental training for subsequent work; This applied the methodology action participation, achieving actively integrate project beneficiary community; aspect that will affect the conservation and preservation of the environment is highlighting environmental awareness achieved development of the inhabitants of the area intervened.

---

<sup>1</sup>Graduation project

<sup>2</sup>Regional projection and distance education Institute. Forest engineering program. Director: MACHUCA, Dora Angélica. Forest engineer

## INTRODUCCIÓN

En las regiones petroleras colombianas, se presentan graves problemas de erosión y deforestación, la falta de conciencia de las personas, factores ambientales como altas pendientes, lluvias y mal manejo de los recursos naturales, el aumento de la frontera agrícola y construcción de vías secundarias, favorecen a que se aumenten las áreas afectadas.

Dentro del programa de manejos pasivos ambientales incluido en el plan de manejo ambiental realizado por GOECING LTDA en el 2010, se incluyeron 400 hectáreas como meta a recuperar en todos los campos de la Superintendencia de Mares, de las cuales se identificaron 9 hectáreas afectadas por la erosión y deforestación, en Campo Escuela Colorado equivalente a 2.25% del total y se recuperaron 5 hectáreas con un porcentaje de 1.25% del total, por medio de construcción de taludes o trinchos y reforestación con especies endémicas.

Para la presentación del informe final de las actividades desarrolladas para dar cumplimiento a los objetivos trazados para la práctica, se estructuraron cinco capítulos de la siguiente manera: un primer capítulo presenta la problemática; le siguen los objetivos; en el tercer capítulo se citan los marcos referenciales que dan soporte teórico a la práctica; prosigue un cuarto capítulo que detalla la metodología aplicada y se culmina con el capítulo de resultados.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La deforestación es un proceso provocado generalmente por la acción humana, que destruye la superficie forestal; está directamente causada por la intervención sobre la naturaleza, las talas, quemas y deforestaciones realizadas por la industria maderera, así como para la obtención de suelo aumentando la frontera agrícola y ganadera.

La ciencia de la exploración petrolera consiste básicamente en identificar y localizar estos yacimientos; se basa en investigaciones de tipo geológico para realizar perforación y activación de los pozos, para ello se requiere la circulación de gran cantidad de maquinaria, alterar amplias coberturas de suelo y vegetación, ocasionando daños incalculables a los ecosistemas.

Dentro del programa de manejos pasivos ambientales incluido en el plan de manejo ambiental de Campo Escuela Colorado realizado por GOECING LTDA en el 2010, se incluyeron 400 hectáreas como meta a recuperar en todos los campos de la Superintendencia de Mares, de las cuales se identificaron 9 hectáreas en Campo Escuela Colorado equivalente a 2.25% del total. Para contrarrestar los efectos negativos sobre el medio ambiente, se requiere ejecutar planes de trabajo planteando técnicas y metodologías favorables para la pronta recuperación de las áreas erosionadas y deforestadas; implementar actividades silviculturales, recuperando a mediano y largo plazo las áreas degradadas por la erosión y deforestación; y establecer e implementar un plan de seguimiento y monitoreo, encaminado a mejorar la eficacia y eficiencia en los tratamientos a intervenir en la recuperación de estas áreas perjudicadas por erosión y deforestación.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Ejecutar las actividades propuestas en el proyecto de recuperación de zonas erosionadas y deforestadas en el programa de manejo ambiental.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- \* Identificar áreas afectadas por la erosión y deforestación debido a la explotación de pozos petroleros en campo escuela colorado.
  
- \* Ejecutar planes de trabajo planteando técnicas y metodologías favorables para la pronta recuperación de las áreas erosionadas y deforestadas en pozos no reactivados.
  
- \* Implementar actividades silviculturales, recuperando a mediano y largo plazo las áreas degradadas por la erosión y deforestación.
  
- \* Establecer e implementar un plan de seguimiento y monitoreo, encaminado a mejorar la eficiencia y eficacia en los tratamientos a implementar en la recuperación de estas áreas perjudicadas por erosión y deforestación.

### **3. MARCO REFERENCIAL**

#### **3.1 ANTECEDENTES<sup>3</sup>**

Tal y como lo explica la firma CAF Proambiente en su estudio desarrollado en el año 2006, la empresa Tropical Oil Company (Troco) inició la actividad de exploración en el área del campo Colorado en el año de 1923. La exploración se realizó entre los años de 1923 y 1932 cuando se perforaron 7 pozos, de los cuales todos, excepto el C-7, fueron abandonados en ese entonces por problemas mecánicos. En Febrero 11 de 1932 y con el abandono del pozo C-6 se finalizó la primera fase exploratoria.

Posteriormente, se realizaron estudios superficiales y levantamientos gravimétricos que motivaron retomar la exploración en el área. En Septiembre de 1945 se empezó a perforar el pozo C-9, que a la postre arrojaría resultados satisfactorios, los cuales a su vez alentaron a la Troco a programar perforaciones para el periodo comprendido entre los años 1945 y 1946 arrojando un total de 8 pozos perforados.

En 1953 ECOPETROL retoma el área y completa el desarrollo del campo mediante la perforación de 60 pozos adicionales para un total de 75 pozos perforados a lo largo de toda la estructura.

El Campo Colorado inició producción en el año de 1945 con una tasa de 300 BOPD (barriles de aceite por día). En 1961 se alcanzó la máxima producción en la historia del campo la cual alcanzó a ser de 1.771 BOPD, a partir de este momento la producción diaria declinó vertiginosamente hasta llegar a 467 BOPD en el año de 1966. A partir de este año se mantuvo una producción promedio de

---

<sup>3</sup>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER "UIS". Diagnóstico Ambiental del Campo Colorado. Bucaramanga: CAF PROAMBIENTE LTDA., 2006.

670 BOPD que se extendió hasta el año de 1976. Desde ese momento la declinación aumentó hasta llegar a una producción diaria de 47 BOPD en 1989. El máximo número de pozos productores o activos se alcanzó en 1963 con un total de 44 pozos.

El comportamiento actual de la producción de aceite en el campo se caracteriza por una fuerte declinación, la cual se ha mantenido desde el año de 1994. Durante este periodo se ha caracterizado por la continua pérdida de pozos productores dando como producción del campo un promedio entre 50 BOPD y 70 BOPD.

El 25 de enero de 2006 la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol) firmó el convenio con la Universidad Industrial de Santander (UIS) para la operación del Campo Colorado. Este convenio es de orden Interadministrativo de cooperación empresarial con fines científicos y tecnológicos, dando paso a una alianza estratégica para el desarrollo de la ciencia y la tecnología traducida en el establecimiento de un Campo Escuela, que se constituye en la primera experiencia nacional en materia de interacción academia - empresa en el sector hidrocarburos. El 31 de mayo de 2006, ECOPETROL S.A. hizo entrega formal del campo al ente universitario.

Como resultado de esta alianza, la UIS ve fortalecido su accionar institucional al contar con un Campo Escuela desde el cual puede desplegar con mayor energía sus propuestas en las áreas de investigación y formación, mientras que Ecopetrol consolida su política de desarrollo e innovación tecnológica y de formación de funcionarios y del personal de operación de la industria petrolera al establecer un escenario propicio para la generación de nuevas técnicas y posibilidades de mejoramiento de la producción de crudo en el país.

A partir de Diciembre de 2009, la Universidad Industrial de Santander – UIS, suscribió un convenio de alianza tecnológica con la empresa WEIL GROUP, en adelante WORLDWINE ENERGY INVESTMENTS LTD (WEI LTD), con el objeto de fortalecer la capacidad tecnológica para las actividades operativas del Campo Escuela Colorado, con miras a la reactivación del mismo.

Actualmente, el campo es operado por la Universidad Industrial de Santander - UIS, con el apoyo tecnológico de la compañía WEI LTD como resultado del convenio de cooperación mencionado.

La Superintendencia de Operaciones de Mares está conformada por los campos: La Cira – Infantas, Colorado, San Luis y Aguas Blancas, Galán, Llanito Gala Cardales, Lisama Nutria Tesoro Peroles, y Tenerife, ubicados en el Departamento de Santander, en la región del Valle Medio del Magdalena, perteneciendo a la Gerencia Regional Magdalena Medio de ECOPETROL S.A.

La ejecución de este proyecto de explotación de hidrocarburos viene dándose desde antes de entrar en vigencia la Ley 99 de 1993, el cual se encuentra dentro del régimen de transición establecido en el numeral segundo del artículo 2º del Decreto 500 de 2006, modificadorio del artículo 40 del Decreto 1220 de 2005.

Las actividades actuales y las proyectadas por la empresa ECOPETROL S.A. para los campos de la Superintendencia de Mares, denominados: a) La Cira – Infantas, que incluye los campos San Luis, Aguas Blancas, Tenerife, Colorado, Morenas y Mosqueteros 1 a 7, b) Llanito Gala Galán Cardales, c) Lisama Nutria Tesoro Peroles, ubicados en jurisdicción de los municipios de Barrancabermeja, San Vicente de Cuchurí, El Carmen, Simacóta, departamento de Santander, están contenidas en el Plan de Manejo Ambiental presentado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual fue establecido mediante la resolución No

1641 del 7 de Septiembre de 2007, modificada mediante la resolución número (0796) 16 de Mayo de 2008.

El establecimiento del Plan de Manejo Ambiental autoriza las siguientes actividades:

- \* Instalación de subestaciones y líneas eléctricas en los campos para disminuir potencia. (Resolución 1641 de 2007) modificada por la Resolución 0796 de 2008 “Instalación de subestaciones y líneas eléctricas en los campos para disminuir voltaje”.

- \* Construcción y adecuación de vías de acceso.

- \* Perforación de los siguientes pozos: Para el Campo Lisama Nutria Tesoro–Peroles: 22 pozos; Campo Llanito Gala Cardales: 15 pozos; Galán: 5 pozos; Tenerife: 5 pozos; Cira Infantas: 790 pozos; Mosqueteros: 7 pozos, 1 pozo Mosquetero Norte; y Morenas: 31 pozos.

- \* Construcción de estaciones de recolección.

- \* Ejecución de pruebas de producción.

- \* Recolección y reinyección de aguas de producción, instalación de líneas de inyección.

- \* Ejecución de trabajos de Workover.

- \* Construcción de localizaciones.

\* Instalación de líneas de flujo (conducción de hidrocarburos, conducción de agua, sistema contra incendio y espuma) y pruebas hidrostáticas.

De igual forma, en el artículo sexto, indica que el establecimiento del Plan de Manejo Ambiental, no incluye los permisos, concesiones y/o autorizaciones para el uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales renovables de interés para el proyecto, los cuales deberán obtenerse, prorrogarse, renovarse o modificarse según sea el caso ante la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) y allegar al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial copia de los mismos en los informes al Instituto Colombiano de Agricultura (ICA).

**ESTUDIOS AMBIENTALES REALIZADOS.** Dentro de los estudios ambientales que ECOPETROL S.A. realizó para el Campo Escuela Colorado como parte integral de los campos de la Superintendencia de Mares, se encuentran los siguientes:

\* Estudio de Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para los campos de la Superintendencia de Mares, elaborado por GEOCING LTDA, cuyo Plan de Manejo Ambiental (PMA) fue establecido mediante la Resolución 1641 del 2007.

\* Plan de Contingencia para los campos de la Superintendencia de Mares, elaborado por GEOCING LTDA.

Posteriormente a la firma del convenio Interadministrativo con ECOPETROL S.A. para la operación del Campo Colorado, suscrito el veinticinco (25) de enero de 2006, la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER – UIS, con el objeto de efectuar una gestión ambiental óptima del campo, desarrolló los siguientes estudios para dar cumplimiento al PMA establecido mediante la Resolución 1641 de 2007, modificada por la Resolución número (0796) 16 de mayo de 2008.

\* Diagnóstico Ambiental del Campo Colorado (2006), elaborado por CAF PROAMBIENTE LTDA.

\* Plan de Manejo Ambiental del Campo Colorado (2006), elaborado por CAF PROAMBIENTE LTDA.

\* Plan de Contingencia para el Campo Colorado (2006), elaborado por CAF PROAMBIENTE LTDA.

## **3.2 MARCO TEORICO**

### **3.2.1 Generalidades de la empresa<sup>4</sup>.**

**Localización.** El Campo Colorado está localizado geográficamente en la Vereda Los Colorados, Corregimiento de Yaríma, en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Departamento de Santander, (figura 1) ubicado al sudeste de la ciudad de Barrancabermeja y al sur del Campo La Cira-Infantas, en el área de la antigua concesión de Mares.

**Población:** En la vereda Los Colorados se encuentran asentadas 175 personas, quienes conforman las familias que habitan en 38 viviendas.

La Universidad Industrial de Santander – UIS y La Empresa Colombiana de Petróleos – ECOPETROL S.A., firmaron el Convenio Interadministrativo de Cooperación Empresarial con fines Científicos y Tecnológicos, por medio del cual la compañía estatal petrolera hizo entrega a la UIS del Campo Colorado. Esta alianza se constituye en la primera experiencia nacional en materia de interacción academia - industria en el sector hidrocarburos.

---

<sup>4</sup>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Campo Escuela Colorado [online]. Bucaramanga: UIS, 2012 [Consultado marzo 2013] disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/campoEscuela/index.html>

**Figura 1. Localización Campo Escuela Colorado**



Fuente: Diagnóstico Ambiental Campo Escuela Colorado. CAF PROMABIENTE – UIS, 2006.

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

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

## Objetivos

- \* Formar profesionales integrales conocedores de los procesos y operaciones reales en campo.
- \* Estimular la investigación como generador de conocimiento y desarrollo económico y social.
- \* Promover el desarrollo de nuevas iniciativas científicas y tecnológicas, ambientalmente sustentables.
- \* Generar programas teórico-prácticos de capacitación y asesoría a nivel empresarial.
- \* Recuperación de áreas erosionadas y deforestadas ocasionadas por la explotación del crudo en el campo, con un total de 5 hectáreas de 9 identificadas en campo escuela colorada.

## Programas propuestos en el plan de manejo ambiental

<b>PROGRAMA DE MANEJO DE PASIVOS AMBIENTALES</b>	
<b>PROYECTO: Recuperación de áreas erosionadas y deforestadas</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Restaurar áreas erosionadas y desprovistas de vegetación dentro del área de influencia de Campo Escuela Colorado.	
<b>META:</b> En el transcurso de tres años, recuperar 9Ha de aquellas zonas que en la actualidad presentan problemas de erosión y desprotección de las mismas por ausencia de vegetación	<b>INDICADOR 1:</b> 5 has recuperadas año 2012 <b>INDICADOR 2:</b> 4 has recuperadas año 2013

IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE MEDIDAS
<p>El principal impacto que ocasiona la desprotección de los suelos es la pérdida y degradación de la capa orgánica, así como la lixiviación de nutrientes necesarios para el normal desarrollo de todo tipo de plantas incluyendo los cultivos. Además, la deforestación conlleva cambios en el uso del suelo y pérdida del hábitat.</p>	<p>Mitigación y de control</p>
<p><b>ACCIONES Y TECNOLOGÍA A IMPLEMENTAR</b></p>	
<p>1. De acuerdo con la evaluación realizada, el área con problemas de erosión crítica o con impacto ambiental significativo corresponde a 400 Ha; en las cuales se deberá realizar a detalle la identificación, cuantificación, clasificación y caracterización de las áreas afectadas por procesos de inestabilidad activos; determinando en cada caso en particular el tipo de obras de estabilización requeridos en cada punto; por ejemplo: Movimientos en masa y de taludes: muros, gaviones, filtros, drenes, obras de arte. Cárcavas y grietas: relleno, filtros, sellamiento. En cauces menoscabados que requieran obras se puede analizar la probabilidad de enrocados.</p> <p>2. En las áreas que presentan erosión superficial debido a la pérdida de la cobertura vegetal se debe realizar la revegetalización correspondiente.</p> <p>3. Implementar las obras de control establecidas en la actividad uno (1) de esta ficha y finalmente recuperar la cobertura vegetal en cada punto.</p> <p>4. Diseñar un programa de educación dirigido a la población de las áreas trabajadas, en el cual se resalte la importancia de conservación del recurso suelo (Incluido dentro del Plan de Gestión Social).</p>	
TIEMPO DE EJECUCIÓN	LUGAR DE EJECUCIÓN
<p>Durante los próximos tres años, en forma continua, hasta alcanzar la meta proyectada.</p>	<p>La recuperación se hará en las zonas identificadas en el estudio de consultoría que se deberá adelantar para tal fin.</p>
<p><b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO:</b> El seguimiento se hará inicialmente a la consultoría encargada de identificar y tipificar los problemas de erosión existentes, posteriormente y de acuerdo con el programa trazado se realizará el seguimiento a las obras necesarias y las plantaciones realizadas, evaluando el % de prendimiento.</p>	
<p><b>PERSONAL REQUERIDO:</b> Para los trabajos de recuperación de áreas erosionadas y deforestadas es necesaria una cuadrilla que realice las obras bajo la coordinación de un profesional del área.</p>	

RESPONSABLE:	Cuantificación y costos				
	Ítem	Unid	Cant	Vr. Unita.	Subtotal
La Coordinación SOMA de ECOPETROL-SMA, será la encargada de la contratación de la Consultoría y el posterior seguimiento a la misma, mientras el Departamento de Servicios administrativos bajo la coordinación de SOMA ejecutará las obras de recuperación, incluida la revegetalización de las áreas.	Estudio de evaluación y diseño del programa de restauración	GL	1	30.000.000	30.000.000
	Recuperación de áreas erosionadas y/o deforestadas	Ha	400	36.500.000	1.460.000.000
	Diseño del programa de educación a la comunidad*	GL	1	10.000.000	10.000.000
	<b>TOTAL</b>				1.500.000.000
*Incluye materiales					

Fuente: Plan de manejo ambiental Campo Colorado. GEOCING Ltda 2010.

### 3.2.2 Impactos de la explotación petrolera<sup>5</sup>

**3.2.2.1 Sobre la biodiversidad.** La zona de mayor biodiversidad se encuentra en los bosques tropicales y los mares, donde las actividades petroleras producen graves impactos, algunos de ellos, irreversibles.

Cuando las actividades petroleras tienen lugar en bosques tropicales prístinos, el impacto directo más obvio a simple vista es la deforestación. Para la prospección sísmica, por ejemplo se abren trochas o líneas sísmicas alrededor de 1 kilómetro de largo por 3 - 10 metros de ancho, si se aplican las mejores normas, pero con frecuencia superan los 10 metros de ancho. Además se construyen helipuertos para dar servicios a las operaciones sísmicas; en una campaña sísmica típica se talan hasta 1000 kilómetros y se construyen entre 1000 y 1200 helipuertos, cada helipuerto tiene media hectárea, o más.

<sup>5</sup>BRAVO, Elizabeth. Impactos de la explotación petrolera en América Latina [online]. OILWATCH: enero, 2005. 9p. [Consultado marzo 2013] Disponible en: <http://www.grain.org/article/entries/1031-impactos-de-la-explotacion-petrolera-en-america-latina>

Todas las otras fases de las operaciones petroleras requieren la construcción de infraestructura como plataformas de perforación, campamentos y pozos, así como la apertura de carreteras de acceso, helipuertos, oleoductos y líneas secundarias, lo que genera deforestación por dos causas: primero porque se clarea el bosque para instalarlas, y segundo para las empalizadas se utilizan miles de tablones extraídos de los bosques aledaños. Un impacto indirecto de la construcción de las carreteras es que estas constituyen una puerta abierta a la colonización.

Toda actividad de deforestación entraña la pérdida de biodiversidad. Además de los espacios estrictamente deforestados, hay un efecto de borde que hace que la extensión alterada sea mucho mayor. Esto provoca serios impactos en los animales de la selva, sobre todo animales mayores y aves que huyen del lugar, afectando la alimentación y la salud de los indígenas que viven de la caza.

Durante la prospección sísmica se producen niveles de ruido de gran magnitud, debido a las detonaciones de dinamita que se hacen cada 6 metros, así como el ruido producido por los helicópteros que suplen de materiales y alimentación a los trabajos sísmicos; durante la perforación el ruido es menos fuerte, pero más constante. El movimiento constante de vehículos, el funcionamiento de las estaciones de separación y refinación, son también actividades muy ruidosas; este ruido hace que los animales escapen o cambien su comportamiento alimenticio y reproductivo.

Es una práctica común que los trabajadores petroleros, especialmente de las empresas de servicios, cacen y pesquen desconociendo los períodos de veda establecidos por las propias comunidades locales que conocen las dinámicas de las poblaciones de la fauna local. Durante los estudios sísmicos se contratan unas 30 personas, entre los que se incluye generalmente un cazador - pescador. En la temporada de la perforación de los pozos, el trabajo es muy intensivo, y en un área muy pequeña se concentran alrededor de 70 personas que, complementan

su alimentación con la cacería de fauna local, y muchas veces las especies está en peligro de extinción. Por otro lado la infraestructura petrolera interrumpe importantes corredores biológicos para los animales como son zonas de anidación, de cacería, saladeros y de reproducción.

**3.2.2.2 En el suelo.** Toda la transformación del espacio donde se desarrolla la industria petrolera genera compactación y erosión del suelo, sedimentación, destrucción de los organismos vivos que juegan un papel muy importante en el ciclo de nutrientes, contaminación con compuesto inorgánicos (sulfatos y sales) y orgánicos (especialmente hidrocarburos). Estos impactos repercuten en los sistemas agrícolas de las poblaciones locales, así como en el equilibrio ecológico de los ecosistemas naturales. Un ejemplo son los suelos muy planos y poco permeables de la región petrolera de Tabasco, México; suelos de primera calidad para la agricultura, que pueden transformarse en áreas pantanosas. Cuando los contaminantes llegan a zonas cultivadas se registran pérdidas en las cosechas y en la fertilidad del suelo. En otros casos la productividad del cultivo baja, lo que tiene serias consecuencias en la economía local.

Las comunidades de microorganismos del suelo son alteradas por la contaminación petrolera, seleccionándose las poblaciones resistentes a los contaminantes, y desapareciendo o disminuyendo las especies menos resistentes. La contaminación petrolera en el suelo puede producir además el sofocamiento de las raíces, restando vigor a la vegetación, y en muchos casos la mata.

**3.2.3 Erosión del suelo<sup>6</sup>.** La erosión es el proceso de desprendimiento y arrastre del suelo y/o fragmentos de roca por acción del agua, el viento, el hielo o la gravedad. En un sentido más amplio, la erosión es un fenómeno ligado a la

---

<sup>6</sup>LÓPEZ FALCÓN, Roberto. Degradación del suelo: causas, procesos, evaluación e investigación [online]. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes, Centro Interamericano de desarrollo e investigación ambiental y territorial, 2002. 280p. [Consultado Marzo 2013] Disponible en: <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>

evolución fisiográfica de la corteza terrestre, que a través de su acción lenta y efectiva ha contribuido a esculpir el relieve terrestre, desde antes de que las civilizaciones humanas iniciasen su actividad. De acuerdo a si existe o no la influencia de la acción del hombre, en el desarrollo de los procesos erosivos, pueden distinguirse dos clases generales de erosión: la geológica o natural y la acelerada o antrópica.

La erosión es un proceso lento e imperceptible, es el desgaste natural de la superficie terrestre sin la intervención del hombre. La erosión natural contribuye a la formación del relieve, a los procesos de meteorización de las rocas y a la formación de suelos.

También se reconoce la erosión como el desprendimiento de partículas o masas pequeñas de suelo o roca, por la acción de fuerzas generadas por el movimiento del agua, pudiendo producirse sedimentación de materiales en el pie del talud. Los procesos erosivos, generalmente son comunes en suelos residuales poco cementados o en suelos aluviales, especialmente compuestos por limos y arenas finas, principalmente, en los que la cobertura vegetal ha sido removida<sup>7</sup>. Los distintos tipos de erosión que se encuentran presentes en la zona de estudio, son los siguientes:

**Erosión antrópica** o acelerada es la erosión inducida por la actuación del hombre que interfiere y rompe el equilibrio existente entre los suelos, la vegetación, el agua y el viento, lo cual da lugar a formaciones terrestres erosivas y otras condiciones anormales, como son las cárcavas o zanjas, los subsuelos descubiertos por la erosión laminar, los derrumbes, las carreteras socavadas, entre otros.

---

<sup>7</sup>MOURAD N, Susana. Estudio de susceptibilidad ante los procesos de movimientos en masa, en la zona de Puerto la Cruz – Guanta, de los municipios Sotillo y Guanta, al noreste del Estado Anzoátegui [online]. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Noviembre del 2010, 272p. [Consultado Marzo 2013]. Disponible en: [http://bibliogeo.ing.ucv.ve/DB/bfiegucv/EDOCS/SRed/2011/03/T041500007197-0-TESES\\_M867\\_2010\\_TOMO\\_I\\_G-000.pdf](http://bibliogeo.ing.ucv.ve/DB/bfiegucv/EDOCS/SRed/2011/03/T041500007197-0-TESES_M867_2010_TOMO_I_G-000.pdf)

**Deslizamientos:** Un deslizamiento (slide en inglés) es el movimiento de una porción de terreno a través de una superficie de rotura neta con la preservación general de la estructura interna original. Se puede diferenciar dos tipos de deslizamientos: los deslizamientos rotacionales en donde la superficie de rotura es circular, a modo de cuchara; y los deslizamientos traslacionales donde la superficie de rotura es totalmente plana.

Los deslizamientos son especialmente frecuentes en laderas inclinadas, entre 20 y 50 grados, y con formaciones geológicas poco resistentes y cohesivas (lutitas arcillosas, margas, etc.). También son frecuentes en laderas formadas por rocas estratificadas con intercalaciones de capas delgadas de arcillas o lignitos. Es también la inestabilidad más frecuente en terraplenes antrópicos.

Las velocidades son desde extremadamente lentas (menos de un centímetro por año) hasta moderadamente rápidas (varios metros por día). Suelen causar importantes daños materiales en urbanizaciones y tramos de la red viaria, pero su efecto mortal suele ser bajo.

**Expansión lateral:** La expansión lateral (lateral spread en inglés) es un fenómeno caracterizado por el desplazamiento lateral de una vertiente combinado con la subsidencia de la cima. Las expansiones laterales más habituales se manifiestan en formaciones geológicas en donde existen formaciones duras situadas encima de una formación arcillosa propensa a la licuefacción (como licuefacción se entiende a la transformación de un sedimento granular saturado en agua, poco consolidado y de una cierta consistencia, en una masa con las propiedades de un fluido debido a la vibración causada, por ejemplo, por un sismo).

**Flujos:** Un flujo (flow en inglés) es un movimiento continuo, similar a un líquido viscoso, que no preserva la estructura interna original del material desplazado sino que adopta la morfología de la vertiente por la que discurre.

La colada fangosa (earthflowen inglés) tiene lugar en materiales finos y cohesivos como son los limos y las arcillas. Se generan en vertientes moderadamente inclinadas, entre 20 y 50 grados, y sus velocidades son relativamente rápidas siendo normalmente del orden de metros/día hasta kilómetros/hora. Sus dimensiones son muy variables desde metros cuadrados hasta varios quilómetros cuadrados.

**3.2.4 Deforestación<sup>8</sup>.** En Colombia el 69% de la superficie continental es de aptitud forestal, pero tan solo el 46,6% de esa área está cubierta por bosques. A partir de algunos estudios se estima que en Colombia se talan aproximadamente 600 mil hectáreas de bosque por año.

El mal uso o la ignorancia han causado que una gran parte de las tierras de aptitud forestal hayan sido adaptadas a actividades agropecuarias causando la pérdida de nutrientes del suelo, la erosión y la alteración de las cuencas hidrográficas. Las principales causas a las que se atribuye la alta deforestación en el país son la expansión de la frontera agrícola, la colonización, la construcción de obras de infraestructura, los cultivos ilícitos, el consumo de leña, los incendios forestales y la producción maderera.

La destrucción de los ecosistemas boscosos pone en peligro de extinción a muchas especies, ya que funcionan como hábitat primario de unas dos terceras partes de la fauna terrestre del país y de una proporción similar de flora. Igualmente la mayor parte de la diversidad de flora y fauna del país se halla concentrada dentro de estos bosques.

Colombia es considerado uno de los países más ricos en biodiversidad, pero su gran problemática ambiental hace que sus recursos biológicos cada día se

---

<sup>8</sup>MOJICA SÁNCHEZ, Clara Lucia. Situación actual ambiental en Colombia [online]. Corporación Universitaria del Meta: Revista Cap&Cua, No. 1, 2009. 4p. [Consultado Marzo 2013] Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4020523>

deterioreen o simplemente desaparezcan sin poderse recuperar. Las políticas ambientales de Colombia se crearon con el fin de cumplirse, enmarcadas en el contexto general, de una problemática creada y ratificada por el hombre. La falta de control ambiental en estas manifiesta la ignorancia sobre el tema y la gestión adecuada de las administraciones en esta materia. La falta de cultura ambiental y la aplicación de programas en educación ambiental en nuestra sociedad, prevalece en la forma de consumismo acelerado de los recursos naturales sin contextualizar la relación medio ambiente – hombre bajo el criterio de Desarrollo Sostenible.

La deforestación se produce por tres causas<sup>9</sup>:

- a) Porque se clarea el bosque para instalar toda esta infraestructura
- b) Para la construcción de campamentos, empalzar las carreteras, etc. Se utilizan miles de tablonos extraídos de los bosques aledaños
- c) Un impacto indirecto es que las carreteras constituyen una puerta abierta a la colonización y la deforestación

Además de los espacios estrictamente deforestados, hay un efecto de borde que hace que la extensión alterada sea mucho mayor. Esto provoca serios impactos en los animales de la selva, sobre todo animales mayores y aves que huyen del lugar, afectando el medio ambiente.

---

<sup>9</sup>BRAVO, Elizabeth. Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad [online]. Ecuador: Acción Ecológica, Mayo, 2007. 61p. [Consultado Marzo 2013]. Disponible en: [http://canariasdicenoarepsol.com/informes\\_cientificos/20070500\\_impactos\\_explotacion\\_petrolera-esp.pdf](http://canariasdicenoarepsol.com/informes_cientificos/20070500_impactos_explotacion_petrolera-esp.pdf)

**3.2.5 Deforestación y erosión del suelo<sup>10</sup>.** Se entiende por deforestación a la destrucción a gran escala del bosque por la acción humana. Avanza a un ritmo de unos 17 millones de ha al año (superficie que supera a la de Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte juntas).

Entre 1980 y 1990, las tasas anuales de deforestación fueron de un 1,2% en Asia y el Pacífico, un 0,8% en Latinoamérica y un 0,7% en África. La deforestación no es lo mismo que la degradación forestal, que consiste en una reducción de la calidad del bosque. Ambos procesos están vinculados y producen diversos problemas.

Pueden producir erosión del suelo y desestabilización de las capas freáticas, lo que a su vez favorece las inundaciones o sequías. Reducen la biodiversidad (diversidad de hábitat, especies y tipos genéticos), lo que resulta sobre todo significativo en los bosques tropicales, que albergan buena parte de la biodiversidad del mundo.

Los bosques desempeñan un papel clave en el almacenamiento del carbono; si se eliminan, el exceso de dióxido de carbono en la atmósfera puede llevar a un calentamiento global de la Tierra, con multitud de efectos secundarios problemáticos.

En las regiones templadas la agricultura se basó en la eliminación de los bosques aprovechando la fertilidad de sus suelos. Los procesos de deforestación son, por lo general, más destructivos en los trópicos. La mayor parte de los suelos forestales tropicales son mucho menos fértiles que los de las regiones templadas y resultan fácilmente erosionables al proceso de lixiviación, causado por la elevada pluviosidad que impide la acumulación de nutrientes en el suelo.

---

<sup>10</sup>GALLEGO, Miguel Ángel. Deforestación y erosión del suelo [online]. Ecolamancha: Medio ambiente, Noviembre, 2007. [Consultado Marzo 2013]. Disponible en: <http://ecolamancha.wordpress.com/2007/11/24/deforestacion-y-erosion-del-suelo/>

No obstante, las políticas coloniales se basaban en el supuesto, equivocado, de que un bosque exuberante significaba suelos fértiles. Pretendían conquistar los bosques, sobre todo para destinarlos a los cultivos comerciales y la agricultura, y han dejado un legado de suelos exhaustos.

La deforestación tropical aumentó rápidamente a partir de 1950, con la ayuda de maquinaria pesada. Desde entonces, el crecimiento de las poblaciones humanas ha llevado también a la destrucción de zonas forestales por la vía más difícil, a mano. Las tasas anuales de deforestación en 52 países tropicales prácticamente se duplicaron entre 1981 y 1990.

**3.2.6 Recuperación ambiental (reforestación)<sup>11</sup>.** Dentro de las etapas de un proyecto petrolero (desarrollo de un campo) es fundamental para el medio y para todas las relaciones que existen en este, que se realice el debido tratamiento y rehabilitación de la zona intervenida. Entre los planes o procesos de recuperación ambiental el más conocido es la revegetación o la reforestación del área afectada.

**3.2.6.1 Objetivos.** Los objetivos principales de la reforestación son:

- \* Establecer rápidamente una siembra de cobertura vegetal en la superficie perturbada, para que se minimice la erosión.
  
- \* Generar las condiciones ambientales para promover la revegetalización y la sucesión del bosque.

En la realización de esta operación final, es necesario tener en cuenta el tipo de clima y la vegetación nativa de la zona, para minimizar el impacto ambiental causado. La recuperación ambiental cumple un papel importante dentro de todo el proceso, ya que la falta de esta desequilibraría todos los ecosistemas presentes

---

<sup>11</sup>BRAVO, Elizabeth. Impactos de la explotación petrolera en América Latina. Op. Cit.

en la zona y sus alrededores; lo que traería consigo daños irreversibles y grandes pérdidas ambientales.

**3.2.6.2 Especificaciones técnicas de reforestación<sup>12</sup>.** Después que se precisen las metas para la plantación, se escoja el lugar adecuado para cumplir con estas metas (un lugar al mismo tiempo útil para la forestación y compatible con los otros usos para los cuales se necesita el terreno) y se seleccionen una o más de las especies mejor adaptadas, lo importante es cómo seguir adelante. Las tareas que hay que realizar se dividen en tres grupos: la preparación del lugar, la siembra y el cultivo de la plantación.

\* **Preparación del lugar:** Por lo regular la preparación de las estaciones incluye el asegurar la facilidad de acceso para la mano de obra y la reducción de la vegetación que compite con la semilla a tal punto que facilite el arraigo temprano y desarrollo de los árboles. Se incluyen también medidas para asegurar el control adecuado de la erosión y la conservación del agua.

**Control de la erosión:** La erosión acelerada es una consecuencia seria de la modificación y limpieza de los terrenos escarpados en el trópico húmedo. Se tiene que minimizar la erosión que pudiera surgir de la preparación del lugar de siembra porque la pérdida de suelo y nutrientes afecta al cultivo para el que se está llevando a cabo la preparación misma.

El corte en fajas y/o cualquiera de las técnicas existentes y que más se acople a las necesidades del aprovechamiento deja intacta la mayor parte del dosel forestal. No ocasionará pérdidas significativas de suelo o nutrientes aún cuando las hileras no sigan los contornos naturales del terreno, ya que dentro de ellas no

---

<sup>12</sup>RUIZ, Blanca I. Manual de reforestación para América tropical [online]. San Juan, Puerto Rico: Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Instituto Internacional de Dasonomía Tropical Estación Experimental Sureña, Marzo 2002, 222p. [Consultado Marzo 2013] Disponible en: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/IITF-GTR-18.pdf>

se acumula o corre el agua. Los residuos del aclareo se deben colocar perpendiculares al declive junto a las zanjas o cauces naturales de desagüe.

**Conservación del agua:** La conservación es necesaria en los lugares muy húmedos para evitar que el exceso de agua cause erosión y en los lugares muy áridos, para retener el agua que se requiere. En los lugares húmedos el mejor aliado de la conservación es la vegetación natural. En la ausencia de vegetación, una de las prácticas de conservación es la construcción de zanjas a través de las pendientes, para que el desagüe sea más lento. Sin embargo, a menos que estas zanjas se preparen según los principios de ingeniería pertinentes, su capacidad puede ser insuficiente o su declive inadecuado. En ambos casos hay filtraciones que producen la concentración de agua y la consiguiente erosión.

\* **Siembra.** Por regla general la siembra de árboles se realiza sólo durante los meses con una precipitación promedio de por lo menos 15cm (6 pulgadas) a los cuales les precede y les sigue un mes con una precipitación promedio de por lo menos 10cm (4 pulgadas).

**Espaciamiento:** Para las áreas despejadas, se deben colocar los árboles lo suficiente cerca unos de los otros para suprimir la maleza y proveer una copa. Para la producción de madera, se deben colocar los árboles lo suficiente cerca unos de los otros para estimular el crecimiento recto.

Para una calidad alta de madera, se deben colocar los árboles lo suficiente cerca unos de los otros para que se puedan seleccionar al realizar el apeo.

En las áreas despejadas, para cumplir con el primer requisito se necesitaría el mayor número de árboles sembrados. Si la reforestación es el único objetivo, la mayor limitación al acercamiento es el costo. A la distancia de 1 x 1m se deben

sembrar 10,000 árboles por hectárea, mientras que a 3 x 3m sólo hay que sembrar una décima parte.

### **Tipos de plantaciones**

**Marco real.** Esta disposición de la plantación ha sido la más usada hace años, cuando la mecanización de las parcelas era baja. En la disposición en marco real cada 4 plantas configuran un cuadrado de lado "a" que se repite en toda la superficie de la plantación. La densidad de plantación (DP) que se logra es:  
 **$DP=10.000 / (a \times a)$**

**Calles:** Posiblemente sea la más usada hoy en día, ya que hace compatible una alta densidad de plantación y la mecanización de las labores. En esta disposición cada 4 plantas configuran un rectángulo de lados "a" y "b". La densidad de plantación se calcula así:  **$DP=10.000 / (a \times b)$**

**Tresbolillo:** En esta disposición cada 3 plantas conforman un triángulo equilátero de lado "s". Presentan una mayor uniformidad que la disposición en marco real, ya que para una misma separación de las plantas la densidad de plantación es mayor.  **$DP=10.000/ (0,866 \times s \times s)$**

**Cinco de oros:** También denominada *tresbolillo irregular*, en la que cada 3 plantas conforman un triángulo isósceles de lados "m" y "n" La densidad de plantación sería:  **$DP=10.000/(m \times n)$**

En los lugares donde se puede esperar un crecimiento considerable de maleza, se puede pensar en colocar un puntal alto al lado de cada árbol. Se pueden cortar árboles que no hayan sido vistos por los que realizaron la limpieza de la maleza. Aunque retoñen, tienen poca oportunidad de emparejarse con el resto de la plantación.

**Abonos:** Los árboles necesitan nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre y cantidades menores de boro, cobre, hierro, cinc, manganeso, molibdeno y cloro. La deficiencia de cualquiera de estos nutrientes se refleja en la salud o el rendimiento de los árboles y puede limitar la eficacia de otros nutrientes que se añadan.

Debido a que las partes de las plantas contienen los elementos que se necesitan para su producción, preparar un abrigo alrededor de los árboles que se hayan sembrado con residuos orgánicos es bastante beneficioso. El abrigo no sólo supe nutrientes sino que reduce la pérdida de agua y calor al nivel de la tierra; como fuente de nutrientes, sin embargo, los abonos químicos son de mucho menor volumen y llenan las necesidades con mayor precisión. Los abonos químicos no están disponibles en todos los lugares y en la plantación local pueden representar un gasto extraordinario. Sin embargo, los árboles recién sembrados pueden responder de una manera dramática a las aplicaciones mínimas de nutrientes requeridos, al acortarse el período de limpieza, acelerarse el crecimiento y mejorar el rendimiento, lo cual a su vez disminuye el área requerida para la forestación.

El abono que contiene por lo menos nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) comúnmente se aplica en el fondo del hoyo de siembra y se cubre con una leve capa de suelo para evitar la quemazón de las raíces. El proceso técnico del análisis de las deficiencias de nutrientes y la selección de abonos ha progresado mucho más en el campo de la agricultura que en el de la dasonomía.

**\* Cultivo de la Plantación.**

**Cuadrillas de siembra:** Para la siembra manual, el encargado por lo regular puede supervisar una cuadrilla de aproximadamente 10 trabajadores. El grado de organización que se requiere depende de que se haya preparado el terreno antes

de la siembra, se tenga material vegetal y de las dificultades en la preparación de los hoyos.

No se debe descuidar el adiestramiento de los trabajadores, aunque sean agricultores experimentados en la siembra. Se debe inculcar en las cuadrillas el propósito y la importancia de su trabajo. Hay que demostrar las prácticas para cada proyecto, incluyendo las precauciones para la prevención de accidentes y los principios de primeros auxilios. No se puede delegar la responsabilidad por la calidad de la siembra.

El encargado tiene que inspeccionar, verificar y corregir las deficiencias como parte de sus obligaciones diarias. La negligencia de su parte puede resultar no sólo en pérdidas en cuanto al costo de siembra sino también en cuanto a las plantas y la preparación del lugar y la pérdida de un año completo. La inspección debe incluir la profundidad de la siembra, el cierre de bolsas de aire debajo de la superficie, la firmeza de los árboles y la posición correcta de sus raíces.

La protección contra los animales y por la entrada ilegal de la gente es esencial para el buen manejo de una plantación; algunos de estos peligros reflejan las actitudes en las comunidades vecinas. Se debe incorporar la comunidad en la planificación y usarla como fuente de empleo para procurar su cooperación en la prevención de problemas y conseguir que avisen sobre cualquier problema que surja. Aún con esta ayuda, podría ser necesario cercar algunas áreas para proteger la plantación de animales que estén pastando.

La primera clave al cultivo de la plantación está en las evaluaciones de supervivencia, estas se deben comenzar lo más pronto posible para que sea posible sembrar de nuevo, si fuera necesario; demasiadas veces se hacen de una manera descuidada, lo cual provee datos inadecuados en cuanto a la cantidad de mortandad, cuándo y cómo se murieron los árboles. Se deben escoger bastantes

como muestras, quizás unos 30 en cada hilera, de manera aleatoria y marcarlos para evaluaciones futuras. Cada muestra podría consistir de 4 a 10 puntos de siembra en cada hilera, dependiendo de la evaluación de los trabajadores que no estén adiestrados para buscar los efectos del medio ambiente inmediato y de las enfermedades o insectos como fuentes de mortalidad o de crecimiento anormal.

Puede ser que no hay necesidad de sembrar de nuevo si las pérdidas están distribuidas de una manera uniforme. Sin embargo, la situación es crítica si hay manchas enteras perdidas, ya que esto podría conllevar áreas baldías permanentes dentro de la plantación. Se debe sembrar de nuevo enseguida en estos casos, de manera que los árboles puedan emparejarse con los que ya se hayan sembrado.

**Desyerbo:** Los árboles jóvenes que acaban de sufrir el impacto de la siembra pronto sentirán el efecto de la competencia de otras plantas, aún cuando sean de especies de rápido crecimiento y el terreno esté bien preparado. El costo del desyerbo puede ser dos o tres veces mayor a los de la preparación y la siembra, así que hay que anticipar estos gastos, aunque los árboles y el trabajo requeridos afecten la rapidez de la siembra futura.

La intensidad y la frecuencia del desyerbo varían grandemente, hay que desyerbar 1m o más a los lados de cada árbol para dilatar el recrecimiento de las enredaderas. En zonas áridas puede ser necesario el desyerbo completo para reducir la competencia por la escasa agua que hay, aún a cierta distancia del árbol, cuando los árboles lleguen a la altura de 2m sólo hay que remover la sombra de arriba y las enredaderas. Se puede hacer el desyerbo manual con el machete o la azada. El trabajo puede ser peligroso y requiere adiestramiento para la cuadrilla incluyendo primeros auxilios para cortaduras. El uso de herbicidas químicos con rociadores de mochila se ha introducido debido a su capacidad de matar las plantas de una vez y así prolongar el tiempo entre cada tratamiento.

Estos productos químicos requieren precauciones especiales para la seguridad del ser humano y del ambiente. Los agricultores locales pueden ofrecer orientación al respecto.

### **3.3 MARCO LEGAL**

La Constitución Política de Colombia de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, a través de los siguientes principios fundamentales:

**Derecho a un ambiente sano:** en su artículo 79, la Constitución Nacional (CN) consagra que: “todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Esta norma constitucional puede interpretarse de manera solidaria con el principio fundamental del derecho a la vida, ya que éste sólo se podría garantizar bajo condiciones en las cuales la vida pueda disfrutarse con calidad.

**El medio ambiente como patrimonio común.** La CN incorpora este principio al imponer al Estado y a las personas la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales (Art. 8), así como el deber de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (Art. 95). En desarrollo de este principio, en el artículo 58 consagra que: “la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica”, continúa su desarrollo al determinar en el artículo 63 que: “los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico

de la Nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables”.

**Desarrollo sostenible:** definido como el desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacción de sus propias necesidades, la CN en desarrollo de este principio, consagró en su art. 80 que: “el estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas”.

Lo anterior implica asegurar que la satisfacción de las necesidades actuales se realice de una manera tal que no comprometa la capacidad y el derecho de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Plan de Manejo Ambiental, el cual fue establecido mediante la Resolución No 1641 del 7 de Septiembre de 2007, modificada mediante la Resolución número (0796) 16 de mayo de 2008. Por la cual se resuelve un recurso de reposición interpuesto contra la resolución número 1641 del 17 de septiembre de 2007.

Instalación de subestaciones y líneas eléctricas en los campos para disminuir potencia. (Resolución 1641 de 2007) modificada por la Resolución 0796 de 2008 “Instalación de subestaciones y líneas eléctricas en los campos para disminuir voltaje.

**Marco legal ambiental.** Se muestra de manera general los actos administrativos relacionados con el marco legal ambiental del Campo Escuela Colorado y los estudios ambientales que han involucrado el campo en mención.

**ESTADO DE PERMISOS.** Como se ha indicado anteriormente, las actividades operativas que inciden en el manejo ambiental del área del actual Campo Escuela Colorado, se rigen por el marco jurídico ambiental que cubre los campos de la Superintendencia de Mares, por lo tanto, todos los permisos para proyectos y operaciones rutinarias del campo, están ligados a tal marco legal.

En el Plan de Manejo Ambiental establecido por el artículo tercero de la Resolución No 1641 del 7 de Septiembre de 2007 y modificado por la Resolución No. 0796 16 de mayo de 2008 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece las autorizaciones con las que cuenta la Superintendencia de Mares.

En el cuadro 1, se listan los permisos y concesiones otorgadas a la Superintendencia de Mares.

**Cuadro 1. Licencias y autorizaciones ambientales de la Superintendencia de Mares**

	<b>Resolución</b>	<b>Fecha</b>	<b>Duración</b>	<b>Entidad</b>
<b>PARTE AGUA</b> Concesión de aguas	201	28/04/94	10 años	INDERENA
<b>PARTE AIRE</b> Autorización sanitaria de funcionamiento	2431	20/12/95	5 años	Secretaría de Salud de Santander
<b>EXPLOTACIÓN MATERIAL DE CANTERA</b> Licencia ambiental para la explotación de la Cantera Mina Campo 6	01376	22/12/98	-----	Corporación Autónoma Regional de Santander CAS

Fuente: GEOCING LTDA, 2005. Estudio de Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para los campos de la Superintendencia de Mares.

En la actualidad se cuenta con los siguientes permisos de uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales para las operaciones del Campo Escuela Colorado:

**CONCESIÓN DE AGUAS:** Actualmente, el agua para el Campo Escuela Colorado es tomada del Río La Llana, haciendo uso del permiso de captación con el cual cuenta el campo y que fue otorgado por la CAS mediante la Resolución No 0000127 de febrero 17 de 2005, por el término de cinco años contados a partir del 28 de marzo de 2005.

Sin embargo, la concesión de aguas para la Superintendencia de Operaciones de Mares, SMO, que se encuentra en el expediente 221-93 y dentro de la cual está el Campo Escuela Colorado, está vigente según la resolución 0000209 del 27 de febrero de 2009. Previamente se aprobó un aumento del caudal para un total de 642,41Lt/s; sin embargo la captación se realiza en puntos específicos para cada fuente.

Para el Río la Llana se realiza en el campo 50 y hay un punto de captación en el Río la Colorada que solamente se debe utilizar cuando por algún motivo no se pueda realizar en el Río la Llana; adicionalmente se aprobó la concesión de aguas del pozo profundo Lizama 5a, pozo profundo ECP 2 y pozo profundo Llanito 1a, donde se establece que el 20% del total de caudal será destinado para uso doméstico y el 80% restante para uso industrial.

**VERTIMIENTOS:** El permiso de vertimientos para la SMO se encuentra consignado en el expediente 0296-95 y la última resolución consignada en el expediente es la 0001420 del 29 de diciembre del 2006, donde se renueva el permiso para realizar los siguientes vertimientos:

**Cuadro 2. Permisos de vertimiento actuales para la Superintendencia de Operaciones de Mares**

<b>Vertimiento</b>	<b>Caudal (Lt/seg)</b>	<b>Fuente Receptora</b>
Estación LCI 02	10.3	Caño La Cira
Estación LCI 03	14	Caño La Cira
Estación LCI 04	7.17	Caño El Reposo
Estación LCI 05	4.9	Caño El Reposo
Planta deshidratadora La Cira	2.05	Caño La Cira
Planta deshidratadora El Centro	2.13	Caño La Cira
Planta deshidratadora Galán	10.7	Rio Magdalena

Fuente: WEI LTD, 2010.

**RESIDUOS SÓLIDOS:** Mediante la resolución No. 01928 del 02 de agosto de 2002, se otorga a la Gerencia Centro Oriente de ECOPETROL, autorización para el manejo y disposición final de los residuos sólidos domésticos, industriales y especiales generados dentro de los campos, estaciones y oficinas de la Superintendencia de Mares, acuerde con las actividades planteadas en el Plan de Manejo Ambiental.

### **3.4 MARCO CONCEPTUAL**

**ÁRBOL:** planta leñosa, perenne, provista de un sólo tallo (tronco o fuste), que al dividirse en ramas a cierta altura del suelo origina la copa.

**BOSQUE:** sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupan una superficie de por lo menos 5.000 m<sup>2</sup>, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas, y el 25% en circunstancias más favorables.

**CONSERVACIÓN:** uso y aprovechamiento racional de los componentes de medio ambiente, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración.

**DESECHOS VEGETALES:** se refiere al material vegetal que queda en el suelo al término de la faena en el bosque.

**DESLIZAMIENTO:** es el movimiento, hacia abajo de una ladera, de una masa de suelo o roca.

**EROSIÓN:** arrastre del suelo por efecto del agua o del viento desde su origen.

**FERTILIZANTES:** toda sustancia o producto destinado a mejorar la productividad del suelo o las condiciones nutritivas de las plantas. Dentro de los fertilizantes se comprende las enmiendas y los abonos.

**FORESTACIÓN:** la acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas terrenos que carecen de ellas, o que, estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada, para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción.

**FUSTE:** tronco de un árbol.

**IMPACTO AMBIENTAL:** cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, que es resultado total o parcial de las actividades del manejo forestal.

**MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE:** conjunto de acciones y decisiones sobre los ecosistemas forestales que tienen por objeto el cumplimiento integrado de sus funciones ambientales, económicas y sociales, a fin de satisfacer las demandas

actuales de la sociedad sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

**PLAGA:** cualquier organismo vivo o de naturaleza especial que, por su nivel de ocurrencia y dispersión, constituya un grave riesgo para el estado fisiológico de las plantas o sus productos.

**PLAN DE MANEJO:** instrumento que, reuniendo los requisitos que se establecen en este cuerpo legal, regula el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables de un terreno determinado, con el fin de obtener el máximo beneficio de ellos, asegurando al mismo tiempo la preservación, conservación, mejoramiento y acrecentamiento de dichos recursos y su ecosistema.

**PLANTACIÓN:** bosque formado por el hombre mediante el establecimiento de plantas o semilla.

**PODA:** corta de ramas en una porción del árbol y que tiene por objeto principal obtener madera libre de nudos y mejorar la calidad del bosque.

**PRESERVACIÓN:** mantención de las condiciones que hacen posible la evolución y el desarrollo de las especies y de los ecosistemas.

**PRODUCTIVIDAD DEL SUELO:** la capacidad o aptitud del suelo para el establecimiento y crecimiento de especies vegetales, basada principalmente en su disponibilidad de nutrientes, características físicas y profundidad de su horizonte fértil.

**RALEO:** corta intermedia que tiene por objeto concentrar el crecimiento del bosque en los individuos que quedan y mejorar la calidad del mismo.

**REFORESTACIÓN:** la acción de repoblar con especies arbóreas o arbustivas, mediante siembra, plantaciones o manejo de la regeneración natural, un terreno que haya estado cubierto con bosque y que haya sido objeto de explotación extractiva.

**RODAL:** agrupación de árboles que, ocupan una superficie de terrenos determinada, es suficientemente uniforme en su especie, edad, calidad o estado, para poder distinguirla del arbolado que la rodea.

**SITIO:** espacio físico que ocupa un bosque o rodal y los factores climáticos, de suelo y bióticos que constituyen su medioambiente y que en conjunto, determinan la capacidad para desarrollar árboles forestales u otro tipo de vegetación.

**TAPF:** terrenos de aptitud preferentemente forestal.

**TIEMPO DE EXCLUSIÓN:** es el tiempo mínimo que se debe esperar, después de haberse hecho una aplicación de agroquímicos, para el ingreso de personas y/o animales al área tratada.

**ZONAS DE PROTECCIÓN:** es aquella área o superficie que contiene recursos naturales asociados a suelo, agua, vegetación (nativa o exótica) y que dada sus características actuales es necesario conservar para impedir su pérdida o deterioro en beneficio de las actuales y futuras generaciones.

## 4. DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1 LOCALIZACIÓN

El Campo Colorado está localizado geográficamente en la Vereda Los Colorados, Corregimiento de Yaríma, en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Departamento de Santander, ubicado al sudeste de la ciudad de Barrancabermeja y al sur del Campo La Cira-Infantas, en el área de la antigua concesión de Mares. En esta vereda se encuentran asentadas 175 personas, quienes habitan en 38 viviendas. Dentro del programa de manejos pasivos ambientales incluido en el plan de manejo ambiental realizado por GOECING LTDA en el 2010, se incluyeron 400 hectáreas como meta a recuperar en todos los campos de la Superintendencia de Mares, de las cuales se identificaron 9 hectáreas en Campo Escuela Colorado equivalente a 2.25% del total, y se recuperaron 5 hectáreas con un porcentaje de 1.25% del total; dentro de esas 9 has, se localizaron 20 puntos que difieren en extensión, de esos 20 puntos se logró la intervención de nueve; los puntos recuperados fueron:

**Cuadro 3. Hectáreas intervenidas y recuperadas**

<b>Sitio</b>	<b>Extensión (has)</b>
Finca Sr. Jairo Colmenares	0,2093
Finca Sr. Cristóbal Pérez	1,3947
Finca Sr. Antonio Gil	0,2093
Finca Sr. Carlos Sánchez	1,3072
Finca Sr. Joselín Cuevas	1.3843
Finca Sr. Oscar Cevallos	0.6997
Escuela Los Colorados	0,0606
Escuela Rancho Chile	0,0804
Estación de bombeo	0,0022
<b>Total</b>	<b>5,3477</b>

Fuente: Autor proyecto

## **4.2 TIPO DE ESTUDIO**

El tipo de estudio aplicado para el logro de los objetivos, fue descriptivo porque se especificaron las propiedades, características y los perfiles importantes del grupo de personas o la comunidad que habitan los puntos que se intervinieron, se describieron las situaciones, eventos o hechos, que se generaron como consecuencia de la intervención mediante los trabajos realizados con las investigaciones adelantadas en Campo Escuela Colorado y que afectaron directamente su hábitat.

Llegando de esta manera a caracterizar lo que concierne al plan de manejo ambiental, específicamente en su programa biofísico, concretamente en la conservación del hábitat terrestre; utilizando la recolección de información primaria y secundaria obtenida directamente en el campo.

## **4.3 METODOLOGÍA**

La metodología que más se adecua a la solución de la problemática existente es cualitativa y de acción participación

Cualitativa porque se describió sistemáticamente las características del fenómeno con el fin de generar y perfeccionar conceptos de erosión y deforestación de las fincas anexas a la Escuela Campo Colorado, la recopilación de la información precedió a la formulación final de la problemática, facilitando la recolección de datos empíricos que ofrecieron descripciones complejas de la situación real, para proseguir a la interpretación de los datos y el planteamiento de alternativas viables de solución.

La investigación-acción participativa (IAP), trata de conocer para transformar; siempre se actúa en dirección a un fin o un para qué, pero esta acción no se hace

desde arriba sino desde y con la base social; dentro de este proceso secuencial “conocer-actuar-transformar”, la práctica se desarrolló teniendo en cuenta que se trata ya de una forma de intervención, al sensibilizar a la población sobre sus propios problemas, profundizar en el análisis de su propia situación u organizar y movilizar a los participantes; recalando que, la población es el agente principal de cualquier transformación social y de su activa colaboración depende el cambio efectivo de la situación que vive. Por tanto, el objeto de estudio o problema investigado partió del interés de la propia población, colectivo o grupo de personas y no del mero interés personal del autor.

Se integraron las dos, metodología analítica e investigación acción participación mediante la aplicación de dos técnicas: la observación directa y las notas de campo; la observación es una de las técnicas cualitativas más aplicada en la etnografía y precisamente en el marco educativo, por la riqueza de su información y la influencia de la misma en la formación del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Y las notas de campo donde se utilizaron descripciones de personas, acontecimientos y conversaciones, tanto como las acciones, sentimientos, intuiciones o hipótesis de trabajo del observador. Las notas de campo procuran registrar en el papel todo lo que se puede recordar sobre la observación. Una buena regla establece que si no está escrito, no sucedió nunca.

El desarrollo metodológico de la práctica se adelantó en las siguientes etapas:

**4.3.1 Identificación de áreas afectadas.** Se dio inicio a la práctica con esta etapa, que comprendió la revisión de información, visitas a campo y socialización con la comunidad.

**Revisión de información existente:** correspondió a la revisión de la información existente, evaluación de la necesidad de información adicional, solicitud de la misma a WEI LTD y la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS y

consecución a través de otras fuentes cuando fue necesario (entrevistas con la comunidad). Se incluyeron datos de infraestructura actual del Campo, información hidroclimática, ambiental y cartografía existente; de igual forma se apoyó con la revisión de la información contenida en los Esquemas de Ordenamiento Territoriales (EOT's) de los municipios ubicados en el área de influencia del Campo.

**Visitas a campo:** En el desarrollo de las actividades de reforestación y recuperación de áreas erosionadas, se tomó como punto inicial las visitas a Campo Escuela Colorado compuesto por tres veredas (Los Colorados, Rancho Chile y la Y) con la finalidad de hacer el recorrido del terreno y la identificación de áreas. El reconocimiento e identificación de los diferentes puntos afectados por la erosión y deforestación en Campo Escuela Colorado se realizó mediante la observación. Se identificaron áreas que requieren de reforestación con especies de raíz profunda, evitando así, futuras erosiones y pérdida de cobertura vegetal

Dentro de las observaciones se evidencio carcavamiento, estado actual de los cuerpos de agua, el suelo, aire, fauna y flora, en general todo el ecosistema; también la presencia de redes de luz de media tensión, teniendo en cuenta al momento de realizar la reforestación, ubicar los arboles a una distancia que no afecte a futuro la red.

**Demarcación del área.** Ya realizado el recorrido de campo se demarcaron los puntos cartesianos con el GPS Garmin, trabajando con un error de posicionamiento por debajo de 7 metros. Se calculó el área en oficina de los puntos tomados en campo, utilizando el mapa polígono base que fue facilitado por WEI LTD, el software utilizado fue Autocad 2012 versión español (anexo A). Esta labor (toma de puntos) se realizó en compañía de cada propietario de las fincas (anexo A), adicional se tomaron registros fotográficos que servirán como evidencia al documento final.

**Socialización con la comunidad:** se convocó a reunión invitando a todas las personas que habitan el área afectada e intervenida, se trató la temática con la comunidad, exponiendo fines de la práctica, plan de trabajo, costos, financiación y se convocó a la participación del mismo.

**4.3.2 Planeación y ejecución del trabajo de campo.** Se realizó con el fin de dar orden adecuado a las tareas requeridas en las obras para la recuperación de zonas erosionadas y practicas silviculturales a desarrollar, obteniendo así los resultados esperados en dichas áreas; para ello se buscó la integración de la comunidad, una vez logrado este propósito se organizaron los grupos de trabajo, el desarrollo de esta etapa concluyó con charlas y capacitación a la comunidad, comprometida con el proyecto.

**Charlas personalizadas.** Se enfatizó en la importancia de concientizar a la comunidad, para que crearan compromiso y responsabilidad con respecto al trabajo en campo, ellos mismos tomaron el rol de trabajadores, a los cuales se les permitió participar activamente, sus sugerencias fueron tomadas en cuenta al momento de decidir, recalcando que la calidad de las obras depende del empeño y cuidados para realizar adecuadamente el trabajo.

**Capacitación de personal.** La capacitación es una herramienta fundamental para la administración de recursos humanos, que ofrece la posibilidad de mejorar la eficiencia del trabajo de la empresa, permitiendo a su vez que la misma se adapte a las nuevas circunstancias que se presentan tanto dentro como fuera de la organización; por otra parte proporciona a los empleados la oportunidad de adquirir mayores aptitudes, conocimientos y habilidades que aumentan sus competencias, para desempeñarse con éxito en su puesto; de esta manera, también resulta ser una importante herramienta motivadora. En base a lo anterior se programaron capacitaciones cubriendo la temática de la erosión y la

reforestación, las cuales fueron teórico – prácticas; la parte teórica se dictó en dos sesiones, las prácticas se desarrollaron en los trabajos de campo

En consenso con la comunidad después de dar a conocer el proyecto, se estudia el presupuesto total del plan de trabajo y se presenta el presupuesto aprobado, teniendo en cuenta este último y con la colaboración de los presidentes de las Juntas de Acción Comunal de las veredas Colorado, Rancho Chile y la Y; se logró el apoyo de 36 habitantes, los cuales se comprometieron a aportar mano de obra para los jornales requeridos; de igual manera se concertó con la comunidad los puntos a intervenir, siendo aprobados 9 puntos, los cuales se citan en el cuadro 3.

**4.3.3 Trabajos de campo y silviculturales.** Se da especial énfasis en despertar el interés de la población participante, en aplicar medidas prácticas con recursos del medio para controlar el proceso de degradación de suelos y establecer plantaciones forestales, de protección y agroforestería en el área comunal que traerán beneficios directos a sus habitantes, mejorando la calidad de vida a través de la integración, generación de trabajo y apoyo a la gestión ambiental, productiva y social.

Para implementar actividades silviculturales, se trazaron metas de recuperación a mediano y largo plazo en las áreas degradadas por la erosión y deforestación.

**Especificaciones técnicas de recuperación de zonas erosionadas:**

Se inicia con el reconocimiento de campo: sobre el sitio de trabajo, se evaluaron los daños ocasionados por la erosión y sus posibles causas, a fin de determinar las medidas correctivas que permitan la recuperación de áreas afectadas.

Demarcación de área: Se realizó por medio de la ubicación de estacas distanciadas 10 metros una de la otra.

Empradizados. Esta técnica corresponde a una forma fácil y rápida de dar cobertura a un terreno, dado que el material vegetal ya se ha desarrollado apropiadamente, así mismo se señala que el césped es necesario para cubrir las partes principales de las cárcavas o trinchos.

### **Especificaciones técnicas de reforestación**

El manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales y sistemas agroforestales, debe abrir posibilidades reales para conservar los recursos naturales y proteger el medio ambiente, a través del uso adecuado del suelo y tecnologías limpias, reducción de la presión sobre bosques naturales, etc., creación de servicios ambientales, tales como, protección de fuentes de agua, fijación de carbono, aumento de la biodiversidad, etc., entre otras.

Determinación de especies vegetales: Con el fin de determinar en forma práctica las especies vegetales presentes en el área afectada y en las zonas de influencia a dicho sitio, se procede a identificar las especies más representativas y de mejor dominancia, con el fin de poderlas utilizar en el proceso de revegetalización e incremento de la biomasa. En dicho proceso se determinaran algunas especies forestales y otras de tipos menores como gramíneas.

**4.3.4 Seguimiento y monitoreo.** Para las plantaciones se realizaron visitas periódicas cada 10 días, haciendo seguimiento a las actividades silviculturales tanto para el control de la erosión como para la reforestación; dichas actividades incluyen:

#### **Control erosión.**

Mantenimiento de las cercas

Imposibilidad de pasos a agentes externos

Inspección periódica para control de malezas

## **Reforestación**

Actividades de mantenimiento por lo menos hasta el tercer año

Control de maleza

Fertilización

Reposición de planta muerta

Podas

Protección contra plagas y enfermedades

Limpieza general

## 5. RESULTADOS

### 5.1 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

**5.1.1 Revisión información primaria.** Se efectuó una recopilación bibliográfica, que sirviera de base para la ejecución del plan de trabajo de la práctica; tomando como referencia el archivo existente en Campo Escuela Colorado y la información descrita en los diferentes EOT de los municipios que conforman el área de trabajo; de acuerdo a esta se pudo establecer:

Unidad de modelo estructural y de disección: hace parte del flanco occidental de la cordillera oriental, las alturas varían desde los 400 a 2800 m.s.n.m. hacia la parte más oriental es irregular y está constituida principalmente por rocas de edad cretáceo. Esta are sufrió un fuerte plegamiento que produjo escapes pronunciados y un relieve de crestas debido a la alternancia de diferentes sedientos. El campo colorado está conformado por formación geológica Mugrosa y formación Esmeraldas de la edad Oligoceno – Mioceno inferior. Está formada principalmente por areniscas, suelos arcillosos en unos puntos y estructuras franco arenosas de topografía semiplana a ondulada, con presencia en los puntos identificados por afectación antrópica principalmente por la ganadería<sup>13</sup>.

\* **Topografía.** Las pendiente y conformación del relieve de los predios presenta laderas con pendientes ligeras a moderadas (5 - 35%) con mayor frecuencia se presentan de 20% en el 60% de la superficie, lo cual no es obstáculo para el establecimiento de la reforestación.

---

<sup>13</sup>HERNÁNDEZ SEGOVIA, Luis Fernando. Análisis, integración e interpretación de las propiedades petrofísicas de rocas por medio de registros eléctricos, descripción de corazones y resultados de laboratorio básicos y especiales del Campo Escuela Colorado [online]. Tesis de grado: Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander, Escuela de Geología, 2012, 114p. [Consultado mayo 2013]. Disponible en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/1172/2/143067.pdf>

\* **Altitud.** La altitud de los predios está dentro del rango de 100 a 400 metros sobre el nivel del mar, se tomó la altura con GPS; es un factor determinante que influye en la temperatura, humedad y longitud del periodo de crecimiento de los árboles que se van a sembrar en cada sitio identificado, pero se puede asegurar que este parámetro y demás factores asociados no influyen dentro del rango de distribución altitudinal de las especies seleccionadas.

**Precipitación.** La precipitación promedio de la zona es de 2000 a 2500 milímetros anuales.

**Temperatura:** de Campo Escuela Colorado oscila entre los 23 y 35°C, con un promedio de 30 °C.

**5.1.2 Visita a campo.** .Una vez realizado el recorrido por el campo Escuela Colorado se evidenció la afectación del suelo por erosión cuyas causas son de tipo antrópicas (carcavamiento), según concepto de un profesional en el área (Geólogo) y deforestación en puntos que se observaron de forma inmediata, ya que las coberturas vegetales son muy mínimas o nulas en algunos casos (figura 2).

Durante el recorrido se evidenció cuerpos de agua afectados por la escasa cobertura vegetal y sedimentación desfavoreciendo la calidad del recurso y por tanto la calidad de vida de la población comprometida con el proyecto.

**Figura 2. Identificación y demarcación de áreas**



Fuente: Autor proyecto

En general, el ecosistema está muy alterado, pues los recursos naturales (agua, aire, suelo, flora y fauna) están afectados por la alta deforestación, perjudicando el microclima de la zona, disminuyendo el agua, aumentando el deterioro y pérdida de flora y fauna.

**5.1.3 Demarcación del área.** Ya realizado el recorrido de campo se demarcaron los puntos cartesianos con el GPS Garmin, trabajando con un error de posicionamiento por debajo de 7 metros. Se calculó el área en oficina de los puntos tomados en campo, utilizando el mapa polígono base que fue facilitado por WEI LTD, el software utilizado fue Autocad 2012 versión español (anexo A). Esta labor (toma de puntos) se realizó en compañía de cada propietario de las fincas (anexo A), adicional se tomaron registros fotográficos que servirán como evidencia al documento final. La relación de las áreas, se especifica a continuación.

**Pozo colorado 16.** El área fue de: 804m<sup>2</sup> o 0.0804ha. Esta zona se registró para reforestación (figura 3 y cuadro 4).

**Figura 3. Identificación de área afectada colorado 16**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 4. Coordenadas colorado 16**

Punto	X	Y
1	1039150	1239558
2	1039166	1239561
3	1039189	1239556
4	1039176	1239545
5	1039157	1239548

Fuente: Autor proyecto

**Pozo colorado 19.** Zona que requiere trabajo de recuperación minimizando la erosión clasificada como cárcavamiento y reforestación utilizando arboles con raíz profunda haciendo el efecto de anclaje sobre el área afectada. (Figura 4 y cuadro 5). Área: 5243 m<sup>2</sup> o 0.5243ha.

**Figura 4. Identificación de área afectada colorado 19**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 5. Coordenadas colorado 19**

Puntos	X	Y
1	1038892	1240063
2	1038932	1240064
3	1038954	1240053
4	1038958	1240018
5	1038944	1239998
6	1038904	1239978
7	1038880	1239986
8	1038869	1240007
9	1038869	1240029
10	1038890	1240050

Fuente: Autor proyecto

**Pozo colorado 38.** Terreno con área: 17688 m<sup>2</sup> o 1,7688 ha (figura 5 y cuadro 6).

**Figura 5. Identificación de área afectada colorado 38**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 6. Coordenadas colorado 38**

Puntos	X	Y
1	1039334	1239929
2	1039362	1239975
3	1039376	1239975
4	1039434	1239995
5	1039470	1239974
6	1039473	1239944
7	1039494	1239905
8	1039472	1239845
9	1039403	1239828

Fuente: Autor proyecto

**Pozo colorado 23.** Área: 6601 m<sup>2</sup> o 0.6601 ha. Este terreno requiere realizar trabajos para disminuir el cárcavamiento controlando la pérdida de suelo mediante la utilización de trinchos e implementando plantación con especies de raíz pivotante haciendo el efecto de retención o anclaje al suelo erosionado. (Figura 6 y cuadro 7).

**Figura 6. Identificación de área afectada colorado 23**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 7. Coordenadas colorado 23**

Punto	X	Y
1	1039022	1240285
2	1039067	1240266
3	1239057	1240209
4	1039013	1240187
5	1038985	1240193
6	1038965	1240215
7	1038988	1240257

Fuente: Autor proyecto

**Pozo colorado 27.** Área: 712 m<sup>2</sup> o 0.0712ha. Terreno que requiere labores para la reforestación, pues no se presenta ningún tipo de vegetación forestal o arbórea (figura 7 y cuadro 8)

**Figura 7. Identificación de área afectada colorado 27**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 8. Coordenadas colorado 27**

Puntos	X	Y
1	1038867	1241140
2	1038887	1241136
3	1038899	1241118
4	1038893	1241108
5	1038883	1241109
6	1038865	1241120

Fuente: Autor proyecto

**Pozo colorado 31.** Zona que requiere trabajos para minimizar la deforestación (figura 8 y cuadro 9). Área: 524m<sup>2</sup> o 0,0524ha.

**Figura 8. Identificación de área afectada colorado 31**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 9. Coordenadas colorado 31**

Puntos	X	Y
1	1038659	1241916
2	1038666	1241915
3	1038674	1241911
4	1038680	1241904
5	1038680	1241892
6	1038678	1241883
7	1038671	1241869
8	1038669	1241886
9	1038663	1241899

Fuente: Autor proyecto

**Pozo colorado 52.** Terreno con Área: 1039m<sup>2</sup> o 0.1039ha. Se requiere intervención para prevenir y controlar cárcavamiento, implementar reforestación (figura 9 y cuadro 10).

**Figura 9. Identificación de área afectada colorado 52 (erosión laminar y en surcos)**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 10. Coordenadas colorado 52**

Puntos	X	Y
1	1038696	1242287
2	1038726	1242291
3	1038726	1242268
4	1038744	1242254
5	1038742	1242656
6	1038733	1242269
7	1038706	1242268
8	1038692	1242274

Fuente: Autor proyecto

**Pozo colorado 69.** Propiedad del señor Jairo Colmenares, terreno para reforestación con especies forestales endémicas de raíz pivotante (figura 10 y cuadro 11). Área: 2093m<sup>2</sup> o 0.2093ha.

**Figura 10. Identificación de área afectada colorado 69**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 11. Coordenadas colorado 69**

Punto	X	Y
1	1038383	1242610

Fuente: Autor proyecto

**Pozo colorado 67.** Terreno identificado para reforestación implementando reforestaciones con especies menores y mayores como: pastos, gramíneas y especies forestales con características fenotípicas de raíz pivotante (figura 11 y cuadro 12). El área es de 247m<sup>2</sup> o 0,0247ha.

**Figura 11. Identificación de área afectada colorado 67**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 12. Coordenadas colorado 67**

Puntos	X	Y
1	1038484	1243735
2	1038447	1243741
3	1038503	1243733
4	1038477	1243717

Fuente: Autor proyecto

**Estación de bombeo.** Terreno identificado para construcción de trinchos y siembra de pasto Maní forrajero (*Arachis pinto*) (figura 12 y cuadro 13); el área interna es de: 22.68m<sup>2</sup> o 0.002268ha.

**Figura 12. Identificación de área afectada estación de bombeo área interna**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 13. Coordenadas estación de bombeo área interna**

Puntos	X	Y
1	1038901	1243997
2	1038900	1244008
3	1038901	1244008
4	1038904	1243997

Fuente: Autor proyecto

Área externa: 189 m<sup>2</sup> o 0.0189 ha (figura 13 y cuadro 14).

**Figura 13. Identificación de área afectada estación de bombeo área externa**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 14. Coordenadas estación de bombeo área externa**

Puntos	X	Y
1	1038937	1243964
2	1038933	1243994
3	1038926	1244006
4	1038933	1244006
5	1038936	1243991
6	1038939	1243980
7	1038944	1243968

Fuente: Autor proyecto

**Finca del señor Eduardo Pérez.** Terreno donde se identificó la necesidad de reforestación, cuenta con un área de 2531m<sup>2</sup> o 0,2531ha (cuadro 15).

**Cuadro 15. Coordenadas finca del señor Eduardo Pérez**

Punto	X	Y
1	1042218	1234095
2	1042254	1234127
3	1042294	1234095
4	1042277	1234071
5	1042242	1234072

Fuente: Autor proyecto

**Finca del señor Cristóbal Pérez Hernández.** Sitio que requiere reforestación (figura 14 y cuadro 16); área: 13947m<sup>2</sup> o 1.3947ha.

**Figura 14. Identificación de área afectada finca de Cristóbal Pérez**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 16. Coordenadas finca del señor Cristóbal Pérez**

Punto	X	Y
1	1042227	1234881
2	1042299	1234875
3	1042387	1234834
4	1042416	1234792
5	1042330	1234717
6	1042266	1234837
7	104230	1234861

Fuente: Autor proyecto

**Finca del señor Antonio Gil Morales.** Terreno para reforestación; se identificaron dos (2) aljibes (cuadro 17).

**Cuadro 17. Coordenadas finca del Señor Antonio Gil Morales**

<b>Punto</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
Aljibe 1	1041629	1235405
Aljibe 2	1040504	1234753

Fuente: Autor proyecto

El aljibe 1, tiene un Área: 2.093m<sup>2</sup> o 0.2093ha (figura 15).

**Figura 15. Identificación de área afectada finca de Antonio Gil Morales (Aljibe 1.)**



Fuente: Autor proyecto

El aljibe 2, cuenta con un área: 2093 m<sup>2</sup> o 0.2093 ha (figura 16)

**Figura 16. Identificación de área afectada finca de Antonio Gil Morales (Aljibe 2.)**



Fuente: Autor proyecto

**Finca del señor Carlos Sánchez.** Terreno con área de 14072 m<sup>2</sup> o 1.4072 ha., se identificó como sitio para trabajos de reforestación con especies forestales de raíz pivotante (figura 17 y cuadro 18).

**Figura 17. Identificación de área afectada finca de Carlos Sánchez**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 18. Coordenadas finca del señor Carlos Sánchez**

Punto	X	Y
1	1038153	1236906
2	1038158	1236932
3	1038135	1236952
4	1038085	1236950
5	1038034	1236440
6	1037997	1236914
7	1037992	1236868
8	1038001	1236837
9	1038031	1236810
10	1038079	1236795
11	1038134	1236808
12	1038140	1236838
13	1038101	1236838
14	1038055	1236850
15	1038042	1236868
16	1238049	1236894
17	1038083	1236911

Fuente: Autor proyecto

**Finca del señor Joselín Cueva.** Requiere trabajos para controlar el cárcavamiento e implementar plantaciones forestales con especies de raíz profunda (figura 18 y cuadro 19). Área: 13843m<sup>2</sup> o 1.3843ha.

**Figura 18. Identificación de área afectada finca de Joselín cueva**



Fuente: Autor proyecto

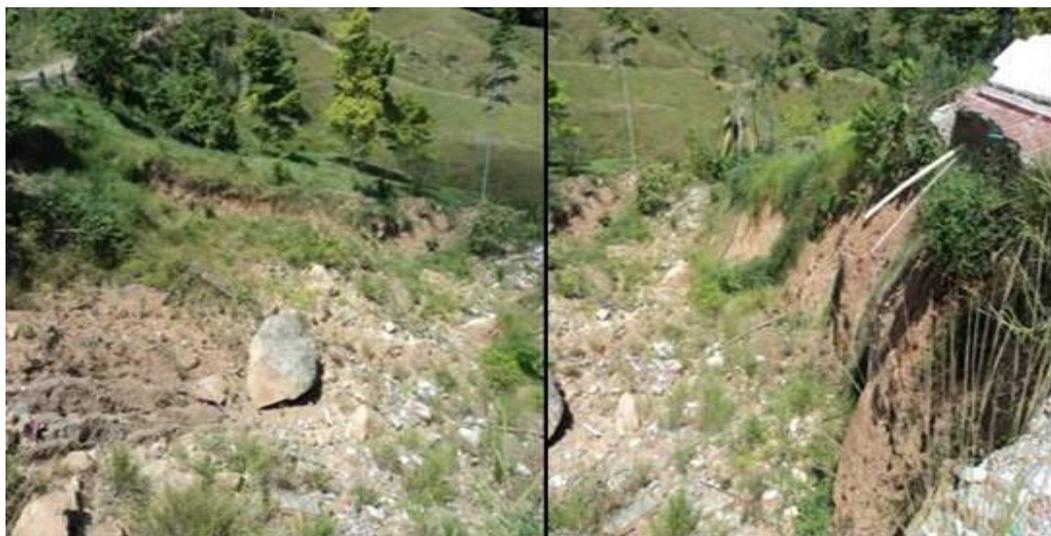
**Cuadro 19. Coordenadas finca del señor Joselin Cueva**

Punto	X	Y
1	1039214	1237617
2	1039245	1237653
3	1039295	1237664
4	1039324	1237633
5	1039336	1237611
6	1039328	1237577
7	1039324	1237551
8	1039310	1237504
9	1039292	1237511
10	1039254	1237496

Fuente: Autor proyecto

**Finca del señor Arturo Gómez.** Terreno que requiere control de erosión mediante la utilización de trinchos en guadua y disminución de la deforestación por medio de la siembra de árboles (figura 19 y cuadro 20); área: 3143m<sup>2</sup> o 0.1343 ha. Se presenta una falla geológica activa.

**Figura 19. Identificación de área afectada finca de Arturo Gómez**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 20. Coordenadas finca del señor Arturo Gómez**

<b>Puntos</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	1038961	1237436
2	1039010	1237419
3	1039013	1237411
4	1039012	1237405
5	1039007	1237394
6	1038997	1237383
7	1038982	1237374
8	1038962	1237376
9	1038951	1237373
10	1038945	1237375
11	1038941	1237379
12	1038940	1237393
13	1038951	1237410

Fuente: Autor proyecto

**Finca del señor Pedro Camacho.** Área: 4210 m<sup>2</sup> o 0.4210 ha. (Figura 20 y cuadro 21).

**Figura 20. Identificación de área afectada finca de Pedro Camacho**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 21. Coordenadas finca del señor Pedro Camacho**

Punto	X	Y
1	1038259	1236797
2	1038288	1236783
3	1038298	1236754
4	1038290	1236745
5	1038252	1236723
6	1038227	1236726
7	1038207	1236751
8	1038228	1236775

Fuente: Autor proyecto

**Finca del señor Oscar Sevallos.** Área: 6997 m<sup>2</sup> o 0.6997 ha. Terreno identificado con problema de deslizamiento laminar estabilizando el terreno utilizando trinchos y coberturas vegetales como gramíneas y pastos, adicional se requiere reforestación con especie de raíz pivotante (figura 21 y cuadro 22).

**Figura 21. Identificación de área afectada finca de Oscar Sevayos**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 22. Coordenadas finca del señor Oscar Sevayos**

Punto	X	Y
1	1039649	1237333
2	1039676	1237321
3	1039694	1237301
4	1039654	1237241
5	1039636	1237223
6	1039577	1237335

Fuente: Autor proyecto

**Escuela Rancho Chile.** Se identificó área para trabajos de y reforestación (figura 22 y cuadro 23); el área es de: 804 m<sup>2</sup> o 0.0804 ha.

**Figura 22. Identificación de área afectada escuela Rancho Chile**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 23. Coordenadas Escuela Rancho Chile**

Puntos	X	Y
1	1039247	1237873
2	1039244	1237865
3	1039248	1237851
4	1039264	1237843
5	1039276	1237846
6	1039275	1237851
7	1039258	1237861
8	1039253	1237871

Fuente: Autor proyecto

**Escuela Los Colorados.** Terreno identificado para implementar trabajos con la finalidad de controlar la erosión antrópica clasificada como cárcavamiento de y efectuar reforestación (figura 23 y cuadro 24). Área: 606 m<sup>2</sup> o 0.0606 ha.

**Figura 23. Identificación de área afectada escuela Los Colorados**



Fuente: Autor proyecto

**Cuadro 24. Coordenadas Escuela los Colorados**

Punto	X	Y
1	1039090	1241622

Fuente: Autor proyecto

**5.1.4 Socialización con la comunidad.** Se contó con la presencia de la comunidad perteneciente y los presidentes de la Junta de Acción Comunal de las veredas Rancho Chile, Los Colorados y La Y; una vez presentado el proyecto, los que conforman la comunidad educativa de la Escuela la Y, desertaron; con el apoyo de los presidentes de la asociación de Rancho Chiles y Los Colorados, se conformó el grupo de trabajo con la participación de 15 personas representando a Rancho Chile y 21 para Los Colorados para un total de 36 obreros como aporte de mano de obra por parte de la comunidad (Figura 24).

**Figura 24. Socialización con la comunidad**



Fuente: Autor proyecto

## **5.2 PLANEACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO**

**5.2.1 Charlas con la comunidad.** Una vez realizada las charlas de socialización a la comunidad de las veredas, cuya meta principalmente fue dar a conocer los fines del proyecto de reforestación y recuperación de áreas erosionadas, posteriormente se concertó las actividades a realizar con su respectiva fecha, el seguimiento y monitoreo que se llevaría en los diferentes puntos identificados.

Uno de los aspectos que se tuvo en cuenta en los encuentros fue concientizar a las personas que estaban directamente comprometidas con el trabajo, con la finalidad de dar a conocer los riesgos y peligros que conlleva las labores a realizar, haciendo enfoque por la protección a su integridad y la de sus compañeros de trabajo; por otra parte se recalcó del compromiso adquirido y su influencia para lograr resultados con calidad y durabilidad; se finaliza el primer encuentro con la firma de asistencia (Anexo B).

**5.2.2 Capacitación de personal.** Para una adecuada realización de las actividades del trabajo, se realizó capacitación a las personas vinculadas al proyecto, por tanto se dio charlas a los propietarios de los predios donde se harán los trabajos correspondientes a la recuperación de áreas erosionadas y deforestadas en Campo Escuela Colorado (figura 25).

**Figura 25. Capacitación a la comunidad de Los Colorados y Rancho Chile**



Fuente: Autor proyecto

Se programaron dos encuentros para el desarrollo de las capacitaciones en la Escuela Colorado y en la Escuela Rancho Chile; el esquema de los aprendizajes se desarrolló aplicando la metodología teórica práctica; la temática tratada en la etapa teórica fue erosión y reforestación; el proceso de parte teórica se adelantó en tres etapas: iniciación, desarrollo y finalización.

En la iniciación se da una charla de motivación con el fin de despertar el interés en los asistentes; en la etapa de desarrollo se comparten los contenidos, dando a conocer el concepto de erosión, las causas o factores que la inducen, consecuencias y medidas necesarias para su detención; para la reforestación se expone la importancia, beneficios y servicios ambientales que representa; además la técnica apropiada para su implementación. Para finalizar los encuentros, se agradece la asistencia y se solicita firmar el formato como evidencia de encuentro (Anexo C).

## 5.3 TRABAJO DE CAMPO Y SILVICULTURALES

**5.3.1 Construcción de trinchos en guadua.** Se consideró que la construcción de trinchos en guadua, podría ser la alternativa más viable, dada la disponibilidad de estos materiales en las fincas, la pasividad de su extracción y la posibilidad de que los habitantes pudieran participar en la construcción de los trinchos, de acuerdo a las instrucciones dadas en el encuentro teórico. De acuerdo a todo lo anterior, el grupo participo en todo el proceso, desde la escogencia de las guaduas a cortar, su corte y transporte y el diseño de las obras a adelantar a fin de garantizar la funcionabilidad de la misma. Todo el proceso en forma práctica, facilito el desarrollo de una experiencia altamente positiva, en el proceso de construir y diseñar obras de recuperación de suelos.

**Diseño de trinchos.** Dentro del diseño de las obras y su respectiva construcción se realizó dependiendo el impacto a futuro en el mediano y largo plazo. Tomándose en cuenta la pendiente del terreno, área afectada por el cárcavamiento del suelo. En el diseño de establecimientos de taludes se requirió tener en cuenta una gran cantidad de factores como hidrología, topografía, geomorfología y de vegetación.

Identificada el área erosionada, se observa en detalle, los agentes causantes de los problemas de erosión en los predios; dentro de estos, sobresalen los siguientes:

Efectos antrópicos como: Aumento de la deforestación, agricultura y ganadería

Aplicación de técnica sísmica para ubicar material de explotación

Sobrepastoreo del ganado

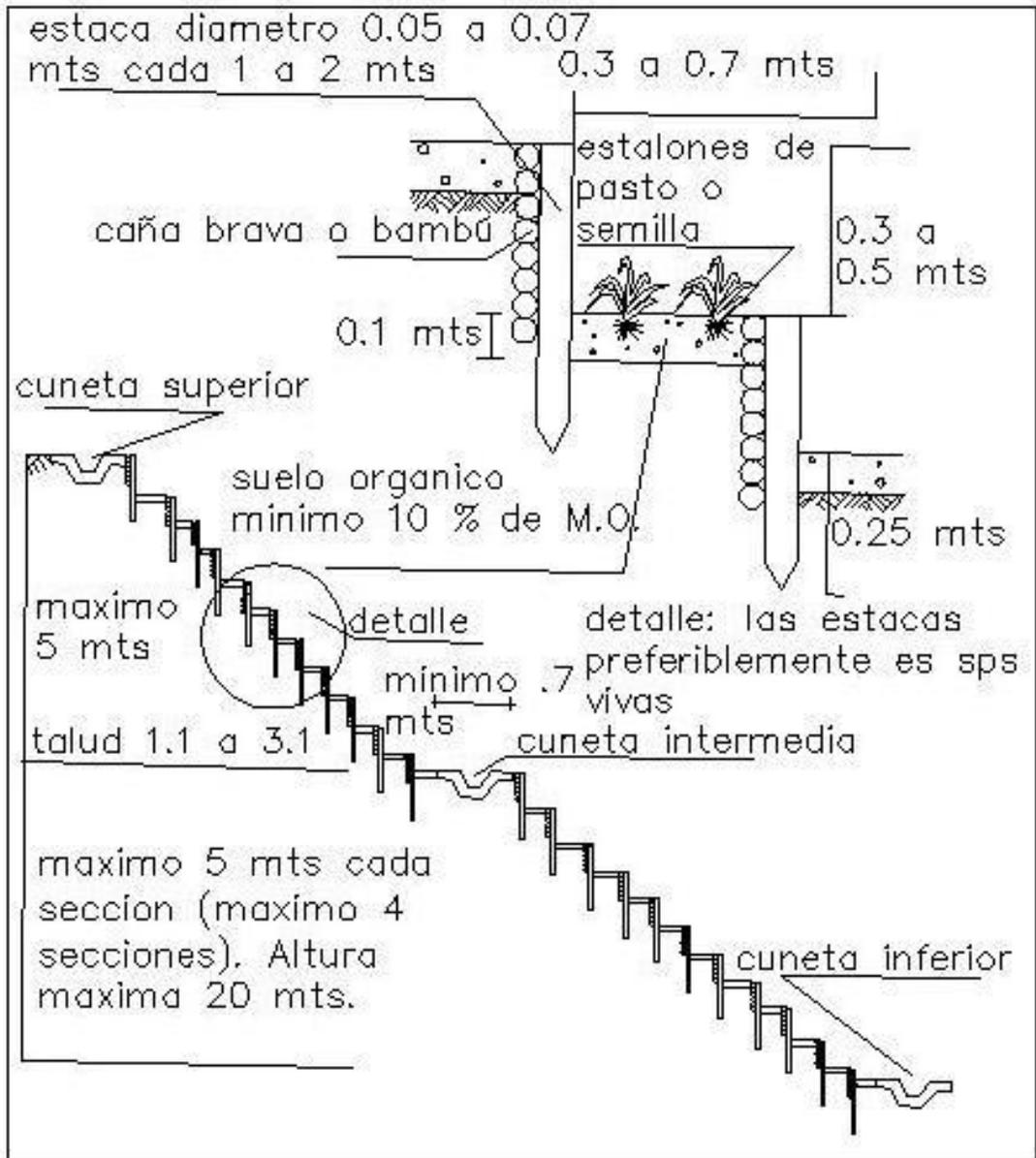
Falta de aislamiento de las zonas en proceso de erosión

Se prosiguió con la construcción de trinchos que consistió en establecer el suelo por medio de la utilización de guadua ubicada de diferentes posiciones, controlando y disminuyendo la velocidad del carcavamiento y restando la capacidad de arrastre de material.

Para la construcción de los trinchos se utilizó guadua donada por la comunidad, mano de obra también aporte de la comunidad y la herramienta que fue prestada por la empresa WEI LTDA. Las pendientes encontradas en los diferentes puntos oscilan entre 30 a 50%. Teniendo en cuenta la pendiente (figura 26), los trinchos quedaron de la siguiente manera.

Longitud de trincho:	3mts.
Altura de los escalones:	0.5mts
Ancho de los escalones;	0.8 a 1mts
Estacas de diámetro:	0.05 a 0.7, ancladas a una profundidad de 0.4 a 0.7mts aproximadamente.
Distancia entre estacas:	2 a 2.5mts.

**Figura 26. Modelo de trincho**



Fuente: Autor proyecto

Inicialmente se visitan los terrenos para seleccionar la guadua utilizada en el proceso, se escogen las guaduas maduras y factibles de poder ser utilizadas en las obras que se construirían (figura 27).

**Figura 27. Selección y corte de guaduas**



Fuente: Autor proyecto

Se transportó la guadua en las camionetas de la empresa hasta los diferentes puntos y se prosiguió con la medición y corta de la guadua a las dimensiones mencionadas anteriormente, seguidamente se realizaron los huecos para anclar la guadua de 1,5mts de longitud (figura 28 y 29).

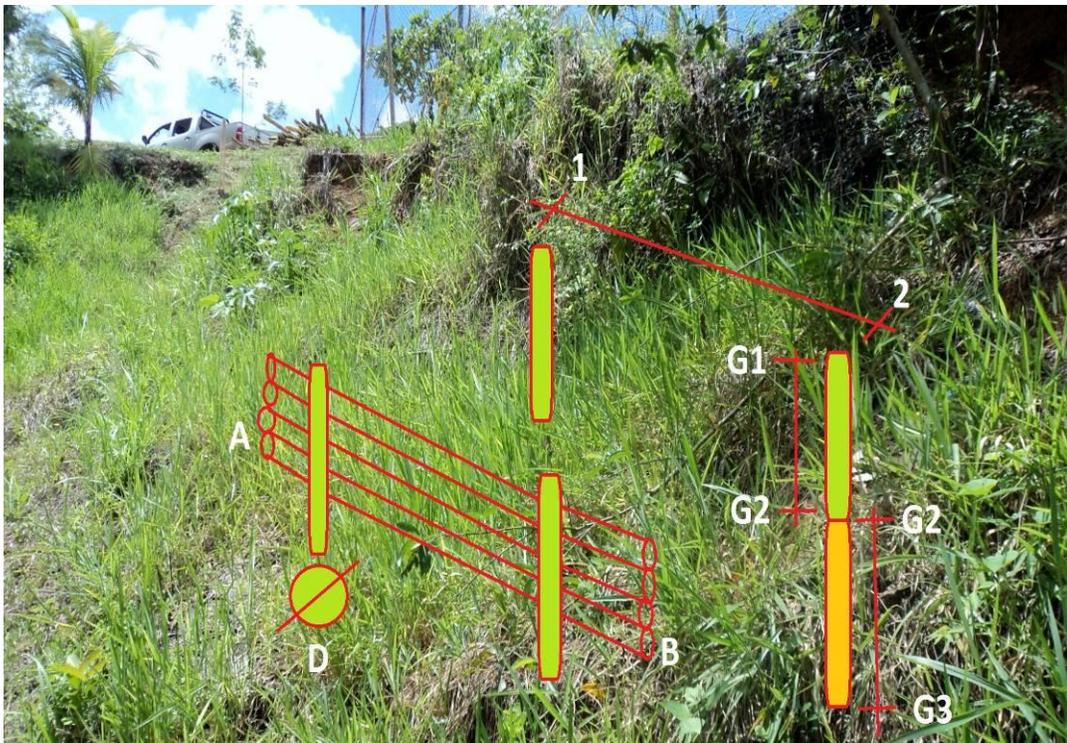
**Figura 28. Transporte menor y mayor del material vegetal**



Fuente: Autor proyecto

Se ubicaron los sitios sobre los cuales se plantaron los postes de soporte, posteriormente se colocaron las guaduas; los huecos se hicieron de 15cm de diámetro por 40 a 70cm. de profundidad dependiendo del terreno, con el objeto de que los postes queden lo suficientemente hincados, la figura 29 muestra la ubicación exacta, así los puntos 1 - 2 es la distancia entre escalones, G1 - G2 representa la longitud externa de los postes G2 - G3 la profundidad de los postes; y de A - B es la longitud de la guadua.

**Figura 29. Esquema y trazado de los trinchos en terreno**



Fuente: Autor proyecto

Una vez clavados los postes, se colocaron las guaduas con el objeto de conformar la cortina del trincho; El amarre de las guaduas sobre los postes, se realizó con alambre número 12, dadas sus condiciones de resistencia y maleabilidad; los amarres se hicieron colocando un anillo o amare sobre el poste sobre el cual se van a armar los demás. En forma posterior cada guadua que se incorporó al

trincho, iba unida tanto al poste como a la guadua que ya había sido colocada antes, las guaduas se seleccionaron teniendo en cuenta que fuesen en lo posible rectas, a fin de poder conformar una muralla sólida al trincho (figura 30). Para darle mayor consistencia al trincho, se compactó el terreno mediante apisonamiento manual (figura 31).

**Figura 30. Proceso construcción de los trinchos**



Fuente: Autor proyecto

**Figura 31. Compactación del terreno para darle consistencia al trincho**



Fuente: Autor proyecto

La técnica de empradización como último paso en la efectividad del control de la lixiviación o lavado del suelo, se desarrolló teniendo presente que los pastos constituyen una defensa excelente contra el impacto de las gotas de lluvia, y el material vegetal propagado por estacas que brinda amarre al suelo; además se implantó como mecanismo que contribuyó a realizar la revegetalización con cespedones para el área de trabajo.

Se realizó incorporación de materia orgánica con la finalidad de actuar como filtro evitando así el lavado del suelo y de las partículas más pequeñas del mismo; a esta materia orgánica se adicionó semilla de pasto *Bracharia* y Maní forrajero, especies muy bien adaptadas a la zona, presentan enraizamiento profundo y rápido, favoreciendo el proceso de recuperación, que se retiró del remoldeo realizado en el punto afectado; sobre el cultivo se extendieron hojas de palma, para proteger el área (figura 32).

**Figura 32. Actividades de empradización**



Fuente: Autor proyecto

De las nueve áreas identificadas, tres de ellas requerían el control del cárcavamiento del suelo; de esta manera la construcción de los trinchos, se llevó a cabo en las fincas de Joselín Cueva (figura 33), Escuela Rancho Chile (figura 34) y Escuela Los Colorados (figura 35).

**Figura 33. Trincho terminado en la finca de Joselín Cueva**



Fuente: Autor proyecto

**Figura 34. Trincho terminado en la escuela Rancho Chile**



Fuente: Autor proyecto

**Figura 35. Trincho terminado en la escuela Los Colorados**



Fuente: Autor proyecto

**5.3.2 Reforestación.** En el fomento de la reforestación, se establece como punto de partida, la identificación y selección de áreas con buen potencial productivo para cultivos agrícolas, evitando en lo posible, tierras marginales y sitios muy accidentados, pero que la mayor parte de ellas se encuentran ociosas o subutilizadas.

En el ecosistema que cubre el área de Campo Escuela Colorado, se clasifica como bh-t (bosque húmedo tropical) según comparación de altura (100 a 400 msnm), temperatura (23 a 35°C) y precipitación (2000 a 2500mma) en el cuadro de Holdridge.

\* **Determinación de especies forestales.** Teniendo en cuenta las condiciones climáticas altas, para la reforestación se utilizaran especies más representativas y con mayor dominancia que se encuentran en la zona (especies endémicas o nativas, cuadro 25) aumentando el rendimiento de las mismas y disminuyendo la pérdida de material por muerte causada por las altas temperaturas o agentes externos como son el ingreso de personas o animales a las áreas tratadas. La selección de las especies se hizo con la asesoría de un baquiano perteneciente a la comunidad de Los Colorados.

**Cuadro 25. Listado de especies forestales**

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad
Samán	<i>Samanea saman</i>	Mimosaceae	400
Nauno	<i>Pithecellobium sp</i>	Mimosaceae	100
Caoba	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	200
Caucho	<i>Ficus elastica</i>	Moraceae	200
Acacia	<i>Acacia mangium</i>	Mimosáceae	300
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	100
TOTAL			1.300

Fuente: Autor proyecto

Se tuvo en cuenta la accesibilidad de las áreas facilitando el transporte, plantación y mantenimiento.

\* **Selección de especies forestales para la reforestación.** El éxito de una plantación se determina por el grado en que se logre cumplir con los objetivos propuestos y ninguna decisión es de mayor importancia para este éxito que el escoger las especies adecuadas; para este caso, en las especies seleccionadas, no sólo influye el tratamiento silvicultural y su administración, sino que también la utilización final de la cosecha.

Después de analizar el propósito de la plantación (conservación - protección de los recursos), las condiciones ambientales de los predios, la tolerancia a grandes cantidades de luz diaria de las especies, entre otros parámetros; se optó por la propagación de las especies citadas en el cuadro 4; por ser las de mejores características morfológicas para la obtención de materias primas forestales además de ser especies ampliamente distribuidas en los predios cercanos a las áreas intervenidas y con buena capacidad de regeneración natural; además de ser capaces de establecerse, desarrollarse y producir bien bajo las condiciones ambientales particulares del lugar.

\* **Calculo de árboles por área.**

No plantas=  $(10000\text{m}^2 \times H) / (D \times D \times 0.866)$

H= número de hectáreas

D= distancia en metros entre plantas

0.886 factor tres bolillos

No individuos=  $[(10.000 \times 5.3) / (7^2 \times 0.866)] + 10\%$  de reposición.

No individuos=  $[53.000 / 42,434] + 10\%$

No individuos=  $1.248,99 + 10\%$

No individuos= 1.374

Los individuos fueron adquiridos en el vivero comunitario, ubicado en el caserío donde reside la población de la vereda Yarima.

\* **Preparación del sitio.** Se hizo en forma manual por lo que no implica mayores restricciones ecológicas, no se justifica técnica y económicamente el uso de maquinaria, debido a que las áreas a reforestar son relativamente pequeñas y las condiciones topográficas no son las idóneas, por tanto queda descartada esta posibilidad; para lograr la metas propuestas, se realizaron las siguientes actividades:

**Rocería y plateo.** Se realizó con la finalidad de eliminar la maleza existente en el lugar donde se estableció la planta disminuyendo la competencia por agua, luz y nutrientes entre otros (figura 36).

**Figura 36. Rocería y plateo del terreno**



Fuente: Autor proyecto

**Trazado y ahoyado.** En esta parte del proceso se determinó en qué puntos del terreno se iban a plantar los árboles de acuerdo con las diferentes condiciones

topográficas del mismo (figura 37). Se consideró la distancia entre planta y planta dependiendo del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta. Se realizó el trazado al tres bolillo a una distancia de 7 x 7 obteniendo una densidad de 260 individuos por hectárea.

**Figura 37. Trazado y ahoyado del terreno**



Fuente: Autor proyecto

\* **Transporte menor y mayor del material.** El transporte algunas veces es factor determinante en la disminución de la sobrevivencia del material vegetal (figura 38) previo a su establecimiento en el sitio definitivo, por lo que debe realizarse tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Acomodar los colinos de forma tal que no corran ningún riesgo en dañarse.
2. Reducir los movimientos bruscos durante el transporte menor y mayor del material disminuyendo los daños mecánicos a este
3. Transportar en horas de la mañana o tarde evitando estrés.
4. Regar los colinos para mantener el ambiente húmedo y fresco.
5. Capacitar al personal que participa en las etapas de reforestación.

**Figura 38. Transporte de material vegetal**



Fuente: Autor proyecto

\* **Plantación.** La plantación se realizó de acuerdo a la técnica tres bolillos (figura 39), aplicando los siguientes pasos:

**Figura 39. Plantación**



Fuente: Autor proyecto

1. Previo a la plantación, se hizo una poda de raíz cuando fue necesario, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular minimizando malformaciones radiculares.

2. Se quitó el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).
3. Antes de colocar el árbol en el hoyo, se agregó la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
4. Después de haber colocado la planta, se rellenó con la tierra más profunda y se compacto de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
5. Se recomendó apisonar o comprimir ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en el hoyo.

\* **Aislamiento.** El cercado es muy importante para evitar la incursión de animales domésticos (ganado mayor y menor, entre otros). Para el cercado se requieren postes, previo a la implantación de la cerca, se requirió el transporte de los mismos a los diferentes puntos (figura 40), para luego ser enterrados a una profundidad de dos pies y medio o sesenta centímetros (2.5' o 60cm.) teniendo una altura exterior de un metro con cincuenta centímetros como mínimo. La cerca de alambre de púas, debe construirse ente 3 0 4 hilos de alambre por la parte donde hay mayor posibilidad de incursión de animales por la cercanías de vecinos; la distribución o distancia entre hilos de alambre puede variar según la incidencia del tipo de ganado que se quiera detener (figura 41).

**Figura 40. Transporte e instalación de postes**



Fuente: Autor proyecto

**Figura 41. Aislamiento con cerca alambre de púas**



Fuente: Autor proyecto

\* **Aplicación de fertilizantes.** La aplicación de fertilizantes se realizó únicamente para las especies con menos rendimientos en crecimiento. Se aplicó un fertilizante de liberación prolongada (TRIPLE 15) a razón de 20 gramos por planta al momento de plantación mezclándolo con el suelo. Al momento de aplicar el fertilizante era época seca, se disolvió en agua (20 gramos x litro de agua) y se aplicó en horas de la tarde cuando la temperatura estaba baja, evitando estrés hídrico, así la planta asumió mejor los nutrientes aplicados (figura 42); se

recomendó hacer una segunda aplicación después de 12 meses de haber hecho la siembra.

**Figura 42. Fertilización**



Fuente: Autor proyecto

## **5.4 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

**5.4.1 Control erosión.** Para la estabilización de las áreas degradadas, el establecimiento de los trinchos en guadua fue la decisión apropiada, como se mencionó anteriormente por construirse con recursos del medio y después de 20 días de establecidos los trinchos las guaduas retoñaron, con el tiempo a medida que crezcan se convertirán en muros de contención natural y cercas vivas; como estrategia de seguimiento y monitoreo para este aspecto, se recomendó medidas como el mantenimiento de las cercas, la imposibilidad de pasos a agentes externos que afecten negativamente las obras, inspección periódica para control de malezas en los sitios donde se realizaron los empradizados.

**5.4.2 Reforestación.** En esta etapa se realizaron diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomendó las actividades

de mantenimiento por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la reforestación, para asegurar su permanencia.

**Control de maleza.** Consistió en eliminar toda vegetación indeseable que limita el desarrollo de la plantación, trabajo hecho de manera manual, la maleza removida fue utilizada como una cobertura para guardar humedad.

**Fertilización.** Se realizaron fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores. Para reforzar la fertilización con abonos químicos como triple 15-15-15, nutrimon 10-30-10, cal para nivelar pH y elementos menores.

**Reposición de planta muerta:** Para mantener la densidad definida de la plantación fue necesario reponer las plantas muertas en cada ciclo de lluvias.

**Podas:** Consiste en la eliminación de las ramas inferiores; esta práctica tiene el fin de incrementar la calidad de la madera y simplificar otras labores ya que facilita el acceso para tareas de supervisión y mantenimiento; además, reducen el riesgo de incendios y permiten el aprovechamiento de leña.

**Protección contra plagas y enfermedades.** Las plagas y enfermedades se pueden presentar en cualquier estado de desarrollo de las plantas, por lo cual se deberán realizar recorridos mensualmente por el área, para poder detectar oportunamente la incidencia de cualquier agente de plagas y enfermedades, y tomar las medidas necesarias, en caso de presentarse; si se presenta el ataque de la plaga o enfermedad se aplicará Lorsban 2.5 que es específico par hormiga arriera que se presenta más comúnmente en la zona.

**Limpieza general.** Es muy importante realizar la limpieza periódica de las hierbas indeseables, debido a que estas compiten con las plántulas por nutrientes, luz,

espacio y agua; sobre todo en los primeros años que es cuando la planta se establece y puede superar la competencia. Por lo tanto, se deben realizar al menos dos deshierbes al año que deben ser al inicio y final del periodo seco. La limpieza se debe hacer en forma individual en un radio igual o mayor a la altura de la planta, teniendo la precaución de no ocasionarle daños mecánicos, los materiales producto del deshierbe se pueden juntar alrededor de la planta de tal manera que estos puede evitar el brote temprano de nuevas hierbas y a la vez la perdida acelerada de agua del suelo por la evaporación.

## CONCLUSIONES

En el campo de acción de Campo Escuela Colorado, la comunidad acogió el proyecto, después de conocer la importancia y los beneficios al proteger los recursos en los diferentes predios, se logró despertar conciencia en el grupo beneficiario del proyecto, los cuales acudieron, se integraron de manera concreta y participaron activamente en las diferentes labores planteadas para los trabajos propuestos.

Las manifestaciones del fenómeno erosivo son de baja magnitud, los puntos identificados e intervenidos presentan deslizamiento laminar; su diagnóstico se hizo de manera temprana, así fue posible emplear en su control medidas que no demandaron elevados esfuerzos económicos; la implementación de prácticas menores de conservación de suelos, que integran sencillas técnicas de intervención del terreno, atendiendo adecuadamente los agentes erosivos y los parámetros que imparten resistencia al mismo frente a la erosión.

El control de erosión, con técnicas de bioingeniería, implicó el establecimiento y cultivo de la vegetación, cuyas raíces amarran el suelo, lo cubren y protegen de la acción directa de agentes atmosféricos, neutralizando así el avance de dichos procesos y contribuyendo a la estabilización del mismo.

La metodología propuesta en el plan de recuperación de áreas erosionadas y deforestadas en Campo Escuela Colorado del municipio de San Vicente de Chucuri fue adecuada, se explicaron y entendieron debidamente con la finalidad de que realizaran las labores paso a paso en un tiempo corto; ante el evento de demora en la compra de materiales por parte de la empresa, no se realizaron en las fechas estipuladas inicialmente.

Con la práctica realizada se cumplió la meta trazada, recuperar áreas erosionadas y deforestadas en el campo petrolero, adicional se dio formación teórico práctica sobre las técnicas de realizar recuperación de suelos erosionados utilizando material presente en la zona a proteger, conservar la fauna y flora de sus terrenos y adicional regular los diferente recursos renovables y no renovables.

## RECOMENDACIONES

Para lograr una reforestación exitosa es necesario atender diversos aspectos. La observación de las siguientes recomendaciones facilitará dicho objetivo.

La reforestación debe planearse tomando en cuenta los recursos disponibles, y evitar con ello reforestaciones inconclusas por falta de superficie, mano de obra, recursos económicos, disponibilidad de planta, entre otros factores.

Debe evitarse plantar bajo dosel, es decir, en terrenos con cobertura de copa mayor al 20% y en sitios con una regeneración natural aceptable. Para realizar tareas de reforestación se recomienda integrar brigadas de trabajo de 10 a 15 personas cada una, con un responsable designado para organizar y coordinar a los integrantes.

Campo Escuela Colorado, explícitamente la Universidad debe capacitar a la comunidad con mayor frecuencia en lo referente a manejo forestal, para que los habitantes alternos a la empresa, no pierdan el interés en cuidado, preservación, manejo y aprovechamiento de los recursos del medio ambiente.

## BIBLIOGRAFIA

- BRAVO, Elizabeth. Impactos de la explotación petrolera en América Latina [online]. OILWATCH: enero, 2005. 9p. [Consultado marzo 2013] Disponible en: <http://www.grain.org/article/entries/1031-impactos-de-la-explotacion-petrolera-en-america-latina>
- . Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad [online]. Ecuador: Acción Ecológica, Mayo, 2007. 61p. [Consultado Marzo 2013]. Disponible en: [http://canariasdicenoarepsol.com/informes\\_cientificos/20070500\\_impactos\\_explotacion\\_petrolera-esp.pdf](http://canariasdicenoarepsol.com/informes_cientificos/20070500_impactos_explotacion_petrolera-esp.pdf)
- GALLEGO, Miguel Ángel. Deforestación y erosión del suelo [online]. Ecolamancha: Medio ambiente, Noviembre, 2007. [Consultado Marzo 2013]. Disponible en: <http://ecolamancha.wordpress.com/2007/11/24/deforestacion-y-erosion-del-suelo/>
- GEOCING LTDA, Estudio de Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para los campos de la Superintendencia de Mares. Bucaramanga: UIS – GEOCING LTDA, 2005.
- HERNÁNDEZ SEGOVIA, Luis Fernando. Análisis, integración e interpretación de las propiedades petrofísicas de rocas por medio de registros eléctricos, descripción de corazones y resultados de laboratorio básicos y especiales del Campo Escuela Colorado [online]. Tesis de grado: Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander, Escuela de Geología, 2012, 114p. [Consultado mayo 2013]. Disponible en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/1172/2/143067.pdf>
- LÓPEZ FALCÓN, Roberto. Degradación del suelo: causas, procesos, evaluación e investigación [online]. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes, Centro Interamericano de desarrollo e investigación ambiental y territorial, 2002. 280p. [Consultado Marzo 2013] Disponible en: <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>
- MOJICA SÁNCHEZ, Clara Lucia. Situación actual ambiental en Colombia [online]. Corporación Universitaria del Meta: Revista Cap&Cua, No. 1, 2009. 4p. [Consultado Marzo 2013] Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4020523>
- MOURAD N, Susana. Estudio de susceptibilidad ante los procesos de movimientos en masa, en la zona de Puerto la Cruz – Guanta, de los municipios Sotillo y Guanta, al noreste del Estado Anzoátegui [online].

Caracas: Universidad Central de Venezuela, Noviembre del 2010, 272p.  
[Consultado Marzo 2013]. Disponible en:  
[http://bibliogeo.ing.ucv.ve/DB/bfiegucv/EDOCS/S  
Red/2011/03/T041500007197-0-TESIS\\_M867\\_2010\\_TOMO\\_I\\_G-000.pdf](http://bibliogeo.ing.ucv.ve/DB/bfiegucv/EDOCS/SRed/2011/03/T041500007197-0-TESIS_M867_2010_TOMO_I_G-000.pdf)

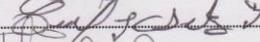
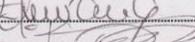
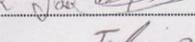
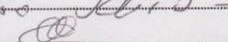
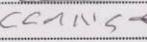
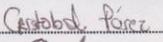
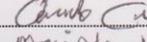
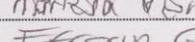
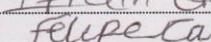
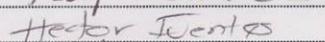
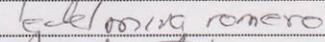
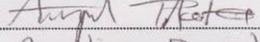
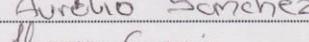
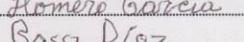
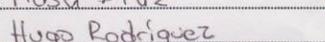
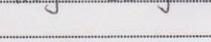
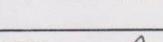
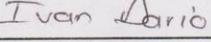
RUIZ, Blanca I. Manual de reforestación para América tropical [online]. San Juan, Puerto Rico: Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Instituto Internacional de Dasonomía Tropical Estación Experimental Sureña, Marzo 2002, 222p. [Consultado Marzo 2013] Disponible en: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/IITF-GTR-18.pdf>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Campo Escuela Colorado [online]. Bucaramanga: UIS, 2012 [Consultado marzo 2013] disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/campoEscuela/index.html>

------. Diagnóstico Ambiental del Campo Colorado. Bucaramanga: CAF PROAMBIENTE LTDA., 2006.

**Anexo A. Plano polígono Campo Escuela Colorado**

## Anexo B. Firmas asistencia a la socialización del proyecto

DEPARTAMENTO HSEQ			
ASISTENCIA CHARLAS, CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTOS			
CODIGO: F-GR-08	VERSIÓN: 01	PAGINA: 1 DE 1	
FECHA	D 27 M 06 A 2012	LUGAR:	Campo Cibrado
OBJETO DEL PROYECTO U OBRA:		HORA INICIO	8:00 am
		HORA FINAL	11:00 am
INDUCCION	<input type="checkbox"/>	SALUD	<input type="checkbox"/>
CAPACITACION	<input type="checkbox"/>	MEDIO AMBIENTE	<input type="checkbox"/>
CHARLA	<input checked="" type="checkbox"/>	SEGURIDAD INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>
		PRODUCCION	<input type="checkbox"/>
		MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/>
		CALIDAD	<input type="checkbox"/>
		ADMINISTRACION	<input type="checkbox"/>
		GERENCIAL	<input type="checkbox"/>
TEMA (S)	Introducción del proyecto de Recuperación de áreas erosionadas y deterioradas en campo Escuela Cibrado (Cosegimiento de Yacima)		
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	FIRMA	
1. Monica Milena Moreno Muñoz	Beneficiaria		
2. Carlos Julia Sanchez	Singulera		
3. Elvira Corzo Gomez	Docente		
4. Josefin Suarez Ayvila	Beneficiaria		
5. Jhony Estepa	Beneficiario		
6. Oscar Calulla del	Beneficiario		
7. JACOB CONTE	Jugador		
8. Cristobal Perez	Beneficiario		
9. Orlando Coronado	Beneficiario		
10. Mariela Vera	Beneficiaria		
11. Efraim Gomez	Beneficiario		
12. Felipe Calderon	Beneficiario		
13. Hector Fuentes	Beneficiario		
14. edelmira romero	Beneficio		
15. Angel Plata	Beneficiario		
16. Aurelio Sanchez	Beneficiario		
17. Homero Garcia	Beneficiario		
18. Rosa Diaz	Beneficiario		
19. Hugo Rodriguez	Beneficiario		
20.			
Numero de Asistentes:			
Nombre Instructor: Ivan Dario Carvajal B		Firma Instructor: Ivan Dario CB	

### Anexo C. Firmas asistencia a las capacitaciones

ASISTENCIA CHARLAS, CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTOS		
CODIGO: F-GR-08	VERSIÓN: 01	PAGINA: 1 DE 1
FECHA: <b>D</b> 04 <b>M</b> 07 <b>A</b> 2022	LUGAR: Escuela Rancho Chile	HORA INICIO
OBJETO DEL PROYECTO U OBRA:		HORA FINAL
INDUCCION <input type="checkbox"/>	SALUD <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO <input type="checkbox"/>
CAPACITACION <input checked="" type="checkbox"/>	MEDIO AMBIENTE <input type="checkbox"/>	CALIDAD <input type="checkbox"/>
CHARLA <input type="checkbox"/>	SEGURIDAD INDUSTRIAL <input type="checkbox"/>	ADMINISTRACION <input type="checkbox"/>
	PRODUCCION <input type="checkbox"/>	GERENCIAL <input type="checkbox"/>
TEMA (S) <u>Erosion: concepto, causas, efectos, control y mitigación</u> <u>Reforestación: concepto, beneficio y metodología</u>		
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	FIRMA
1. Grabiell Martinez	Beneficiario	Grabiell M.
2. Carlos Velez A.	Beneficiario	Carlos Velez
3. Martha Viani Caballero	Beneficiaria	Martha Viani Caballero
4. Gilberto Buenavista	Beneficiario	Gilberto Buenavista
5. Cecilia Diaz B	Beneficiaria	Cecilia Diaz
6. Pablo Emilio Castro	Beneficiario	Pablo Castro
7. Misael Jaxa	Beneficiario	Misael J.
8. Roberto Jerez Mora	Beneficiario	Roberto J. M.
9. Julio Moreno	Beneficiaria	Julio Moreno
10. Dais Janet Oltz Castro	Beneficiario	Dais Janet Oltz Castro
11. Carlos Julio Miranda	Beneficiario	Carlos Julio Miranda
12. Martha Judith Sepulveda	Beneficiaria	Martha Judith Sepulveda
13. Sandra Alejandra Pinos	Beneficiaria	Sandra Alejandra Pinos
14. Karen Tatiana Henrique	Beneficiaria	Karen Tatiana M.
15. Julie Nathalie Maacera	Beneficiaria	Julie Nathalie Maacera
16. Martha Liliana Cáceres	Beneficiaria	Martha Liliana Cáceres
17. Adolfo Martínez	Beneficiario	Adolfo Martínez
18. Oswaldo Jerez	Beneficiario	Oswaldo Jerez
19. CARLOS REYES	BENEFICIARIO	Carlos Reyes
20. Juan José Contreras	Beneficiario	Juan José Contreras
Numero de Asistentes:		
Nombre Instructor: <u>IVAN DARIO CARVAJAL.</u>		Firma Instructor: <u>Ivan Dario Carvajal</u>

ASISTENCIA CHARLAS, CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTOS



CODIGO: F-GR-08

VERSIÓN: 01

PAGINA: 1 DE 1

FECHA 

D	04	M	07	A	2022
---	----	---	----	---	------

LUGAR: Escuela Rancho Chile

HORA INICIO

OBJETO DEL PROYECTO U OBRA:

Hoga 2.

HORA FINAL

- |              |                                     |                      |                          |                |                          |
|--------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| INDUCCION    | <input type="checkbox"/>            | SALUD                | <input type="checkbox"/> | MANTENIMIENTO  | <input type="checkbox"/> |
| CAPACITACION | <input checked="" type="checkbox"/> | MEDIO AMBIENTE       | <input type="checkbox"/> | CALIDAD        | <input type="checkbox"/> |
| CHARLA       | <input type="checkbox"/>            | SEGURIDAD INDUSTRIAL | <input type="checkbox"/> | ADMINISTRACION | <input type="checkbox"/> |
|              |                                     | PRODUCCION           | <input type="checkbox"/> | GERENCIAL      | <input type="checkbox"/> |

TEMA (S)

NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	FIRMA
1. Teresa Villamil	Beneficiaria	Teresa Villamil
2. Marina Lopez	Beneficiaria	Marina Lopez
3. Nelly Suarez	Beneficiaria	Nelly Suarez
4. Fructo Saez	Beneficiario	Fructo Saez
5. Alicia Martinez Ojeda	Beneficiaria	Alicia Ojeda
6. CARLOS BUENDIA SANCHES	BENEFICIARIO	CARLOS BUENDIA S -
7. Elida Lopez	Beneficiaria	Elida Lopez
8. miguel caballero	beneficiario	miguel caballero
9. Tobia dias	beneficiario	Tobia dias
10. emelio canjuel Bueno	beneficiario	Emelio canjuel B
11. Fanny Moreno	Beneficiario	Fanny Moreno
12. Alia Prada Prada	Beneficiario	Alia Prada Prada
13. Omar Rojas Sanchez	Beneficiario	Omar Rojas
14. Luis Tarazona	Beneficiario	Luis Tarazona
15. Francisco Ojeda	beneficiario	Francisco Ojeda
16. Juan Careros	beneficiario	Juan Careros
17.		
18.		
19.		
20.		
Numero de Asistentes:		
Nombre Instructor:	Firma Instructor	

ASISTENCIA CHARLAS, CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTOS								
CODIGO: F-GR-08	VERSION: 01	PAGINA: 1 DE 1						
FECHA: <table border="1"><tr><td>D</td><td>09</td><td>M</td><td>07</td><td>A</td><td>2012</td></tr></table>	D	09	M	07	A	2012	LUGAR: Escuela. Los Colobados.	HORA INICIO: _____
D	09	M	07	A	2012			
OBJETO DEL PROYECTO U OBRA:		HORA FINAL: _____						
INDUCCION <input type="checkbox"/>	SALUD <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO <input type="checkbox"/>						
CAPACITACION <input checked="" type="checkbox"/>	MEDIO AMBIENTE <input type="checkbox"/>	CALIDAD <input type="checkbox"/>						
CHARLA <input type="checkbox"/>	SEGURIDAD INDUSTRIAL <input type="checkbox"/>	ADMINISTRACION <input type="checkbox"/>						
	PRODUCCION <input type="checkbox"/>	GERENCIAL <input type="checkbox"/>						
TEMA(S) <u>GLSROW: concepto, causas, efectos, control y mitigación</u> <u>REFORESTACIÓN: concepto, beneficio, y metodología.</u>								
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	FIRMA						
1. Grabiell Martinez	Beneficiario	Grabiell M.						
2. Carlos Velez A.	Beneficiario	Carlos Velez						
3. Martha Viani Caballero	Beneficiaria	Martha Viani Caballero						
4. Gilberto Buenavista	Beneficiario	Gilberto Buenavista						
5. Cecilia Diaz B	Beneficiaria	Cecilia Diaz						
6. Pablo Emilio Castro	Beneficiario	Pablo Castro						
7. Misael Joxa	Beneficiario	Misael J.						
8. Roberto Jerez Mora	Beneficiario	Roberto J. M.						
9. Julio Moreno	Beneficiaria	Julio Moreno						
10. Dany Janeth Ortiz Castro	Beneficiaria	Dany Janeth Ortiz Castro						
11. Carlos Julio Miranda	Beneficiario	Carlos Julio Miranda						
12. Martha Judith Sepulveda	Beneficiaria	Martha Judith Sepulveda						
13. Sandra Alejandra Rojas	Beneficiaria	Sandra Alejandra Rojas						
14. Karen Tatiana Henrique	Beneficiaria	Karen Tatiana Henrique						
15. Julie Nathalie Moncera	Beneficiaria	Julie Nathalie Moncera						
16. Martha Liliana Cáceres	Beneficiaria	Martha Liliana Cáceres						
17. Adolfo Martínez	Beneficiario	Adolfo Martínez						
18. Oswaldo Jerez	Beneficiario	Oswaldo Jerez						
19. CARLOS REYES.	Beneficiario	Carlos Reyes						
20. Ivan José Contreras.	Beneficiario	Ivan José Contreras						
Numero de Asistentes:								
Nombre Instructor: IVAN DARIO CAWASAL.		Firma Instructor: Ivan Dario Cawasal						

ASISTENCIA CHARLAS, CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTOS



CODIGO: F-GR-08

VERSIÓN: 01

PAGINA: 1 DE 1

FECHA 

D	09	M	06	A	2022
---	----	---	----	---	------

LUGAR: Escuela Los Colorados

HORA INICIO

OBJETO DEL PROYECTO U OBRA:

Hija 2.

HORA FINAL

INDUCCION	<input type="checkbox"/>	SALUD	<input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/>
CAPACITACION	<input checked="" type="checkbox"/>	MEDIO AMBIENTE	<input type="checkbox"/>	CALIDAD	<input type="checkbox"/>
CHARLA	<input type="checkbox"/>	SEGURIDAD INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>	ADMINISTRACION	<input type="checkbox"/>
		PRODUCCION	<input type="checkbox"/>	GERENCIAL	<input type="checkbox"/>

TEMA (S)

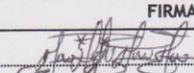
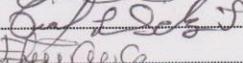
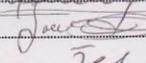
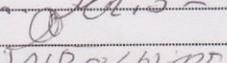
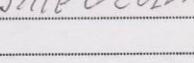
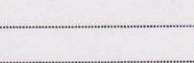
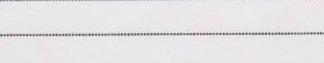
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	FIRMA
1. Teresa Villamil	Beneficiaria	Teresa Villamil
2. Marina Lopez	Beneficiaria	Marina Lopez
3. Nelsy Suarez	Beneficiaria	Nelsy Suarez
4. Fracisco Yelez	Beneficiario	Franco Yelez
5. Alicia Martinez Ojeda	Beneficiaria	Alicia Ojeda
6. CARLOS BUENIA SANCHES	BENEFICIARIO	CARLOS BUENIA S
7. Elida Lopez	Beneficiaria	Elida Lopez
8. misael caballero	beneficiario	Misael Caballero
9. Pablo dias	beneficiario	Pablo dias
10. emelio canajel Bruno	beneficiario	Emelio Canajel
11. Danny Moreno	Beneficiario	Danny Moreno
12. Alicia Pardo Pardo	Beneficiaria	Alicia Pardo
13. Omar Rojas Sanchez	Beneficiario	Omar Rojas
14. Luis Tarazona	Beneficiario	Luis Tarazona
15. Francisco Ojeda	beneficiaria	Francisco Ojeda
16. Juan Carceres	beneficiario	Juan Carceres
17.		
18.		
19.		
20.		

Numero de Asistentes:

Nombre Instructor:

Firma Instructor

## Anexo D. Firmas entrega de material a la comunidad

DEPARTAMENTO HSEQ									
ASISTENCIA CHARLAS, CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTOS									
CODIGO: F-GR-08			VERSION: 01			PAGINA: 1 DE 1			
FECHA		D 24 M 01 A 2013		LUGAR:			HORA INICIO		
				Campo Colorado			8:00 am		
OBJETO DEL PROYECTO U OBRA:				Veredas Colorados y rancho Chile			HORA FINAL		
							4:00 pm		
INDUCCION	<input type="checkbox"/>	SALUD	<input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/>				
CAPACITACION	<input type="checkbox"/>	MEDIO AMBIENTE	<input type="checkbox"/>	CALIDAD	<input type="checkbox"/>				
CHARLA	<input checked="" type="checkbox"/>	SEGURIDAD INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>	ADMINISTRACION	<input type="checkbox"/>				
		PRODUCCION	<input type="checkbox"/>	GERENCIAL	<input type="checkbox"/>				
TEMA (S) Entrega de Material (alinos alambre, grapas elementos menores, fertilizante, postes) y seguimiento									
NOMBRE Y APELLIDOS			CARGO			FIRMA			
1. Monica Milena Moreno Muñoz			Beneficiario						
2. Carlos Julio Sanchez			Beneficiario						
3. Elvira Corzo Gomez			Beneficiario						
4. Josefin Cuevas de Vida			Beneficiario						
5. Ana Gutierrez			Beneficiario						
6. Oscar Aguillo de la			Beneficiario						
7. JAIRO CALAFATE			Beneficiario						
8.									
9.									
10.									
11.									
12.									
13.									
14.									
15.									
16.									
17.									
18.									
19.									
20.									
Numero de Asistentes:									
Nombre Instructor: Ivan Dario Cervera B					Firma Instructor: Ivan Dario CB				