



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

**Trabajo de Graduación
(Trabajo Especial)**

**Establecimiento de plantaciones forestales para protección de la
parte baja de la sub cuenca del río Viejo en la planta hidroeléctrica
Carlos Fonseca, Ciudad Darío, Matagalpa**

Autora: Bra. Kyerllyn Patricia Medrano Laguna

Asesor: Ing. Claudio Calero

Managua, Nicaragua

Enero, 2017



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Trabajo de Graduación
(Trabajo Especial)

**Establecimiento de plantaciones forestales para protección de la
parte baja de la sub cuenca del río Viejo en la planta hidroeléctrica
Carlos Fonseca, Ciudad Darío, Matagalpa**

Autora: Bra. Kyerllyn Patricia Medrano Laguna

Asesor: Ing. Claudio Calero

Managua, Nicaragua

Enero, 2017

ÍNDICE DE CONTENIDO

Sección		Página
	ÍNDICE DE CONTENIDO	i
	AGRADECIMIENTOS	iii
	ÍNDICE DE CUADROS	iv
	ÍNDICE DE FIGURAS	iv
	ÍNDICE DE ANEXOS	v
I	INTRODUCCIÓN	1
II	CONTEXTO GENERAL	2
2.1	Nombre de la Institución.	2
2.2	Nombre de la experiencia.	2
2.3	Localización geográfica.	2
2.4	Situación encontrada.	3
III	OBJETIVOS	5
IV	SUPUESTO O HIPOTESIS	5
V	METODOLOGÍA	6
5.1	Ejes de trabajo desarrollados.	6
5.2	Instrumentos para el registro de información.	7
5.2.1	Producción de plantas en vivero.	7
5.2.2	Establecimiento de la plantación e inventario forestal.	7
5.2.3	Participación comunitaria/ sensibilización.	8
5.3	Análisis de la información.	8
VI	RESULTADOS	9
6.1	Situación inicial y características generales.	9
6.2	Funciones dentro del proyecto de reforestación.	10
6.2.1	Funciones que realizan los ayudantes de los recursos naturales.	10
6.2.2	Funciones que realiza el supervisor de los recursos naturales.	11
6.3	Desarrollo de resultados por eje en el proceso de sistematización.	12
6.3.1	Producción de plantas en vivero.	12
6.3.1.1	Recolecta de frutos y su descascarado.	12
6.3.1.2	Establecimiento de los viveros.	14

6.3.2	Establecimiento y mantenimiento de la plantación.	19
6.3.2.1	Inventario forestal.	19
6.3.2.2	Establecimiento de las plantaciones.	20
6.3.3.	Participación comunitaria en el trabajo de reforestación.	24
6.3.3.1.	Sensibilización.	24
6.3.3.2.	Suministro de plantas a los propietarios de terrenos cercanos al embalse.	25
6.3.3.3	Monitoreo de las plantaciones establecidas en las propiedades de los productores.	26
6.3.3.4	Comunidades atendidas.	26
6.4	Efectos de la experiencia en cada uno de los ejes.	26
6.4.1	Producción de plantas en viveros.	28
6.4.2	Establecimiento y mantenimiento de la plantación.	28
6.4.3.	Participación comunitaria.	28
6.5	Lecciones aprendidas.	28
VII	CONCLUSIONES	30
VIII	LITERATURA CITADA	31
IX	ANEXOS	32

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por brindarme la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar cada momento de mi vida y guiarme por el camino que ha trazado para mí.

A mis hijas Doris y Annette que son el motor que me impulsa a mejorar cada día como persona, mujer y madre.

A mis padres, por darme la vida y apoyarme en todo lo que me he propuesto.

A mi madre, por ser el apoyo más grande durante mi educación universitaria, ya que sin el apoyo de ella no hubiera logrado mis metas y sueños.

Por ser mi ejemplo a seguir, por enseñarme a seguir aprendiendo todos los días sin importar las circunstancias y el tiempo.

A mi madrina Doris Níber donde quiera que te encuentres te agradezco el estar siempre conmigo, en mi mente, mi corazón y acciones. Tú eres parte de este sueño, que el día de hoy se hace realidad y que donde te encuentres sé que estarás muy orgullosa de este logro del cual formas parte.

El presente trabajo de investigación especial fue realizado bajo la supervisión del Prof. Claudio Calero a quien me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio. Además, agradecer su paciencia, tiempo y dedicación para que esto saliera de manera exitosa. Gracias por su apoyo, por ser parte de la columna vertebral de mi trabajo.

A los directivos de la planta hidroeléctrica Carlos Fonseca.

A mis amigos por impulsarme día a día y ser mi apoyo incondicional en este proceso.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Actividades ejecutadas por los ayudantes de recursos naturales.	10
2	Funciones ejecutadas el supervisor de los recursos naturales y medioambiente.	11
3	Especies para la reforestación en plan de gestión ambiental de ENEL.	13
4	Comunidades atendidas en el proceso de reforestación con los productores.	27

ÍNDICE DE FIGURA

Figura		Página
1	Mapa de ubicación de la parte baja de la sub cuenca del Río Viejo.	3
2	Canales para desviar el agua hacia los equipos de bombeo.	4
3	Esquema de los procesos para la ejecución del proyecto de reforestación según la experiencia adquirida.	6
4	Semillas de cedro (izq.) y caoba (der.) secadas al sol.	13
5	Construcción de bancales en el vivero forestal.	15
6	Proceso del llenado de bolsas en el vivero forestal.	16
7	Semilleros de germinación utilizados en el vivero forestal.	18
8	Especies utilizadas y cantidad de plantas entregadas en el 2016 a los productores que habitan cercanos al Embalse La Virgen.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°		Página
1	Glosario de definición de términos.	32
2	Aportes y consumos de agua rio viejo – embalse la virgen del 01 de enero al 30 de junio del año 2014.	34
3	Formato de solicitud de semillas forestales.	35
4	Solicitud de árboles forestales formato utilizado para los productores.	36
5	Acta de entrega de planta a los productores.	37
6	Ficha de control de entrega de plantas.	38
7	Formato de visita y seguimiento jornada de reforestación con los productores.	39
8	Uso del suelo en planta hidroeléctrica Carlos Fonseca Amador.	40
9	Sitios de las actividades de reforestación en el municipio de San Isidro (Áreas cercanas al embalse la virgen donde se está realizando actividades de reforestación).	41
10	Sitios de las actividades de reforestación en el municipio de Sébaco (Áreas cercanas al embalse la virgen donde se está realizando actividades de reforestación).	42
11	Sitios de las actividades de reforestación en municipio de Ciudad Darío (Áreas cercanas al embalse la virgen donde se está realizando actividades de reforestación).	43
12	Cantidad de plantas entregada a los productores en el periodo del 2016.	44

I. INTRODUCCIÓN

La parte baja de la subcuenca del río Viejo, recibe el aporte hídrico del lago de Apanás y forma parte de la gran cuenca del río San Juan. En la parte baja de la subcuenca se localizan 69 comunidades las que pertenecen a los municipios de San Isidro, Sébaco y Ciudad Darío.

Todas las micro cuencas de esta subcuenca han sido sometidas a un proceso de deforestación continua y este problema se manifiesta principalmente a orillas de fuentes hídricas, lo que a su vez provoca la pérdida de agua por evapotranspiración y reducción de los niveles de agua por sedimentación.

Por lo anterior, se formula un plan de reforestación ante la necesidad de conservar y regular la fuente de agua de la subcuenca para alimentar el sistema de generación hidroeléctrico establecido en la ley 517, empezando con el establecimiento de viveros comunales para minimizar gastos y que las plantas estén cerca de las áreas de plantación.

Conservar la fuente de agua de la parte baja de la sub cuenca y los ríos tributarios que abastecen al río Viejo, es necesario porque depositan su caudal artificialmente en el embalse La Virgen, manteniendo su nivel operativo para la generación de energía hidroeléctrica, de ahí la realización de actividades de reforestación a lo largo de la sub cuenca del río Viejo, punto de acción de la planta hidroeléctrica Carlos Fonseca.

En esta sistematización se describen las actividades del proceso de reforestación que se realiza en las propiedades de la planta hidroeléctrica y en las propiedades privadas que tienen incidencia alrededor de las fuentes de agua, principalmente alrededor del embalse La Virgen. El proceso comprende desde la producción de plantas en vivero, el establecimiento de la plantación y la participación comunitaria.

La importancia de la sistematización radicó en revisar y ordenar la información derivada de los trabajos realizados en el campo profesional lo que genera nuevos conocimientos y habilidades obtenidas en la práctica.

II. CONTEXTO GENERAL

2.1. Nombre de la institución

Planta hidroeléctrica Carlos Fonseca, Empresa Nicaragüense de Energía Eléctrica (ENEL).

2.2. Nombre de la experiencia

Establecimiento de plantaciones forestales para protección de la parte baja de la subcuenca del río Viejo en la planta hidroeléctrica Carlos Fonseca.

2.3. Localización geográfica

La planta hidroeléctrica Carlos Fonseca inició su construcción y ensamble en 1969 y opera desde 1971, está localizada en el valle La Rauda, jurisdicción del municipio de Ciudad Darío, departamento de Matagalpa, a 150 km de Managua y a 90 km de la cabecera departamental. La parte baja de la subcuenca del río Viejo, aprovecha un área de drenaje de 1,120 km², con 6 ríos tributarios hasta el embalse La Virgen con un área de 6 km², a una altura de 677 m.s.n.m. Se localiza entre los municipios de La Trinidad, San Nicolás, Sébaco, San Isidro, Ciudad Darío, El Jicaral y San Francisco Libre, con ubicación geo referenciada entre las siguientes coordenadas: 12°37'04"-12°58'79" latitud norte y 86°04'75"-86°21'27" longitud oeste (figura 1), (MARENA, 2009).

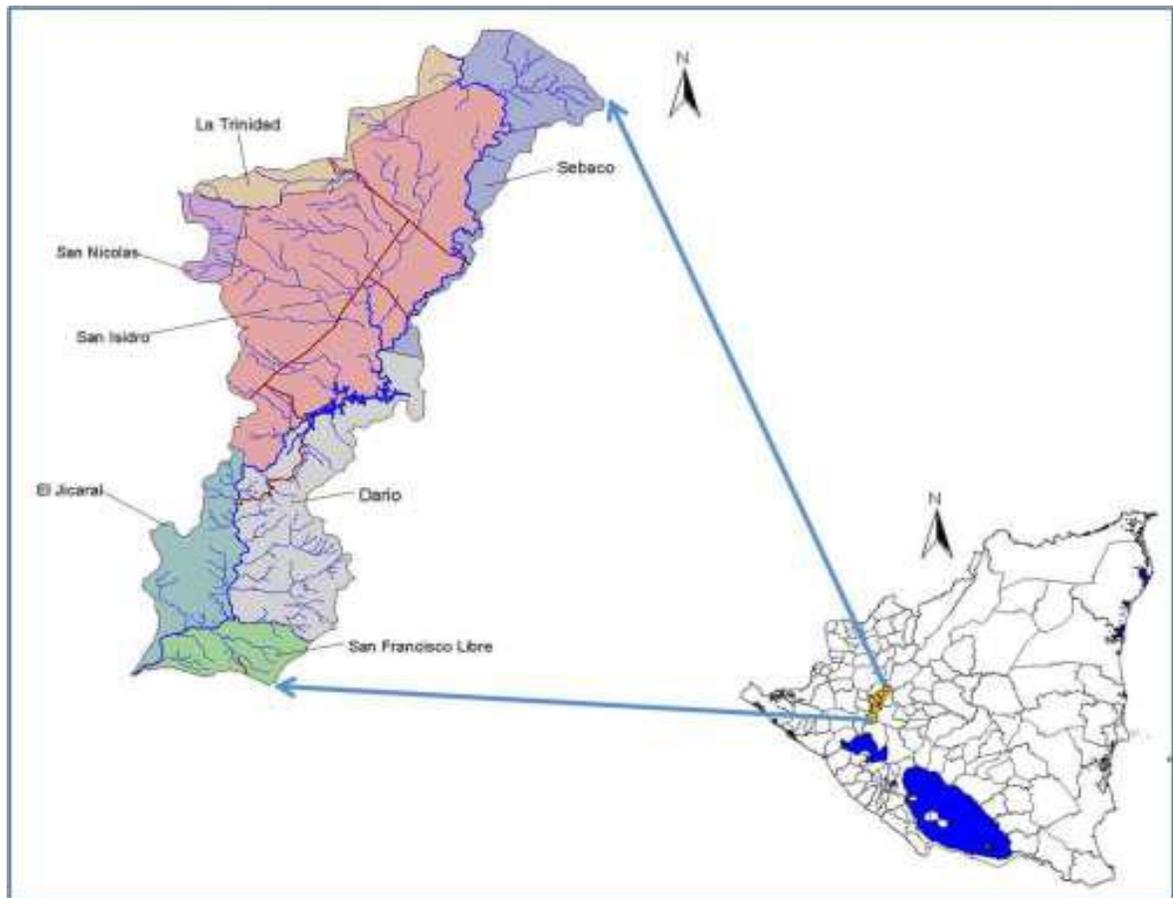


Figura 1. Mapa de ubicación de la parte baja de la sub cuenca del río Viejo.
Fuente: MARENA, (2009).

2.4 Situación encontrada

Todas las actividades de reforestación se realizaron en las comunidades que están a orillas del río y cercano al embalse La Virgen, debido a la problemática de deforestación en áreas anexas a la planta hidroeléctrica y el tramo medio del río Viejo, sitio donde está localizada geográficamente, se realiza este plan de reforestación, establecido en el plan de gestión ambiental de la empresa ENEL, 2010, para tratar de mitigar los efectos negativos que provoca el uso indiscriminado de los recursos naturales, estableciendo las plantaciones por las siguientes circunstancias:

- Necesidad de mantener y regular la producción de agua en los acuíferos.
- Abastecer de agua a la población aledaña al embalse La Virgen y la planta hidroeléctrica Carlos Fonseca para el uso doméstico.
- Producción de energía hidroeléctrica renovable.
- Crear fuentes de empleo tanto en la producción de plantas en el vivero como en la reforestación.
- Plantar especies nativas para que los árboles tengan más probabilidades de sobrevivir y adaptarse a las condiciones ambientales del sitio y dado que los árboles semilleros están en la zona.
- Involucrar a las comunidades de la zona en el proceso de reforestación.
- Reducir los costos de reforestación al realizar los viveros en la misma zona que se reforestará.

Así mismo, los productores de arroz cercanos al embalse La Virgen, extraen grandes cantidades de agua para riego, habiendo instalado 210 bombas de diferentes diámetros, abriendo canales para desviar el agua hacia sus equipos de bombeo, según lo registrado hasta el 2012 (figura 2).

Del total del caudal del lago Apanás sale agua turbinada hacia la planta Carlos Fonseca enviada por la planta Centro América y durante la trayectoria, la mitad es utilizada por productores más pérdidas por evaporación y la otra mitad es utilizada para la generación de energía eléctrica y vertida al cauce natural del río Viejo (anexo 2), (Torres, 2014).



Figura 2. Canales para desviar el agua hacia equipos de bombeo.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Describir el proceso de producción, establecimiento y mantenimiento de las plantaciones forestales establecidas alrededor de la fuente de agua de la parte baja de la sub cuenca del río Viejo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir el proceso de producción de plantas forestales en vivero para abastecer de material para la plantación.
- Sintetizar el proceso de establecimiento y mantenimiento de la plantación forestal alrededor de la fuente de agua utilizando especies nativas.
- Valorar cuales de las especies producidas en vivero son las que tienen más aceptación desde el punto de vista de adaptación a la zona.

IV. SUPUESTO O HIPÓTESIS

Supuesto 1: El proceso de deforestación provoca una reducción del caudal de la fuente de agua en su trayecto natural.

Supuesto 2: Con la reforestación se mantiene el caudal natural del río.

V. METODOLOGÍA

Cuando se inició esta experiencia, el proyecto ya estaba en marcha, por lo tanto, la tarea fue darle continuidad y se realizó recopilando toda la información disponible por medio del registro diario en bitácoras de las actividades realizadas, además de la realización y revisión de los informes mensuales que se entregan a la jefatura sobre el avance y ejecución de dichas actividades. El período comprende seis años, que es el tiempo de laborar en la empresa, con la actividad específica del establecimiento de viveros y plantaciones forestales, iniciando en febrero del 2010 hasta noviembre 2016.

5.1. Ejes de trabajo desarrollados

Se sistematizó la experiencia con base en tres grandes ejes de trabajo establecidos en la empresa, tal como se muestra en la figura 3.

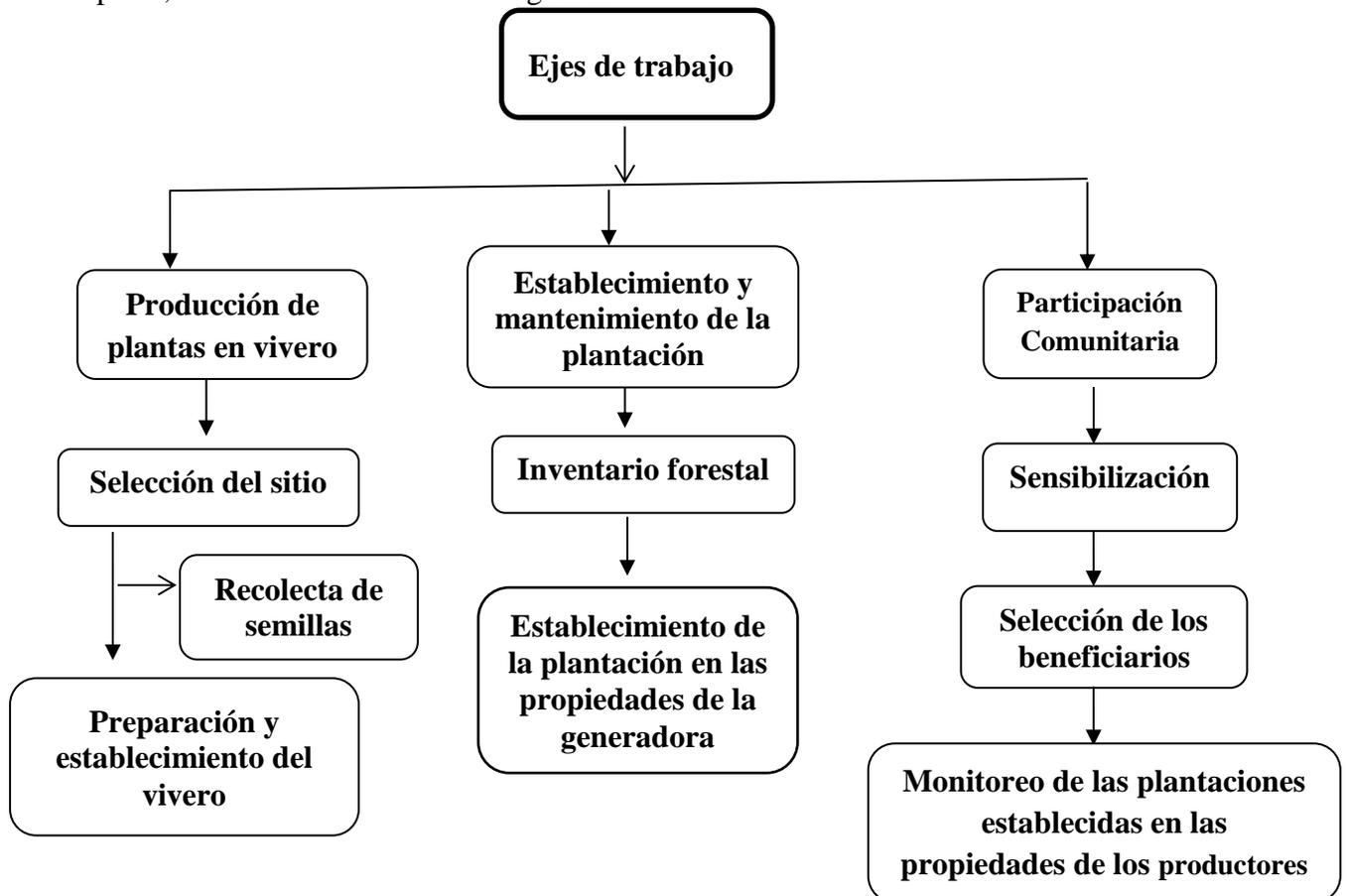


Figura 3. Esquema de los procesos para la ejecución del proyecto de reforestación según la experiencia adquirida.

5.2 Instrumentos para el registro de información

Se recopiló la información con base en los tres ejes de trabajo establecidos y con las siguientes fuentes de información:

5.2.1 Producción de las plantas en vivero

- a. Plan de gestión ambiental de ENEL que define las especies a producir.
- b. Plan operativo anual de la unidad ambiental de ENEL que define las metas de producción en los viveros de sus plantas hidroeléctricas.
- c. Informe mensual y anual del área de recursos naturales de la planta hidroeléctrica
- d. Presupuesto anual del área de recursos naturales
- e. Plan Anual de contrataciones (PAC) de ENEL
- f. Formatos de autorización para realizar colecta de semillas en las fincas de los productores (anexo 3).
- g. Inventarios para el registro de plantas
- h. Formatos de solicitud de plantas (anexo 4)
- i. Actas de entrega de plantas (anexo 5)
- j. Ficha de control de entrega de plantas (anexo 6).

5.2.2. Establecimiento de la plantación e inventario forestal

- a. Plan de gestión ambiental de ENEL
- b. Plan operativo anual y metas de plantas a establecer en las propiedades de la planta hidroeléctrica Carlos Fonseca
- c. Plan Anual de contrataciones (PAC) de ENEL
- d. Informe mensual y anual del área de recursos naturales a la jefatura de planta
- e. Informe de inventario forestal anual para evaluar sobrevivencia de plantaciones e identificar áreas deforestadas

5.2.3. Participación comunitaria/ sensibilización

- a. Plan de gestión ambiental de ENEL.
- b. Plan operativo anual (POA) de la planta hidroeléctrica Carlos Fonseca.
- c. Informe mensual y anual del área de recursos naturales a la jefatura de planta.
- d. Formatos de solicitud de plantas (anexo 4).
- e. Actas de entrega de plantas (anexo 5).
- f. Ficha de control de entrega de plantas (anexo 6).

5.3 Análisis de la información

La experiencia se sistematiza mediante la descripción de lo vivido y de lo alcanzado, haciendo un análisis crítico, para ello se ordenó la información, clasificándola de acuerdo a un orden lógico, según los ejes de trabajo y los calendarios establecidos para el cumplimiento de las actividades (ALBOAN 2007).

La información obedece al plan general de trabajo dispuesto en el Plan de Gestión Ambiental de la empresa, en respuesta a lo establecido en la ley 517.

La vivencia implicó la participación directa en el diseño y la producción de plantas en el vivero, en el proceso de plantación dentro de la planta hidroeléctrica y en el proceso de sensibilización y monitoreo de plantación y evaluación de sobrevivencia de plantas en fincas con los productores.

Dentro de todos estos procesos se realizaron las recomendaciones técnicas para obtener los resultados esperados.

VI. RESULTADOS

6.1 Situación inicial y características generales

El proyecto de reforestación se realiza con fondos propios de ENEL, por mandato de la ley 517, que establece que 4% de las utilidades netas anuales se destinarán a la reforestación de las cuencas hidrográficas que aportan al sistema de generación hidroeléctrica de las plantas Centroamérica y Santa Bárbara, ahora Carlos Fonseca. Este 4% será ejecutado por HIDROGESA ahora ENEL en el plan de reforestación señalado.

La población aledaña a la planta Carlos Fonseca es pobre ya que en el lugar no existen fuentes de trabajo y la subsistencia es por la siembra de cultivos agrícolas, ganadería y comercialización de leña, aunque la generadora anualmente contrata un porcentaje del personal que habita en las comunidades aledañas en el sector obrero y técnico en las diferentes áreas administrativas. El plan de reforestación se considera un proyecto socio ambiental ya que la empresa y el gobierno han luchado por mantener la estabilidad laboral de 91 trabajadores temporales.

Consiste en el establecimiento de plantaciones utilizando especies nativas en los terrenos de las plantas de generación y su área de influencia, con la cooperación de las comunidades adyacentes, en coordinación con las alcaldías de Sébaco, San Isidro, Ciudad Darío y con MARENA, con el fin de mantener la flora y fauna lo más cercana posible a su estado natural y garantizar el agua para la generación de energía hidroeléctrica (PGA - ENEL, 2010).

Los actores principales son los pobladores y dueños de los terrenos en donde se pretende restablecer el proceso de rehabilitación ambiental y la protección de zonas de recarga hídrica y bosque. La mayoría de los dueños de los terrenos a orillas del embalse son productores de arroz, que han deforestado grandes áreas para la práctica de este cultivo, utilizando las fuentes de agua cercanas para riego de hortalizas y arroz.

6.2. Funciones dentro del proyecto de reforestación

6.2.1. Funciones que realizan los ayudantes de recursos naturales

La reforestación de las áreas la realiza personal temporal y asignado a esta área, iniciando con la recolecta de semillas hasta el establecimiento del vivero y la plantación, incluyendo actividades complementarias a favor del medio ambiente (cuadro 1).

Cuadro 1. Actividades ejecutadas por los ayudantes de recursos naturales.

N°	Actividades
1	Limpieza del sitio a establecer viveros
2	Recolección de semillas forestales
3	Selección de semillas forestales
4	Realización de tratamientos a semillas forestales
5	Acarreo de sustratos para vivero
6	Preparación de sustratos (tierra, cascarilla de arroz, ceniza y arena).
7	Construcción de bancales forestales
8	Siembra de semillas
9	Mantenimiento de condiciones óptimas para las plantas en el vivero (deshierba, riego y aplicación de fertilizantes, fungicidas e insecticidas, limpieza)
10	Selección de plantas con óptimas condiciones fisiológicas
11	Ayudantes en traslados de plantas
12	Plantación de árboles forestales.
13	Resiembra de plantas muertas
14	Realización de podas de crecimiento y sanitarias.
15	Chapodas de áreas forestales
16	Riego de áreas forestales en periodo seco.
17	Mantenimiento de cercas en áreas forestales
18	Apoyo en levantamiento de inventario forestal anual
19	Distribución de plantas a dueños de terrenos cercanos al río Viejo
20	Podas de control de crecimiento para evitar contacto con líneas eléctricas
21	Realización de monitoreo de plagas y enfermedades en áreas forestales
22	Elaboración y establecimiento de rótulos en áreas forestales.
23	Participación en el desarrollo de actividades ambientales
24	Monitoreo de germinación de almacigo
25	Establecimientos de almácigos agrícolas para huertos de autoconsumo.
26	Manejo de desechos sólidos, líquidos grasos y orgánicos
27	Clasificación de desechos sólidos.
28	Realización de tomas de muestras para pruebas físicas-químicas de aguas residuales de embalse y pozo de planta.
29	Monitoreo de campo de infiltración y sistema de aguas negras

6.2.2. Funciones que realiza el supervisor de recursos naturales y medioambiente

En el caso del supervisor de trabajos de campo, éste se encarga de realizar actividades relacionadas con el desempeño eficiente del trabajo, en los cuales están incluidas las acciones de manejo del vivero y plantaciones forestales, además de actividades eventuales con los entes reguladores (cuadro 2).

Cuadro 2. Funciones ejecutadas por el supervisor de recursos naturales y medioambiente.

No.	Actividades
1	Cumplir con el plan de trabajo anual del área de recursos naturales
2	Supervisar acciones de mantenimiento de la reforestación y demás planes que oriente el jefe de la Unidad Ambiental de acuerdo al cronograma de trabajo.
3	Asegurar y supervisar las actividades de siembra y mantenimiento de conformidad a lo establecido en el plan.
4	Análisis integral del destino o tratamiento de residuos sólidos, líquidos y grasos.
5	Coordinar y supervisar las actividades de poda, riego y abonado de las plantas.
6	Identificación de áreas para la recolección de semillas.
7	Gestionar compra de semilla certificada, previendo que la recolección de la zona no sea la esperada.
8	Coordinar el traslado de las plantas hacia las áreas de plantación previamente establecidas de una manera ordenada.
9	Solicitar servicio de análisis de calidad del agua, con laboratorio acreditado para tal fin.
10	Mantener excelente coordinación y comunicación con el jefe de planta, para informarle sobre el resultado de sus actividades y mantenerlo informado.
11	Colabora con el cumplimiento de la legislación vigente para proteger el medio ambiente conforme a las posibilidades económicas, sociales y políticas.
12	Lleva a cabo campañas de sensibilización ciudadana ambiental.
13	Conduce grupos de trabajos en el establecimiento de viveros forestales de planta Carlos Fonseca con el objetivo de reforestar áreas internas y zonas cercanas a río viejo.
14	Supervisión en el control de plagas.
15	Realización de resumen de actividades del área ambiental, semanales y mensuales
16	Formulación de planes de trabajos mensuales.
17	Supervisión del estado de las herramientas del área ambiental.
18	Formulación del POA (Plan operativo anual) del área de recursos naturales.
19	Elaboración de diagnósticos ambientales.
20	Elaboración de presupuesto del área de recursos naturales.
21	Coordina las actividades de control de eventos de incendios forestales.

Funciones eventuales

- 1 Asistir a reuniones o convocatorias que realizan las delegaciones departamentales del MARENA, INAFOR, Alcaldías e INETER.
- 2 Atender al personal de los entes reguladores (MARENA, INAFOR y Alcaldías) durante las visitas de inspección.
- 3 Impartir charlas de concientización para los lugareños y dueños de fincas que hagan sostenible la reforestación de la zona.
- 4 Comunicar previamente al jefe de planta y jefe de Unidad Ambiental de ENEL sobre las visitas de inspección de los entes reguladores.
- 5 Realizar cualquier tipo de actividad en el ámbito de su competencia que oriente su jefe inmediato.

6.3. Desarrollo de resultados por ejes en el proceso de sistematización

6.3.1. Producción de plantas en los viveros

6.3.1.1. Recolecta de frutos y descascarado para la obtención de semillas

La planta hidroeléctrica Carlos Fonseca cuenta con dos viveros para la producción de plantas, las especies ya se encuentran referidas en el plan de gestión ambiental (cuadro 3).

Para ir a recolectar se realiza la planificación del día, lugar y solicitud de transporte para el traslado a los sitios. Para cosechar los frutos se debe escalar el árbol, con los debidos equipos de seguridad como botas de seguridad, arnés, escalera expandible y lentes y para realizar el corte se utiliza una navaja curva. Una vez cortados, los frutos se transportan en sacos macen; en algunos casos, cuando ha llovido, son llevados inmediatamente a las instalaciones de la planta, para evitar su pudrición.

Ya en la planta, los frutos se ponen al sol para secarlos, ya sea sobre plástico negro o bien como en el caso del cedro real y otros de semillas pequeñas y aladas, se colocan sobre carretillas cubiertas con cedazo, para evitar que sean llevadas por el viento. El secado depende del estado de madurez de los frutos cosechados y puede durar entre 3 y 5 días (figura 4).

El descascarado de los frutos indehiscentes como brasilillo, genízaro, tamarindo, mamón y guapinol, se realiza a mano o golpeándolos con martillo cuando sus cubiertas son muy duras;

en el caso de los dehiscentes, una vez que se secan y se abren, se seleccionan y se limpian las semillas, eliminando semillas picadas, partidas, hinchadas, vanas y sin color.

Cuadro 3. Especies para la reforestación en el Plan de Gestión Ambiental de ENEL.

Espece	Lugar de recolecta	Proceso de secado
Brasilillo (<i>Caesalpinia violacea</i>)	Palos Verdes (Ciudad Darío)	Al sol sobre plástico negro.
Caoba (<i>Swietenia humilis</i>)		Al sol sobre carretillas con cedazo para evitar sean llevadas por el viento.
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)		
Genízaro (<i>Pithecelobium saman</i>)	Soledad de la Cruz (San Isidro)	Al sol sobre plástico negro.
Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)		
Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)		
Marango (<i>Moringa oleifera</i>)		
Falso Roble (<i>Tabebuia rosea</i>)	San Isidro	Al sol sobre carretillas tapadas con cedazo para evitar sean llevadas por el viento.
Eucalipto (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>)		
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	Áreas internas de la planta	Al sol sobre plástico negro
Pochote (<i>Bombacopsis quinata</i>)		
Mango (<i>Mangifera indica</i>)	Mercado de Sébaco	
Tamarindo (<i>Tamarindus indicus</i>)		
Mamón (<i>Melicocca bijugatus</i>)		
Cítricos (<i>Citrus sinensis</i> , <i>Citrus aurantifolia</i> , <i>Citrus lemon</i>)	Comedor de la planta	
Salas, (1993) y Maluenda, (2002).		



Figura 4. Semillas de cedro (izq.) y caoba (der.) secadas al sol.

6.3.1.2. Establecimiento de los viveros

Siendo los viveros instalaciones para la producción de plantas, su propósito es obtener las plantas de las especies deseadas contempladas en el PGA de la empresa, con la suficiente calidad, tamaño y desarrollo que permitan su adecuado establecimiento en la plantación.

Se cuenta con dos viveros establecidos en terrenos dentro de la misma planta hidroeléctrica, con diferente ubicación, pero accesibles a los sitios de plantación.

Uno de los viveros está en un terreno casi plano, conocido como El Vertedero, con pendiente no mayor al 5%, con disponibilidad de agua para el riego todo el tiempo, ya que se encuentra a 25 metros del embalse. El riego se realiza por medio de una bomba de 2 pulgadas situada en el embalse, por medio de mangueras bomberiles. En este se proyecta la producción de 50,000 plantas y tiene un área de 212 m².

El otro vivero se encuentra cerca de las oficinas administrativas de la planta, programado para producir 30,000.00 plantas, en un área de 80 m², el riego se realiza por medio de tuberías forzadas que vienen desde el embalse.

En el sitio el Vertedero hay factores que han permitido el buen desarrollo de las plantas como la disponibilidad de agua en todo el tiempo y la contratación del personal necesario para llevar a cabo todas las actividades en tiempo y forma.

No se puede decir lo mismo del otro vivero, ya que cuando hay mantenimiento mayor a las turbinas de generación, se vacía la tubería forzada, quedando sin agua para riego. Si bien existe un pozo para este tipo de eventualidades, el agua se destina solo para consumo en las oficinas, comedor y en la villa (complejo habitacional para trabajadores).

Construcción de bancales

Los bancales se construyeron perpendicularmente a la pendiente, para evitar que las corrientes causadas por las lluvias provoquen daños a las plantas. El ancho de cada bancal es de 1 a 1.10 m y su longitud es variable, lo que facilita realizar las diferentes actividades. Entre bancal y bancal se dejaron callejones de 0.5-1 m (de acuerdo al área disponible), para facilitar el manejo y traslado de las plantas y el uso de carretillas.

Las estructuras de cada bancal están construidas con reglas de madera para darles estabilidad a las bolsas, una vez que las plantas salen del vivero, estas reglas se retiran y se reutilizan en los años siguientes (figura 5).



Figura 5. Construcción de bancales en el vivero forestal.

Llenado de bolsas

El sustrato está constituido por dos partes de suelo del lugar, una parte de arena del río y una parte de cascarilla de arroz, la cual es donada por los productores. Las bolsas utilizadas son de polietileno, de 8" x 4", mejor conocidas como tamaño "bolillo", ya que con este tamaño se ahorra sustrato, ocupan menos espacio y hay mayor avance en el llenado en cuanto al (tiempo-horas) (figura 6); en el caso de los frutales se utilizan bolsas de 8" x 8", por ser semillas más grandes y para permitir un mejor desarrollo radicular. Lo recomendable es utilizar las bolsas

que ya están destinadas para este tipo de planta, que son más grandes, pero por la disponibilidad limitada de sustrato es que se usan las del tamaño referido.



Figura 6. Proceso del llenado de bolsas en el vivero forestal.

Métodos de reproducción de plantas en el vivero

El método de reproducción utilizado es por medio de semillas. Semillas grandes o medianas se siembran de forma directa en las bolsas; semillas pequeñas pasan por la etapa de semillero y trasplante.

a) Siembra directa

Se emplea para semillas medianas o grandes, colocando directamente una o dos semillas en cada bolsa, según la especie. Se hace un agujero, según el tamaño de la semilla en el centro de la bolsa, se colocan las semillas dentro del agujero y se cubren con una capa de suelo de aproximadamente el doble del diámetro de las semillas. Se tapa con hierba seca para evitar que sean extraídas por pájaros o por la salpicadura del agua y para que no se maltraten durante el riego. Las semillas que se utilizan por este método de siembra directa son: Brasilillo, caoba, genízaro, teca, guapinol, marango, mango, tamarindo, mamón y cítricos (naranja dulce, limón y naranja agria).

b) Semilleros y trasplante

En los semilleros o bancos de germinación, se dan las condiciones adecuadas para obtener una germinación más eficiente de las semillas en especies que lo requieren. El área es destinada

para la germinación de semillas que se sospecha están vanas, que son muy pequeñas o que requieren de tratamientos pre-germinativos, tales como: Cedro real, falso roble, pochote y eucalipto los cuales se producen por medio de este método.

El semillero se construye a nivel de suelo reutilizando tablas y tablones de desechos (Figura 7). También se han construido semilleros aéreos sobre soportes de madera en cajones, pero en período lluvioso la tierra se pone más pesada y el semillero se desploma; no obstante, con este tipo de semillero se evitan ataques por zompopos.

El sustrato utilizado en los semilleros es del mismo que se usa para el llenado de bolsas, el cual no ha presentado ningún problema de enfermedades fungosas.

La germinación de semillas en los semilleros se da a inicios del mes de marzo y se monitorea para observar si se da la germinación normal, mantenida con riego hasta el tamaño adecuado de las plántulas para el trasplante.

Las plántulas germinadas permanecen en el semillero durante 20 días para su fortalecimiento, pasado ese tiempo, se trasplantan o repican a las bolsas ubicadas en los bancales. El trasplante al bancal se hace para darle a las plantas mejores condiciones por un período de tres meses, con el fin de que logren un crecimiento vigoroso antes de ser llevadas a la plantación.

Tres días antes del trasplante, al sustrato contenido en las bolsas se trata superficialmente con fungicida Phyton, para evitar enfermedades.

La tarde anterior se riegan las bolsas con suficiente agua, para que el sustrato esté húmedo al momento del trasplante.

Para hacer el trasplante, se abre un hoyo al centro del sustrato con un palito, se toma la planta por las hojitas introduciendo las raíces, teniendo el cuidado de que la raíz principal no quede doblada hacia arriba. Se cubren las raíces con suelo y se aprieta con los dedos para evitar que quede aire en el interior. Cuando las raíces son grandes, por rapidez en el trabajo se podan con

las uñas, sin embargo, esto no es recomendable, ya que la raíz sufre desgarros y se vuelve susceptible a enfermedades. Para esta operación, lo recomendable es usar tijeras filosas que garantizan un corte único y limpio.



c) Monitoreo de la germinación de la siembra directa en las bolsas para repique

La siembra directa en las bolsas se ejecuta a comienzos de marzo, debido a que se requiere un tiempo previo para el llenado y acomodo de las bolsas en los bancales. El monitoreo se realiza para observar cuántas plantas germinan por bolsa para realizar el repique cuando nacen dos o más plantas por bolsa. Las plantas son mantenidas con riego durante 15 días lo cual es necesario para ser repicadas a otras bolsas.

d) Mantenimiento, deshierba y limpieza

El mantenimiento se realiza para proporcionar las condiciones favorables para el desarrollo de las plantas previo a la plantación, el cuidado de las plantas en los bancales es continuo e inicia con el riego diario partiendo desde el momento de la germinación y el repique de las plantas en vivero.

Para realizar el riego, el agua se toma del río y se realiza utilizando con mangueras bomberiles, a las cuales se acopla un pitero (regulador) para regular la presión del agua, hasta ponerla como brisa para no maltratar a la planta y mantener la humedad del sustrato.

Con el riego se forma una costra en la superficie del sustrato, probablemente por la deposición de sustancias alcalinas contenidas en el agua, la cual limita la infiltración de la misma en la bolsa, por tal motivo se procede a la remoción de esta costra, lo que es muy importante porque permite que el agua se infiltre con mayor facilidad en el sustrato hacia las raíces, también favorece la aireación del suelo y se evitan a futuro problemas en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Después del riego se realiza el desyerbado, que consiste en eliminar hierbas no deseables para el crecimiento de las plantas, se realiza 15 días después del repique.

Otra actividad de mantenimiento es la poda de crecimiento, que se aplica solo a *Moringa oleífera* debido a que esta especie es de rápido crecimiento, se realiza al mes y medio del repique, cuando la planta ha alcanzado 40 cm de altura. Esta poda se utiliza para controlar el crecimiento y evitar exceso de competencia entre las plantas de la misma especie y homogenizar el crecimiento.

Como actividades de protección contra insectos se aplica Cipermetrina, cuando se observan arañas rojas que afectan el follaje de las plantas y para los zancudos, para prevenir enfermedades en el personal que labora en los viveros.

Se utilizan fungicidas, como Python 18 EC y Amistar, cuando hay hongos que atacan raíces y tallos de las plantas.

Para las especies de cedro, caoba y roble macuelizo, que presentan crecimiento de lento a moderado les aplica el fertilizante foliar Phyto Plus (15-30-10), para estimular su crecimiento y desarrollo, lo cual se hace cada siete días, generalmente los lunes al finalizar la tarde, aprovechando el riego, con el fin de ayudar al proceso de absorción del nutriente por la planta.

La limpieza se realiza en todo el período para mantener libre de hojarasca y ramas muertas el vivero.

Paralelo a esto se realiza la remoción y selección de plantas con el fin de eliminar bolsas vacías y se realiza el reacomodo de los bancales en el vivero.

6.3.2. Establecimiento y mantenimiento de la plantación

6.3.2.1. Inventario forestal

El inventario forestal se realiza para tener conocimiento del tipo de árboles existentes en las áreas internas de la planta hidroeléctrica, así como, para tener un registro de la sobrevivencia de las plantaciones de años anteriores, también se realiza en las áreas que están alrededor del embalse La Virgen. Sirve de diagnóstico para la identificación de las áreas desprovistas de vegetación forestal y llevar un control de la deforestación de las áreas que posteriormente serán reforestadas. Este inventario se realiza en abril de cada año antes de establecer la plantación.

El inventario de las áreas deforestadas es realizado por los productores en sus fincas y ejecutado por el personal contratado a su servicio, luego proporcionan la información al área de los recursos naturales y medioambiente.

El inventario forestal dentro de la planta hidroeléctrica se realiza en catorce parcelas que han sido reforestadas identificando las especies existentes y contabilizando los individuos por cada una de ellas. Durante esta misma actividad se determinan las áreas a ser reforestadas con reposición debido a la extracción de madera ilegal.

6.3.2.2. Establecimiento de las plantaciones

Establecimiento de las plantaciones en las áreas dentro de la planta hidroeléctrica

Para establecer la plantación en estas áreas se realizaron los siguientes pasos:

a) Identificación de las áreas a reforestar

Cuando las parcelas a reforestar se identificaron, se tomó en cuenta que no estuviesen cercanas a líneas de alta tensión, ya que se han tenidos algunos inconvenientes con las plantaciones que se realizaron en años anteriores, donde incluso se han tenido que talar algunos árboles.

El criterio utilizado para el establecimiento de la plantación dependió del tipo de árbol ya que en los lugares donde no hay accesibilidad de realizar riego se plantó brasilillo ya que ha demostrado en años anteriores que es resistente a sequias, utilizado también para el reforzamiento de cercas perimetrales

b) Preparación del terreno

Los suelos predominantes en estas áreas son comúnmente sonzocuites o también llamados vertisoles, predominando los suelos negros tropicales, pesados, cuyas arcillas forman lodos negros en tiempo lluvioso y sufren agrietamientos en época seca. Son suelos cubiertos por vegetación tropical seca o zonas de bosque bajo a medianos y árboles caducifolios de zonas cálidas o secas (Anexo 8). A pesar de estas características, no se tuvo que hacer ningún tipo de remoción al suelo, solo se realizó la chapoda de la vegetación existente.

c) Selección y traslado de plantas vigorosas y resistentes

La selección se realiza en los viveros donde se eligen las plantas que tienen un mejor desarrollo y calidad. Una planta de calidad se selecciona según los siguientes criterios: follaje completo, sano y vigoroso, tallo lignificado, recto y sin bifurcaciones, altura entre 30 y 40 cm.

La forma para realizar el traslado está en dependencia de la distancia del vivero hacia las áreas de plantación, si las áreas están cercanas al vivero el traslado se hace en carretillas y

en las áreas más lejanas se usa transporte motorizado (camionetas) acomodando las plantas en cajillas. Para mantener el estado saludable de las plantas el traslado debe de realizarse a una velocidad de 15 km/hora, es aconsejable hacer el traslado en horas de la mañana (antes 9:00 a.m.), una vez puestas en el sitio de plantación se recomienda que se depositen bajo sombra y realizar el riego después del traslado.

d) Plantación

Como es una plantación con fines de conservación, el método utilizado es en cuadros con espaciamiento 2 x 2 m. entre planta y planta. Se utiliza este distanciamiento con el objetivo que compensar las pérdidas por mortalidad debido a fallas de prendimiento o daños mecánicos y ataque de plagas o enfermedades.

El hoyado fue determinado por el ancho y alto de la bolsa donde estaban las áreas con terreno más suave, donde el terreno es duro y pedregoso el hueco es más grande para realizar el cambio de tierra rellenando el hoyo con sustrato del vivero y siembra de la planta. Luego el hoyado, el cual se realizó con barras debido a que éste último se realizó en Abril, cuando el sonzocuite está duro

e) Mantenimiento de la plantación

Protección de los sitios reforestados: Se realiza la construcción y reparación de cercas para evitar daños, ya que el ganado circula libremente en terrenos que colindan con las áreas establecidas o los propietarios de ganado cortan los alambrados cuando hay falta de pasto.

Chapoda y/o Carrileo: Esta actividad se realiza muy frecuente más en temporada de lluvia debido al rápido crecimiento de la maleza por abundante humedad, esta actividad se hace hasta que el periodo lluvioso ha finalizado.

Aporque y abonado: Ambas actividades se realizan dos veces al mes, uno al inicio y otro al final de cada mes durante los dos primeros años de la plantación, esta labor se realiza para liberar las plantas forestales de la maleza y evitar la competencia por agua y luz. El abonado se realiza para estimular el crecimiento de las plantas, empleando para ello urea al 46% y completo 15-15-15.

Reposición de plantas muertas: Un mes después de establecida la plantación se realizó el conteo de plantas vivas para verificar el grado de sobrevivencia de la plantación y luego proceder a la reposición.

Podas: La poda se realiza con la finalidad de eliminar las ramas para facilitar el acceso y trabajo dentro de las plantaciones. Adicionalmente se logra una mejor conformación de los fustes de los árboles y los mejores árboles se pueden utilizar como semilleros.

Monitoreo de plagas y enfermedades: Durante el transcurso de la experiencia sólo se encontró ataque de zomposos (*Atta cephalotes*), para el control de éste se utilizó cal agrícola aplicándola alrededor de las plantas.

Riego: En las áreas donde permite la accesibilidad de transporte del agua, éste se hizo en tanques de polietileno para regar las especies sembradas a excepción en las áreas de brasilillo, el cual es resistente a la sequía, en este caso los riegos se realizan dos veces a la semana y con regaderas manuales. Para complementar el riego en algunas áreas plantadas se estableció el sistema por goteo.

Establecimiento de la plantación en áreas aledañas al embalse con los productores

Para el establecimiento de plantaciones en las propiedades de los productores, la empresa generadora realizó una sensibilización en las comunidades que están alrededor del embalse con fin de organizarlos y darles a conocer la importancia de establecer plantaciones forestales a orillas de las fuentes agua para mantener el nivel del caudal de agua y protección del medio ambiente.

El método de plantación utilizado por los productores es en hileras, estableciendo las plantas en los linderos de sus propiedades, en los caminos de acceso a las fincas y a la orilla del río. Este método utilizado por los productores responde a la necesidad de mantener sus cultivos, principalmente el arroz bajo plena luz, ya que no cuentan con suficientes áreas para establecer arboles bajo otro sistema de plantación. Sin embargo existen algunos productores que destinan, mayores áreas para establecer plantaciones en diseños cuadrados con el fin mejorar el medio ambiente.

Para la entrega de plantas a los productores se realizaron las siguientes actividades:

- a) Visitas a los productores para inspeccionar las áreas desprovistas de vegetación y que serán objetos de reforestación.
- b) Geo referenciación de las áreas a reforestar con el propósito de obtener los cálculos de plantas por manzanas y realizar entregas parciales.

El mantenimiento a las plantaciones es similar al que se realiza en las áreas de la planta pero es ejecutado por los trabajadores que cada productor tiene. La empresa solo le da seguimiento a la sobrevivencia de la plantación, la cual debe ser mayor al 50 %, como requisito para seguir obteniendo plantas de la empresa.

- c) Áreas reforestadas. Actualmente se contabilizan que las áreas reforestadas están distribuidas de la siguiente manera:
 - Áreas Internas en la planta hidroeléctrica: 15 ha.
 - Áreas reforestadas con los productores en área aledañas al embalse a orillas del rio Viejo: 300 Mz.

Las áreas internas son las que están dentro de la propiedad de la empresa y la reforestación en el embalse son las áreas que están aledañas, pero son propiedad de productores.

6.3.3. Participación comunitaria en el trabajo de reforestación

Se incluye la participación ciudadana de las comunidades cercanas a la planta generadora y al embalse en el plan de reforestación ya que estos forman parte de la afectación del cuerpo de agua, tales como los productores de arroz y hortalizas y población aledaña al embalse, los cuales utilizan agua para el lavado de ropa, por tal motivo se da a conocer la importancia que tiene el proceso para el mantenimiento del caudal de agua a través de la reforestación.

6.3.3.1 Sensibilización

Se realizó por medio de una serie de charlas sobre la importancia del proceso de deforestación versus la reforestación, se capacitó a los productores de las fincas aledañas al embalse, teniendo como fin concientizar a la población involucrada en actividades productivas y los daños que causa el uso de químicos y la deforestación en la subcuenca.

Los productores han visto la importancia de proteger el embalse del cual obtienen agua para el riego de sus cultivos (sobre todo el arroz) y también para el medio ambiente, reforestando alrededor de este. Dicho interés se manifiesta porque realizan de manera voluntaria y personal el retiro de las plantas que otorga la empresa.

6.3.3.2. Suministro de plantas a los propietarios de terrenos cercanos al embalse

Para la selección de los propietarios de las fincas aledañas al embalse y suministro de plantas para la reforestación, se tomaron como criterios los siguientes:

- Finca situada a orillas del río y cerca del embalse La Virgen.
- Aceptación voluntaria de cada propietario.
- Existencia de áreas a reforestar.
- Carta solicitando la cantidad de plantas y especies que requieren.
- Coordinación para el transporte y día de retiro de plantas.

Estos criterios se toman antes que inicie el periodo lluvioso para que el propietario esté listo

para iniciar la reforestación. A la vez un indicador muy importante es el interés por parte de los productores de llegar hasta el vivero a solicitar las plantas hasta realizar el retiro ellas.

Una vez finalizado el periodo lluvioso, la plantación forestal queda sujeta a supervisiones técnicas por medio de un plan de seguimiento, donde se verifica que el productor involucrado cumpla con la siembra de las plantas, les dé el mantenimiento adecuado para su desarrollo y sobrevivencia de esta manera el garantizara continuar con la reforestación de su propiedad.

El proceso de sensibilización, a pesar de alguna oposición de los pobladores y dueños de propiedades, se ha realizado permanentemente para poder realizar la actividad de reforestación, de esta manera 19 productores, MARENA departamental, INAFOR y las alcaldías de Sébaco, Ciudad Darío y San Isidro han estado participando y a ellos se les ha venido entregando anualmente plantas de diferentes especies forestales y de las cuales la de mayor aceptación ha sido el brasilillo (figura 8 y anexo 12).

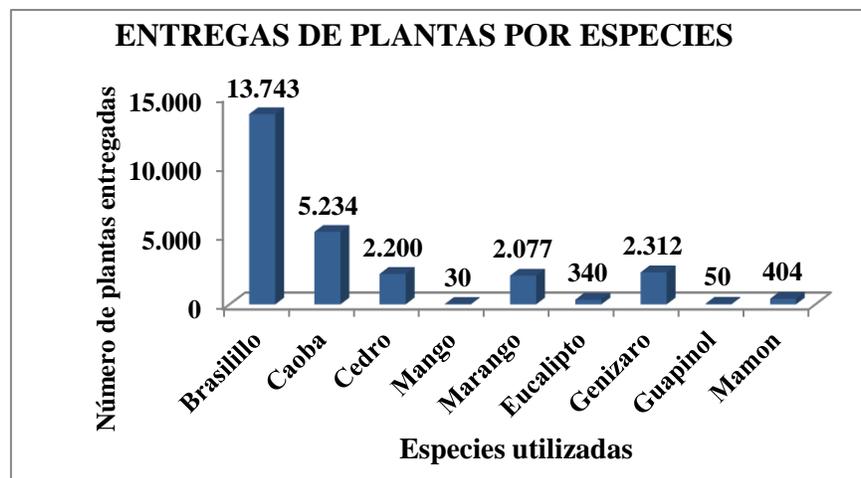


Figura 8. Especies utilizadas y cantidad de plantas entregadas en el 2016 a los productores que habitan cercanos al Embalse La Virgen.

6.3.3.3. Monitoreo de las plantaciones establecidas en las propiedades de los productores

En el proceso de reforestación están participando 19 beneficiarios de 96 productores que fueron invitados y que son los que extraen agua para riego de sus cultivos y son los que inciden en el caudal de las fuentes de agua de la sub cuenca del Río Viejo, 2 alcaldías participando y la delegación de MARENA departamental.

El monitoreo de la plantación inicia con la verificación de las áreas existentes a reforestar y la entregas respectivas de plantas forestales y finaliza con la visitas de seguimiento a la sobrevivencia lo que ha permitido para ver el interés de los involucrados en el establecimiento de la plantación.

6.3.3.4. Comunidades atendidas

Las comunidades atendidas pertenecen a los municipios de San Isidro, Sébaco y Ciudad Darío (anexo 9, 10, 11) principalmente, ya que es uno de los municipios más grandes y que por la ubicación del embalse es donde más comunidades atendidas hay y por lo tanto se da mayor afectación a la vegetación natural, por lo tanto se requirió reforestar para proteger y regular la fuente de agua (cuadro 4).

Cuadro 4. Comunidades atendidas en el proceso de reforestación con los productores.

Municipio		
San Isidro	Sébaco	Ciudad Darío
Las Mangas	La Concepción	La Rauda
Paso Real	Paso Real N° 2	El Bacacan
Soledad de la Cruz	Carreta Quebrada	El Nancital
El Jocote		Las Pozas
		Hato La Virgen
		Las Cañas
		El Charco
		La Montañita
		Palos Verdes
		El Horno
		Sabana Verde
		Hato Nuevo

6.4 Efectos de la experiencia en cada uno de los ejes

6.4.1. Producción de plantas en vivero

Cada año se establece un plan operativo en el cual se incluyen todas las actividades que se realizan en el año, sin embargo, durante la ejecución ocurren inconvenientes, tales como: retraso en la obtención de bolsas, insecticidas y transporte.

Una dificultad muy importante es la falta de una actitud positiva y cooperativa en la realización del trabajo, lo que genera bajo rendimiento y baja calidad en el trabajo. Cuando ocurren diferencias en la actitud del personal de campo se realizan llamados de atención verbal (dos veces) cuando son leves y un tercer llamado por escrito y con copia al expediente cuando se da más reincidencia. Esta debilidad se puede fortalecer con aplicación de seminarios, charlas orientadores en la ejecución de las diferentes actividades en cuanto a la relación humana con las personas que intervienen en el trabajo.

Sin embargo el éxito en el establecimiento de los viveros ha sido satisfactoria, no se logró la meta planificada, pero si, se logró el 88% de lo planificado.

6.4.2. Establecimiento y mantenimiento de la plantación

Se cumplieron los objetivos de siembra en áreas de la hidroeléctrica, sin embargo el establecimiento de la plantación se hizo bajo las condiciones de lluvia de la zona. El mantenimiento de la plantación durante el período seco tiene el problema de falta de riego debido a que no se tiene un vehículo destinado y adecuado para el transporte de agua del río a los sitios de plantación pesar que la fuente de agua está cerca; para resolver esta limitación se hace una solicitud previa de transporte cuando inicia el periodo seco.

6.4.3 Participación Comunitaria

El trabajo comunitario con los productores atendidos ha tenido buenas expectativas ya que la comunicación es bastante fluida y positiva, como parte de compromisos adquiridos por los productores, cuando existen limitantes de materia prima e insumos (tierra, semillas, cascarillas) se recibe el apoyo de los productores que participan en el plan de reforestación, el

cual se lleva a cabo todos los años, respondiendo positivamente al llamado de sensibilización que hace la empresa y reconociendo la importancia de conservar la fuente de agua a través del establecimiento de especies forestales en las áreas deforestadas.

6.5 Lecciones aprendidas

1. Se obtuvo conocimiento de leyes ambientales y NTON (Norma técnicas obligatorias Nicaragüense) en cuanto manejo de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos aplicados en la empresa.
2. Para el establecimiento de la plantación se implementan fajas chapeadas o Carriles en los lugares donde el acceso por matorrales y desniveles de terrenos no permiten accesibilidad, esto garantizara el avance de siembra ya que de esta manera no se tendrá que realizar chapoda de grandes áreas.
3. El reforzamiento de cercas ya establecidas intercalando plantas vivas con los postes muertos que están perimetralmente alrededor de la plantación, las plantas vivas se obtienen del vivero, con el fin de proteger la plantación.
4. Trabajar en grupos es una lección muy importante sobre todo cuando se trata de dirigir un conjunto de personas y coordinar los trabajos con ellos, con esto se logra determinar el potencial que tienen los trabajadores o personas y sus debilidades.
5. En los grupos de trabajo siempre hay fallas en la actitud del trabajador debido al comportamiento laboral de las personas, esto se puede superar dando a conocer el manual de conducta interno de ENEL y cuáles son sus funciones como servidores públicos.
6. A la hora de establecer la plantación en una planta Hidroeléctrica se debe planificar la supervisión de las áreas a reforestar con el objetivo de verificar que no pasen líneas de transmisión o alta tensión por estos puntos ya que en un futuro estos árboles deben

podarse continuamente y en algunos casos que presenten peligro deberán talarse.

7. Supervisión del manejo de desechos sólidos, líquidos y grasos, tanto interno como externo con otras empresas contratistas y subcontratista en el proceso de modernización de la planta hidroeléctrica.

VII. CONCLUSIONES

- La producción de plantas en vivero fue del 88% cubriendo las áreas que se tenía planificada por reforestar según el inventario forestal, en áreas de la planta hidroeléctrica, esta planificación se realiza con el objetivo de darles el mantenimiento adecuado ya que en el mismo año no se puede cubrir en un 100% las áreas desprovistas de vegetación arbórea simultáneamente.
- El establecimiento y mantenimiento de la plantación se cubrieron en un 100% en áreas de la planta. En las áreas de los productores el establecimiento y mantenimiento dependía de la planificación del productor y de las áreas disponibles a reforestar y se puede considerar que esto fue satisfactorio.
- Según la experiencia obtenida en el proceso de producción y establecimiento de la plantación en áreas de planta y con los productores la especie arbórea con más demanda es el Brasilillo (*Caesalpinia violacea*) ya que se ha observado que es resistente a sequías además de no presentar ningún problema de crecimiento ni ataques de plagas.

VIII. LITERATURA CITADA

- ALBOAN (edit.). 2007.** Participación ciudadana y sistematización de experiencias. ALBOAN, HEGOA, Universidad de Deusto. 99 p.
- Alcaldía de Sébaco, MARENA, INTECFOR, FUMDEC, LAS ABEJAS. 2009.** Plan de Manejo de Cuenca de la Parte Baja de la Subcuenca del Río Viejo MARENA – PIMCHAS Estelí, Noviembre 2009. 55 p.
- Berdegú, J., Ocampo, A. y Escobar, G. 2007.** Sistematización de experiencias locales de desarrollo rural. Guía metodológica. FIDAMERICA-FIDA-PREVAL. 50 p.
- De Souza, J. 2008.** Sistematización: un instrumento pedagógico en los proyectos de desarrollo sustentable en: Sistematización de Experiencias. *REVISTA MAGISTERIO*. 17 p.
- Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL). 2010.** Plan de gestión ambiental. (PGA). Programas de manejo ambiental, plan de acción, capacitación, monitoreo y contingencia. Plantas hidroeléctricas: Centroamérica y Carlos Fonseca (antes santa bárbara). Mayo del 2010 Managua, Nicaragua. 90 p.
- Gonzales R. B. 2010.** Módulo II Manejo Forestal. Managua, Nicaragua Nov. 2010. 60 p.
- Maluenda. J. 2002.** “Guía de especies forestales en Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Instituto Nacional forestal. MARENA 2002. Managua, Nicaragua. 160 p.
- Saavedra. C. 2009.** “Manejo Protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales”. Cartilla Educativa, La Paz Bolivia, Primera Edición 2009. 44 p.
- Salas J. B. 1993.** Arboles de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Medio Ambiente, (IRENA,).Managua, Nicaragua. 388 p.
- Torres M. 2014.** Detalle de aportes y consumos de agua Rio viejo – embalse La Virgen del 01 de enero al 30 de junio del año 2014. 5 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Glosario de definición de términos, Gonzales (2010) y Saavedra (2009):

Agua: Es el recurso natural renovable que cada vez con mayor intensidad está seriamente afectado por el deterioro ambiental y la contaminación y el inadecuado uso que le da la población.

Sedimentación: Es la acumulación de los materiales o sedimentos que ocurre cuando un material sólido es transportado por una corriente de agua y se posa en el fondo del río, embalse.

Árbol: Vegetal leñoso perenne que normalmente tiene un fuste principal y una copa definida. En estado de madurez alcanza una altura mayor de 7mt.

Árbol semillero: Árbol con características fenotípicas deseables para la recolección de semillas

Podas: Es el proceso de recortar un árbol o un arbusto y se emplea para obtener fustes más rectos y con menos ramificaciones por tanto de mayor calidad.

Plantaciones: Es la acción de plantar árboles con el objetivo de crear un bosque, también se define aquellas formaciones forestales sembradas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación.

Deforestación: Tala o corta indiscriminada de árboles o bosques naturales para desarrollar actividades agrícolas trayendo como consecuencia la desprotección del suelo y la erosión acelerada.

Plantación Forestal: Establecimiento de plantas arbóreas en terrenos desprovistos de vegetación, se incluye la siembra de árboles para la protección de laderas, establecimiento de bancales y siembra para la producción de madera.

Reforestación: Plantación de árboles de interés forestal en tierras que han sido deforestadas por la Agricultura y ganadería y que luego han sido abandonadas es el establecimiento de árboles forestales en un área previamente deforestadas.

Vivero: Es un lugar de permanencia de las plantas en su proceso de multiplicación de cuyas características manejo y atención dependerá en gran parte de la calidad de los individuos producidos.

Repique: Es la acción de trasplantar plantas de un recipiente de germinación a otro recipiente.

Planta Hidroeléctrica: Es la que utiliza energía hidráulica para la generación de energía eléctrica.

Siembra directa: Se denomina siembra directa cuando la semilla no precisa ningún tratamiento específico de pre germinación. En general, es conveniente sumergir las semillas en agua antes de la siembra (24 a 48 horas).

Plántulas: Plantitas muy pequeñas. Generalmente el resultado de la germinación de una semilla o del enraizamiento de un esqueje, en sus primeras semanas.

Embalse: Es un depósito de agua que se forma de manera artificial lo habitual es que se cierra la boca de un valle a través de una presa o de un dique almacenando agua de un río o de un arroyo.

Tratamiento pre germinativo: Son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de la semilla.

Cuenca hidrográfica: es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, que vierte sus aguas a un único lago endorreico.

Sub cuenca: Se refiere a los territorios que drenan por cursos de agua que desembocan en el curso principal de una cuenca.

Cuenca baja: La parte de la cuenca en la cual el material extraído de la parte alta se deposita en lo que se llama cono de deyección.

Evaporación: Es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial.

Evapotranspiración: La pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación.

Sistema interconectado: es el conjunto de líneas de transmisión y subestaciones eléctricas conectadas entre sí, así como sus respectivos centros de despacho de carga, el cual permite la transferencia de energía eléctrica entre los diversos sistemas de generación eléctrica.

Inventario forestal: Actividad de conteo y medición de árboles con el propósito principal de obtener datos para ayudar a la planificación, el aprovechamiento y / o manejo del bosque.

Microcuenca: Terreno delimitado por las partes altas de una montaña, donde se concentra el agua lluvia que es consumida por el suelo para luego desplazarse por un cauce y desembocar en una quebrada, río o lago.

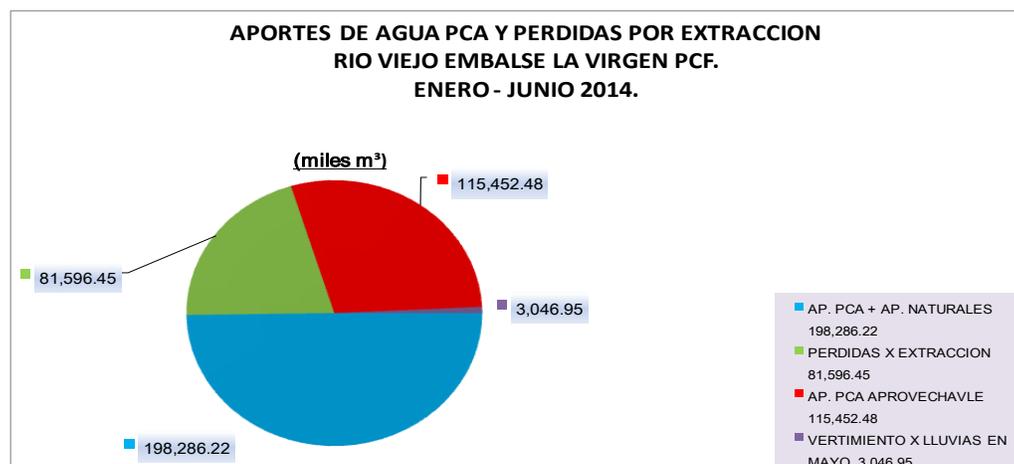
Anexo 2. Aportes y consumos de agua rio viejo – embalse la virgen del 01 de enero al 30 de junio del año 2014. **Torres (2014).**

Volumen inicial en embalse la Virgen al 01 de Enero 2014: **23,361.02 miles M³**, Para un

FUENTES DE APORTACIÓN	Miles M ³ .	ÍNDICES DE APORTE %
Agua turbinada por P.C.A	194,589.54	98.10
Aportes naturales	3,696.68	1.90
APORTE TOTAL	198,286.22	100.00

nivel de 439.77 m.s.n.m.

FUENTES DE CONSUMO	Miles M ³ .	CONSUMO/AP.TOTAL) %
Consumo por agentes externos:	81,596.45	41.10
Aporte aprovechable para generación.	115,452.48	58.20
Vertimiento por altos niveles en mayo/14	3,046.95	1.50
Total (miles M³)	200,095.88	100.80



- El aporte de P.C.A más aportes naturales sin pérdidas es: **198,286.22 miles M³**.
- El **consumo de agua por agentes externos** (cultivos de arroz, Hortalizas, ganado, evaporación evapotranspiración y otros) generadas en el recorrido, desde P.C.A hasta el embalse La Virgen fue de: **81,596.45 miles M³**. Representa el **41.10 %** del aporte total.
- El aporte aprovechable en el embalse la virgen para **consumo en generación** es de: **115,452.48 (miles M³)**. Representa el **58.20 %** del aporte total.

El volumen inicial, más los aportes totales, menos los consumos totales, da como resultado un **volumen final de: 21,551.72 miles M³**, equivalente a un nivel de 439.50 m.s.n.m que es el nivel final en el embalse La Virgen, al 30 de Junio 2014.

Anexo 3. Formato de solicitud de semillas forestales



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



FORMATO SOLICITUD DE SEMILLAS FORESTALES REFORESTACION Y MEDIOAMBIENTE

Por medio de la presente solicito su autorización para la recolección de semillas forestales en su propiedad, las que serán utilizadas para efecto de establecimiento de viveros en la Planta Hidroeléctrica Carlos Fonseca con el objetivo de reforestar la cuenca Apanás y Rio Vejo.

La recolecta de semilla será hecha por el personal de ENEL debidamente identificado para el acceso a su propiedad. Es importante mencionar que como contribuyente de la recolecta se hace merecedor de plantitas para su propiedad.

Esperando una respuesta positiva a mi solicitud me suscribo deseándole éxito en sus labores diarias.

Atte. _____
Kyerllyn P. Medrano L.
Sup. Recursos Naturales

Autorizado: _____
Sr.
N° de Ced:
N° de Teléf.

Ing. Bennett A. Castro Altamirano
Jefe de Planta

Anexo 4. Solicitud de árboles forestales formato utilizado para los productores



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



Solicitud de Árboles Forestales.

Ing. Kyerllyn Medrano

Su despacho

Sirva la presente para realizar formal solicitud de:

Los cuáles serán destinados para la reforestación de áreas aledañas a cuenca Río Viejos
ubicadas _____ en

participando de esta manera en el programa de reforestación de ENEL P.C.F el cual su
persona está dirigiendo.

Sin más a que referirme me despido.

Atte.: _____
Sr(a)
Ced:
Tel:

Recibido por: _____
Ing. Kyerllyn Medrano
Sup. Recursos naturales P.C.F

Anexo 5. Acta de entrega de planta a los productores



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



Acta de Entrega.

Se realiza entrega al Sr(a). _____ con número de cedula
_____ por parte de **Planta Carlos Fonseca (P.C.F)** con el objetivo de
reforestar áreas aledañas en cuenca Rio Viejo con Las siguientes Sp a continuación:

Dado a los _____ del mes _____ del año _____

Entregue Conforme
Ing. Kyerllyn Medrano
Sup. Recursos Naturales P.C.F

Recibí conforme
Sr.
Nº de Cedula:

Anexo 6. Ficha de control de entrega de plantas.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



Planta Hidroeléctrica Carlos Fonseca

Ficha de Entrega de Árboles Forestales.

Fecha:

Nombre del Solicitante: _____

Plantas Solicitadas

Cantidad

Los cuáles serán destinados para la reforestación en:

Traslado Vehículo: _____ **N° de Placa:** _____

Entregadas Por:

Ing. Kyerllyn Medrano
Supervisor Forestal

Realiza la Entrega

Vo.Bo Jefe de planta

Realiza la Entrega

Anexo 7. Formato de visita y seguimiento jornada de reforestación con los productores.



ENEL

FORMATO DE VISITA Y SEGUIMIENTO JORNADA DE REFORESTACIÓN 2016

DIRIGIDO A: Productores y habitantes con propiedades en las riveras de la sub cuenca del Rio Viejo.

EJECUTADO POR: Planta Hidroeléctrica Carlos Fonseca

Fecha:

Nombre y Apellidos: _____

Nº de Cedula: _____

Teléfono: _____

Comunidad: _____

Municipio: _____

Observaciones.

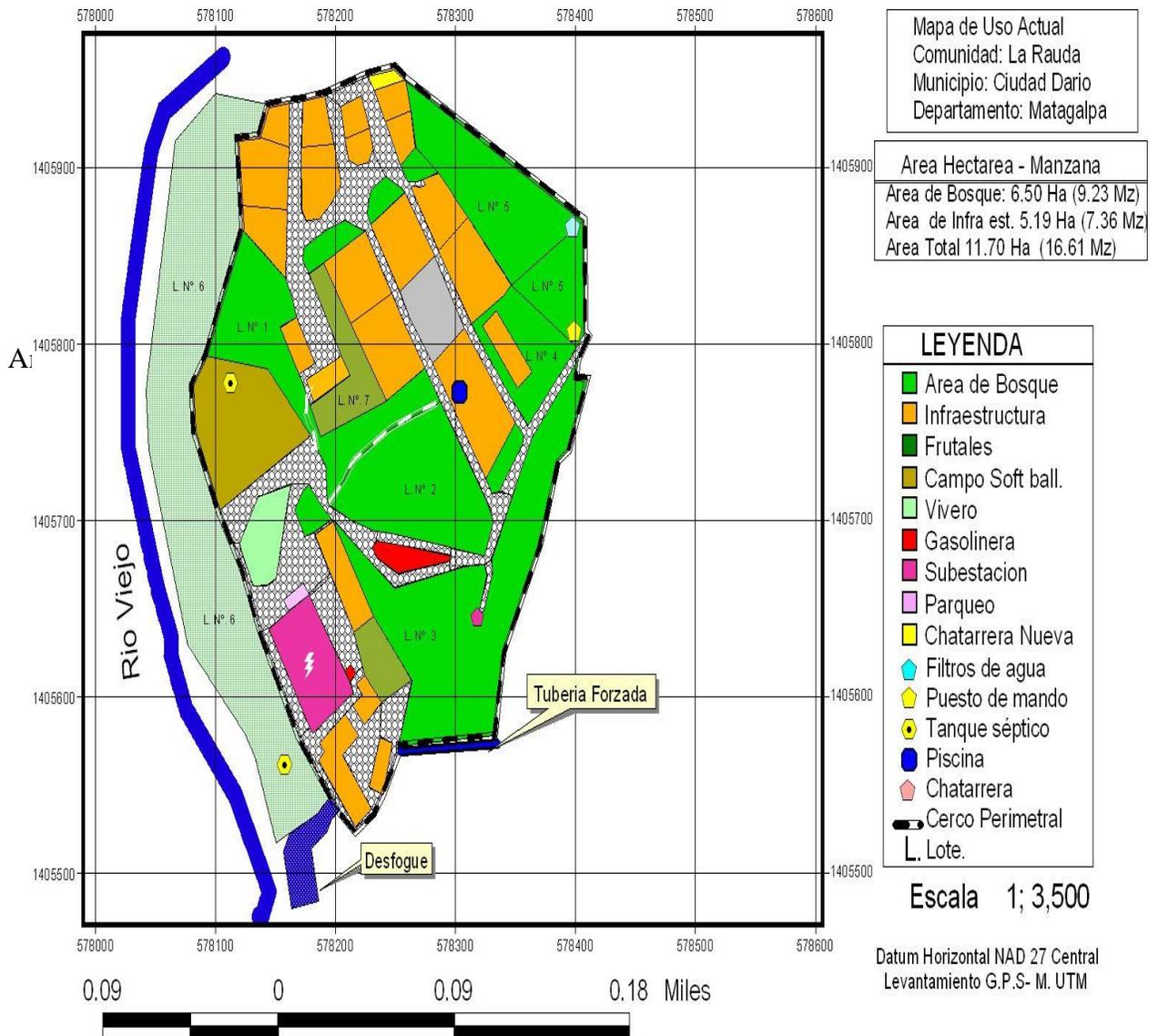
Realiza la visita:

Kyerllyn P. Medrano L.
Sup. Reforestación y MA

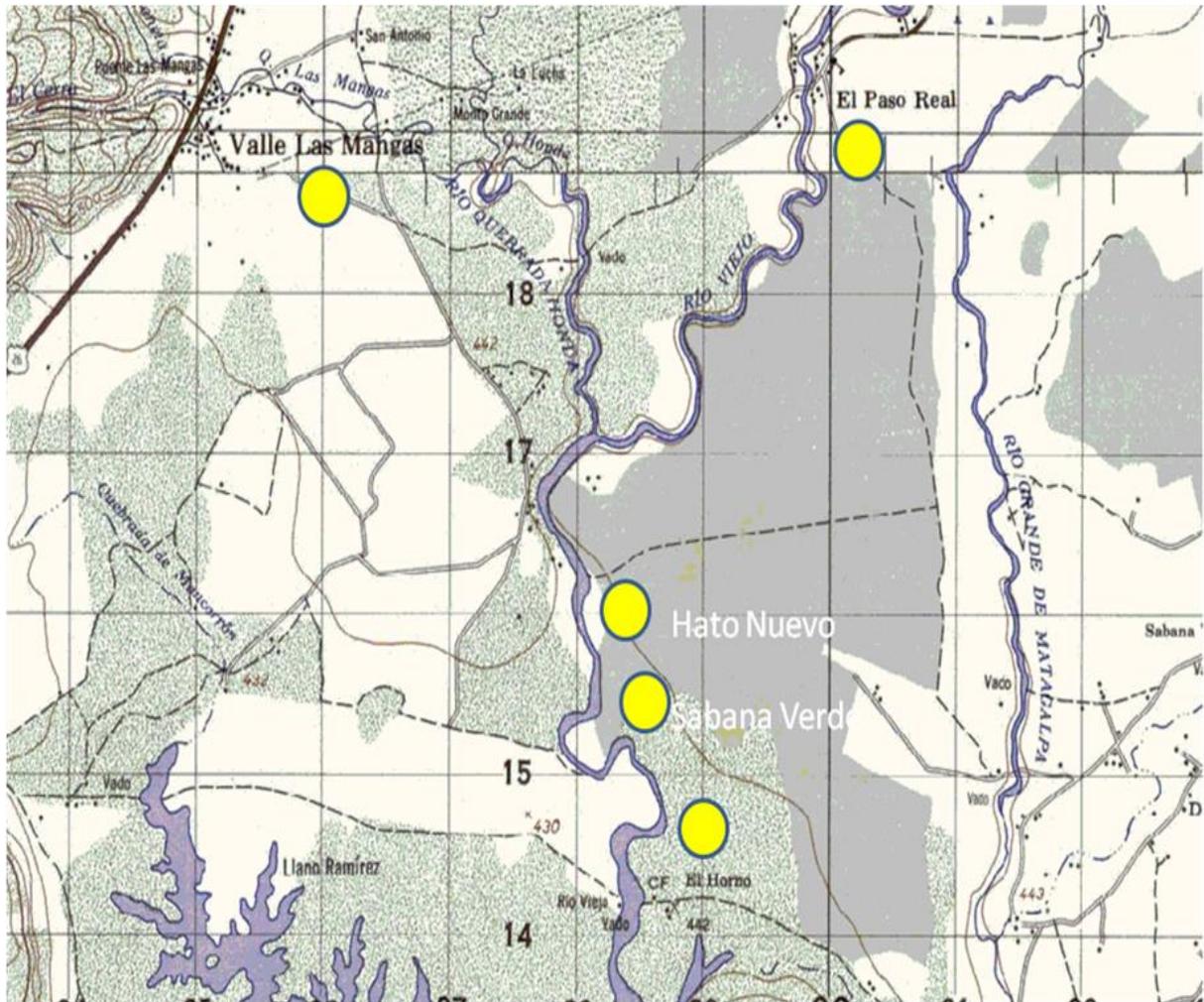
Geovanny Rugama M
Reforestador

Anexo 8. Uso del suelo en planta hidroeléctrica Carlos Fonseca Amador

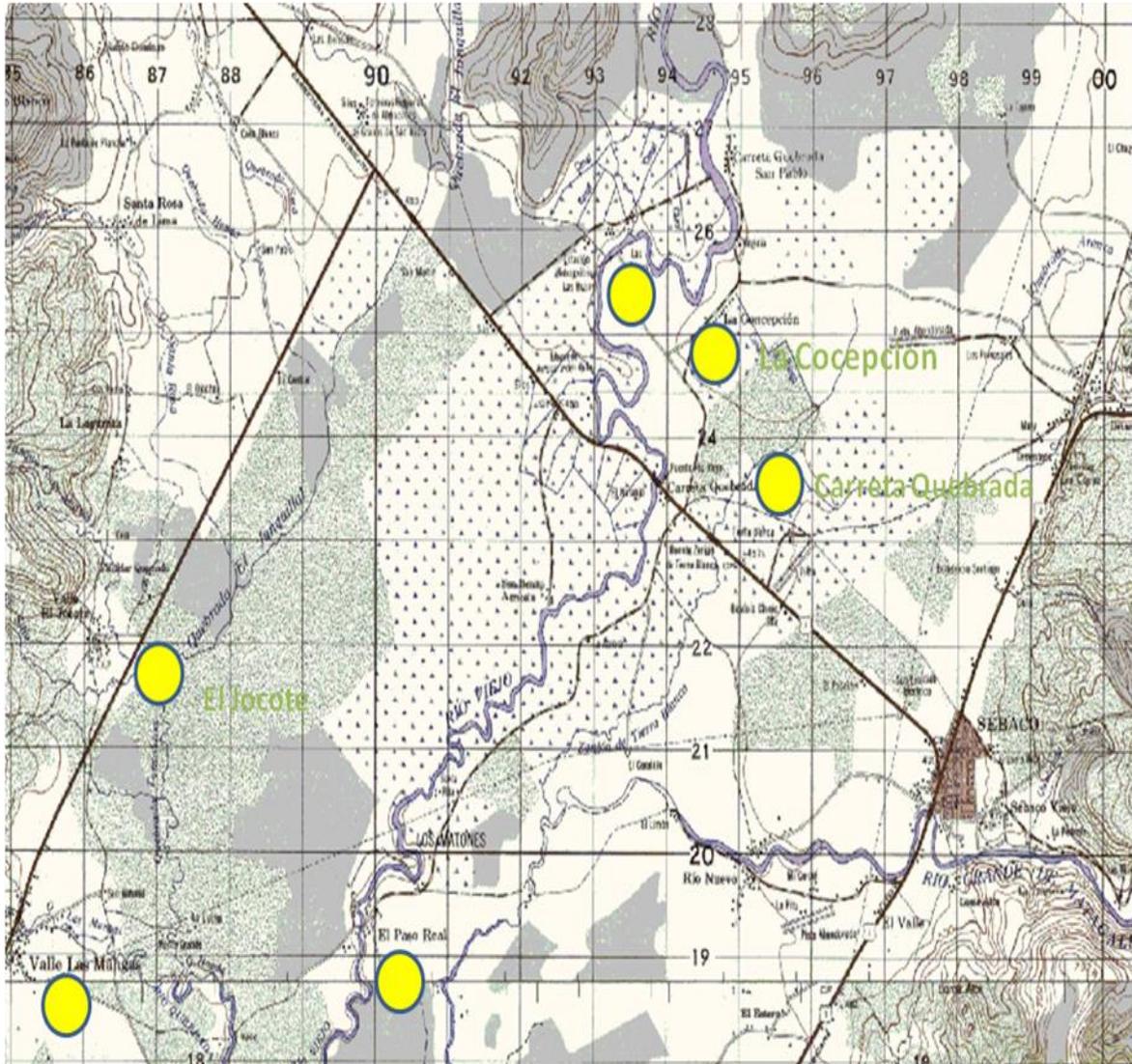
Planta Hidroeléctrica Carlos Fonseca Amador



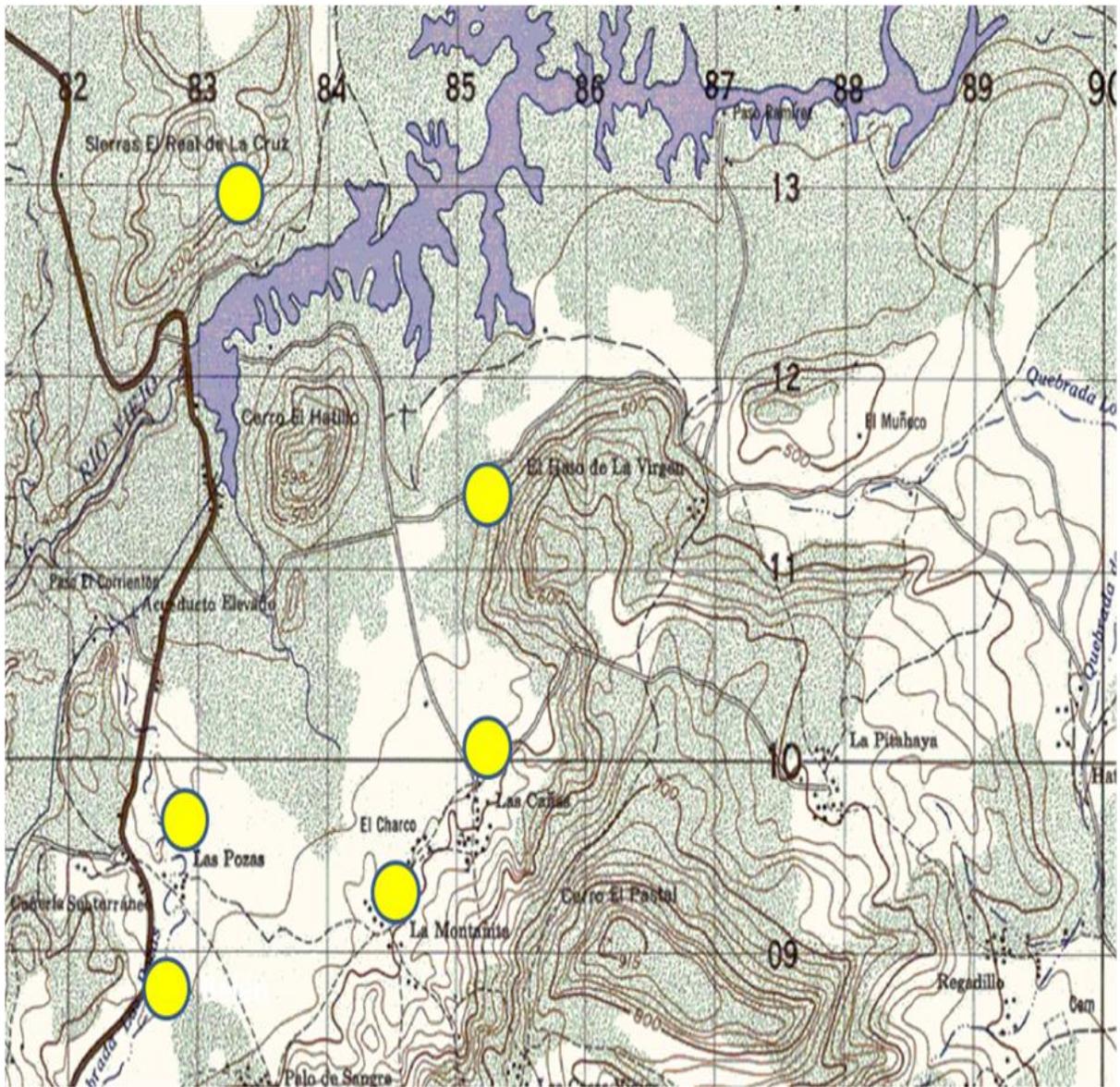
Anexo 9. Sitios de las actividades de reforestación en el municipio de San Isidro (Áreas cercanas al embalse la virgen donde se está realizando actividades de reforestación).



Anexo 10. Sitios de las actividades de reforestación en el municipio de Sébaco (Áreas cercanas al embalse la virgen donde se está realizando actividades de reforestación).



Anexo 11. Sitios de las actividades de reforestación en municipio de Ciudad Darío (Áreas cercanas al embalse la virgen donde se está realizando actividades de reforestación).



Anexo 12. Cantidad de plantas entregada a los productores en el periodo del 2016.

**Entregas de plantas forestales a
productores**

Especie	Cantidad
Brasilillo	13,743
Caoba	5,234
Cedro	2,200
Mango	30
Marango	2,077
Eucalipto	340
Genizaro	2,312
Guapinol	50
Mamon	404