

**REHABILITACIÓN ECOLÓGICA PARTICIPATIVA DE LA CUENCA DEL RIO EL
DONCELLO (MUNICIPIO EL DONCELLO – CAQUETÁ), EN EL ÁREA DE
INFLUENCIA DE CORPOAMAZONIA**

DORA MARINA OSPINA AGUIRRE

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

CEAD – Florencia, Caquetá

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios – ECACEN

Programa Especialización en Gestión de Proyectos

2020

**REHABILITACIÓN ECOLÓGICA PARTICIPATIVA DE LA CUENCA DEL RIO EL
DONCELLO (MUNICIPIO EL DONCELLO – CAQUETÁ), EN EL ÁREA DE
INFLUENCIA DE CORPOAMAZONIA**

DORA MARINA OSPINA AGUIRRE

**Trabajo de Grado presentado en cumplimiento de los requisitos para la obtención del título
de Especialista en Gestión de Proyectos**

Director

OSCAR ALEXANDER VALVERDE

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

CEAD – Florencia, Caquetá

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios – ECACEN

Programa Especialización en Gestión de Proyectos

2020

El peligro radica

En que nuestro poder

Para dañar o destruir el medio ambiente,

O al prójimo...

Aumenta a mucha mayor velocidad que nuestra sabiduría en el uso de ese poder.

Stephen Hawking

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES.....	5
1.1 Marco conceptual.....	8
1.1.1 Restauración ecológica	8
1.1.1.1 Rehabilitación Ecológica.	8
1.1.1.2 Recuperación ambiental.....	8
1.1.1.3 Recuperación de áreas degradadas.	9
1.1.1.4 Rehabilitación de Suelos.....	9
1.1.1.5 Reforestación.....	9
1.1.1.6 Los ecosistemas estratégicos.....	11
1.1.1.7 Enfoque Eco Sistémico.....	11
1.1.2 Funciones de los servicios eco sistémico.....	11
1.1.2.1 Funciones de regulación.	11
1.1.2.2 Funciones De Hábitat.	11
1.1.2.3 Funciones De Información.....	12
1.1.2.4 Zonificación Ambiental.	13
1.1.2.5 Biodiversidad.	13
1.1.2.6 Educación ambiental.....	14
1.1.2.7 Cambio climático.	14
1.2 Marco Legal	15

2. IDENTIFICACIÓN	24
2.1 Contribución del proyecto con la política pública	24
2.1.1 Plan Nacional de Desarrollo.....	24
2.1.2 Plan de Desarrollo Departamental.....	25
2.1.3 Plan de Acción Institucional	26
2.1.4 Plan de Desarrollo Municipal.....	27
2.1.5 Plan estratégico – Sector Ambiental.....	35
2.2 Identificación y descripción del problema	36
2.2.1 Contexto Global.	36
2.2.2 Contexto Nacional.	37
2.2.3 Contexto Local.	39
2.2.4 Aproximación al Problema.	40
2.2.5 Árbol de Problemas	43
2.2.6 Problema central.....	44
2.2.6.1 Causas	44
2.2.6.2 Efectos	45
2.3 Análisis de la participación	45
3. LOCALIZACIÓN.....	47
3.1 Población afectada y población objetivo	51
3.1.1 Población Afectada.....	51
3.1.2 Población Objetivo.	52
3.1.3 Objetivos.....	52
3.1.4 Árbol de Objetivos	54

3.1.5 Indicadores de meta	55
3.1.6 Alternativa de solución.....	55
4. PREPARACIÓN.....	57
4.1 Análisis técnico de la alternativa.....	57
4.1.1 Componente I: educación ambiental a la comunidad.	57
4.1.1.1 Objetivos.....	58
4.1.1.2 Definiciones y marco conceptual.	60
4.1.1.2.1 Educación ambiental.	60
4.1.1.2.2 Comunicación social.	61
4.1.1.2.3 Estrategia para establecer los mecanismos de gestión socio ambiental entre actores públicos y privados.	61
4.1.1.2.3.1 Objetivos de la Educación Ambiental. Son ocho los objetivos fundamentales de la Educación Ambiental.....	62
4.1.1.2.3.2 Principios básicos.....	62
4.1.1.2.3.3 Instrumentos de la educación ambiental.	63
4.1.1.2.3.4 Educación Ambiental en el Proyecto.	64
4.1.1.2.4 Estrategia de comunicación.....	65
4.1.1.2.4.1 Actividades de difusión.	66
4.1.1.2.4.2 Actividades de tipo visual.	67
4.1.1.2.5 Estrategia - Taller teórico práctico ambiental de sensibilización. .68	
4.1.1.2.6 Estrategia - Taller Teórico práctico de capacitación ambiental. ...72	
4.1.1.3 Realización de reuniones de socialización del proyecto.....	75
4.1.1.4 Diplomado de formulación de proyectos con énfasis socio-ambiental.	76

4.1.1.4.1 Resumen analítico de los contenidos mínimos.....	76
4.1.1.4.2 Ideas clave del diplomado.	77
4.1.1.4.3 Metodología.....	78
4.1.1.4.4 Generalidades metodológicas.	79
4.1.1.4.5 Estrategia de evaluación.....	80
4.1.1.4.6 Aspectos procedimentales.	80
4.1.1.4.7 Objetivos.	81
4.1.1.4.8 Temática.	82
4.1.1.4.9 Recurso humano.	85
4.1.1.4.10 Requerimientos logísticos.	87
4.1.1.5 Seminario de formulación de planes de negocios ambientales.....	87
4.1.1.5.1 Descripción de las actividades.....	88
4.1.1.5.2 Requerimientos logísticos.	89
4.1.1.5.3 Criterios de selección y priorización de participantes	90
4.1.2 Componente II: acciones de rehabilitación.....	91
4.1.2.1 Definiciones y marco conceptual específico.....	92
4.1.2.2 Actividades en la rehabilitación	97
4.1.2.3 Estrategia para implementar procesos de conservación y rehabilitación en zonas de importancia ecosistémica	101
4.1.2.4 Localización microcuenca	102
4.1.2.5 Componente abiótico.....	104
4.1.2.6 Geología.....	104
4.1.2.7 Estratigrafía.	105

4.1.2.8 Geología estructural.....	110
4.1.2.9 Geomorfología	112
4.1.2.9.1 Grandes paisajes.	113
4.1.2.9.2 Pendiente topográfica.....	114
4.1.2.10 Suelos	117
4.1.2.10.1 Suelos de montaña.	117
4.1.2.10.2 Suelos de Piedemonte.	119
4.1.2.10.3 Suelos del abanico en clima cálido húmedo.....	119
4.1.2.10.4 Suelos de vallecito en clima cálido húmedo.	120
4.1.2.10.5 Suelos de Lomerío Amazónico.....	121
4.1.2.10.6 Suelos de lomas en clima cálido húmedo.....	121
4.1.2.10.7 Suelos de los vallecitos.	122
4.1.2.11 Cobertura y uso actual.....	123
4.1.2.12 Precipitaciones.	125
4.1.2.13 Climatología.....	129
4.1.2.14 Temperatura	130
4.1.2.15 Humedad Relativa	131
4.1.2.16 Brillo Solar	132
4.1.2.17 Evaporación	134
4.1.2.18 Balance Hídrico climático.....	135
4.1.2.19 Hidrología.....	137
4.1.2.19.1 Morfometría.....	138
4.1.2.19.2 Caudales.	139

4.1.2.20 Componente biótico.....	140
4.1.2.20.1 Flora.....	141
4.1.2.20.1.1 Bosques subandinos.....	142
4.1.2.20.1.2 Bosque húmedo tropical.....	143
4.1.2.20.2 Fauna.....	148
4.1.2.22.2.1 Fauna de la zona de estudio.....	150
4.1.2.22.2.2 Manejo de fauna.....	152
4.2 Área a rehabilitar.....	153
4.2.1 Reconocimiento del terreno.....	153
4.2.2 Modelo Digital del terreno.....	155
4.2.3 Modelo de la Tierra adoptado.....	155
4.2.4 Proyección cartográfica.....	156
4.2.5 Datum Geodésico (horizontal y vertical).....	157
4.2.6 Sistema de Coordenadas.....	159
4.2.7 Variación Magnética.....	160
4.2.8 Topología Geométrica.....	161
4.2.8.1 Diseño del Mapa.....	162
4.2.8.2 Metodología.....	162
4.2.8.3 Producto cartográfico.....	164
4.2.8.4 Ecosistema de Referencia.....	168
4.2.9 Tensionantes y limitantes.....	170
4.2.9.1 Expansión de la frontera agrícola.....	173
4.2.9.2 Pérdida de la biodiversidad.....	175

4.2.9.3 Extracción de materiales	176
4.2.9.4 Disturbio y estrategia a implementar	177
4.2.9.5 Dinámica y estado de alteración.....	179
4.3 Plan forestal.....	181
4.3.1 Restauración activa.....	181
4.3.2 Aislamientos o cerramientos	183
4.3.2.1 Establecimiento de las perchas.....	186
4.3.2.2 Selección de especies.....	187
4.3.2.2.1 Silvicultura del nacedero.....	189
4.3.2.3 Obtención de material.....	195
4.3.2.3.1 Cantidad de árboles.....	195
4.3.2.3.2 Producción en vivero.	196
4.3.2.3.3 Montaje del vivero.....	198
4.3.2.3.4 Condiciones del vivero en el proyecto.....	199
4.3.2.3.5 Infraestructura del vivero	203
4.3.2.3.6 Plantación	205
4.3.2.3.6.1 Plantación de árboles y arbustos.....	206
4.3.2.6.7 Trazado.....	207
4.3.2.3.8 Establecimiento de la nucleación.....	208
4.3.2.3.9 Establecimiento del enriquecimiento.....	209
4.4 Cronograma	212
4.4.1 Monitoreo a la rehabilitación	213
4.5 Descripción Unidades De Muestreo	221

4.5.1 Programa de monitoreo.....	221
4.5.1.1 Parcela de referencia.....	222
4.5.1.2 Composición del equipo de trabajo	225
4.5.1.3 Recolección en campo	227
4.5.1.3.1 Acceso a las parcelas.	228
4.5.1.3.2 Recolección De Datos.....	228
4.5.2 Metas del programa de rehabilitación.....	229
4.5.2.1 Medición de la Diversidad Biológica Coleópteros.....	230
4.5.2.2 Avifauna.....	231
4.5.2.3 Servicios de provisión y regulación de agua.....	233
4.5.2.4 Empoderamiento social	234
4.5.3 Resultados	235
4.5.4 Análisis y discusión.....	236
4.5.5 Conclusiones	237
4.5.6 Plan de contingencias	237
4.5.7 Bibliografía y glosario de términos	238
4.6 Análisis de riesgos	238
4.6.1 Fase de Dispersión.....	238
4.6.2 Fase de establecimiento	239
4.6.3 Fase de Persistencia.....	241
5. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DERIESGOS	246
6. COSTOS DEL PROYECTO - PRESUPUESTO	249
6.1 Resumen de inversiones.....	250

7. CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE INGRESOS Y BENEFICIOS	253
7.1 Identificación de beneficios	253
7.2 Indicadores de cálculo.....	254
7.3 Calculo de beneficios del proyecto.....	255
8. MATRIZ MARCO LOGICO	256
9. CONCLUSIONES	257
BIBLIOGRAFIA	258

LISTA DE FIGURAS

	pág.
<i>Figura 1.</i> Árbol de problemas rehabilitación ecológica participativa de la cuenca del Río El Doncello, del municipio de El Doncello, Caquetá.....	43
<i>Figura 2.</i> Localización municipio El Doncello (Vista Satelital)	47
<i>Figura 3.</i> Localización municipio El Doncello en Colombia	49
<i>Figura 4.</i> Localización municipio El Doncello en Caquetá	50
<i>Figura 5.</i> Localización Microcuenca Río El Doncello	50
<i>Figura 6.</i> Árbol De Problemas Rehabilitación Ecológica Participativa De La Cuenca Del Río El Doncello, Del Municipio De El Doncello, Caquetá.....	54
<i>Figura 7.</i> Balneario.....	69
<i>Figura 8.</i> Uso del Balneario	70
<i>Figura 9.</i> Acceso al balneario.....	70
<i>Figura 10.</i> Entorno natural	70
<i>Figura 11.</i> Mina de arrastre inactiva.....	74
<i>Figura 12.</i> Restauración ecológica	96
<i>Figura 13.</i> Microcuenca El Doncello.....	103

<i>Figura 14.</i> Geología.....	106
<i>Figura 15.</i> Mapa Geomorfología	113
<i>Figura 16.</i> Gráfico de pendientes	116
<i>Figura 17.</i> Mapa de pendientes	116
<i>Figura 18.</i> Gráfica cobertura y uso actual.....	124
<i>Figura 19.</i> Mapa y cobertura y uso actual.....	125
<i>Figura 20.</i> Precipitación media, máxima y mínima mensual multianual	126
<i>Figura 21.</i> Valores anuales de precipitación período 1968-2010.....	128
<i>Figura 22.</i> Número de días del año con lluvias	129
<i>Figura 23.</i> Valores de temperatura multianual.....	131
<i>Figura 24.</i> Valores de humedad relativa multianual.....	132
<i>Figura 25.</i> Valores de brillo solar multianual	133
<i>Figura 26.</i> Valores de evaporación multianual	134
<i>Figura 27.</i> Balance Hídrico	137
<i>Figura 28.</i> Sistema de coordenada geográfico	159
<i>Figura 29.</i> Variación Este (+20°, figura izquierda) y Variación Oeste (-20°, figura derecha) ...	161
<i>Figura 30.</i> Distribución de Plántulas por número y especie	166

<i>Figura 31.</i> Zonas de ganadería	180
<i>Figura 32.</i> Etapas de un proyecto de restauración.....	182
<i>Figura 33.</i> Ejemplo de percha para aves de tipo barra cruzada.....	186
<i>Figura 34.</i> Balso Blanco (<i>Heliocarpus americanus</i> L.).....	190
<i>Figura 35.</i> Cananguchal	191
<i>Figura 36.</i> Azulejo (<i>Clidemia rubra</i>).....	192
<i>Figura 37.</i> Esquema del vivero (40 m x 25 m).....	200
<i>Figura 38.</i> Tamaño sugerido de árboles y arbustos a usar en la implementación de los diseños de restauración.....	206
<i>Figura 39.</i> Trazado al tres bolillo para la plantación de material vegetal en áreas de ronda.	207
<i>Figura 40.</i> Estrategia de nucleación usada en Costa Rica.	209
<i>Figura 41.</i> Estrategia de enriquecimiento	210
<i>Figura 42.</i> Factores y relaciones causales que limitan el proceso de dispersión	239
<i>Figura 43.</i> Factores que limitan la Rehabilitación Ecológica en la fase de establecimiento.	241
<i>Figura 44.</i> Factores que limitan la rehabilitación ecológica en la fase de persistencia	242

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. <i>Predios adquiridos en la Cuenca del Rio El Doncello</i>	7
Tabla 2. <i>Otras normas determinantes en el Medio Ambiente</i>	18
Tabla 3. <i>Productos asociados al programa – Plan Estratégico Sector Ambiental</i>	36
Tabla 4. <i>Análisis de participantes</i>	46
Tabla 5. <i>Población Afectada</i>	52
Tabla 6. <i>Caracterización de la Población Objetivo.</i>	52
Tabla 7. <i>Productos y actividades Componente I.</i>	59
Tabla 8. <i>Taller de sensibilización Ambiental.</i>	71
Tabla 9. <i>Temática – Talleres de Capacitación Teórico práctico.</i>	73
Tabla 10. <i>Tabla Temática –Reuniones de socialización.</i>	75
Tabla 11. <i>Temario del Diplomado en formulación de proyectos con énfasis Socio-Ambiental.</i> ..	86
Tabla 12. <i>Temario del Seminario en formulación de planes de negocios con énfasis ambiental.</i>	89
Tabla 13. <i>Productos y actividades Componente II.</i>	92
Tabla 14. <i>Tabla Geología</i>	105

Tabla 15. <i>Geomorfología</i>	113
Tabla 16. <i>Tabla Pendientes</i>	115
Tabla 17. <i>Cobertura y uso actual</i>	123
Tabla 18. <i>Estación meteorológica de Maguare</i>	126
Tabla 19. <i>Valores mensuales multianuales de precipitación media, máxima y mínima</i>	126
Tabla 20. <i>Tabla Parámetros climáticos medios</i>	130
Tabla 21. <i>Valores de temperatura multianual</i>	131
Tabla 22. <i>Valores de humedad relativa multianual</i>	132
Tabla 23. <i>Valores de brillo solar multianual</i>	133
Tabla 24. <i>Valores de evaporación multianual</i>	134
Tabla 25. <i>Balance Hídrico</i>	136
Tabla 26. <i>Clasificación Horton</i>	139
Tabla 27. <i>Grupos faunísticos de Colombia y la Amazonía</i>	150
Tabla 28. <i>Definición de la meta de hectáreas en proceso de restauración</i>	167
Tabla 29. <i>Estrategias para superar las barreras de restauración</i>	178
Tabla 30. <i>Zonas a intervenir</i>	185
Tabla 31. <i>Materiales</i>	187

Tabla 32. <i>Distribución de las plantas</i>	194
Tabla 33. <i>Sistema tres bolillos</i>	201
Tabla 34. <i>Cronograma para iniciar proceso de rehabilitación (primer año)</i>	212
Tabla 35. <i>Cronograma para iniciar proceso de rehabilitación (segundo año)</i>	213
Tabla 36. <i>Muestreo</i>	221
Tabla 37. <i>Coordenadas</i>	223
Tabla 38. <i>Matriz de calificación, evaluación y respuesta a los riesgos</i>	246
Tabla 39. <i>Matriz identificación y análisis de riesgos</i>	247
Tabla 40. <i>Presupuesto</i>	249
Tabla 41. <i>Componente I: capacitación ambiental a la comunidad (Generar sensibilidad y conciencia ambiental)</i>	250
Tabla 42. <i>Componente II: implementar procesos de conservación y restauración ecológica en áreas de interés hídrico</i>	251
Tabla 43. <i>Costos indirectos</i>	252
Tabla 44. <i>Beneficios</i>	253
Tabla 45. <i>Estimación de beneficios del proyecto</i>	254
Tabla 46. <i>Calculo de beneficios por año en la frontera de tiempo esperada de beneficios del</i>	

proyecto255

Tabla 47. *Marco lógico*256

Resumen

El presente proyecto pretende generar estrategias de solución al importante problema que se viene viendo en el municipio de El Doncello Caquetá, sobre la deforestación de la microcuenca hidrográfica más importante del municipio, dado que es la fuente de consumo de agua potable para la comunidad urbana y rural denominada río Doncello.

A raíz de los altos índices de contaminación y degradación de los recursos naturales suelo y agua, por actividades antropogénicas de uso agropecuario y doméstico, de las cuales genera efectos negativos en el ambiente natural como la extinción de especies nativas, pérdidas irreversibles del recurso hídrico y edáfico a causa de las erosiones, degradación, desertificación, entre otros; los cuales forja la necesidad de generar actividades para mitigación a estos impactos negativos, teniendo como punto de partida el apoyo y respaldo financiero de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia – CORPOAMAZONIA, para la ejecución de estrategias como talleres educativos con fines de concientización ambiental y uso adecuado a los recursos naturales, actividades de reforestación y/o rehabilitación ecológica de los puntos más críticos de la microcuenca río Doncello.

El desarrollo de este proyecto permite conocer los antecedentes del problema planteado, teorías y demás temas de gran interés para el desarrollo de las presentes actividades en pro a beneficios ambientales en el municipio de El Doncello Caquetá área urbana y rural.

Palabras claves: rehabilitación ecológica, recursos naturales, reforestación, Microcuenca, beneficios ambientales.

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales son los más antiguos, diversos y ecológicamente complejos (Pérez, 2012). Sostienen probablemente más de la mitad de todas las formas de vida del planeta (Myers, 1984) y brindan servicios ambientales como la captación de agua, el mantenimiento del suelo, la fijación de CO₂; además de contener innumerables especies con valor real o potencial.

El aumento en la atención que han recibido, se ha debido principalmente a las implicaciones de la deforestación (Brown y Lugo, 1994). Ésta genera a nivel regional la pérdida del uso forestal, deterioro físico y químico del suelo, alteración del balance hídrico y desestabilización de cuencas; a nivel global altera el albedo y el balance de agua atmosférica, pudiendo afectar los patrones climáticos y contribuir al calentamiento global (Azuelo, 2013).

Otra de sus importantes consecuencias es la reducción del hábitat y su fragmentación (Murcia & Guariguata, 2014) con la consecuente pérdida de la biodiversidad, y la eliminación de variabilidad genética, de poblaciones y especies. La degradación suele comenzar con la sobreexplotación, y se origina a partir de una compleja interacción de factores ecológicos y socioculturales como el crecimiento poblacional, las necesidades alimentarias, los patrones de uso de los recursos, y los conflictos político-económicos relacionados con su manejo (CEPAL, 2013).

Frente a esta situación surge la restauración ecológica y la rehabilitación ecológica, como intención de la reversión de los efectos degradativos de las actividades humanas (efectos

antrópicos) (p.e. contaminación, erosión, sobreexplotación y agotamiento de recursos). Colombia ha sufrido tales efectos de manera severa y este hecho ha exigido que tanto la normatividad legal ambiental, como las instituciones ambientales, concentren esfuerzos en la disminución de los aspectos degradantes del medio y de sus efectos. Buena parte de esta responsabilidad la encabezan las Corporaciones Autónomas Regionales – CAR, del país (IDEAM, 2016).

Entre muchas de las acciones emprendidas por las CAR's, se ha logrado la caracterización y mapeo de los territorios, permitiendo identificar y priorizar intervenciones en sus respectivas jurisdicciones. CORPOAMAZONÍA en la atención ambiental de los departamentos de Caquetá, Putumayo y Amazonas, ha priorizado intervenciones que esperan pacientemente la oportunidad de inversión desde el Gobierno Nacional.

Entre esta zonificación con prioridad especial de intervención, se encuentra la cuenca del río Doncello, indispensable en el abastecimiento de agua para la población urbana y rural del municipio El Doncello, Caquetá.

La normativa actual vigente, por medio de la cual se establecen los lineamientos y directrices para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en el territorio nacional, ha sido acogida por CORPOAMAZONIA, para declarar la cuenca del Río Doncello, en proceso de Ordenación, con el propósito principal de planificar el uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la microcuenca, y de manera especial sus recursos hídricos.

Es decir, la ordenación constituye el marco para planificar el uso sostenible de la microcuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.

Hoy, gracias a la incursión del Sistema General de Regalías – SGR como financiador protagonista de las iniciativas de las CAR´s, y consecuentemente con la priorización que tanto la Subdirección de Planificación y Ordenamiento Ambiental, como la Subdirector de Administración Ambiental, ha dado a la microcuenca del Rio Doncello como zona estratégica para el ordenamiento ambiental jurisdiccional, es posible presentar la presente iniciativa en la cual se plantean una serie de intervenciones que de manera ordenada, técnica y principalmente con el concurso de sus habitantes, se convertirá en referente regional y nacional para la protección de ecosistemas y del agua en su esencia primordial.

Con el concurso del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del sur de la Amazonia Colombiana - CORPOAMAZONÍA y el Municipio El Doncello, se presenta a consideración del Fondo de Compensación Ambiental del Sistema General de Regalías, el proyecto denominado “Rehabilitación Ecológica Participativa De La Cuenca Del Rio El Doncello En El Área De Influencia De Corpoamazonia, Del Municipio De “El Doncello”, Caquetá”

La iniciativa propuesta, contempla 2 componentes claros a saber;

Inicialmente se aborda el componente de educación ambiental, indispensable para garantizar

la apropiación de las acciones ambientales planeadas, en la comunidad residente en la zona de influencia de la intervención y en general a todos los habitantes del municipio de El Doncello; posteriormente y mediante una amplia propuesta técnica se detallará la intervención que contempla entre otras acciones, el cerramiento del área de microcuenca, reforestación de una amplia zona de la ronda de la microcuenca del Rio Doncello y de bosques secundarios, mediante plántulas nativas protectoras, que mejorarán la calidad y cantidad del agua y de los suelos; así mismo se dará cuenta de las labores de mantenimiento y sostenibilidad de las acciones emprendidas, tanto a nivel medioambiental, como a nivel social.

1. ANTECEDENTES

La microcuenca del Rio Doncello ha sido indispensable en el abastecimiento de agua para la población urbana y rural del municipio “El Doncello”. No obstante la Cuenca, ha sido objeto de un proceso de asentamientos humanos y el consecuente desarrollo de actividades productivas, especialmente ganadería y cultivos diversos, que han deteriorado peligrosamente los recursos naturales de la microcuenca (Bosque, agua, suelo, biodiversidad).

En cumplimiento del Decreto 1729 de 2002, mediante el cual se establecen los lineamientos para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en el territorio nacional y los Sistemas Ecológico Regionales SER, CORPOAMAZONIA declaró la microcuenca del río El Doncello en proceso de Ordenación, y para ello a través del Convenio Andrés Bello formularon en abril de 2009 el *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca de la Quebrada El Doncello (El Doncello), Departamento del Caquetá – POMCA*, que establece pautas, programas y proyectos para el manejo ambiental de la microcuenca.

Este POMCA de la Cuenca del Río El Doncello fue aprobado por CORPOAMAZONIA mediante la resolución 0445 del 30/04/2010 con una extensión de 7.108 Ha, el cual requiere la ejecución de los diferentes proyectos allí establecidos; tales como los proyectos contemplados del Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA y los proyectos del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos líquidos PSMV.

Algunos sistemas hídricos complementarios de los servicios ecosistémicos de los que se

surte el Municipio, como la quebrada Anayá, no cuentan con los estudios de ordenación y manejo de los ecosistemas que los constituyen, poniendo en riesgo su mantenimiento y preservación.

CORPOAMAZONIA por su parte, priorizó la Cuenca del Rio El Doncello como estratégica para el cumplimiento misional de protección, preservación y recuperación del sur de la Amazonía colombiana. Entre los aspectos que originaron tal priorización se destacan:

1. El municipio cuenta con un vasto territorio en el Sistema Regional de Áreas protegidas, con 7.253 hectáreas; existen además otras 7.377 hectáreas protegidas dentro del Distrito Municipal de Suelos y Agua del Caquetá. Así mismo, cuenta con 42.191 hectáreas, declaradas como Reserva Forestal de la Amazonía (Ley 2 de 1959); y el área en proceso de restauración suma 1.882 hectáreas, para un total de 58.703 hectáreas equivalentes a 587 kms cuadrados, que representan el 51% del total del área municipal (Alcaldía Municipal de El Doncello, 2011).
2. Se han adquirido por parte del Municipio, predios para la protección de la Cuenca, equivalentes a 300 hectáreas, amparados en el Artículo 111° de la Ley 99 de 1993.- Adquisición de Áreas de Interés para Acueductos Municipales; Modificado por el art. 106 de la Ley 1151 de 2007; Modificado por el art. 210 de la Ley 1450 de 2011; Reglamentado por el Decreto Nacional 953 de 2013:

“Decláranse de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación

de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales.

Los departamentos y municipios dedicarán durante quince años un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos, de tal forma que antes de concluido tal período, haya adquirido dichas zonas.

La administración de estas zonas corresponderá al respectivo distrito o municipio en forma conjunta con la respectiva Corporación Autónoma Regional y con la opcional participación de la sociedad civil.”

Tabla 1. Predios adquiridos en la Cuenca del Rio El Doncello

N°	PREDIO	ÁREA (HA)	MATRÍCULA	ESCRITURA
1	Predio La Ermita Vereda Alta Serranía	7,5	420-32189	249 / 2006
2	Predio Roncesvalles Vereda Alta Serranía	30,08	420-64931	327 / 2007
3	Predio Las Brisas Vereda Alto San Pedro	32,5	420-36094	1525 / 2010
4	Predio “El Diviso” Vereda Alta Serranía	27,7	420-11803	477 / 2013
5	Predio Buena Vista Vereda Alta Serranía	45,12	420-15769	233 / 2015
TOTAL		142,9		

Fuente: Secretaría de Planeación Municipal El Doncello, ver Anexo Escrituras Públicas

Para el caso específico de la cuenca del Rio Doncello, esta se encuentra enmarcada dentro del Distrito de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá (Resolución 020 de 1964), además de que sus nacimientos, cauces y áreas de recarga, y acuíferos, están protegidos de conformidad con los lineamientos del decreto 1729 de 2002 y el Código de Recursos Naturales (Decreto 2811, 1974)

1.1 Marco conceptual

1.1.1 Restauración ecológica

Es una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema (que ha sido degradado, dañado o destruido) con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad. En donde incluye el restablecimiento de la integridad biótica preexistente en términos de composición de especies y estructura de la comunidad para que continúe con su trayectoria histórica (Carrasco, 2004).

1.1.1.1 Rehabilitación Ecológica. Es la mejoría de las funciones del ecosistema sin que necesariamente se alcance un retorno a condiciones pre disturbios. Generalmente el énfasis es la recuperación de procesos y funciones del ecosistema para aumentar el flujo de servicios y beneficios a las personas, pero sin que haya una intención explícita en restablecer la composición y estructura original del ecosistema (Carrasco, 2004). La atención debe darse para que un determinado proceso o función no sea fuertemente favorecido, resultando en un ecosistema más frágil o vulnerable de lo que era antes. Cuando no es posible retornar un ecosistema a un estado anterior o condición ideal, la rehabilitación es generalmente una opción mejor que la restauración (Correa, 2016).

1.1.1.2 Recuperación ambiental. Son todas las actividades que orientan mejorar las condiciones ambientales de un dado ecosistema degradado, pudiendo incluir acciones de ingeniería ecológica, recuperación de áreas degradadas, rehabilitación ecológica y restauración ecológica. De forma general, el uso de este término debe ser evitado en proyectos técnicos e

instrumentos legales, pues genera ambigüedad con relación a sus objetivos y metas. Este término, conjuntamente con su equivalente recuperación de áreas degradadas, debe ser adoptado cuando hay de hecho la intención de referirse a diferentes posibilidades envueltas en la mejoría de la calidad ambiental de ecosistemas degradados, lo indica Gómez (2019)

1.1.1.3 Recuperación de áreas degradadas. Este término ha sido ampliamente utilizado para referirse indistintamente a diferentes técnicas aplicables que buscan revertir la situación de un ecosistema degradado a un estado deseable, independientemente del nivel de degradación. No debería, por lo tanto, ser utilizado cuando la discriminación de la técnica se hace necesaria. En sentido estricto, correspondería a “*reclamation*”, en la lengua inglesa (IDEAM, 2006).

1.1.1.4 Rehabilitación de Suelos. Según Jorge Mongil Manso y Andrés Martínez de Azagra Paredes, durante la II Reunión Sobre Suelos Forestales (2008); Consiste en recuperar la funcionalidad perdida del suelo, recuperando su capacidad de infiltrar agua y acoger nutrientes, para restaurar posteriormente una vegetación leñosa, que a su vez actúe como motor de la rehabilitación, formadora de suelo maduro y protectora de a degradación (Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible - DNP, 2016).

1.1.1.5 Reforestación. La reforestación hace relación a establecer vegetación arbórea en terrenos con aptitud forestal que en el pasado albergaron bosques los cuales desaparecieron por diversos motivos. Consiste en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos; así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente (2018)

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO, en su *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010*, proporciona la guía de Términos y Definiciones, donde se contempla que:

Forestación: Establecimiento de bosque mediante plantación y/o siembra deliberada en tierra que, hasta ese momento, no ha sido clasificada como bosque.

Nota explicativa. Implica la transformación de uso de la tierra de no-bosque a bosque.

Reforestación: Restablecimiento de bosque mediante plantación y/o siembra deliberada en tierra clasificada como bosque.

Notas explicativas

- Implica ningún cambio en el uso de la tierra.
- Incluye la plantación o siembra de áreas de bosque temporalmente sin cubierta de árboles, así como también la plantación o siembra en áreas de bosque con cubierta de árboles.
- Incluye rebrote de árboles originariamente plantados o sembrados.
- Excluye la regeneración natural del bosque.

Expansión Natural De Bosque: Expansión del bosque a través de la sucesión natural en tierras que, hasta ese momento, pertenecía a otra categoría de uso (por ej. la sucesión forestal en tierras previamente utilizadas para la agricultura).

Nota explicativa 1. Implica la transformación de uso de la tierra de no-bosque a bosque.

1.1.1.6 Los ecosistemas estratégicos. Son "aquellas áreas dentro del territorio que gracias a su composición biológica, características físicas, estructurales y procesos ecológicos, proveen bienes y servicios ambientales imprescindibles e insustituibles para el desarrollo sostenible y armónico de la sociedad" (Vargas, p. 28), dentro de los cuales está el ecosistema páramo.

1.1.1.7 Enfoque Eco Sistémico. Según el Convenio de Diversidad Biológica de 1992 (CDB, 1992), el enfoque eco sistémico debe considerarse como una estrategia para el manejo de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de una manera justa y equitativa. Está dirigido a mantener o restaurar los sistemas naturales, sus funciones y valores. Esta es una meta guiada, basada en una visión de desarrollo colaborativo, de desear condiciones futuras que integren los factores ecológicos, económicos y sociales, aplicada a un marco geográfico definido principalmente por límites ecológicos. (CDB, 1992),

1.1.2 Funciones de los servicios eco sistémico

1.1.2.1 Funciones de regulación. Relacionado con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan muchos servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas, como lo son el mantenimiento de aire limpio, depuración del agua, prevención de inundaciones y mantenimiento de tierra cultivable, entre otros.

1.1.2.2 Funciones De Hábitat. Los ecosistemas naturales proporcionan hábitat de refugio y

reproducción para plantas y animales contribuyendo a la conservación biológica y diversidad genética. Estas funciones proporcionan servicios como mantenimiento de la diversidad biológica y genética, y de especies comercialmente aprovechables.

Funciones De Producción: Los procesos fotosintéticos y autótrofos en general a partir de los cuales los organismos autoabastecen sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos y que también son Sustento de consumidores de distinto orden, para generar una mayor variedad de biomasa. Esta variedad de estructuras proporcionan una variedad de bienes y servicios para consumo humano, que van desde alimento y materia prima hasta recursos energéticos y medicinales.

1.1.2.3 Funciones De Información. Los ecosistemas proporcionan funciones de referencia y contribuyen al mantenimiento de la salud humana proporcionando oportunidades de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas (paisaje). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio define los “servicios eco sistémicos” como aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Esos beneficios pueden ser de dos tipos: directos e indirectos.

Se consideran beneficios directos la producción de provisiones – agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento), o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, pestes y enfermedades (servicios de regulación).

Los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema

que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos.

Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos y espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales). Existe, entonces, una amplia gama de servicios eco sistémicos, algunos de los cuales benefician a la gente directamente y otros de manera indirecta.

1.1.2.4 Zonificación Ambiental. La zonificación ambiental hace parte de un proceso en el cual se realiza la identificación de áreas y ecosistemas estratégicos identificados y generados por medio de un diagnóstico, mediante la caracterización biofísica de variables como: Clima, Hidrogeología, Geología, Hidrografía, Morfometría, Pendientes, Hidrología, Calidad de agua, Geomorfología, Capacidad de uso de las tierras aplicando la metodología IGAC- POMCAS en lo referente a compilación y análisis de la información, fase de levantamiento, fase de análisis de laboratorio y la fase de evaluación de tierras por capacidad de uso, Cobertura y usos de la tierra usando la metodología Corine Land Cover, caracterización de vegetación flora y fauna, identificación de áreas y ecosistemas estratégicos y gestión del riesgo (MADS, 2015).

1.1.2.5 Biodiversidad. La biodiversidad o diversidad biológica es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica (1986), el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la

influencia creciente de las actividades del ser humano.

La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta. Wilson, 1985).

1.1.2.6 Educación ambiental. La educación ambiental es un proceso permanente de carácter interdisciplinario destinado a la formación de una ciudadanía que forme valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante. Ésta debe ser entendida como el proceso educativo, en sus diversos niveles, a través de la transmisión de conocimientos y de la enseñanza de conceptos modernos de protección ambiental, orientados a la comprensión y toma de conciencia de los problemas ambientales, debiendo incorporar la integración de valores y el desarrollo de hábitos y conductas que tiendan a prevenirlos y resolverlos. (Bases Generales del Medio Ambiente, Santiago, 2012).

1.1.2.7 Cambio climático. Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que durante un periodo prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras (Castro, 2007).

Se debe tener en cuenta que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio

Climático (CMCC), en Su Artículo 1, define 'cambio climático' como: *“un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”*.

La CMCC distingue entre 'cambio climático' atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y 'variabilidad climática' atribuida a causas naturales.

1.2 Marco Legal

La normativa ambiental existente en Colombia para la preservación ambiental, establece los principios, objetivos, criterios, normas y procedimientos para la protección y conservación de los recursos naturales. Entre estas normas, las más importantes para efectos de la presente iniciativa, son las siguientes:

Decreto 2811 de 1974, por el cual se expide el Código Nacional de Recursos naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, y proclama el ambiente como un patrimonio común; en tal sentido el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo.

Ley 12 de 1982, por la cual se dictan normas para el establecimiento de zonas de reserva agrícola.

Ley 2 de 1959, por medio de la cual se declara la zona de Reserva Forestal de la Amazonía.

Decreto 4229 de 1974 y el Acuerdo 020 de 1974, que establecen los Distritos de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá, los cuales podrán someterse a planes individuales de uso racional de la tierra, mediante un acuerdo con los propietarios.

Decreto 1333 de 1986 o Código de Régimen Municipal, en su Artículo 39 establece la obligatoriedad a los municipios para levantar el plano regulador que indique la manera como debe continuarse la urbanización futura de la ciudad.

Decreto 0616 de 1985, establece las normas de ordenamiento de tipo general que rigen para los asentamientos denominados parcelaciones campestres.

Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se ordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA.

Ley 160 de 1994 y sus Decretos reglamentarios 2663 y 2664, sobre el Sistema Nacional de reforma agraria y Desarrollo Rural Campesino.

Ley 134 de 1994, reglamenta el Artículo 103 de la Constitución Nacional y establece los mecanismos de participación ciudadana en cada una de las circunstancias de interés e instancias, y por lo tanto es de aplicación en el ámbito municipal.

Decreto 1777 de 1996, relacionado con las zonas de reserva campesina.

Ley 388 de 1997, por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, la Ley 3 de 1991 y se dictan normas sobre el ordenamiento del territorio municipal.

Decreto 879 de 1998, por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los Planes de Ordenamiento Territorial.

Decreto 1729 de 2002, por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5 de la Ley 99 de 1993, y se dictan otras disposiciones.

Resolución 0643 de 2004, por medio de la cual se establecen los indicadores mínimos de que trata el Artículo 11 del Decreto 1200 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 0964 de 2007, por medio de la cual se ajustan los indicadores mínimos de gestión ambiental.

Las Corporaciones Autónomas Regionales - CAR son las entidades encargadas del planeamiento del uso de los recursos naturales en su área de jurisdicción, y es el decreto Ley 2811 de 1974, Código de los Recursos Naturales, el que fija las principales disposiciones que regulan las acciones de estas entidades en las cuencas hidrográficas como unidades mínimas de planificación (Rodríguez, 2009).

En este sentido el Decreto reglamentario 1729 de 2002 en su Artículo 4 establece:

“La ordenación de una cuenca tiene por objetivo principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la cuenca, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca, y particularmente de sus recursos hídricos”.

Entendiéndose por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar (Ruíz & Valencia, 2007).

Tabla 2. Otras normas determinantes en el Medio Ambiente

TIPO DE NORMA	NÚMERO Y FECHA	ENTIDAD QUE LA EXPIDE	SÍNTESIS Y APLICACIÓN ESPECÍFICA
Constitución Política de Colombia	1991	Congreso de la República	-Se establecieron como principios fundamentales en los artículos 7 y 8 el reconocimiento y protección de la diversidad étnica y cultural, la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la nación. - artículo 63 los bienes de uso público, los Parques Naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación como inalienables, imprescriptibles e inembargables. Artículos 78, 79 como derechos colectivos y del ambiente el control de la calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad; el derecho a gozar de un ambiente sano y la participación de la comunidad en las decisiones que pueden afectarla; la protección de la diversidad e integridad del ambiente conservar las áreas de especial importancia ecológica. art. 80 la planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, además de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental e imponer la sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados y cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas fronterizos. Es obligación constitucional del Estado y de los particulares, proteger las riquezas culturales y naturales de la nación, y es deber de la persona y el ciudadano, proteger los recursos naturales del país y velar por la conservación del ambiente sano.

TIPO DE NORMA	NÚMERO Y FECHA	ENTIDAD QUE LA EXPIDE	SÍNTESIS Y APLICACIÓN ESPECÍFICA
Declaración	1972	Estocolmo, Suecia	Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano. En su principio 2: Los recursos naturales de la tierra incluidos el aire, el agua, la tierra, la flora y la fauna y especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante cuidadosa planificación y ordenación.
Declaración	1992	Río de Janeiro, Brasil	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Tiene 27 principios de sostenibilidad, protección ambiental, desarrollo humano, cooperación y legislación ambiental. Define los lineamientos internacionales con relación a biodiversidad y medio ambiente.
Convenio Internacional	1994	Convenio de Diversidad Biológica	El Estado Colombiano se suscribió al Convenio de Diversidad Biológica – CDB- (norma de mayor rango en materia de biodiversidad) mediante la Ley 165 de 1994, que persigue como objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica; la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Las áreas protegidas se incluyen en la estrategia de conservación in situ (art.8 del Convenio), en el marco del cual se han establecido como compromisos de las partes: establecer un sistema de áreas protegidas; elaborar directrices para la selección, establecimiento y la ordenación de las áreas protegidas; reglamentar o administrar los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible; promover la protección de ecosistemas de hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales; promover el desarrollo ambientalmente sostenible en zonas adyacentes a las áreas protegidas; rehabilitar y restaurar ecosistemas degradados y promover la recuperación de especies amenazadas; impedir, controlar o erradicar que se introduzcan especies exóticas que amenacen ecosistemas, hábitats o especies; armonizar las utilidades actuales de la biodiversidad con la conservación y utilización sostenible de sus componentes; establecer la legislación necesaria para la protección de especies y poblaciones amenazadas; respetar y mantener los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad.
Convenio Internacional	1998		Objeto de reducir emisiones, garantizar sostenibilidad, luchar contra el cambio climático.
Convenio Internacional	2004		La Decisión VII/28 aprobada en la Séptima Reunión de la Conferencia de las Partes (COP7) del Convenio sobre Diversidad Biológica, adoptó el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas que las Partes aplicarán en el contexto de sus prioridades y necesidades nacionales, con el objetivo de establecer y mantener al año 2010 para las zonas terrestres y al año 2012 para las marinas, sistemas nacionales y regionales completos, eficazmente manejados y ecológicamente representativos de áreas protegidas, que contribuyan al logro de los objetivos del Convenio, a la meta prevista en la Declaración de Johannesburgo de reducir el ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica para el año 2010, a la reducción de la pobreza y al desarrollo sostenible.
Política	1995	Ministerio De Ambiente	Política Nacional de Biodiversidad que contempla para La conservación de los componentes de la biodiversidad y las interacciones entre éstos en condiciones naturales (in situ), al igual que su mantenimiento y el de su potencial evolutivo, el desarrollo de una estrategia en la que se garantice la representatividad de los diversos ecosistemas continentales y marinos, y

TIPO DE NORMA	NÚMERO Y FECHA	ENTIDAD QUE LA EXPIDE	SÍNTEISIS Y APLICACIÓN ESPECÍFICA
			<p>fortalecer la organización institucional para la conservación y el manejo de ecosistemas que poseen un valor estratégico para el país. Para tal fin, establece como línea estratégica el establecimiento de un Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) constituido por el Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN) y las áreas naturales protegidas de carácter regional y local, sean de propiedad pública, privada o colectiva. En tal sentido, estableció como objetivos de la gestión del plan de Acción Nacional en Biodiversidad (1998).</p>
Política	2001	Ministerio de Medio Ambiente	<p>Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia y Estrategias para su Conservación y Uso Racional, que persigue como objetivo general “Propender por la conservación y el uso racional de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del País” y estableció tres objetivos específicos de gestión: 1. Integrar los humedales del país en los procesos de planificación de uso del espacio físico, la tierra, los recursos naturales y el ordenamiento del territorio, reconociéndolos como parte integral y estratégica del territorio, en atención a sus características propias, y promover la asignación de un valor real a estos ecosistemas y sus recursos asociados, en los procesos de planificación del desarrollo económico; 2. Fomentar la conservación, uso racional y rehabilitación de los humedales del país de acuerdo a sus características ecológicas y socio económicas y 3. Promover y fortalecer procesos de concienciación, y sensibilización a escala nacional, regional y local, respecto a la conservación y uso racional de humedales</p>
Plan	2007	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales	<p>Plan Estratégico 2007-2019, ajuste en el alcance de su misión a “Administrar las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y coordinar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas en el marco del ordenamiento ambiental del territorio, con el propósito de conservar in situ la diversidad biológica y eco sistémica representativa del país, proveer y mantener bienes y servicios ambientales, proteger el patrimonio cultural y el hábitat natural donde se desarrollan las culturas tradicionales como parte del Patrimonio Nacional, y aportar al Desarrollo Humano Sostenible bajo los principios de transparencia, solidaridad, equidad, participación y respeto a la diversidad cultural”. Así mismo, se definieron como líneas estratégicas de gestión la consolidación del manejo de las áreas protegidas para la conservación de los valores naturales y culturales, la generación de corresponsabilidad para garantizar la representatividad eco sistémico y su conservación y manejo en el marco del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.</p>
Ley	17 de 1981	Congreso República	<p>Colombia se suscribe al Tratado sobre “Comercio internacional de especies de fauna y flora silvestres en peligro de extinción, -CITES-“, que tiene como objetivo: Proteger a las especies animales y vegetales en vías de extinción, mediante el control del comercio internacional de la fauna y flora amenazada, muerta o viva y todas sus partes y derivados reconocibles, a través de la expedición de permisos de importación y exportación.</p>
Ley	21 de 1991	Congreso República	<p>Con la cual el país se suscribe al convenio internacional N° 169 de 1987 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales, en el numeral 3° del artículo 7° "se velará porque, siempre que haya lugar, se efectúen estudios, en cooperación con los pueblos interesados, a fin de evaluar la incidencia social, espiritual y cultural y sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo previstas puedan tener sobre esos pueblos. Los resultados de estos estudios deberán ser considerados como criterios fundamentales para la ejecución de las actividades mencionadas". El artículo 15 numeral 2 se reconoce que si bien el Estado es el propietario de los minerales o recursos del subsuelo, el</p>

TIPO DE NORMA	NÚMERO Y FECHA	ENTIDAD QUE LA EXPIDE	SÍNTESIS Y APLICACIÓN ESPECÍFICA
			gobierno deberá desarrollar como mecanismo de participación la consulta previa a los pueblos que puedan verse vulnerados por dichos proyectos o actividades.
Ley	152 de 1994	Congreso República	Planificación del desarrollo que determinó que el proceso de planeación debía contar con la participación activa de diferentes actores, en las instancias nacional, departamental y local, para tal fin, estableció el Sistema Nacional de Planeación, que está conformado por el Consejo Nacional de Planeación (Art.305, Decreto 2626 de 1994) y los Consejos Territoriales de Planeación (Art. 340 de la Constitución Política de 1991), encargados de elaborar el Plan Nacional de Desarrollo (Art.339 Constitución Nacional de 1991) y los Planes de Desarrollo Departamentales y municipales, respectivamente, que orientan la inversión buscando el uso eficiente de los recursos y el cumplimiento de funciones. Así mismo, en el apoyo técnico y administrativo encargo al DANE y DNP (Art 332 del Decreto 2626/1994) del Sistema de Seguimiento y Evaluación del cumplimiento de las metas de planes de desarrollo, uno de los instrumentos utilizados es el Banco de Programas y Proyectos.
Ley	164 de 1994	Congreso República	Colombia aprueba la “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992.
Ley	165 de 1994	Congreso República	Colombia aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992
Ley	685 de 2001	Congreso República	Código de Minas: art. 34 Determina como zonas excluibles de minería “las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales, Parques Nacionales de carácter regional y zonas de reserva forestales. Estas zonas para producir estos efectos, deberán ser delimitadas geográficamente por la autoridad ambiental con base en estudios técnicos, sociales y ambientales con la colaboración de la autoridad minera, en aquellas áreas de interés minero”. Así mismo que, “Para que puedan excluirse o restringirse trabajos y obras de exploración y explotación mineras en las zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente, el acto que las declare deberá estar expresamente motivado en estudios que determinen la incompatibilidad o restricción en relación con las actividades mineras”. Art. 198 que los medios e instrumentos ambientales para establecer y vigilar las labores mineras en los aspectos ambientales, son: Planes de Manejo Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental, Licencia Ambiental, permisos o concesiones para la utilización de recursos naturales renovables, Guías Ambientales y autorizaciones; en consonancia con lo anterior que la adopción de términos y guías serán concertados entre las autoridades ambiental y minera (art.199).
Ley	357 de 1997	Congreso República	Colombia aprueba la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, suscrita en Ramsar. En el artículo 200, establece el principio de simultaneidad, es decir que los estudios y trabajos de exploración técnica y los de viabilidad ambiental de la explotación objeto del título minero, se ejecutarán en forma simultánea y coordinada procurando su mayor celeridad y eficacia.
Ley	1382 de 2010	Ministerio de Minas	Modifica la Ley 685 de 2001 o Código de Minas, que en su artículo 34, establece que dentro de las zonas excluidas de actividad minera estaban todos los ecosistemas de páramo. (nota: Ley declarada inexecutable).

TIPO DE NORMA	NÚMERO Y FECHA	ENTIDAD QUE LA EXPIDE	SÍNTESIS Y APLICACIÓN ESPECÍFICA
			Sentencia C-366 del 11 de mayo de 2011).
Ley	1450 de 2011	Congreso de la República	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: En su Artículo 202 Delimitación de ecosistemas de páramos y humedales. Los páramos deberán ser delimitados a escala 1:25.000 con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante acto administrativo. Y en su Parágrafo 10: En páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias, ni de exploración o explotación de hidrocarburos y minerales, ni construcción de refinерías de hidrocarburos. Referencia mínima cartografía Atlas de Páramos hasta tanto se cuente con cartografía a escala más detallada", aunque permite la continuidad en la exploración y explotación al interior del área delimitada como páramo, para recursos naturales no renovables que cuenten con contrato y licencia ambiental o con el instrumento de control y manejo ambiental equivalente.
Ley	1454	Congreso De la República	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial. Art 9. El Gobierno Nacional promoverá la asociación de las Corporaciones Autónomas Regionales, CAR, para diseñar y ejecutar programas de protección ambiental y en especial de cuidado de las zonas productoras de agua para que con recurso de esta se puedan proteger ecosistemas estratégicos y desarrollar programas de mitigación de riesgo. En desarrollo de esta tarea, las Corporaciones Autónomas Regionales podrán hacer inversión por fuera de su jurisdicción en cumplimiento de los convenios adelantados entre las mismas.
Ley	1753 de 2015	Congreso de la República	Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, capítulo VI, Crecimiento verde: En su art. 171. Plantea la prevención de la deforestación de bosques naturales.
Decreto-Ley	2811 de 1974	Presidencia de la República	Expedición del Decreto Ley 2811 "Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente (CNRN), donde se reconoció el ambiente como patrimonio común (artículo 1) y se establecieron responsabilidades tanto al Estado como a los particulares en su preservación y manejo, así mismo, estableció formalmente el Sistema de Parques Nacionales Naturales (art. 327 y 329).
Decreto-Ley	3570 de 2011	Presidencia de la República	Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible, según su Artículo 2 define sus funciones, además de las determinadas en la Constitución Política y en el artículo 59 de la Ley 489 de 1998 y en las demás leyes, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible cumplirá las siguientes funciones relacionadas con la temática de páramos de acuerdo a los numerales: 15. Elaborar los términos de referencia para la realización de los estudios con base en los cuales las autoridades ambientales declararán, reservarán, alinderarán, re alinderarán, sustraerán, integrarán o re categorizarán, las reservas forestales regionales y para la delimitación de los ecosistemas de páramo y humedales sin requerir la adopción de los mismos por parte el Ministerio. 16. Expedir los actos administrativos para la delimitación de los páramos.
Decreto	622 de 1977	Ministerio Agricultura	Reglamenta el manejo y uso de las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales, su reserva y delimitación, entre otros aspectos.
Decreto	1320 de 1998	Ministerio del Interior	Reglamentó "la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio".
Decreto	1729 de 2002	Ministerio de Ambiente	Orienta los procesos de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas e inicia por parte de las autoridades ambientales la priorización de cuencas y los procesos de ordenación con participación de diferentes actores sociales
Decreto	216 de	Ministerio	Reestructura el Ministerio de Ambiente y lo transforma en Ministerio de

TIPO DE NORMA	NÚMERO Y FECHA	ENTIDAD QUE LA EXPIDE	SÍNTESIS Y APLICACIÓN ESPECÍFICA
	2003	de Medio Ambiente	Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, en el que se definen como funciones de Parques Nacionales: “Proponer e implementar las políticas, planes, programas, proyectos, normas y procedimientos relacionados con las áreas del sistema de parques nacionales naturales y del sistema nacional de áreas protegidas SINAP; Contribuir a la conformación y consolidación de un sistema nacional de áreas protegidas; Coordinar con las demás autoridades ambientales, las entidades territoriales, autoridades y representantes de grupos étnicos, las organizaciones comunitarias y demás organizaciones las estrategias para la conformación y consolidación de un sistema nacional de áreas protegidas”.
Decreto	1200 de 2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo	Determina los instrumentos de planificación ambiental, que estableció como instrumento de planificación estratégico de largo plazo de las Corporaciones Autónomas Regionales –CAR’s- con una vigencia de diez años, el Plan de Gestión Ambiental Regional –PGAR- y se les dio el mandato de elaborarlo “coordinadamente con las entidades territoriales de su jurisdicción y los representantes de los diferentes sectores sociales y económicos de la región”. También se definió que se ejecutarían con base en Planes de Acción Trienales (PAT) elaborados por los Directores de las Corporaciones, que en la actualidad tienen una vigencia de cuatro años. Allí se orienta la gestión para articular el PGAR a políticas Nacionales, el Plan de Desarrollo Departamental, los POT’s y Planes de Desarrollo municipales, los Planes de Ordenamiento y Manejo de Territorios Étnicos y/o de cuencas hidrográficas, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos y de Desarrollo Forestal.
Decreto	1220 de 2005	Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Define los casos sujetos a licenciamiento ambiental, procedimientos, competencias, términos de referencia para estudios ambientales, criterios para estudios de impacto ambiental y manual de seguimiento de proyectos licenciados. Adopta los términos de referencia obligatorios para los sectores.

Fuente: Elaboración propia

2. IDENTIFICACIÓN

2.1 Contribución del proyecto con la política pública

2.1.1 Plan Nacional de Desarrollo.

En el Plan de Desarrollo 2014-2018 denominado “Todos por un nuevo país” se evidencia el manejo del tema ambiental en el Tomo II capítulo X, denominado **Crecimiento Verde**.

En la sección A. Diagnóstico, en la sección C, Objetivos, estrategias y metas, específicamente en el Objetivo 2: Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad y la gobernanza ambiental, lineamiento a. Conservar y asegurar el uso sostenible del capital natural marino y continental de la Nación a través de la implementación de las siguientes acciones: Acción 3: Reducción de la deforestación; Acción 4: Restauración de ecosistemas terrestres y marinos. Para ello el Plan de Desarrollo se propone alcanzar las metas: Para el 2018, reducir de 120.000 hectáreas a 90.000 hectáreas deforestadas. Respecto a hectáreas en proceso de restauración la meta propone pasar de 90.021 a 300.000, 90.000 Hectáreas Reforestadas al año.

En el Capítulo IV de la Ley 1753 de 2015, se establece la estrategia transversal 6 denominada “Crecimiento Verde” en el desarrollo de los siguientes artículos:

Artículo 171. Prevención de la deforestación de bosques naturales

Artículo 174. Adquisición por la Nación de Áreas o Ecosistemas de Interés Estratégico para la Conservación de los Recursos Naturales o implementación de esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos.

Igualmente el Plan de Desarrollo establece en el Capítulo VII que de acuerdo con lo previsto en la Ley 1454 de 2011, la estrategia territorial: ejes articuladores del desarrollo y prioridades para la gestión territorial en el siguiente Artículo:

Artículo 254. Región Administrativa de Planeación para la Amazonía; que promueva y garantice pactos territoriales participativos para el desarrollo humano y ambientalmente sostenible.

2.1.2 Plan de Desarrollo Departamental

CAQUETA: Plan de Desarrollo del Departamento del CAQUETA “CON USTED HACEMOS MAS POR EL CAQUETA” 2016-2019

El Plan de Desarrollo Departamental del Gobernador Álvaro Pacheco Álvarez (PDD), adoptó una estructura conformada por: tres (3) pilares (Paz, Equidad y Educación, que se corresponden totalmente con los del Plan Nacional de Desarrollo; y cinco (5) líneas estratégicas (Gobernabilidad, Competitividad, Solidaridad, la Sostenibilidad y Seguridad).

El Plan se articula con los lineamientos del presente proyecto particularmente con la línea

estratégica N° 4, LÍNEA ESTRATÉGICA COMPETITIVIDAD: “CAQUETÁ COMPETITIVO Y PRODUCTIVO” en el componente “transformación del campo y crecimiento verde”, línea estratégica sostenibilidad: “Caquetá solo vida” y con el componente “ordenación del territorio y conservación ambiental”, para con esto conservar y hacer uso sostenible del capital natural y sus servicios eco sistémicos.

- De acuerdo a las líneas estratégicas, se plantea las siguientes acciones:
- Desarrollo agroambiental mediante la implementación, valoración, difusión de sistemas productivos sostenibles, de acuerdo al paisaje en estudio a través de acuerdos de no deforestación.
- Formular el Plan de Ordenamiento Territorial Departamental para propender por un desarrollo sostenible y seguro, que atienda las determinantes y asuntos ambientales de patrimonio cultural amazónico, y que promueva acciones preventivas, con criterios prospectivos, frente a los riesgos naturales.
- Desarrollar acciones educativas que permitan disminuir los daños ambientales sobre los recursos naturales y ecosistemas estratégicos.
- Implementar la Política Departamental para la Gestión Integral del Recursos Hídrico (Gobernación de Caquetá, 2012).

2.1.3 Plan de Acción Institucional

– PAI 2016 – 2019 “Ambiente para la Paz”; Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia Colombiana – Corpoamazonía.

Respecto al PAI, la articulación con la presente propuesta, los objetivos de

CORPOAMAZONÍA se alinean con los siguientes programas y derivados:

Programa 3 “Administración de la Oferta Natural”

Sub-Programa 3.4 “Pasivos Ambientales”

Proyecto 3.4.1 “Restauración de ecosistemas y suelos degradados” Meta 2: Rehabilitar, restaurar y reforestar 2.000 hectáreas de ecosistemas en los departamentos de Caquetá y Putumayo.

Sub-Programa 3.5 “Gestión Integral del Agua”

Proyecto 3.5.2 “Formulación e implementación de instrumentos de planificación y ordenación de cuencas hidrográficas” Meta 2: Reportar avances de ejecución en 11 POMCA de los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo así: ...Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca de la Quebrada La Resaca...

2.1.4 Plan de Desarrollo Municipal

Plan de Desarrollo Municipio EL DONCELLO: “Unidos por El Doncello, Propósito Social 2016 – 2019” Acuerdo municipal 016 del 31 de Mayo de 2016.

Estrategia dos (2): “El Doncello en paz y preparado para el cambio climático”, se sustenta con un enfoque medioambiental: a través del programa: “El Doncello territorio verde y competitivo”.

Se parte de reconocer que la degradación ambiental está asociada a las causas de pobreza, al

hambre, a la inequidad y la salud, es causa también de pérdida en la producción, “los servicios deficientes de abastecimiento de agua, saneamiento e higiene, los desastres y la degradación de los suelos y está asociada a un mayor incremento de las tasas de morbilidad y mortalidad, especialmente entre los más pobres” (DNP; 2011; p. 426, citando al Banco Mundial, 2007:118).

Complementariamente el Plan de Desarrollo Municipal, se articula a los Objetivos de Desarrollo Sostenible:

1. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
2. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
3. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
4. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
5. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
6. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos adoptados en el foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).
7. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.

8. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.
9. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos adoptados en el foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).
10. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
11. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

En tal sentido la política ambiental municipal, acoge los principios ambientales establecidos por la Ley 99 de 1.993 así:

1. El proceso de desarrollo económico y social del municipio se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración.
2. La biodiversidad, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.
3. La población tendrá el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
4. Las zonas de páramos, sub páramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.
5. En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.

6. La política ambiental local se sustentará en el resultado del proceso de investigación científica.
7. Toda actividad económica realizada en el municipio por entes privados o públicos incorporará los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables.
8. El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido.
9. La gestión del riesgo de desastre será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.
10. La acción para la protección y recuperación ambientales del municipio es una tarea conjunta y coordinada entre el Gobierno municipal, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El gobierno Municipal apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.
11. Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial.

La estrategia del Plan de Desarrollo Municipal, es la educación ambiental, que con base en la Política Nacional Ambiental y la Agenda intersectorial de educación ambiental y comunicación (2010-2014), con tres de sus cuatro lineamientos:

Línea 1. Gestión interinstitucional e intersectorial de la comunicación y la educación ambiental:

- a. el reconocimiento de situaciones potenciales, o, conflictivas comunes,
- b. la identificación de actores relevantes para el desarrollo de una comunidad,
- c. la ubicación y construcción de escenarios propicios y pertinentes, para la resolución de conflictos y para la proyección de acciones, tendientes a la transformación de realidades ambientales,
- d. la búsqueda de asociaciones, necesarias para la evolución de las dinámicas socio-culturales, que se generan en torno a una situación ambiental específica,
- e. la delimitación de las acciones, en tiempos y espacios concretos, y
- f. la proyección de los resultados de esta gestión, en todas las dinámicas ambientales, del desarrollo del país.

Línea 2. Formación de actores sociales para la comunicación y la educación ambiental

Esta línea estratégica, busca fortalecer los procesos de formación de actores sociales para la educación ambiental y comunicación, desde la intencionalidad de construirlos, posicionarlos y empoderarlos, como actores fundamentales del cambio que se requiere para avanzar en pro de una cultura ambiental sostenible, a través de:

- a. La consolidación de procesos formativos, orientados al reconocimiento y la apropiación de competencias y responsabilidades sectoriales, en materia de educación ambiental y comunicación.
- b. La promoción y el fortalecimiento de programas, planes y proyectos, para la

formación de actores SINA, en materia de educación ambiental y comunicación.

- c. La promoción y el acompañamiento de los procesos formativos, en la educación formal (Proyectos Ambientales Escolares- PRAE), en la educación para el trabajo y el desarrollo humano, así como en la educación informal (Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental-PROCEDA).

Línea 3. Sistemas de comunicación e información para la educación ambiental

Aproximaciones conceptuales.

La comunicación debe ser entendida como, “una dimensión de la inclusión, que permite el acceso de diversas voces y actores, al escenario de lo público, a la creación y el uso de múltiples sistemas de interpretación de las realidades, la construcción del bien común, el estímulo a la aparición de puntos de vista contrastantes, y la expresión poderosa de las minorías”.

Mecanismos para la instalación de la línea de acción - Esta línea estratégica, busca fortalecer los procesos de comunicación y promover la consolidación del sistema de información de la educación ambiental, atendiendo a las necesidades de formulación de los lineamientos generales, para la difusión de la información que generen los Ministerios, Departamentos Administrativos y Establecimientos Públicos, consignadas en el decreto 091 de 20109, a partir de El diseño e implementación de una estrategia de comunicación, que promueva la interacción entre los lenguajes, enfoques, conceptos, apuestas y producciones, que en materia de educación ambiental, construyan los diferentes sectores; así como la proyección efectiva de estos, en los contextos ambientales territoriales.

- a. La utilización de los escenarios, herramientas e instrumentos de comunicación

(radiales, televisivos y de internet, entre otros), propios de los sectores, para la producción de piezas comunicativas, orientadas hacia la difusión y socialización de los planes, programas, proyectos y actividades, así como las experiencias significativas que se desarrollan en materia de educación ambiental, en los ámbitos inter e intrasectoriales.

- b. La producción de materiales pedagógico-didácticos, elaborados en el contexto de las experiencias significativas, en materia de educación ambiental, en los ámbitos nacional, local y regional. Lo anterior teniendo en cuenta, que la calidad de los materiales producidos, deben responder a los principios de oportunidad, pertinencia y efectividad.
- c. La promoción, consolidación y fortalecimiento de un Sistema de Información de la Educación Ambiental, que acorde con los planteamientos de la Política Nacional de Educación Ambiental, permita los diversos escenarios de proyección de su quehacer, en el campo de lo ambiental y de lo educativo-ambiental.

Objetivo general: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (ODS N°: 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17) a través de procesos de fortalecimiento teórico práctico con actores sociales, ONG´s, juntas de acción comunal, instituciones educativas para lograr el su bienestar y desarrollo económico en armonía con la naturaleza.

Objetivos específicos:

- ✓ Conservar y proteger la biodiversidad en las áreas de micro cuencas abastecedoras de acueductos.

- ✓ Implementar proyectos integrales de conservación, protección, restauración y aprovechamiento de recursos naturales y del medio ambiente.
- ✓ Adquirir áreas de interés hídrico para garantizar su uso humano y de mejoramiento del paisaje ecológico.
- ✓ Firmar convenios con ONG's, juntas de acción comunal e instituciones educativas para el desarrollo conjunto de proyectos de educación socio ambiental, agroecológicos, eco turísticos, de conservación y recuperación de la biodiversidad.
- ✓ Reactivar los entes municipales medioambientales a través del apoyo financiero y logístico.
- ✓ Formular e implementar planes estratégicos medioambientales. Estrategias:
 - Fortaleceremos los procesos de educación ambiental a nivel de la población escolar y la comunidad en general.
 - Adquisición de áreas estratégicas colindantes a parques nacionales naturales, rondas de ríos y cuerpos de agua para el abastecimiento de acueducto urbano.
 - Procesos de reforestación en predios legalizados en propiedad del municipio.
 - Generar alternativas socioeconómicas sostenibles ambientalmente para las comunidades asentadas en zonas naturales de protección.
 - Establecer alianzas interinstitucionales con entidades que fortalezcan el Ecoturismo y la protección de áreas naturales estratégicas.
 - Reactivar el Comité Local de Áreas Protegidas.

- Capacitar y fortalecer las organizaciones comunitarias en temas de protección y recuperación de los recursos naturales.
- Crear una red de la sociedad civil de la zona de amortiguamiento al parque Regional de Miraflores en funcionamiento.
- Capacitar a niños, jóvenes y adolescentes en políticas del medio ambiente.
- Formar gestores ambientales en la política ambiental.
- Formular el plan de ordenamiento de micro cuencas.
- Ejecutar los procesos que den aplicabilidad efectiva al compendio ambiental.

2.1.5 Plan estratégico – Sector Ambiental

Objetivo del programa. Promover el Desarrollo Sostenible del Municipio de El Doncello a través de la Recuperación, Preservación y Protección de los Ecosistemas Estratégicos. Garantizar la Sostenibilidad del Medio Ambiente (ODS N°: 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17) a través de procesos de fortalecimiento con actores sociales, ONG´s, juntas de acción comunal, instituciones educativas para lograr el bienestar y desarrollo económico en armonía con la naturaleza.

Indicador: Porcentaje de áreas protegidas

Línea base: 0%

Meta del resultado: Proteger el 3% de las áreas de conservación del Distrito, del Municipio, (Ley 2, 1959)

Tabla 3. Productos asociados al programa – Plan Estratégico Sector Ambiental

Productos asociados al programa	Indicador de producto	Línea base	Meta de producto
Proyectos priorizados en el POMCA de la Microcuenca del Rio Doncello	Número de proyectos ejecutados	0	2
Adquisición y Mantenimiento de áreas estratégicas para la conservación hídrica y/o financiar esquemas de pagos por servicios ambientales-PSA	Número predios adquiridos o PSA Implementados	0	2
Incentivos tributarios a predios rurales que contribuyan a la conservación, protección y restauración de los recursos naturales	Número de incentivos tributarios aplicados	0	100
Plan Municipal de Cambio Climático y Regulación hídrica y gestionar su implementación	Plan Municipal de cambio climático y Regulación hídrica y Formulado e implementado	0	1
Apoyo e Implementación de acciones orientadas por el CIDEA, para el Fomento de la Educación Ambiental a través de los PRAES y los PROCEDAS	Número de acciones realizadas	0	4
Reforestación de las áreas degradadas de las fuentes hídricas y de ecosistemas estratégicos	No. de hectáreas de áreas degradadas de fuentes hídricas y de ecosistemas estratégicos reforestadas	0	0

Fuente: Elaboración propia

2.2 Identificación y descripción del problema

2.2.1 Contexto Global.

Existe un proceso acelerado de transformación antrópica de los ecosistemas en el mundo), la biósfera en su conjunto pasa por la transición de un estado natural a uno con fuerte influencia antrópica de esta manera han surgido nuevas combinaciones de especies dentro de un bioma particular debido a diferentes actividades humanas, cambios ambientales o el impacto de especies introducidas, consolidando "nuevos ecosistemas" (Castro, 2007).

2.2.2 Contexto Nacional.

La Dirección General de Ecosistemas del Ministerio del Medio Ambiente, determinó algunos factores de degradación de ecosistemas en Colombia, asociados principalmente al cambio de uso del suelo al desarrollarse actividades entre las cuales se encuentran:

- ❖ La desecación de turberas para incrementar las fronteras agrícola y ganadera.
- ❖ Avance ascendente de la colonización de vertiente.
- ❖ Falta de tierra para las comunidades locales (tipos dominantes de tenencia de la tierra).
- ❖ Tala de selvas.
- ❖ Implementación de la producción ganadera de doble propósito.
- ❖ Aumento de la minería.
- ❖ Poca articulación entre instituciones.
- ❖ Baja área de zonas protegidas.
- ❖ Aumento en el uso de agroquímicos en cultivos.
- ❖ Pisoteo por exceso de ganadería.
- ❖ Ecoturismo sin estudios de carga ni de impacto ambiental.

Según información contenida en estudios preliminares, estudios realizados por IDEAM, Instituto Humboldt, Parques Nacionales y la suministrada por las CAR's, las principales amenazas identificadas son las siguientes:

- ❖ Quemadas indiscriminadas
- ❖ Sistemas de producción no apropiados al ecosistema

- ❖ Ganadería extensiva
- ❖ Minería en pequeña, mediana y gran escala y muchas de ellas sin control
- ❖ Plantaciones forestales con especies exóticas o ilegales.
- ❖ Turismo sin control ni estudios de carga.
- ❖ Infraestructura vial sin planeación
- ❖ Cacería indiscriminada
- ❖ Inconciencia hacia la protección ambiental.
- ❖ Indiferencia hacia la biodiversidad
- ❖ Indiferencia frente a los recursos hidrológicos
- ❖ Escasa presencia institucional y poco articulada.
- ❖ Concentración de población humana en cercanías a los ecosistemas
- ❖ Migración de población humana.

El cambio climático es otra causa de la pérdida de funciones eco sistémicas; De la tercera comunicación de cambio climático, en abril de 2015, el IDEAM y la ONU, presentaron los posibles escenarios de cambio en la temperatura para Colombia, en los siguientes periodos de tiempo: del 2011 al 2040 se presentarían aumentos de la temperatura próximos a 1°C. Del 2041 al 2070 presentaría aumentos de aproximadamente 1,2°C. Del 2071-2100 se presentarían cambios cerca alrededor de 2,1°C. Estos aumentos van a afectar los ecosistemas costeros, selvas, humedales, páramos, nevados, causando pérdida de biodiversidad y oferta hídrica.

En este sentido, no se tratará solamente de la pérdida de la biodiversidad, sino de un problema de seguridad nacional relacionado con la pérdida de buena parte de los bienes y

servicios ambientales del país, entre los cuales está principalmente la oferta hídrica de la Nación (IDEAM, 2016).

2.2.3 Contexto Local.

El departamento del Caquetá y en general toda la región amazónica colombiana, no escapa a esta realidad. Los procesos antrópicos y la morfología de la región son factores impulsores de la degradación de los ecosistemas.

Se evidencia que la Microcuenca El Doncello tiene áreas pequeñas y de forma “oval oblonga” y tiempos de concentración bastante cortos en sus partes media y alta, lo que significa que por su forma son muy susceptibles a las crecidas torrenciales, tienen un relieve escarpado, que influye sobre la energía potencial del agua, la cual ejerce una acción sobre la escorrentía.

Así mismo, la Microcuenca se caracteriza por poseer un patrón de drenaje subdentrítico propio de zonas montañosas con altas pendientes y en este caso, asociado al sistema de fallas del borde amazónico: como la falla El Doncello y al Sistema de fallas Caguán (IDEAM, 2006). Las partes altas de la Microcuenca presentan una alta capacidad erosiva y susceptibilidad a dinámicas de torrencialidad, fenómenos que disminuyen en las partes media y baja.

Esto destaca la necesidad de mantener bajo coberturas vegetales arbóreas el cauce principal y sus afluentes, ya que la cobertura arborescente disminuye el impacto de las lluvias y controla "a manera de esponja" las crecientes que se puedan presentar.

Se observa que el territorio municipal está siendo utilizado en un 60% aproximadamente para pastoreo de ganado bovino. Esta actividad se extiende por toda la cordillera en el área de la Microcuenca generando un alto proceso de deforestación de los bosques ecuatoriales. Prácticamente los bosques protectores nativos de estas zonas de altas pendientes han sido sustituidos gradualmente por pasturas, incrementando la susceptibilidad de los terrenos a los movimientos en masa.

2.2.4 Aproximación al Problema.

Los complejos eco sistémicos del sur de la Amazonía colombiana presentan diferentes tipos de problemáticas y en general son los mismos que para todos los ecosistemas del país; empezando por el grado de transformación o intervención, minería, monocultivos, ganadería y deforestación.

Esta problemática podría explicarse desde varios frentes: Uno de ellos se origina en la baja articulación y coordinación de entidades nacionales y territoriales. Tal deficiencia se refleja en que las medidas de intervención de las autoridades ambientales no están organizadas, direccionadas, ni priorizadas en concordancia con la política nacional ambiental y con los planes, programas y proyectos sectoriales de gestión ambiental. Esta desarticulación no genera valor agregado al territorio intervenido, no solo en términos ambientales, también en relación con la búsqueda del desarrollo sostenible y sustentable.

Uno de los efectos negativos más graves de la problemática que presentan los complejos eco

sistémicos de bosques tropicales, es la reducción de las áreas protegidas y la pérdida de ecosistemas estratégicos, como también la erosión de los suelos, lo cual se refleja en la pérdida de capacidad amortiguadora de CO₂, altos costos en tiempo y dinero para la restauración ecológica y la reducción de la capacidad de retención hídrica del suelo.

El calentamiento global es otro de los factores que incide en el cambio climático, que a su vez está incrementando los riesgos de amenazas naturales, que al hacerse efectivas implican para la economía y la sociedad, pérdidas significativas de recursos humanos y disminución de la capacidad productiva.

Unas consecuencias no menos graves son la alteración de las cadenas tróficas es decir “del proceso de transferencia de sustancias nutritivas a través de las diferentes especies de una comunidad biológica, en el que cada uno se alimenta del precedente y es alimento del siguiente”, y el aumento de los conflictos socio ambientales. Estos efectos se reflejan en el escaso flujo de material genético, pérdida y fragmentación del hábitat, un aumento de especies invasoras y una extinción de especies nativas, endémicas y aumento de especies amenazadas.

El departamento del Caquetá y en general toda la región amazónica colombiana, no escapa a esta realidad. Un efecto crítico en la zona de estudio es el aumento de las áreas deforestadas o con bosque secundario carente de especies nativas protectoras. El resultado no es otro que el deterioro de los ecosistemas y la pérdida de fauna y flora.

La cuenca del Río El Doncello presenta una forma redondeada que la hace susceptible a

crecidas y avenidas torrenciales, favoreciendo el arrastre de sedimentos, el potencial erosivo y el escurrimiento rápido de los mismos, lo cual se ve directamente influenciado por la alta densidad de drenajes. Esto destaca la necesidad de mantener bajo coberturas vegetales arbóreas el cauce principal y sus afluentes, principalmente la vertiente derecha, ya que la cobertura arborescente disminuye el impacto de las lluvias y controla "a manera de esponja" las crecientes que se puedan presentar.

Por otro lado, la baja implementación de procesos de mitigación, no ha permitido la recuperación y rehabilitación de los suelos y de la capa vegetal de la Cuenca. En la actualidad la Cuenca se encuentra desprotegida, con invasión permanente de personas, animales domésticos y salvajes; además de un deterioro progresivo de los suelos y erosión tanto de la cuenca como de buena parte del cauce.

Los anteriores problemas se manifiestan en una serie de consecuencias negativas de orden económico, social y ambiental que derivan en una pérdida de la biodiversidad en las zonas priorizadas con mayor afectación ambiental.

A lo anterior se suma la limitada capacidad organizativa sustentable de las comunidades para implementar actividades productivas sostenibles y asociativas que permitan manejar buenas prácticas que redunden en beneficio de los ecosistemas; y la asimetría de la información que dificulta la toma de decisiones. La baja articulación entre la institucionalidad ambiental está generando conflicto de intereses entre los diferentes actores, escenario que motiva la ineficiencia en la ejecución de medidas de intervención en el territorio, así mismo en bajos resultados de las acciones ambientales implementadas. Lo anterior termina por aminorar la credibilidad que tiene

la comunidad en las instituciones y autoridades ambientales que tienen la responsabilidad de garantizar la sostenibilidad de estos ecosistemas estratégicos.

En este orden, el problema se define como la “Degradación de los bienes y servicios eco sistémicos, asociados al bosque húmedo tropical, ubicado en la cuenca del río El Doncello, Municipio de El Doncello, Caquetá, Colombia”.

2.2.5 Árbol de Problemas

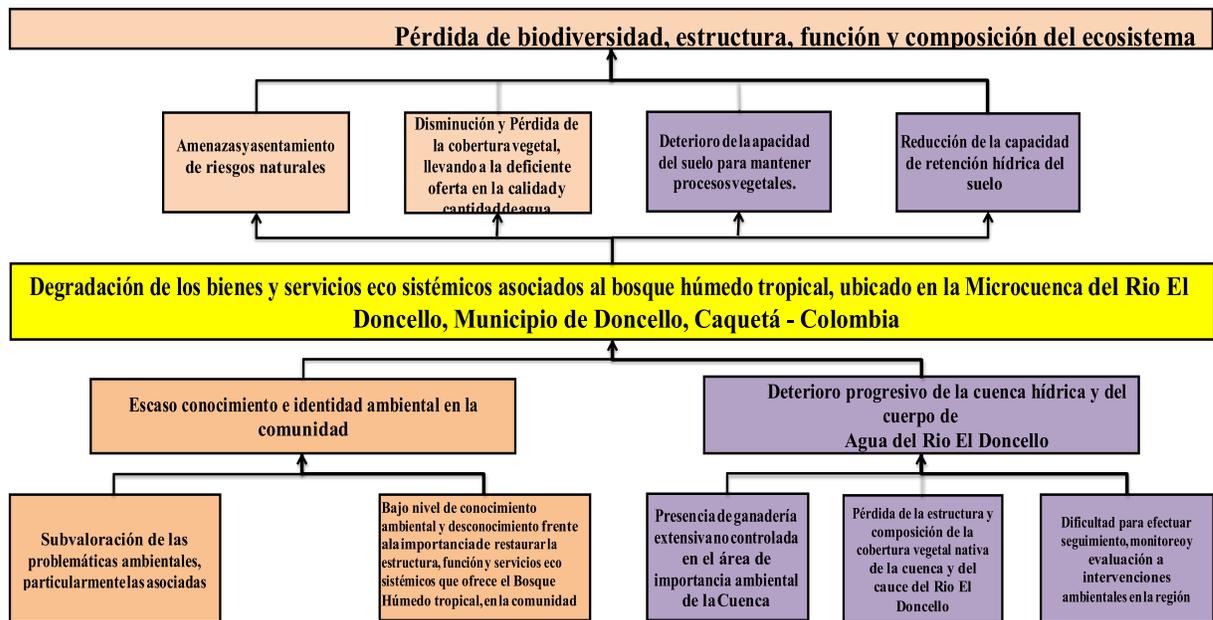


Figura 1. Árbol de problemas rehabilitación ecológica participativa de la cuenca del Río El Doncello, del municipio de El Doncello, Caquetá

Fuente: Corpoamazonia

2.2.6 Problema central

Degradación de los bienes y servicios eco sistémicos asociados al bosque húmedo tropical, ubicado en la Microcuenca del río El Doncello, Municipio de El Doncello, Caquetá – Colombia.

2.2.6.1 Causas

Causa Directa 1

- ✚ Escaso conocimiento e identidad ambiental en la comunidad Causas indirectas:
- ✚ Subvaloración de las problemáticas ambientales, particularmente las asociadas a la Cuenca del río El Doncello.
- ✚ Bajo nivel de conocimiento ambiental y desconocimiento frente a la importancia de restaurar la estructura, función y servicios eco sistémicos que ofrece el bosque húmedo tropical en la comunidad.

Causa Directa 2:

- ✚ Deterioro progresivo de la cuenca hídrica y del cuerpo de agua del Río El Doncello

Causas Indirectas:

- ✚ Presencia de ganadería extensiva no controlada en el área de importancia ambiental de la cuenca.
- ✚ Pérdida de la estructura y composición de la cobertura vegetal nativa de la cuenca y del cauce del Río El Doncello.

- ✚ Dificultad para efectuar seguimiento, monitoreo y evaluación de las intervenciones ambientales en la región.

2.2.6.2 Efectos

Efecto Directo 1: Amenazas y acentuamiento de riesgos naturales.

Efecto Directo 2: Disminución y pérdida de la cobertura vegetal, llevando a la deficiente oferta en la calidad y cantidad de agua.

Efecto Directo 3: Deterioro de la capacidad del suelo para mantener procesos vegetales.

Efecto Directo 4: Reducción de la capacidad de retención hídrica del suelo.

Efecto Final: Pérdida de biodiversidad, estructura, función y composición del ecosistema.

2.3 Análisis de la participación

Para el planteamiento correcto del proyecto que posteriormente se trasladará a la Metodología General Ajustada MGA, se planteará la matriz de involucrados que arrojan como producto cuáles son las personas y organizaciones con interés legítimo en la solución del problema identificado.

Se parte del criterio según el cual, cualquier acción propuesta mediante proyectos de inversión pública, obedece a la solución de problemas o a la satisfacción de necesidades colectivas. Por tal motivo las matriz que a continuación se detalla, identifica con precisión los involucrados dentro de la problemática planteada, atendiendo una necesidad apremiante en torno a la degradación de los bienes y servicios eco sistémicos asociados al bosque húmedo tropical, ubicado en la Microcuenca del Rio Doncello, del Municipio el Doncello, Caquetá – Colombia:

Tabla 4. Análisis de participantes

Actores	Entidad	Posición	Tipo de contribución o razón del desacuerdo	Experiencia previa en problemas de esta naturaleza	Tipo de concertación y coordinación que se ha dado o se dará entre los Participantes
Público	Corpoamazonía	Cooperante	Recursos financieros y técnicos.	Corpoamazonía ha caracterizado la Microcuenca del “Rio El Doncello” y ha sugerido medidas de intervención para su conservación y el de otros ecosistemas estratégicos en su jurisdicción.	Corpoamazonía financiará la intervención con recursos provenientes del SGR; y coordinará la acción de intervención de acuerdo con el Plan de Manejo de Cuenca Hidrográfica Rio el Doncello y gestión de los SIRAP.
Público	Alcaldía Municipal de El Doncello– Caquetá	Cooperante	Apoyo técnico, Información, y talento humano.	El Municipio cuenta con los terrenos propios y legalizados, susceptibles de rehabilitación ecológica y ha incluido su intervención en el respectivo EOT.	El Municipio apoyará la implementación y la sostenibilidad del proyecto, mediante aportes representados en bienes y servicios.
Privado	Habitantes del Municipio El Doncello– Caquetá	Beneficiarios	Información de línea base y apoyo bienes y servicios.	Beneficiarios de los servicios ambientales derivados de la microcuenca del Rio Doncello	Conformación de veedurías ciudadanas y apoyo con mano de obra no calificada.
Fuente:	(Alcaldía	Municipal	de	El	Doncello, 2011)

3. LOCALIZACIÓN

El Municipio de El Doncello se encuentra ubicado en el noroccidente del departamento del Caquetá aproximadamente a 69 km de la ciudad de Florencia,, capital departamental. Su cabecera municipal se encuentra en la base de la cordillera oriental a $01^{\circ} 28' 53''$ de latitud norte y $75^{\circ} 26' 23''$ de longitud occidental.

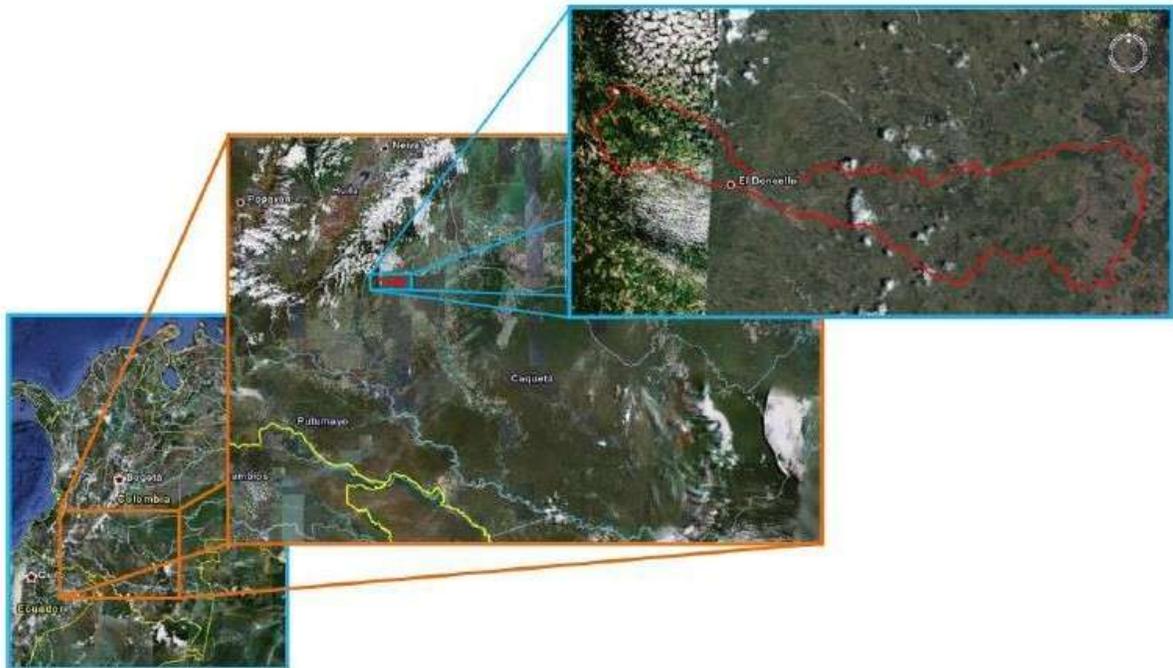


Figura 2. Localización municipio El Doncello (Vista Satelital)

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.

El área del Municipio es de 1.043 kilómetros cuadrados y comprende las inspecciones de Policía de Maguaré, Puerto Manrique, Puerto Hungría, Peñas Negras y Berlín.

El Municipio de El Doncello está conformado por un número bastante grande de Veredas, se

encuentra ubicado en el piedemonte de la vertiente oriental de la cordillera del mismo nombre presenta una topografía compartida entre falda de la cordillera y llanura. Su casco urbano se encuentra a una altura de 480 metros sobre el nivel del mar con una temperatura de 26 grados centígrados (Alcaldía Municipal de El Doncello, 2011).

Sus suelos, presentan características propias de la Altillanura Amazónica, estribaciones de la Cordillera Oriental y el Piedemonte, en donde se encuentra situado el municipio, ellos son ácidos y de baja fertilidad.

Como todos los municipios del piedemonte Amazónico con área de colonización, es víctima del desmonte y tala indiscriminada de bosques, problema este que conjuntamente con el de la producción de cultivos ilícitos inciden en la situación actual del municipio.

La red hidrográfica del municipio está conformada por las corrientes que descienden de la cordillera Oriental y van a desembocar a los diferentes afluentes del río Guayas, tales como el río Doncello y quebrada Anayá.

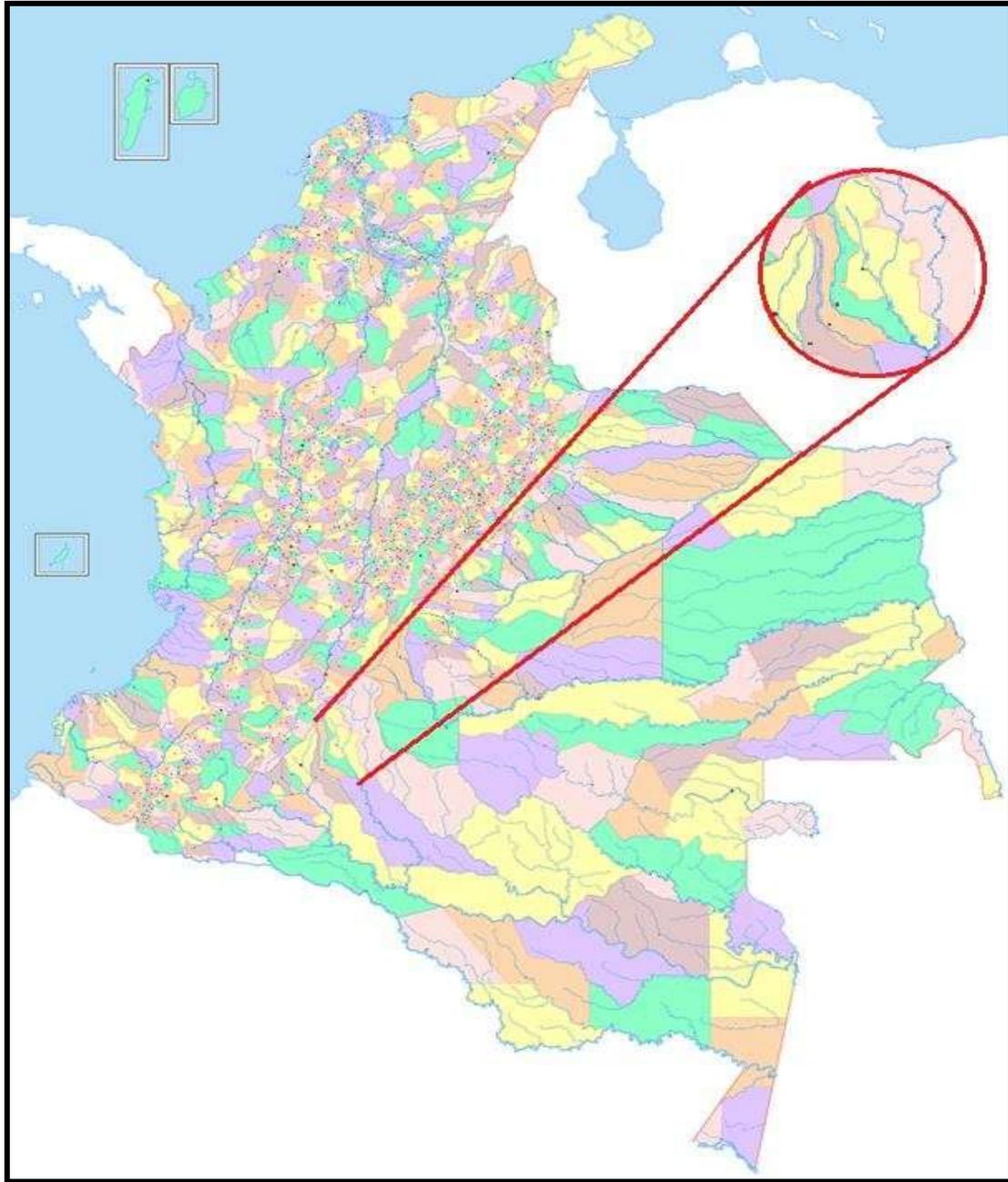


Figura 3. Localización municipio El Doncello en Colombia

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Mapa de cartografía Básica

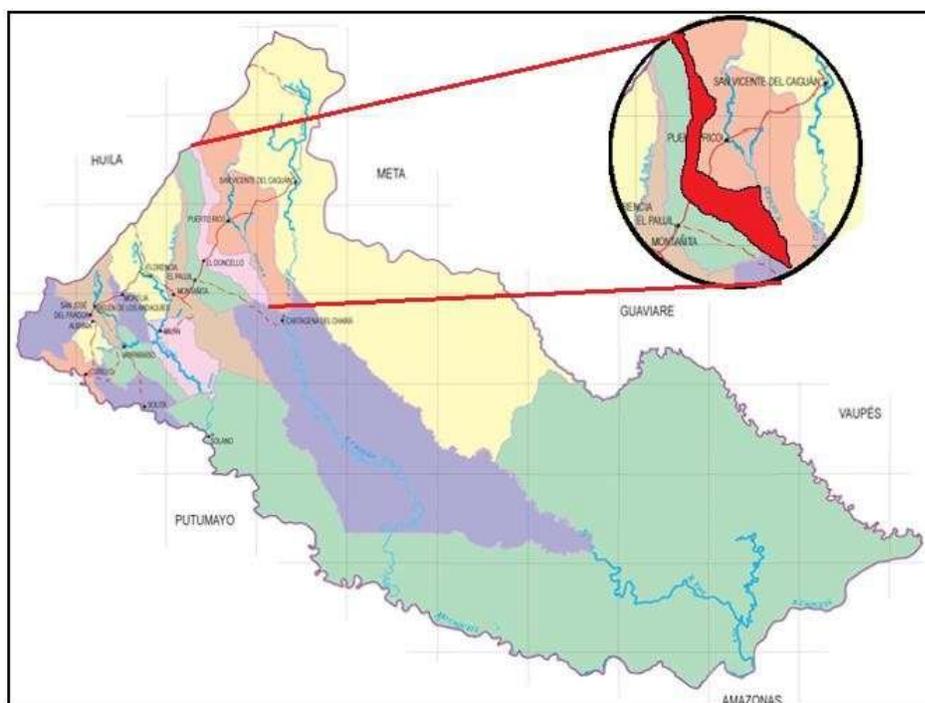


Figura 4. Localización municipio El Doncello en Caquetá

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Mapa de cartografía Básica



Figura 5. Localización Microcuenca Río El Doncello

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Mapa de cartografía Básica

La microcuenca del río Doncello cumple una función estratégica como fuente receptora del agua para el acueducto municipal, abasteciendo de agua al casco urbano de este municipio. Se localiza geoespacialmente en las siguientes coordenadas: latitud Norte extremo Occidental $75^{\circ}21'11,20''$ longitud oeste; Extremo Oriental $75^{\circ}7'7,11''$; Extremo Meridional $1^{\circ}38'16,31''$; extremo Septentrional $1^{\circ}44'12,26''$.

La microcuenca ocupa un extensión de 7.108 Has. (71.08 km²) que corresponden al 6.4% del área total del municipio de El Doncello (110.900 Has). Su afluente principal es el Río Doncello, el cual nace a una altura aproximada de 1.350 m.s.n.m., y desemboca en el río Nema a una altura de 248 m.s.n.m. Su curso lleva una dirección noroeste-suroeste. Durante su recorrido recoge las aguas de afluentes como las quebradas La Gallineta y el Consuelo.

3.1 Población afectada y población objetivo

3.1.1 Población Afectada.

La Microcuenca del El Doncello, constituye la fuente para el abastecimiento de agua potable de la población urbana y rural del municipio de El Doncello, Caquetá. La Microcuenca se encuentra ubicada en un ecosistema de bosque húmedo tropical, que presta servicios ambientales, dentro de los que se destaca su estratégica posición como una de las zonas de vida de mayor biodiversidad en el mundo. Además ayuda a la regulación y conservación del recurso hídrico, ya que esta microcuenca nutre a otras quebradas y al río pescado, que tiene una alta importancia para los departamentos de Caquetá y Putumayo, parte importante del pulmón amazónico de nuestro país, suministrando importantes recursos para la dinámica social y comercial de sus habitantes en contexto. En consecuencia, el presente proyecto considera como Población Afectada el total de personas que habitan los departamentos de Caquetá, dada su importancia estratégica en el suministro de servicios ambientales y su impacto en el ecosistema local y regional. De acuerdo con la proyección poblacional a 2017 basada en el Censo 2005, proporcionada por el DANE, la población del departamento de Caquetá es de 490.056 personas, así:

Tabla 5. Población Afectada.

DEPARTAMENTO	TOTAL DE LA POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES
Caquetá	490.056	245.310	244.746

Fuente: Censo DANE 2005, Proyección Poblacional 2017.

3.1.2 Población Objetivo.

Para el desarrollo del proyecto, se tomará como población objetivo la totalidad de habitantes del municipio de Doncello (22.227 habitantes), como directos beneficiarios de la intervención planteada, dada la contribución de la intervención planteada en el aseguramiento de la continuidad en la prestación de los servicios ambientales derivados de la protección de la cuenca hídrica frente a la rehabilitación ecológica, reforestación y educación ambiental. A continuación, se muestra la caracterización de la población objetivo:

Tabla 6. Caracterización de la Población Objetivo.

CARACTERIZACIÓN	CUANTIFICACIÓN N	HOMBRES S	MUJERES
de 0 a 6 años	3.252	1.657	1.595
de 7 a 14 años	3.540	1.821	1.719
de 15 a 17 años	1.333	685	648
de 18 a 26 años	3.803	1.934	1.869
de 27 a 59 años	7.942	3.817	4.125
60 en adelante	2.357	1.134	1.223
TOTAL	22.227	11.048	11.179

Fuente: Proyección 2017. Censo (DANE, 2005)

3.1.3 Objetivos

Objetivo General: Rehabilitación de los bienes y servicios eco sistémicos asociados al

bosque húmedo tropical, ubicado en la Microcuenca del Río El Doncello, Municipio El Doncello, Caquetá, Colombia.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar procesos de sensibilización y formación para la comunidad, en habilidades eco sistémicas.
- Rehabilitar la estructura y composición de las coberturas vegetales afectadas.

Los anteriores objetivos se derivaron del análisis lógico de la problemática que presentan las zonas ambientales priorizadas por Corpoamazonía.

Metas Asociadas Al Objetivo Específico 1

- Sensibilizar a la comunidad respecto a beneficios ambientales, particularmente los asociadas a la Cuenca del Río El Doncello.
- Fortalecer el conocimiento de la comunidad frente a la importancia de restaurar la estructura, función y servicios ecosistémicos que ofrece el Bosque Húmedo Tropical.

Metas Asociadas Al Objetivo Específico 2

- Establecer un cerramiento perimetral en la zona de interés ambiental de la Cuenca, frente a infiltración de ganadería extensiva no controlada.
- Rehabilitar la estructura y composición de la cobertura vegetal nativa, afectada de la cuenca.
- Realizar seguimiento, monitoreo y evaluación, de las intervenciones ambientales realizadas en la región.

3.1.4 Árbol de Objetivos

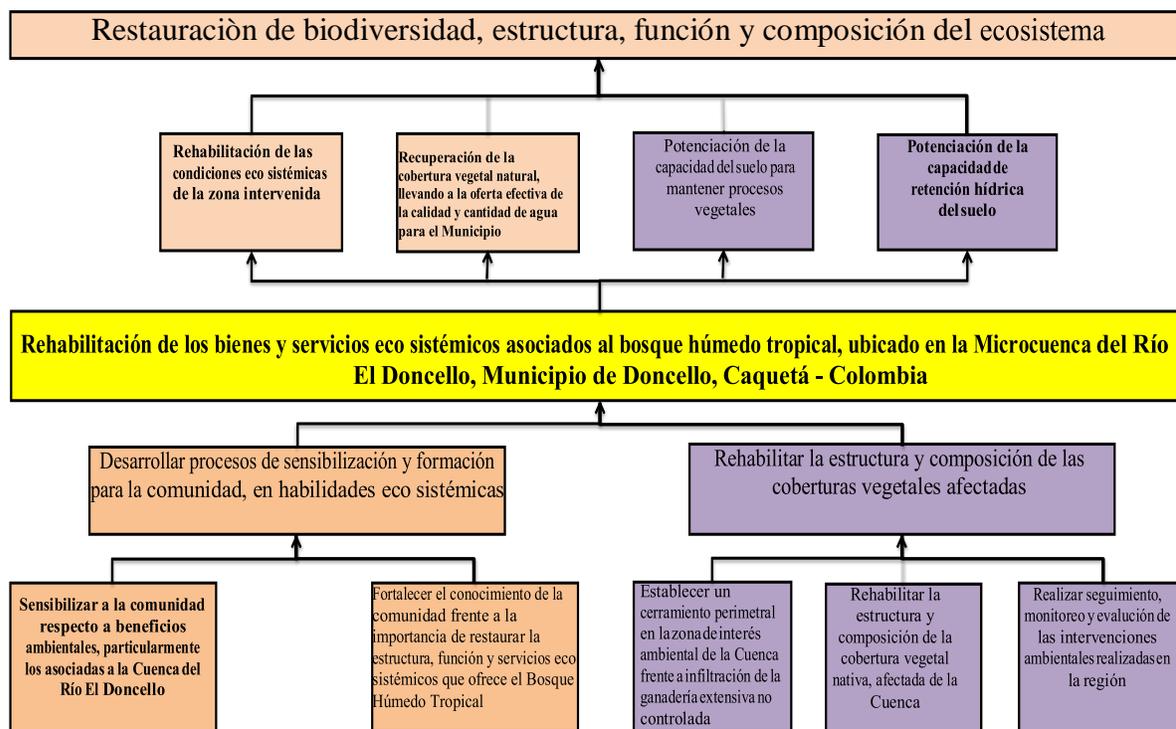


Figura 6. Árbol De Problemas Rehabilitación Ecológica Participativa De La Cuenca Del Río El Doncello, Del Municipio De El Doncello, Caquetá

Fuente: CORPOAMAZONIA

3.1.5 Indicadores de meta

Actividad	Indicador de Gestión	Unidad de medida Gestión	Meta Indicador De Gestión	
			2017	2018
Desarrollar la plantación del material vegetal nativo.	0900G137 Hectáreas establecidas y en proceso de restauración	Hectáreas		300
Aislar área de manejo forestal	0900G171 Hectáreas de Sistemas Forestales aisladas para la recuperación, conservación y protección	Hectáreas		300
Realizar el monitoreo y seguimiento al proceso de rehabilitación iniciado	0900G075. Parcelas de monitoreo establecidas	Número		5
Realizar el seguimiento al proyecto.	1000G664 Informes de seguimiento realizados.	Informes	4	4
Capacitar en habilidades ecosistémicas a los beneficiarios del proyecto en los temas de intervención.	1000G732. Número de personas capacitadas	Número	500	500
Diseñar y producir elementos de difusión para educación ambiental.	0900G162: elementos de difusión generados para educación ambiental	Número	5	
Suscribir actas de conservación.	9900G037. Actas realizadas.	Número	7	

Fuente: Elaboración propia

3.1.6 Alternativa de solución.

Para el alcance de los objetivos planteados por el proyecto, se ha planteado la siguiente alternativa de solución:

“Conservación y rehabilitación de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al bosque húmedo tropical, ubicado en la microcuenca el Doncello, Municipio el Doncello, Caquetá, Colombia”

Ventajas: Trabajo conjunto con las comunidades del municipio, apropiación de una identidad ambiental, implementación técnica de procesos de restauración y protección,

implementación de sistemas de monitoreo y acompañamiento de la intervención como elemento de sostenibilidad del Proyecto.

Desventajas: Baja disponibilidad en la zona, de semillas certificadas para el establecimiento en vivero de plántulas nativas.

4. PREPARACIÓN

4.1 Análisis técnico de la alternativa

4.1.1 Componente I: educación ambiental a la comunidad.

(Generar sensibilidad y conciencia ambiental). A partir de esta línea estratégica se busca generar la participación social comunitaria, al mejorar la comunicación, divulgación y aprehensión de la información ambiental entre los actores involucrados, tanto públicos como privados, y la comunidad directa e indirectamente afectada en la ejecución del presente proyecto.

Se plantea la realización de una serie de acciones de formación, algunas de ellas con reconocimiento académico, entre las cuales se consideran: talleres teórico-prácticos de sensibilización y de educación ambiental, diplomados en identificación y gestión de proyectos con énfasis socio-ambiental y seminarios de formulación de “plan de negocios ambientales”, con el fin de generar en la comunidad el uso sostenible del territorio y de los recursos ecosistémicos de la cuenca del río El Doncello. La implementación de este componente, permite el fortalecimiento y empoderamiento de actores tanto públicos como privados, con un rol doble. De un lado son sin duda involucrados en la problemática, como quiera que cada uno de los actores posee un interés legítimo en la consecución de los objetivos del proyecto. Y del otro, como beneficiario directo o indirecto dado que todas las acciones, se encaminan a la rehabilitación de los servicios ecosistémicos de la cuenca del río El Doncello, de los cuales se surten todos los habitantes del Municipio.

Este componente contempla además el desarrollo de varias jornadas de informe a la comunidad “Estrategia Rio Doncello Como Vamos”, con el fin de mantener al tanto a la comunidad frente a los avances del mismo. Incluye una jornada inicial de presentación y socialización del proyecto, así como del respectivo informe final a su culminación.

Este componente tiene los siguientes objetivos:

4.1.1.1 Objetivos.

- Implementar estrategias de comunicación.
- Generar espacios de participación con la comunidad para el reconocimiento y aprehensión de las problemáticas ambientales que impactan negativamente su entorno, generando una sensibilización ambiental.
- Fortalecer el conocimiento ambiental de los actores involucrados a través de eventos de capacitación respecto a los elementos para lograr la rehabilitación ecológica, su estructura y la función que desempeñan los servicios ecosistémicos del Bosque Húmedo Tropical en la biodiversidad, principalmente.
- Capacitar en técnicas de cerramiento. (Esta actividad contempla la vinculación de integrantes de la comunidad para su desarrollo)
- Capacitar en técnicas de propagación del material vegetal, implementación técnica de viveros y en el trasplante de plantas. (Esta actividad contempla la vinculación de integrantes de la comunidad para su desarrollo)
- Incrementar el compromiso, conciencia, identidad y cultura ambiental en la comunidad, a través de la conformación de organizaciones que trabajen en pro de

proyectos para un desarrollo sostenible y sustentable en el área de influencia de la cuenca del río El Doncello.

Para lograr alcanzar este componente se desarrollarán los siguientes productos, a través de las siguientes actividades:

Tabla 7. Productos y actividades Componente I.

PRODUCTOS	ACTIVIDADES
Cuñas publicitarias	Emitir en los medios radiales mensajes (cuñas) ambientales como medio de sensibilización e información durante el desarrollo del proyecto.
Publicaciones en Redes Sociales	Difundir en redes sociales mensajes ambientales como medio de sensibilización e información durante el desarrollo del proyecto.
Valla publicitaria.	Instalar vallas educativas pedagógicas e informativas que permitan fortalecer los procesos de concientización ambiental.
Taller teórico práctico de sensibilización de las problemáticas ambientales del entorno.	Desarrollar talleres donde se explicará la transformación del medio ambiente, por expansión de la frontera agrícola (cultivos ilícitos) y ganadera, por el uso inadecuado de los recursos hídricos y ecosistémicos; cómo estas problemáticas ambientales influyen en la vida cotidiana.
Taller teórico práctico de Capacitación Ambiental.	Explicar en el taller de capacitación temas como la conservación y los procesos de rehabilitación ecológica en la rivera de las fuentes hídricas, que presentan disturbios. Que es un vivero; como recolectar semillas nativas en campo y propagarlas// propagación de semilla certificada// Realización de compost, abono orgánico. Técnicas de cerramiento. Que es el monitoreo a la restauración y rehabilitación ecológica, monitoreo ambiental.
Certificado de adopción de árboles.	Generación de compromiso ambiental para la protección de los árboles.
Diplomado de formulación de proyectos con énfasis socio-ambientales.	Formulación y gestión de proyectos con énfasis socio-ambiental.
Seminario de Formulación de plan de negocios ambientales.	Seminario de emprendimiento ambiental sostenible.
Reunión de socialización.	Reunión inicial. Presentación del proyecto.
Reunión de socialización.	¿Cómo vamos? Informe de avance.
Reunión de socialización.	Informe final.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se desarrollara el marco conceptual específico respecto a la estrategia planteada de comunicación y educación ambiental cuyo objetivo fundamental se orienta en

favorecer procesos que generen la apropiación de una cultura ambiental sustentada en una alta sensibilización y conciencia frente al medio ambiente, para un uso sostenible de los recursos.

4.1.1.2 Definiciones y marco conceptual. Este proyecto está orientado a mitigar y prevenir problemáticas de carácter ambiental derivadas de la progresiva degradación ambiental en la Cuenca del río El Doncello, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades, su patrimonio biofísico y cultural, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio (Red de Desarrollo Sostenible de Colombia, 2009).

La Alcaldía Mayor de Bogotá (2000) indica que la gestión ambiental incluye temas como la conservación de la biodiversidad, la política ambiental, el ordenamiento del territorio, usos del suelo, mitigación de los impactos negativos y protección de los recursos naturales, para lo cual es importante involucrar a la comunidad a través de la educación ambiental, para que siendo participes de la realidad de su entorno haya una sensibilización ambiental que genere prácticas amigables con el medio ambiente.

4.1.1.2.1 Educación ambiental. Se considera la Educación Ambiental como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural (Instituto de Estudios Ambientales, IDEEA, 2012). Se espera que este proceso genere en la comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente, que permitan de esta manera, propiciar un mejoramiento de la calidad de vida y una concepción de desarrollo humano que

satisfaga las necesidades de las generaciones presentes, asegurando el bienestar de las generaciones futuras. (U.N. IDEA.)

En la medida en que la educación ambiental propende por la construcción de actitudes y valores de responsabilidad y respeto hacia todas las formas de vida, implica un cambio de comportamiento de los individuos y la sociedad frente al uso del medio. (U.N. IDEA).

4.1.1.2 Comunicación social. Estudia e investiga las dinámicas y conceptos referidos a la comunicación, la información, la expresión, el rol de los medios de comunicación masiva y las industrias culturales. La comunicación social, es una herramienta esencial que permite abrir puentes de diálogo entre los distintos actores sociales y con ello se contribuye al desarrollo social.

4.1.1.3 Estrategia para establecer los mecanismos de gestión socio ambiental entre actores públicos y privados. Es determinante el trabajo social antes y durante la implementación de las acciones de conservación, rehabilitación y ejecución de las labores técnicas y de campo, donde el trabajo de gestión socio-ambiental será fundamental para el éxito y logro de confianza entre el ejecutor, operadores del proyecto y la comunidad directa o indirectamente beneficiada. Con este propósito se han revisado algunas experiencias desde las cuales se ha inspirado la acción a desarrollar en la presente iniciativa.

De acuerdo con el Manual de Sensibilización Ambiental, publicado por el Gobierno de Andalucía – España, 2012, la educación ambiental debe cumplir ocho objetivos y ocho

principios básicos además del uso de instrumentos claros, así:

4.1.1.2.3.1 Objetivos de la Educación Ambiental. Son ocho los objetivos fundamentales de la Educación Ambiental.

1. Favorecer el conocimiento de los problemas ambientales, tanto locales como globales.
2. Capacitar a las personas para analizar de forma crítica la información ambiental.
3. Facilitar la comprensión de los procesos ambientales en conexión con los sociales, económicos y culturales.
4. Favorecer la adquisición de nuevos valores pro-ambientales y fomentar actitudes críticas y constructivas.
5. Apoyar el desarrollo de una ética que promueva la protección del medio ambiente desde una perspectiva de equidad y solidaridad.
6. Capacitar a las personas en el análisis de los conflictos socio-ambientales, en el debate de alternativas y en la toma de decisiones para su resolución.
7. Fomentar la participación activa de la sociedad en los asuntos colectivos, potenciando la responsabilidad compartida hacia el entorno.
8. Ser un instrumento que favorezca modelos de conducta sostenibles en todos los ámbitos de la vida.

4.1.1.2.3.2 Principios básicos. La Educación Ambiental, como herramienta para transformar la realidad debe atender a unos principios básicos:

1. La Educación Ambiental debe implicar a toda la sociedad.

2. La Educación Ambiental debe tener un enfoque amplio y abierto.
3. La Educación Ambiental debe potenciar un pensamiento crítico e innovador.
4. La Educación Ambiental debe ser coherente y también creíble.
5. La Educación ambiental debe promover cauces participativos.
6. La Educación Ambiental debe incluirse en todas las iniciativas ambientales.
7. La Educación Ambiental tiene que facilitar la coordinación y colaboración entre gentes y agentes.
8. La Educación Ambiental necesita personas, medios y financiación (Carrasco, 2004).

4.1.1.2.3.3 Instrumentos de la educación ambiental. Para construir la Educación Ambiental se cuenta con muchas herramientas de trabajo, instrumentos que permiten llegar a muchos destinatarios en situaciones muy diferentes:

La información y la comunicación ambiental. La información ambiental trata de dar a conocer los hechos de forma comprensible. Debe ser veraz, rigurosa, actualizada y contrastada. La comunicación va más allá; es un proceso de interacción social, que debe ayudar a entender los problemas ambientales clave, posibilitando también una respuesta ciudadana constructiva.

La formación y capacitación. La formación de todo profesional es clave para lograr cambios sociales dado que todas las actividades tienen consecuencias ambientales directas o indirectas. La capacitación debe entenderse como un proceso de formación continua, adaptable a la situación socio-ambiental presente y futura, que presenta distintos grados de complejidad.

La participación, a través de la cual se posibilitan profundos cambios personales y sociales y

se refuerza la responsabilidad respecto al medio ambiente.

La investigación y la evaluación. Con estas herramientas se conocerá mejor la situación ambiental, cuáles son los conocimientos, actitudes y comportamientos hacia el ambiente y los resultados de las acciones educativas. Es importante tener en cuenta el papel que desempeñamos todos, cada uno desde su situación, para conseguir que el mundo que ahora disfrutamos sea un lugar donde podamos vivir una vida digna y la herencia deseable para dejar a nuestros hijos.

4.1.1.2.3.4 Educación Ambiental en el Proyecto. Para efectos de la implementación de la estrategia de educación ambiental, la presente iniciativa sustentará su impacto en dos acciones: comunicación y educación ambiental (talleres, seminarios, diplomados). Se dispondrá de un profesional, con experiencia en trabajo gestión socio-ambiental con comunidades rurales, quien desarrollará las siguientes funciones:

- Informar y comunicar a los actores vinculados sobre los alcances, metas, objetivos y metodologías de implementación de acciones del proyecto.
- Publicar en redes sociales (Facebook, Twitter e Instagram) los avances en la implementación del proyecto.
- Realizar un listado de los actores (comunidades, juntas de acción comunal, entidades públicas y privadas, ONG, gremios, asociaciones) que se vean afectados o beneficiados, directa o indirectamente con las actividades del proyecto.
- Elaborar un cronograma de visitas, recorridos y reuniones con los actores vinculados o que tienen que ver directa o indirectamente con el proyecto.
- Sensibilizar a las comunidades y actores que tengan que ver con el proyecto para que

se empoderen de las actividades a realizar. Generar inclusión de los actores principales (comunidad beneficiada).

- Diseñar y desarrollar estrategias de gestión social para que las actividades se realicen sin ningún contratiempo o resistencia por parte de cualquier actor entorno al proyecto.
- Apoyar en las giras, talleres, reuniones, seminarios, diplomados y eventos informativos sobre los avances socio ambientales del proyecto.
- Motivar a las comunidades para que las actividades tengan sostenibilidad y continuidad.
- Coordinar con los interventores o ejecutores las actividades de seguimiento, acompañamiento e interventoría del proyecto.
- Coordinar con la parte técnica y operativa las actividades del proyecto.
- Presentar informes de avances, logros, metas cumplidas, indicadores de gestión social, quejas resueltas.

4.1.1.2.4 Estrategia de comunicación. Con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto se evidencia la necesidad de poner en marcha una estrategia de comunicación que permita dar a conocer el proyecto de conservación y rehabilitación ecológica de la microcuenca El Doncello, a través de la educación ambiental (talleres, seminarios, diplomados); por ello se debe implementar un proceso de información y comunicación constante y efectivo.

Hay diversos canales para divulgar la información y/o promover la gestión de una entidad

pública o privada como lo son: la prensa escrita, radio, televisión, medios virtuales, a través de los cuales se pueden difundir los proyectos de una entidad. Teniendo en cuenta lo que se quiere comunicar y el grupo objetivo al que se quiere impactar, se propone considerar varios canales. Para el presente proyecto se debe lograr que el público tenga conocimiento de los objetivos del mismo, los alcances, metodologías, así como los beneficios que trae para las comunidades y para el territorio. Esta estrategia plantea las siguientes acciones:

4.1.1.2.4.1 Actividades de difusión.

- **Cuñas publicitarias:** Emitir en los medios radiales locales, para el Doncello la emisora del municipio *Linda stereo 95.1FM la frecuencia de los éxitos*, mensajes ambientales, (cuñas publicitarias), como medio de sensibilización, además se informara de las reuniones de socialización entre otras actividades propias del proyecto. Para lo cual se planea durante la etapa inicial del proyecto hacer ocho cuñas publicitarias diarias durante los primeros tres meses del proyecto, y dos cuñas diarias entre semana en el periodo donde no hay actividades y ocho durante siete días previos a cada reunión de las tres de socialización, y de los seminarios y diplomados, para un total de 720 cuñas publicitarias, que serán emitidas en el transcurso de los dos años del proyecto.
- **Redes sociales:** Publicar en redes sociales como Tweeter, Facebook, Instagram, mensajes ambientales. Con este propósito se abrirán cuentas en cada red social para usar ese espacio en la difusión de las reuniones de socialización, seminarios, diplomados, entre otras actividades propias del proyecto. Para lo cual se realizaran publicaciones durante el transcurso de los dos años del proyecto. El proyecto tomará

un plan de datos por los dos (2) años de implementación.

- **Vallas informativas:** Se pretende la instalación de cuatro vallas informativas en el municipio de El Doncello, Caquetá – Colombia. Una en el sitio denominado el charco del gamín con la siguiente coordenadas a $01^{\circ} 68' 80''$ de latitud norte y $75^{\circ} 28' 92''$ de longitud occidental y dos más en la cuenca El Doncello, específicamente en los predios del municipio con las siguientes coordenadas: vereda serranía $01^{\circ} 70' 49''$ de latitud norte y $75^{\circ} 31' 55''$ de longitud occidental, otra a los $01^{\circ} 69' 59''$ de latitud norte y $75^{\circ} 34' 51''$ de longitud occidental, otra más vía río negro, en la siguiente coordenadas $01^{\circ} 67' 89''$ de latitud norte y $75^{\circ} 27' 19''$ de longitud occidental (con dimensiones de 2 x 3 metros, con una estructura de madera). Los contenidos informativos de las vallas previstas, serán concertados con Corpoamazonía y la Alcaldía Municipal de El Doncello.
- **Pendón portátil:** Pendón tipo Banner en panaflex, impresión a 1440 dpi reales, tamaño 2X1 mts, duración de 1 a 3 años, diseño profesional, impresión full color, garantía de impresión. Porta pendón retráctil; estructura retráctil metálica liviana, maletín y manual de instalación y uso. Cantidad: 2 pendones.

4.1.1.2.4.2 Actividades de tipo visual.

- **Cartilla ambiental:** Este material se entregara en la ejecución de los talleres a los asistentes, así como los presidentes de junta de acción comunal de las veredas, entre otros líderes comunales, con el fin de ser usados como herramienta de guía y apoyo en la defensa del ecosistema Bosque Húmedo Tropical y especialmente de la

microcuenca El Doncello, se entregaran 1300 Cartillas. Los contenidos y su diseño serán concertados con Corpoamazonía y la Alcaldía Municipal de El Doncello.

Especificaciones de producción:

PAGINAS INTERIORES: PAPEL

Tipo o clase: Cote mate Gramaje: 90 gr. Color: Alta blancura

Impresión a partir de archivos PDF en CD's, provisto por la dirección del Proyecto (Concertación Corpoamazonía y Alcaldía de El Doncello). Impresión por tiro a retiro a escala de una tinta, la impresión debe ser clara y pareja

CARATULAS

Tipo o clase: cote brillante CS2 Gramaje: 280/300 gr. Color: Blanco

Impresión a partir de archivos PDF en CD's, provisto por la dirección del Proyecto (Concertación Corpoamazonía y Alcaldía de El Doncello). Impresión a cuatro tintas (4 X 0), plastificado brillante por una cara, con una película que garantice la permanencia del acabado, que no se opaque, que sea resistente a la abrasión y no tóxica.

4.1.1.2.5 Estrategia - Taller teórico práctico ambiental de sensibilización. Se busca el fortalecimiento socio-ambiental de la población a nivel formativo, donde se logre el empoderamiento de las comunidades frente a los recursos naturales de su entorno, que permita la generación de toma de conciencia y cultura ambiental en pro de la toma de decisiones amigables con el ambiente.

La implementación de estas iniciativas de sensibilización en la comunidad permite mantener

un conocimiento local sobre la responsabilidad individual que puedan generar impacto ambiental tanto negativos o positivos y se fomenta el uso adecuado del suelo y del recurso hídrico al “Implementar procesos de conservación y rehabilitación en las zonas de importancia ecosistémica”, con el fin de establecer articulación entre las entidades públicas y la comunidad.

Se sensibilizara frente actos recurrentes como usar ciertas áreas de la Microcuenca el Doncello como bañadero antes de la bocatoma, generando contaminación del agua y dejando basura en el área, como se observa en las siguientes imágenes, en las coordenadas 01° 69’ 21” de latitud norte y 75° 30’ 11” de longitud occidental, bañadero en el río:



Figura 7. Balneario.

Fuente: Foto Adriana Alfonso 2017

Otro bañadero, antes de la bocatoma, generando contaminación del agua y dejando la basura en el área, en las siguientes coordenadas a 01° 69’ 54” de latitud norte y 75° 30’ 34” de longitud occidental, como se observa en las siguientes fotos:



Figura 8. Uso del Balneario

Fuente: Adriana Alfonso 2017



Figura 9. Acceso al balneario

Fuente: Adriana Alfonso 2017

Así como la presencia de cultivos ilícitos a largo de la microcuenca, cultivos que usan agroquímicos nitrogenados que afectan la calidad del agua (ver foto). El Taller contará con un plegable Informativo: Documento de informe escrito con las siguientes especificaciones:

Modelo: Tríptico a 3 cuerpos Tamaño: Oficio (23 X 33 cm)

Diseño: Profesional Full color ambas caras

Papel: Propalcote 150 gr 100% Biodegradable y reciclable Impresión: Garantizada

Observación: Las personas que asistan de la zona rural recibirán auxilio de transporte y refrigerio adicional, durante el día de la capacitación. Se estima que el 20% de los asistentes provienen de la zona rural.



Figura 10. Entorno natural

Foto Adriana Alfonso 2017

El Taller de Sensibilización Ambiental se realizará en de dos sesiones, cada una de 8 horas, para 40 participantes y un total de 25 cohortes, es decir, que se realizarán 25 sesiones del Taller, con igual contenido para aproximadamente 1.000 habitantes; dónde se busca sensibilizar a los participantes para reconocer la necesidad de proteger y conservar el medioambiente, lo que implica una posición activa de todos los habitantes en la zona de influencia de la cuenca El Doncello.

Tabla 8. *Taller de sensibilización Ambiental.*

Producto	Nº De sesiones	Tiempo	Actividades	Observaciones
Taller teórico-práctico de sensibilización "El entorno y yo".	1.	3 horas.	Teórico: Concepto de medio ambiente, cuencas hidrográficas, recurso hídrico, contaminación y deterioro de los servicios ambientales.	Salón para 40 personas, Videobeam Tablero y marcadores borrables,
		3 horas.	Teórico: Nuestro medio, relación hombre–naturaleza, en los pueblos y ciudades.	Refrigerio de media mañana y Almuerzo, estación de café.
		2 horas.	Teórico: Aporte y responsabilidad individual, ¿Cómo estamos afectando el medio ambiente?.	Plegable
	2.	4 horas.	Practico: Salida de campo a un sitio usado como balneario, denominado el charco del gamín, actividades de sensibilización (abrazar árboles).	Refrigerio, almuerzo e hidratación
		4 horas.	Practico: Salida de campo a un sitio usado como balneario, denominado el charco del gamín, actividades lúdicas, caminata de reconocimiento de las problemáticas ambientales de este punto de la microcuenca, guiada.	

Fuente: Elaboración propia

Evidencias: - Formato N°1: Control de asistencias diligenciado. - Evidencias fotográficas y/o audiovisuales.

4.1.1.2.6 Estrategia - Taller Teórico práctico de capacitación ambiental. La comunidad, la alcaldía, las asociaciones públicas y privadas, entenderán sobre el uso sostenible del suelo, sostenibilidad, restauración y rehabilitación ecológica, bosque húmedo tropical, biodiversidad, gestión ambiental, recursos hídricos y ecosistémicos, cambio climático, para lograr un empoderamiento, comprensión y aprehensión de estos conceptos y la importancia de mantener y conservar los servicios ecosistémicos en sus territorios.

El presente proyecto busca incrementar el desarrollo comunal, equitativo y ambientalmente sostenible, que genere en la población líderes ambientales que asistan a los talleres de capacitación, al seminario y al diplomado durante el tiempo de desarrollo del proyecto.

El taller de capacitación se realizará en tres (3) sesiones de 8 horas:

Primera Sesión: Busca que los participantes reconozcan la importancia de la biodiversidad y los recursos naturales, transformaciones del entorno, como evaluar el impacto ambiental y su influencia en el recurso hídrico, la importancia de la conservación y rehabilitación ecológica;

Segunda Sesión: Esta sesión será teórico práctica, en los temas de: implementación y mantenimiento de viveros, trasplante y cerramiento protector;

Tercera Sesión: Aquí se explicará el tema del monitoreo ambiental.

El Taller contará con una cartilla de orientación ambiental con los contenidos propuestos en las jornadas de capacitación.

Observación: Para los participantes que vienen de la zona rural, recibirán adicionalmente, el transporte y refrigerio adicional, durante los días de la capacitación.

El taller de formación se replicará en 6 cohortes de 40 participantes cada una, con un total de 240 participantes. Se prevé desarrollar simultáneamente las 6 cohortes, atendiendo 3 cohortes con 3 profesionales diferentes, 2 días a la semana. (Ver tabla siguiente “Temática”)

Tabla 9. Temática – Talleres de Capacitación Teórico práctico.

Producto	N° De sesiones	Tiempo	Actividades	Observaciones
Taller de capacitación “Conservación, restauración y rehabilitación ecológica”.	1.	4 horas.	Teórico: capacitación en temas de cambio climático, biodiversidad, conservación, restauración y rehabilitación ecológica. Impacto de la expansión de la frontera agrícola.	Salón para 40 personas, Videobeam Tablero y marcadores borrables, Refrigerio de media mañana y Almuerzo, estación de café.
		4 horas.	Teórico: ¿cómo puedo mejorar el medio ambiente? Explicación de actividades amigables con el medio ambiente, Reciclar, Reusar, Rehabilitar.	
Taller teórico práctico, de capacitación en temas de viveros, cerramiento y trasplante.	2.	2 horas.	Teórico: viveros, propagación de semillas nativas y certificadas, producción de abono orgánico, compost // técnicas para trasplante.	Salón para 40 personas, Videobeam Tablero y marcadores borrables, Refrigerio de media mañana y Almuerzo, estación de café.
		2 horas.	Teórico: Técnicas para cerramiento.	
		4 horas.	Práctico: Visita a vivero provisional, en la mina inactiva de material de arrastre, vía Rionegro. Trasplante de plántulas, producción de abono, estrategia de “adopta un árbol” trasplantándolo.	
Taller de Capacitación “El Monitoreo - clave de la sostenibilidad”	3	4 horas	Teórico: Monitoreo ambiental, monitoreo a la restauración y rehabilitación ecológica, explicación de los formatos para hacer seguimiento	Salón para 40 personas, Videobeam Tablero y marcadores borrables, refrigerio de media mañana y almuerzo, estación de café.
		4 horas	Práctico: Visita para medición de las plántulas trasplantadas, medición de las variables para hacer monitoreo, en la mina inactiva de material de arrastre, vía Rionegro.	

Fuente: Elaboración propia

Evidencias: - Formato N°1 control de asistencias diligenciado. - Evidencias fotográficas, y/o audiovisuales.

Como parte de la estrategia se busca que adopten un árbol y conozcan parte del ecosistema donde está realizando la intervención, la degradación o problemática ambiental y sus alternativas de recuperación; con este tipo de taller se quiere generar líderes ambientales que aprenderán a identificar el daño en el ecosistema y sus posibles soluciones. Con este fin se aprovechará la cercanía al Municipio de una mina inactiva de material de arrastre, ubicada en el margen derecho del río El Doncello a 2,5 Km vía Rionegro, coordenadas: 01° 67' 88" de latitud norte y 75° 27' 15" de longitud occidental; tiene concentraciones de basuras y amplia zona deforestada como resultado de la explotación del material de arrastre; ver fotos a continuación:



Figura 11. Mina de arrastre inactiva

Foto: Adriana Alfonso 2017

Al inicio de los talleres se entregará una cartilla ambiental con los temas previstos a tratar durante las capacitaciones, la cual contiene consejos a tener en cuenta sobre el cuidado de los

ecosistemas y la importancia de la biodiversidad.

4.1.1.3 Realización de reuniones de socialización del proyecto. Se realizarán tres reuniones de socialización:

1. Una primera reunión con el objetivo de informar a la comunidad en general frente a la estructura y alcance del proyecto;
2. Pasado un año se efectuará una segunda reunión para informar respecto al avance “¿cómo vamos?” y,
3. Finalmente una tercera y última reunión para abordar las principales conclusiones y recomendaciones resultantes de la implementación del proyecto, incluidas en el informe final.

Tabla 10. *Tabla Temática –Reuniones de socialización.*

Producto	Nº De sesiones	Tiempo	Actividades	Observaciones
Reunión de socialización para la de presentación del proyecto.	1.	6 horas.	Presentación a la comunidad de los Objetivos del proyecto, componentes, cronograma y alcances. Presentación del equipo de trabajo. Participación de la comunidad, preguntas, inquietudes. Plegable informativo.	Salón para 200 personas, Videobeam Tablero y marcadores borrables, Refrigerio de media mañana y Almuerzo, estación de café.
Reunión de socialización ¿cómo vamos? en el desarrollo del proyecto.	1.	6 horas.	Presentación de evidencias del avance del proyecto a la comunidad. Participación de la comunidad, preguntas, inquietudes. Plegable informativo.	Salón para 200 personas, Videobeam Tablero y marcadores borrables, Refrigerio de media mañana y Almuerzo, estación de café.
Reunión de socialización, informe final del proyecto.	1.	6 horas.	Presentación del informe final, terminación del proyecto. Participación de la comunidad, preguntas, inquietudes. Plegable informativo.	Salón para 200 personas, Videobeam Tablero y marcadores borrables, Refrigerio de media mañana y Almuerzo, estación de café.

Fuente: Elaboración propia

Evidencias: - Formato N° 1 Control de asistencias diligenciado. - Evidencias fotográficas y/o audiovisuales.

Plegable Informativo: Documento de informe escrito con las siguientes especificaciones:

Modelo: Tríptico a 3 cuerpos

Tamaño: Oficio (23 X 33 cm)

Diseño: Profesional Full color ambas caras

Papel: Propalcote 150 gr Garantía de impresión

100% Biodegradable y reciclable

Observación: Las personas que asistan de la zona rural recibirán auxilio de transporte y refrigerio adicional, durante el día de la capacitación. Se estima que el 20% de los asistentes provienen de la zona rural.

4.1.1.4 Diplomado de formulación de proyectos con énfasis socio-ambiental. Con este diplomado se busca incrementar el desarrollo de habilidades para generar alternativas ambientalmente sostenibles, en donde se genere líderes ambientales que pueden realizar proyectos con énfasis socio-ambiental y será avalado por una institución académica formal (Tentativamente la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, sede Florencia).

4.1.1.4.1 Resumen analítico de los contenidos mínimos. Los asistentes al “Diplomado en Formulación y Evaluación de Proyectos con énfasis socio-ambiental” aprenderán una serie de técnicas e instrumentos para identificar problemas, estructurar alternativas de solución y realizar análisis de viabilidad a través de la evaluación financiera y socio-económica de proyectos,

principalmente sustentables.

Como estrategia para lograr un proceso de trabajo con los participantes, se plantea un desarrollo conceptual y operativo que enmarque las diferentes alternativas de trabajo con metodología que incluye aspectos lúdicos, en las actividades que se elaboren para ser implementadas, de tal manera que los resultados de trabajo se centren sobre tres procesos:



Para que los efectos no sólo se “queden” en los individuos participantes, sino que por el contrario permeen sus ámbitos institucionales, sociales, familiares y comunitarios, permitiendo generar procesos de formación ciudadana. Como uno de los objetivos que Corpoamazonía podrá alcanzar en el desarrollo del Diplomado, está el de aportar a la formación de ciudadanos incluyentes y competentes, aptos para vincularse en procesos participativos intra-institucionales y extra-institucionales propios a sus entornos y posibilidades. Con éste propósito es necesario desarrollar acciones tanto pedagógicas como de prácticas sociales que generen resultados tanto en el individuo como en su entorno.

4.1.1.4.2 Ideas clave del diplomado.

Proyecto: El Documento DNP-ESAP denominado “Instrumentos de Gestión Pública” 2007

define proyecto como: “Conjunto ordenado de información, sistemáticamente procesada, con objetivos claros, delimitados y coherentes, orientados a la generación de bienes y servicios que satisfagan necesidades o aprovechen oportunidades, sobre la base de la optimización de los recursos.

Marco Lógico: Herramienta que busca la estructuración de los resultados de un análisis y a su vez presenta de forma sistemática y lógica los objetivos de un programa o proyecto.

Método: Modelo general de acercamiento a la realidad, una especie de pauta o matriz que es muy abstracta y amplia dentro de la cual caben los procedimientos y técnicas más específicas que se emplean en las investigaciones.

Metodología General Ajustada: “...herramienta informática que ayuda de forma esquemática y modular el desarrollo de los procesos de identificación, preparación, evaluación y programación de los proyectos de inversión” (manual conceptual MGA-DNP).

Evaluación: la Real Academia de la Lengua (1992) indica que “evaluación” consiste en “la acción y efecto de señalar el valor de una cosa” y que “evaluar” significa “estimar, apreciar, calcular el valor de una cosa”.

4.1.1.4.3 Metodología. La metodología para el desarrollo del curso es de capacitación integral, donde el docente y los participantes interactúen de tal forma que la conceptualización teórica - práctica permita alcanzar los objetivos propuestos.

En términos generales la metodología contempla los siguientes aspectos:

- a. Presentación de cada uno de los temas por parte del docente (Profesor) siendo esencial la participación de los estudiantes, para lo cual es necesario que hayan leído con anterioridad a la clase, la bibliografía recomendada.
- b. Elaboración en clase de talleres que permitan afianzar el componente teórico del curso.

En forma específica los asistentes al Diplomado una vez terminan el primer módulo deberán tener identificado un proyecto ambiental con la metodología de marco lógico. Este proyecto posteriormente se fortalece con las herramientas que se aportarán durante el desarrollo del módulo de evaluación financiera como es la construcción de flujos de caja e indicadores de rentabilidad.

Con el proyecto identificado, preparado, evaluado en términos financieros y con los impactos socio-económicos identificados y cuantificados, se procede a su formulación mediante la metodología general ajustada – MGA, versión WEB, del Departamento Nacional de Planeación. En la última fase, cada participante de manera individual o grupal, hará la exposición y sustentación del proyecto ambiental resultante, ante eventuales instancias invitadas, ante el equipo docente y ante los demás participantes.

4.1.1.4.4 Generalidades metodológicas. Ejercicios O Actividades A Realizar:

- Taller identificación de problemas
- Taller identificación de objetivos

- Taller identificación alternativas de solución
- Taller de evaluación financiera
- Taller de identificación y análisis de impactos socio-económicos
- Taller metodología general ajustada – MGA – versión Web

4.1.1.4.5 Estrategia de evaluación. Una vez los asistentes terminen los tres primeros módulos tienen los elementos teóricos para formular en el cuarto módulo un proyecto con la MGA. Este producto debe ser sustentado en plenaria.

4.1.1.4.6 Aspectos procedimentales. El Diplomado está diseñado para ejecutarse en ambiente presencial y virtual en ciento veinte (120) horas, durante las cuales se realizarán cien (100) horas presenciales con los fundamentos teórico-prácticos; y veinte (20) horas virtuales mediante tutorías para la orientación en la formulación de un proyecto ambiental “académico”, con aplicabilidad en el área que seleccione cada participante, el cual será pre-requisito para obtener la acreditación del Diplomado.

En cada unidad de formación, se desarrollarán diferentes actividades educativas, dentro de las cuales deben ser presentadas una serie de evidencias para evaluar y validar el adecuado desarrollo del curso por parte de los participantes. La retroalimentación de estos trabajos académicos tanto en el aula virtual como en los eventos presenciales se realizarán por parte de un tutor. Por lo cual, tanto el diseño de contenidos como las actividades de evaluación del Diplomado se realizarán con arreglo a los requerimientos pedagógicos de un modelo tutorizado de educación formal.

Como apoyo al modelo de aprendizaje propuesto para este Diplomado, se propone que al inicio del proceso el participante cuente con material de estudio (Cartilla “Manual Práctico para la Formulación de Proyectos de Desarrollo), proporcionado por el Diplomado, facilitando la formación. Es de aclarar que durante la formación en MGA, se debe garantizar un ambiente sistematizado con acceso a PC’s y de preferencia con acceso a la red internet, dada la obligatoriedad de su desarrollo en ambiente informático. Para aprobar el Diplomado y poder ser certificado el participante debe presentar no menos del 80% de las evidencias de las actividades de enseñanza-aprendizaje- evaluación, tanto de la fase presencial como de la fase virtual.

4.1.1.4.7 Objetivos.

Objetivos de aprendizaje - Usar efectivamente las herramientas y las técnicas que facilitan el proceso de formulación, evaluación y gestión de proyectos de inversión pública, para la eficiente asignación de los recursos.

Objetivos de aplicación o transferencia - Desarrollar con el mayor nivel de rigor técnico la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública en el contexto y en el marco de las políticas económicas y sociales donde se desempeña el funcionario.

Duración: El proceso formativo tendrá una duración de **120 horas**, con una intensidad de 16 horas semanales, sujeta a los horarios concertados con los participantes. De las cuales **20 serán en modalidad virtual y 100 presenciales.**

Dirigido a: Principalmente a líderes comunitarios, servidores públicos y comunidad en general con interés en el Municipio de El Doncello – Caquetá, comprometida y preocupada por

el medio ambiente, que requieran fortalecer o adquirir los conocimientos en el tema.

Requisitos: Se requiere que el participante tenga acceso y dominio de las herramientas básicas de informática y de comunicación: Internet, correo electrónico y redes sociales, necesarias para la formación virtual. El participante debe disponer de un tiempo mínimo de una (1) hora diaria para el aprendizaje autónomo. Al finalizar el curso el participante estará en capacidad de:

- ✚ Planificar proyectos y liderar el desarrollo de los estudios de preinversión.
- ✚ Ser un actor líder en equipos de proyectos, destacándose como generador de acciones de solución.
- ✚ Formular proyectos de inversión pública aplicando las herramientas necesarias y adecuadas previendo los análisis de viabilidad técnica, financiera, socio- económica y ambiental.
- ✚ Ser competente para una adecuada y eficaz cuantificación y valoración de los ingresos y beneficios de un proyecto de inversión pública.
- ✚ Comprender y emplear los principales conceptos para la programación de metas de indicadores de un proyecto de inversión pública.
- ✚ Desarrollar una excelente formulación bajo la metodología general ajustada – MGA que garantice una rápida viabilidad del mismo.

4.1.1.4.8 Temática. El curso tendrá el siguiente contenido temático:

Sensibilización (1 hora) Espacio para promover la reflexión y concientización en los participantes sobre la necesidad de los saberes, civismo y democracia. Cuestionamiento sobre el ¿por qué? de las formaciones, oportunidad, utilidad y uso de las mismas frente al alcance de los

objetivos institucionales y los propios individuales y colectivos.

Módulo 1: Teoría General De Proyectos (7 horas)

- Introducción a los Proyectos de Inversión Pública
- Concepto de Proyecto
- Ciclo de Vida de los Proyectos
- Tipos de Proyectos
- Planes de Desarrollo, Programas y Proyectos
- Bancos de programas y proyectos
- Normatividad relacionada

Módulo 2: Identificación De Proyectos (20 horas presenciales – 8 horas virtuales)

- Análisis de involucrados
- Identificación del Problema
- Árbol de Problemas
- Población referencia, afectada y objetivo
- Caracterización de la Población
- Árbol de objetivos
- Identificación de objetivos
- Alternativas de Solución
- Árbol de acciones, medios, componentes, propósitos, fines

Módulo 3: Preparación De Proyectos (20 horas presenciales – 8 horas virtuales)

- Análisis Técnico

- Estudio de Mercado
- Estudio Ambiental
- Análisis de Riesgos
- Estructura de Costos

Módulo 4: Evaluación De Proyectos (16 horas presenciales – 4 horas virtuales) Evaluación

Financiera (8 Horas)

- Flujo de Caja
- Indicadores de rentabilidad: VPN, TIR, TIRM, Rb/c

Evaluación Socio-económica (8 Horas)

- Identificación de Impactos (beneficios y costos socioeconómicos)
- Cuantificación de impactos
- Valoración Económica de Impactos
- Flujo de Caja e Indicadores de rentabilidad

Matriz de Marco Lógico (4 Horas virtuales)

- Matriz de Marco Lógico

Módulo 5: Programación De Proyectos (16 horas)

- Construcción de Indicadores
- Fuentes de financiación

Módulo 6: Gestión De Proyectos (8 Horas)

- Sistema General de Regalías
- Sistema General de Participaciones
- Presupuesto General de la Nación
- Cooperación Internacional

Módulo 7: Sustentación De Proyectos Resultantes (4 Horas)

- Socialización sustentada de Proyectos Académicos

4.1.1.4.9 Recurso humano. El proyecto contará con al menos 4 profesionales pedagogos idóneos y expertos temáticos con experiencia certificada en el campo de la participación ciudadana, identificación, formulación y gestión de proyectos y conformación de redes sociales, para el éxito en el desarrollo de las actividades propuestas.

Cada participante contará con una cartilla didáctica que orientará el desarrollo de los contenidos del Diplomado. Contenidos mínimos Ver Anexo Cartilla Proyectos. Igualmente cada participante recibirá un kit de trabajo compuesta por una agenda 100% ecológica elaborada con materiales reciclados, tamaño ½ carta y un esfero.

El proyecto contempla realizar 3 cohortes de 40 participantes de manera simultánea, para un total de 120 personas asistentes al Diplomado.

Tabla 11. Temario del Diplomado en formulación de proyectos con énfasis Socio-Ambiental.

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS CON ENFOQUE SOCIO-AMBIENTAL		
INTENSIDAD:	120 Horas	
LUGAR:	El Doncello - Caquetá - Colombia	
N° DE PARTICIPANTES:	40	
HORAS POR SESIÓN	MODULO	TEMAS
8	MÓDULO 1. Teoría General de Proyectos	Sensibilización
		Introducción a los Proyectos de Inversión Pública
		Concepto de Proyecto
		Ciclo de Vida de los Proyectos
		Tipos de Proyectos
		Planes de Desarrollo, Programas y Proyectos
		Bancos de programas y proyectos
		Normatividad relacionada
24 Presenciales + 8 Virtuales	MÓDULO 2. Identificación de Proyectos	Análisis de involucrados
		Identificación del Problema
		Árbol de Problemas
		Población referencia, afectada y objetivo
		Caracterización de la Población
		Árbol de objetivos
		Identificación de objetivos
		Alternativas de Solución
24 Presenciales + 8 Virtuales	MODULO 3. Preparación de Proyectos	Árbol de acciones, medios, componentes, propósitos, fines
		Análisis Técnico
		Estudio de Mercado
		Estudio Ambiental
		Análisis de Riesgos
16 Presenciales + 4 Virtuales	MODULO 4. Evaluación de Proyectos	Estructura de Costos
		Evaluación Financiera: Flujo de Caja
		Evaluación Financiera: Indicadores de rentabilidad: VPN, TIR, TIRM, Rb/c
		Evaluación Socio-económica: Identificación de Impactos (beneficios y costos socioeconómicos), Cuantificación de impactos
16	MÓDULO 5. Programación de Proyectos	Matriz de Marco Lógico: Fuentes de Financiación, Matriz de Marco Lógico
		Construcción de indicadores
		Fuentes de financiación
8	MÓDULO 6. Gestión de Proyectos	Sistema General de Regalías - SGR
		Sistema General de Participaciones - SGP
4	MÓDULO 7: SUSTENTACIÓN DE PROYECTOS RESULTANTES	Cooperación Internacional
		Socialización sustentada de Proyectos Académicos

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.4.10 Requerimientos logísticos.

- ✓ Salón para 40 personas;
- ✓ Videobeam;
- ✓ Tablero y marcadores borrables;
- ✓ Refrigerio de media mañana;
- ✓ Almuerzo;
- ✓ Estación de café.

Observación: Los participantes de la zona rural, recibirán auxilio de transporte y refrigerio adicional.

4.1.1.5 Seminario de formulación de planes de negocios ambientales

Con este seminario se busca generar herramientas en los participantes para la consolidación de empresas sustentables y rentables, especialmente dirigido a la población de bajos ingresos priorizada que este ubicada en la cuenca y sea socio-económicamente vulnerable. Con las habilidades adquiridas, el beneficiario estará en capacidad de entender los elementos constitutivos del Plan de Negocio Ambiental, según sea el caso de un emprendimiento o un fortalecimiento. En su construcción, cada beneficiario contará con asesoría; elementos que facilitarán las labores posteriores a la búsqueda de recursos financieros.

Se desarrollara un seminario de 80 horas para 40 participantes en asociación con una

entidad, debidamente certificada por la secretaria de educación municipal de El Doncello (Se han adelantado conversaciones con la Cámara de Comercio de Florencia). Se incluirán temas como: administración, mercadeo, publicidad, finanzas, tributación, conformación de empresas con énfasis socio-ambiental (ver tabla de temario).

4.1.1.5.1 Descripción de las actividades.

Pre-sensibilización (Insumo Innovador): Comprende la puesta a punto del equipo de trabajo para unificar criterios de ejecución y sensibilizar a los integrantes frente a la actitud (conjunto de valores) con la que se abordará cada etapa del proyecto. Logrando que cada profesional o interlocutor ante la población beneficiada, actúe dentro de la filosofía de la intervención planteada, con propiedad y con un alto sentido de pertenencia y responsabilidad social.

Sensibilización: Está conformada por una sesión de reflexión e introducción a los participantes beneficiarios, frente a la intervención. Cuestionamiento sobre el ¿por qué? de las formaciones, oportunidad, utilidad y uso de las mismas frente al alcance de sus expectativas (sueños) individuales y colectivas.

Formación en Habilidades Gerenciales: Una vez superada la formación en oficios, se inicia el proceso para desarrollar habilidades gerenciales mediante la formación de los participantes en conceptos básicos de liderazgo transformador con enfoque ambiental empresarial, administración, finanzas para emprendedores (incluye costos), énfasis en mercadeo y ventas, terminando con una formación complementaria en las áreas de economía solidaria, para

estimular la asociatividad productiva y en alfabetización informática, con el propósito de desarrollar en los participantes, habilidades en el manejo de navegadores, correo electrónico y eventualmente elaboración de Blogs, fortaleciendo así sus oportunidades comerciales y sociales de manera sustentable.

Tabla 12. *Temario del Seminario en formulación de planes de negocios con énfasis ambiental.*

SEMINARIO DE FORMULACIÓN DE PLAN DE NEGOCIOS CON ÉNFASIS AMBIENTAL		
INTENSIDAD:	80 Horas	
LUGAR:	El Doncello	
No. DE PARTICIPANTES:	40	
HORAS POR SESIÓN	MÓDULO	TEMAS
8	MÓDULO 1. Introducción	Sensibilización
		Introducción ideas de negocios con énfasis ambiental
		Sostenibilidad
		Sustentabilidad
16	MÓDULO 2. Administración	Administración de empresas
		Planificación empresarial
24	MÓDULO 3. Mercadeo y Publicidad	Mercadeo
		Publicidad
		Promoción la empresa en Internet
16	MÓDULO 4. Finanzas y Tributación	Finanzas básicas
		Estados financieros
		Impuestos y tributos
16	MÓDULO 5. constitución de empresas	Definición de los tipos de empresas,
		Requisitos para la conformación de empresas
80		

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.5.2 Requerimientos logísticos.

- ✓ Salón para 40 personas;
- ✓ Videobeam;
- ✓ Tablero y marcadores borrables;
- ✓ Refrigerio de media mañana;

- ✓ Almuerzo;
- ✓ Estación de café.

El Seminario incluye la entrega de una cartilla guía con los contenidos de formación.

Igualmente contempla la entrega de un kit de trabajo (Agenda ecológica y esfero)

Observación: Los participantes de la zona rural, recibirán auxilio de transporte y refrigerio adicional.

4.1.1.5.3 Criterios de selección y priorización de participantes

Para dar claridad a la comunidad y a cada uno de los actores, se han establecido los siguientes criterios, los cuales tendrán que ser aplicados por los/las profesionales a la hora de informar, socializar y apoyar los procesos previos a campo.

Estos criterios son básicos y se utilizarán en la etapa de identificación y selección de participantes antes de la implementación.

- ❖ Los participantes deben ser habitantes del municipio del Doncello, certificado por la Secretaría de Planeación Municipal o por la Junta de Acción Comunal respectiva.
- ❖ Debe tener una idea de negocio, o intención de formalización en alguna práctica ambientalmente amigable. Debe presentar documento de propuesta en máximo una hoja.
- ❖ Comprometerse a asistir en los horarios y días previstos para las formaciones en los talleres, seminarios y diplomado.

- ❖ El primer factor de priorización será para aquellos participantes que hayan pasado satisfactoriamente por las fases de sensibilización y talleres.
- ❖ El segundo factor de priorización será para aquellos que pertenezcan a asociaciones activas con orientación ambiental ya conformadas.

4.1.2 Componente II: acciones de rehabilitación

(Implementación de Procesos de Conservación y Rehabilitación en Zonas de Importancia Ecosistémica)

La rehabilitación ecológica es un proceso integral en donde sus objetivos se alcanzan a mediano y largo plazo, va más allá de la simple revegetación o reforestación de áreas mediante plantaciones de especies arbóreas y/o nativas.

Este componente tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Rehabilitar la estructura y composición de las coberturas vegetales afectadas.

Para el alcance de los objetivos trazados, se plantea la siguiente estructura de productos y actividades:

Tabla 13. *Productos y actividades Componente II.*

Producto	Indicador Producto	Meta Indicador	Unidad Medida	Actividad	Indicador de Gestión	Unidad medida	Meta Indicador	
		2018					2017	2018
3202005 servicio de restauración de ecosistemas	320200500 áreas en proceso de restauración	300	Hectáreas	Desarrollar la plantación del material vegetal nativo.	0900G137 Hectáreas establecidas y en proceso de restauración	Hectáreas		300
				Aislar área de manejo forestal	0900G171 Hectáreas de Sistemas Forestales aisladas para la recuperación, conservación y protección	Hectáreas		300
				Realizar el monitoreo y seguimiento al proceso de rehabilitación iniciado	0900G075. Parcelas de monitoreo establecidas	Número		5
				Realizar el seguimiento al proyecto.	1000G664 Informes de seguimiento realizados.	Informes	4	4
				Suscribir actas de conservación	<u>9900G037. Actas realizadas.</u>	Número	7	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se desarrolla el marco conceptual referente a la estrategia a implementar para procesos de conservación y rehabilitación ecológica en áreas de interés hídrico:

4.1.2.1 Definiciones y marco conceptual específico

Restauración. La Restauración, es definida en el *Plan Nacional de Restauración* (MADS,

2015), como una estrategia de carácter interdisciplinario, en la cual se articula el conocimiento científico para dar respuestas a procesos de gestión y manejo de los ecosistemas, ante las necesidades de restablecer los ecosistemas degradados y prevenir futuros daños (Hobbs y Harris, 2001).

Dicho carácter interdisciplinario, tiene como base a la ecólogos de la restauración han buscado brindar las bases conceptuales, modelos (conceptuales, empíricos y matemáticos), métodos para las mediciones y herramientas (matemáticas y estadísticas) por otra parte se evalúa el ecosistema y las interacciones que se dan entre los organismos vivos (componente biótico) y la geomorfología, los suelos, la hidrología (componente abiótico), los procesos que giran en torno al uso del suelo (naturales y antrópicos) y con esto realizar las acciones que permitan mejorar la salud, la integridad y la sostenibilidad de las poblaciones, comunidades, ecosistemas y paisajes (Van Andel & Aronson, 2006).

Restauración ecológica. La restauración ecológica es considerada como el esfuerzo práctico, por recuperar de manera asistida la dinámica natural tendiente a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que la recuperación está dirigida no a la recuperación de la totalidad, si no a los componentes básicos de estructura, función y composición de las especies, esto de acuerdo a la composición actual de los ecosistemas o teniendo un ecosistema de referencia que brinde información del estado que se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear un proyecto (Vargas, 2007; MADS, 2015).

La restauración ecológica incluye la rehabilitación, remplazo y revegetalización; en donde la rehabilitación no incluye llegar a un estado original, si no en mejorar un ecosistema degradado, en recuperar la función ecosistémica sin recuperar su estructura, en muchos casos la plantación de especies nativas puede empezar la rehabilitación; en el remplazo se pasa de un ecosistema degradado por otro productivo sin llegar al ecosistema original y en cuanto a la revegetalización esta hace referencia a la colonización de plantas donde la cobertura vegetal original ha sido removida y ahora otro tipo de vegetación ocupa su lugar, por ejemplo cuando llegan especies invasoras que ocupan el lugar de las especies nativas (Vargas, 2007).

La restauración ecológica es una disciplina multidimensional, que además de incluir la dimensión ecológica incluye la social, política y económica. La dimensión social incluye integrar a las comunidades humanas en los proyectos con el fin de mejorar sus condiciones, y garantizar la sostenibilidad de los servicios ambientales. La dimensión económica y política se refiere a los costos que implica restaurar grandes áreas y la voluntad política de hacerlo (Vargas, 2014).

Rehabilitación ecológica. La rehabilitación ecológica busca pasar de niveles de máxima alteración hasta lograr la recuperación de la productividad y los servicios del ecosistema en relación con sus atributos funcionales y estructurales; por lo que el ecosistema recupera la capacidad para regenerarse por sí mismo en un tiempo adecuado (Salamanca, 2000). La diferencia con la restauración propiamente dicha se encuentra en que, en este caso, no se le da tanta importancia a la composición de especies.

Recuperación ecológica. La recuperación ecológica es el tipo de restauración que se efectúa

cuando los niveles de degradación son altos con el propósito de retornar la utilidad del ecosistema respecto a la prestación de servicios ambientales diferentes a los del ecosistema original, integrándolo ecológica y paisajísticamente a su entorno. Se busca recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social., Generalmente los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen al sistema pre disturbio (MADS, 2015).

Sucesión ecológica o natural. Es el proceso de regeneración de la vegetación, después de haber sido intervenida, conocida como sucesión secundaria, es decir, de la serie de cambios sucesivos en el tiempo y en el espacio, en los que la estructura, composición y funcionalidad del ecosistema va cambiando, haciéndose cada vez más compleja, mediante el reemplazo de unas especies por otras; es decir los ecosistemas se recuperan por si solos cuando no existen o se eliminan tensionantes o barreras que impidan su regeneración, en un proceso conocido como restauración pasiva o sucesión natural (Vargas, 2014), es decir la relación histórica y actual entre el sistema natural y el sistema socioeconómico, disponibilidad de la biota nativa necesaria para la restauración, los patrones de regeneración, o estados sucesionales de las especies (por ejemplo, estrategias reproductivas, mecanismos de dispersión, tasas de crecimiento y otros rasgos de historia de vida o atributos vitales de las especies), tensionantes que detienen la sucesión y el papel de la fauna en los procesos de regeneración (Vargas, 2014).

Es así que su dinámica y trayectoria de recomposición dependen de la historia de degradación y de la existencia de fragmentos o parches de vegetación próximos, que tengan condiciones de poca o ninguna intervención, y actúen como banco de semillas. La formación de comunidades bióticas es el resultado de un proceso sucesional, esto es, etapas en que diferentes

comunidades vegetales se van reemplazando unas a otras hasta llegar a un estado de clímax, que envuelve diferentes comportamientos de seres vivos, donde los vegetales cumplen el papel de productores, los animales de consumidores y los microorganismos de descomponedores (Hilje & Aide, 2012).

En estas definiciones se pone de manifiesto que la restauración de un ecosistema depende del grado de alteración o conversión que este ha sufrido, por lo cual Brown y Lugo (1994), han propuesto el esquema de conceptos asociados a la Restauración, así:

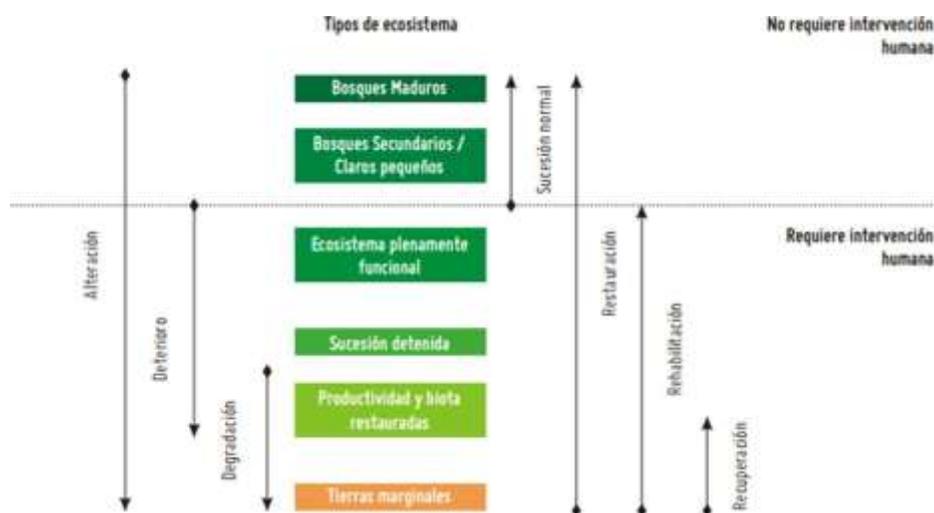


Figura 12. Restauración ecológica

Fuente: Elaboración propia

Conceptos asociados a la restauración ecológica (Brown & Lugo, 1994) para áreas boscosas en lo referente a la funcionalidad del ecosistema. Fuente. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica (DAMA, 2000)

4.1.2.2 Actividades en la rehabilitación

Restauración pasiva. También nombrada como restauración espontánea, es la regeneración de un ecosistema por sí mismo, cuando se suprimen los factores generadores de la degradación (Ruíz & Valencia, 2007).

Para suprimir dichos factores se deben abandonar las actividades que generan la alteración. En la mayor parte de los casos no es suficiente con abandonar las actividades, porque los factores que ocasionan la alteración se encuentran en torno a las áreas que se quieren restaurar por lo que es necesario realizar su aislamiento de manera que se pueda llevar a cabo el proceso de regeneración natural. La restauración pasiva o espontánea se puede implementar cuando los ecosistemas se encuentran relativamente bien conservados. Esta estrategia es útil en los ecosistemas poco intervenidos donde existen fuentes de propágulos y las condiciones edáficas, topográficas, hidrológicas y geológicas no han sido alteradas. Sin embargo, se ha demostrado que el proceso de recuperación puede ser lento y es afectado por el aislamiento y por la aparición de especies exóticas e invasoras (Ramírez, 2018).

Ramírez (2018), considera que el nombre correcto es restauración espontánea por cuanto el término de restauración “pasiva”, presenta algunas deficiencias conceptuales ya que asume que la sucesión ecológica es lineal y estática y por otra contradice la definición propuesta por SER (2004), donde se dice que la restauración es el proceso de coadyuvar o asistir al ecosistema en su recuperación.

Aislamientos o cerramientos. Consisten en el encerramiento de un área determinada, mediante la construcción de cercas, de manera que queden protegidas del pisoteo o pastoreo por parte del ganado, otros animales o del mismo hombre.

Restauración activa. Se realiza de manera activa con la intervención humana mediante la siembra de especies que buscan restablecer la composición, estructura y función del ecosistema, teniendo como referencia las condiciones originales de éste o un ecosistema similar sin intervención que sea usado de referencia. Para cumplir los objetivos de la restauración activa se emplean utilizan varios tratamientos:

- **La Nucleación:** Es el tratamiento a partir del efecto que un grupo de especies genera, fomentando un ambiente adecuado para que otras especies puedan utilizar estos cambios ambientales provocados, para formar nuevas poblaciones dentro de comunidades en restauración, facilitando la creación de otros nichos de regeneración/colonización. El objetivo de la aplicación de estas técnicas es promover “desencadenantes ecológicos” (Bechara, 2006) para la formación de una diversidad de caminos alternativos sucesionales, dejando gran parte de las áreas para las eventualidades locales. Todo lo restante debe ser destinado a la regeneración natural sobre la influencia de los núcleos. Estos núcleos van a actuar, dependiendo de su forma, tamaño y estructura, como corredores o trampolines ecológicos.
- **El Enriquecimiento:** El enriquecimiento consiste en la implantación selectiva de algunas especies que pueden jugar un papel importante en el repoblamiento, para inducir mayor celeridad a la regeneración natural, utilizando para ello el traslado de plántulas existentes en el mismo bosque, o colocando plántulas producidas

anteriormente en un vivero forestal. Se debe priorizar la inclusión de especies nativas del ecosistema, algunos proyectos a escala global usan de 40 a 80 especies locales diferentes, y siempre combinando especies de crecimiento rápido (pioneras), con las de crecimiento más lento de estados intermedios y avanzados de sucesión; se debe priorizar el uso de material vegetal local mediante el fortalecimiento de la cadena productiva en viveros comunitarios. En ocasiones se utilizan las cercas vivas, esto es, cercas construidas con árboles que pueden hacer parte del encerramiento y a la vez actuar como perchas, refugios y núcleos de dispersión.

- **Establecimiento de un vivero:** Consiste en la construcción de un vivero para producción de plántulas de las especies seleccionadas. Esta última estrategia, es recomendada por la adaptación que tienen las semillas o plántulas al área de implementación del proyecto. Así mismo, es importante por el acervo genético de las especies presentes en esas áreas.
- **La transposición de suelo o rehabilitación a partir de plantones:** Está orientada a rescatar la micro, la meso y la macro fauna/flora del suelo (semillas, propágulos, vástagos, microorganismos, hongos, bacterias, lombrices, algas, etc) a través de la transposición de porciones superficiales de suelo de las áreas naturales conservadas en los remanentes de vegetación más próximos de las áreas que serán restauradas. La función básica de esta técnica es la introducción de especies pioneras que se desarrollen y proliferen en núcleos, atrayendo la fauna consumidora (herbívoros, polinizadores y dispersores de semillas), así como preparando el ambiente para las especies que vendrán en la sucesión o secuencia, ya que estas especies entran en senescencia de forma precoz y cumplen un papel de facilitadoras. Los núcleos

formados generan aglomerados de vegetación espesa que se destacan en el paisaje y se constituyen como los primeros núcleos de abrigo para la fauna y la producción de las primeras semillas en el área que se quiere restaurar.

- **Las Perchas o Posaderos artificiales:** Este tratamiento consiste en la instalación de varas o de algunas especies arbóreas, de manera que permita que especies de aves que actúan como dispersoras de semillas, ayuden a acelerar el proceso de regeneración natural. Son estructuras que imitan ramas de plantas secas y actúan como estructura de reposo, alimentación y caza para las aves (Bechara, 2006) La instalación de perchas vivas que imitan árboles vivos, tiene la función de atraer animales con comportamiento diferente y que no utilizan los posaderos o perchas secas. Dentro de ese grupo, se destacan los murciélagos, que buscan lugares de abrigo para completar su alimentación de frutos obtenidos en árboles distantes. Las aves frugívoras también son atraídas por perchas vivas cuando ofrecen como fuente de alimentación.
- **Replante:** Es la actividad que se realiza para reponer las plántulas que se pierden por diferentes razones después de haber realizado la nucleación o el enriquecimiento, así como para establecer un control sobre el comportamiento del proceso de restauración y rehabilitación, la influencia de las variables climáticas y ecológicas, entre otras. No obstante, y considerando los diferentes escenarios actuales de los ecosistemas, la rehabilitación debe considerarse como una *estrategia de manejo de tipo adaptativo*, cuya aproximación no sólo se basa en un ecosistema de referencia sino también en el contexto real, en el

cual se amplían los escenarios posibles hacia los que se direccionaría la restauración (MADS, 2015).

4.1.2.3 Estrategia para implementar procesos de conservación y rehabilitación en zonas de importancia ecosistémica

La restauración ecológica y la rehabilitación es una estrategia importante para la recuperación de los ecosistemas que se encuentran transformados, afectados o degradados por diferentes causas, como el uso inadecuado del suelo, actividades agropecuarias, minería a cielo abierto, obras civiles, especies invasoras entre otras; que han traído como consecuencia la disminución de los servicios ecosistémicos como: suministro de agua, alimentos, regulación del clima entre otros.

Teniendo en cuenta el grado de afectación que se observa en los servicios ecosistémicos, se propone para la ejecución de este proyecto se proponen las siguientes acciones; de acuerdo a la propuesta de la estrategia para implementar procesos de conservación y restauración en zonas de importancia ecosistémica y manteniendo lineamientos del *Plan Nacional de Restauración*, en todos los proyectos sobre restauración ecológica a nivel nacional se debe establecer un plan básico de restauración (MADS, 2015), en donde se da a conocer la información preliminar, justificando el porqué del proyecto, su ubicación y los objetivos de la misma, de acuerdo a lo anterior se desarrolló el plan básico de restauración sujeto a la estrategia propuesta.

Para el desarrollo e implementación de la estrategia implementar procesos de conservación y

rehabilitación de zonas de importancia ecosistémica, se aplicarán las siguientes acciones:

- Localización.
- Verificación de predios.
- Identificación y descripción de factores de disturbio.
- Identificación de actores locales.
- Definición de metas del proyecto.
- Tipos de restauración y rehabilitación a realizar en el proyecto.
- Montaje del vivero.
- Establecimiento de restauración activa
- Establecimiento de restauración pasiva
- Programa de seguimiento y monitoreo a la restauración

4.1.2.4 Localización microcuenca

Como ya se mencionó la microcuenca del río Doncello cumple una función estratégica como fuente receptora del agua para el acueducto municipal, abasteciendo de agua al casco urbano de este municipio. Se localiza geoespacialmente en las coordenadas: latitud Norte extremo Occidental 75°21'11,20'' longitud oeste; Extremo Oriental 75°7'7,11''; Extremo Meridional 1°38'16,31''; extremo Septentrional 1°44'12,26''.

Ocupa una extensión de 7.108 Has. (71.08 km²) que corresponden al 6.4% del área total del municipio de El Doncello (110.900 Has). Su afluente principal es el Río Doncello, el cual nace a una altura aproximada de 1.350 m.s.n.m., y desemboca en el río Nermal a una altura de 248

m.s.n.m. Su curso lleva una dirección noroeste-suroeste. Durante su recorrido recoge las aguas de afluentes como las quebradas La Gallineta y el Consuelo.

El río Doncello a través de los años se ha constituido en la fuente abastecedora de agua para el consumo de la población de la cabecera municipal de El Doncello. Lastimosamente, el alto grado de deterioro ambiental al que ha estado sometida la microcuenca está poniendo en riesgo la cantidad y calidad del agua, al igual que los demás recursos naturales de la microcuenca.



Figura 13. Microcuenca El Doncello

Fuente: Elaboración Propia

La rehabilitación ecológica de la microcuenca El Doncello se realizará de acuerdo al artículo 3 del decreto 1449 de 1977 que establece mantener en cobertura boscosa dentro del predio las áreas forestales protectoras, para ello se realizarán dos actividades específicas: la primera realizar encerramiento y rehabilitación del nacimiento de la quebrada el Doncello en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia; y la segunda actividad

realizar encerramiento y rehabilitación una faja no inferior a 30 metros de ancha, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces secundarios de estudio y el cauce principal del río El Doncello.

4.1.2.5 Componente abiótico

El análisis del sistema de sustentación natural de la microcuenca del río Doncello permite conocer y valorar el estado actual de la oferta de recursos naturales tanto bióticos como abióticos que presenta la microcuenca, los cuales conforman el sistema natural del territorio, y cumplen funciones ambientales importantes que hacen que la microcuenca se sostenga. Los recursos abióticos presentes en la microcuenca son todos aquellos factores que se encuentran inertes en el ambiente, entre ellos la hidrología, climatología, geología, geomorfología; los cuales nos definen muchos de los comportamientos y características de la microcuenca.

4.1.2.6 Geología

Por contar con parte de su territorio en los macro-paisajes naturales Cordillerano, de Piedemonte y de Llanura, el departamento de Caquetá presenta una geología muy variada, tanto en su composición como en su estructura.

La geología está compuesta por rocas complejas de origen ígneo metamórfico que pertenecen al zócalo cristalino, de edad precámbrica y composición variada y rocas sedimentarias que van desde el paleozoico hasta los depósitos recientes (IGAC, 1979 y 1999).

Geológicamente el municipio de El Doncello está formado por rocas sedimentarias y rocas metamórficas de diferentes edades, desde el Cuaternario al Proterozoico

4.1.2.7 Estratigrafía.

El municipio de El Doncello presenta una lito estratigrafía muy variada que va desde los sedimentos de los valles aluviales y terrazas y rocas del Grupo Orito y de la Formación Pepino del Cuaternario hasta rocas metamórficas del Complejo de Garzón pertenecientes al Proterozoico. A continuación, se describen todas estas unidades estratigráficas:

Tabla 14. *Tabla Geología*

PERIODO		TIPO DE ROCA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ÁREA (ha)	(%)
CENOZOICO	Cuaternario	Rocas sedimentarias	Depósitos aluviales y terrazas bajas	Q ₂ al	597,80	10,87
			Terrazas	Qt ₂	924,88	16,81
	Neógeno-paleógeno		Grupo Onto: lodolitas, limolitas, lodolitas arenosas hacia la base, hacia el techo lodolitas abigarradas	E ₃ N1or	948,46	17,24
Proterozoico	Rocas metamórficas	Complejo Garzón (migmatitas de Florencia): rocas metamórficas con estructura migmatítica, granulitas máficas, granulitas charnoquíticas, anfíbolitas, neises y granofels	PRmfl	3.029,75	55,08	

Fuente: INGEOMINAS. Planchas 414 y 390, 2003

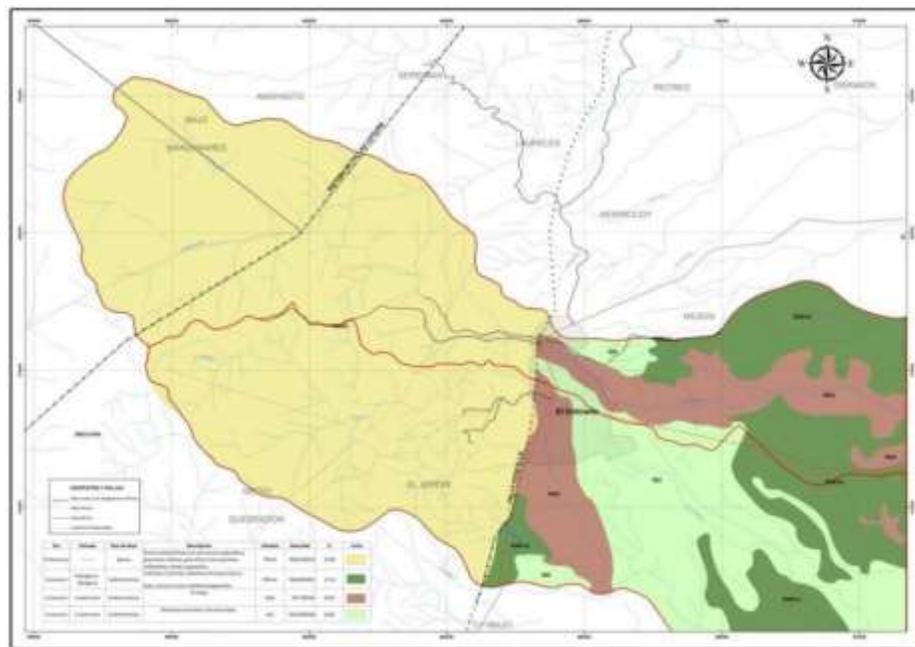


Figura 14. Geología

Fuente: INGEOMINAS. Planchas 414 y 390, 2003

- Depósitos Aluviales y terrazas bajas (Q2al). En las principales corrientes que drenan el Municipio se han identificado depósitos aluviales recientes y terrazas bajas (Q2al). En los canales se presentan comúnmente gravas de cantos y bloques redondeados, principalmente de rocas volcánicas, ígneas y metamórficas. (INGEOMINAS & GEOESTUDIOS, 2000).
- Terrazas altas (Qt2). Las terrazas altas se encuentran ocupando una faja longitudinal paralela a la llanura de desborde de los ríos San Pedro y Orteguzza y de la quebrada La Niña María.
- Grupo Orito (E3N1or). Este grupo cubre la mayor parte de la Llanura Amazónica y por consiguiente, se extiende por los paisajes de lomeríos del Municipio. Se distinguen dentro del Grupo Orito dos niveles difícilmente separables por rasgos

geomorfológicos, pero basados en registros de pozo y en la interpretación estructural, INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000), se establece que estos segmentos podrían corresponder a las formaciones Ortegua y Belén (McGirck, 1949).

El segmento inferior alcanza un espesor de 150 m aproximadamente. Está compuesto de bancos de capas delgadas, ocasionalmente gruesas, tabulares de lodolitas, limolitas y, en menor proporción, lodolitas arenosas. Las capas presentan contactos planos y laminación plano paralela, localmente macizas o con laminación difusa. Las lodolitas son de colores gris oscuro, gris claro, gris verdoso y negro; contienen materia carbonosa, fragmentos carbonosos y vestigios de moscovita. En algunos sectores se presentan abigarradas y con bioperturbación incipiente.

El segmento superior en superficie el espesor máximo calculado es de 200 m. Está conformado por bancos de capas delgadas a muy gruesas de arcillolitas y limolitas abigarradas de colores rojo, morado, pardo y anaranjado. Las capas tienen formas tabulares y subtabulares, localmente con laminación plano paralela. El grado de bioperturbación es alto, localmente con galerías cilíndricas horizontales, rellenas por arena. En la sucesión se observan fragmentos carbonosos con vestigios de moscovita. Intercalaciones de capas delgadas de lodolitas ligeramente arenosas muy finas. El moteamiento se presenta de dos maneras, como parches varicoloreados, y como bandas de colores que atraviesan la estratificación. Algo característico son las costras de oxidación que permiten el desarrollo de meteorización diferencial en forma de cárcavas.

El segmento inferior de arcillolitas grises se depositó en un ambiente restringido de baja

energía, probablemente paludal; el segmento superior de lodolitas abigarradas se depositó en un ambiente oxigenado, donde hubo constantes exposiciones aeróbicas, probablemente en llanuras aluviales.

- Complejo Garzón: Esta unidad se ubica al norte del Municipio, en la cordillera Oriental. El macizo de Garzón se trata principalmente de neises feldespáticos alcalinos y biotíticos, cortados por diques de pegmatitas y diques de inyección irregulares. Olsson (1956) asigna una edad precámbrica para el basamento del Macizo de Garzón y lo correlaciona con el Escudo de Guayana.
- Migmatitas de Florencia (PRmfl) para las rocas que afloran en el Macizo debido a la amplia litología de las rocas que constituyen esta unidad y en virtud de las estructuras migmatíticas dominantes en todo el cuerpo, que en general es una mezcla heterogénea de rocas a la escala del afloramiento, mezcla que se extiende a toda la unidad. Típicamente consiste de partes oscuras (melanosoma) y partes claras (leucosoma); las partes más oscuras generalmente presentan características de rocas metamórficas, mientras las partes más claras presentan no sólo las características de las rocas metamórficas, sino que algunas veces desarrollan también apariencia plutónica, e intruyen las partes más oscuras, lo que indican cierto grado de anatexia.

Las Migmatitas de Florencia forman un cuerpo alargado en dirección NNE-SSW, y se localiza en la parte sur de la Cordillera Oriental de Colombia que hace parte del departamento del Caquetá. La unidad comprende una amplia gama de litologías que hacen parte del leucosoma, melanosoma y mesosoma. Esta unidad está constituida por granulitas máficas, anfibolitas, rocas

calcosilicatadas, granulitas ultramáficas, neises, granulitas charnoquíticas, granulitas cuarzo feldespáticas y granofels.

- El leucosoma y el melanosoma se disponen como bandas, láminas y zonas oscuras y claras intercaladas, las partes oscuras corresponden a granulitas máfica, anfibolitas, rocas calcosilicatadas y ocasionalmente granulitas ultramáficas, mientras las partes claras corresponden a granofels, neises, granulitas cuarzofeldespáticas y granulitas charnoquíticas.

Los contactos entre el leucosoma y el melanosoma son difusos y algunas veces netos, no están representados por un plano definido, sino por la disposición general del bandeamiento y orientación mineral; existe toda una gama de rocas con mayores y menores contenidos de minerales máficos y félsicos, los cuales oscilan entre los extremos de las partes y bandas más leucocráticas y melanocráticas. El tamaño de grano varía generalmente de una banda a otra en un mismo afloramiento, frecuentemente el leucosoma intruye al melanosoma.

La composición de las rocas presenta variaciones locales debidas a la disminución o al aumento de los minerales máficos y félsicos; la foliación de la roca está marcada por la orientación de minerales máficos como biotita, piroxenos y hornblenda, algunas veces por la disposición elongada y aplanada de los minerales félsicos como cuarzo, plagioclasa y feldespato alcalino; la foliación también concuerda con los límites entre las bandas del leucosoma y el melanosoma en algunos sectores.

Las bandas del leucosoma corresponden a granulitas cuarzofeldespáticas, granulitas charnoquíticas, granofels y neises, y lo mismo que ocurre con el melanosoma, pueden aparecer bandas de granulitas máficas y anfibolitas con clinopiroxeno, que varían de una banda a la otra el contenido mineralógico y textural; se presentan bandas con textura granoblástica, granolepidoblástica o estructura néisica, con variación en el tamaño de grano de una banda a la otra; generalmente las partes que conforman el leucosoma son de grano más grueso que las partes que forman el melanosoma, se presentan algunas veces segregaciones y concentraciones de minerales de manera local

4.1.2.8 Geología estructural.

El Municipio es complejo estructuralmente y el régimen tectónico actual está relacionado con la subducción de la Placa Nazca por debajo de la Placa Suramericana, con una tasa que según varios autores se ha calculado desde 54 mm/ año hasta 70 mm/año.

Algunos autores consideran que Los Andes del Norte son un bloque tectónico que se mueve hacia el NE respecto de la Placa Suramericana, a lo largo de una serie de fallas denominadas Sistema o Zona de Fallas Frontales del Oriente Andino, que han sido relacionadas con las fallas del piedemonte de la Cordillera Oriental en Colombia.

El bloque tectónico de la Cordillera Oriental - Macizo de Garzón corresponde a un bloque levantado y limitado por fallas inversas y de cabalgamiento de tendencia general N-NE, limitado al occidente por el valle del Magdalena y al oriente por la Llanura Amazónica.

Este bloque está conformado en gran medida por rocas metamórficas en facies granulita y anfíbolita alta de edad precámbrica, con remanentes de sedimentitas paleozoicas e intrusivos graníticos jurásicos. El límite oriental con la Llanura Amazónica corresponde a una serie de fallas (denominadas sistema de fallas del borde amazónico) de dirección N- NE, que buzan al occidente y levantan de manera escalonada bloques de basamento y secuencias sedimentarias del cenozoico, como son las fallas El Doncello y el Sistema de fallas del Caguán que atraviesan el Municipio.

- Falla El Doncello: fue definida por INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) en el flanco oriental del Macizo de Garzón, Departamento del Caquetá, su nombre fue tomado del Municipio de El Doncello, Caquetá. En el Municipio aparece en la parte norte limitando el Complejo Garzón con la Formación Pepinos. Se presenta como una falla sinuosa con varios cambios de dirección NE-SW. Según INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) es una falla de cabalgamiento de ángulo bajo (15 a 25°). En la parte norte, esta falla es el límite tectónico entre el Complejo Garzón y las unidades cenozoicas que afloran en el Municipio, pone en contacto rocas del Complejo Garzón con rocas de la Formación Pepino en el bloque colgante.
- Sistema de fallas Caguán: El nombre Sistema de Fallas Caguán fue asignado por INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) a un sistema de fallas que aflora en el borde occidental de la Llanura Amazónica (su nombre fue tomado del río Caguán). Este sistema controla parte del cauce del río Caguán y según INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) está asociado al Sistema de Fallas del Borde Amazónico, es responsables del emplazamiento de las rocas del macizo en el sector más nororiental

del área. Son cabalgamientos de ángulo bajo, de trazos sinuosos, convergencia hacia SE e inclinación al occidente; la dirección preferencial de las trazas son NE-SW. Afectadas rocas del Complejo Garzón y las sedimentitas del Grupo Orito. Este sistema de fallas penetra al municipio de El Doncello por el nororiente procedente de Puerto Rico y se dirige hacia suroccidente hacia El Paujil.

4.1.2.9 Geomorfología

La geomorfología estudia las formas del relieve terrestre. Las formas del relieve están estrechamente relacionadas con el clima, la hidrología y la geología y a su vez, influyen sobre el suelo, la vegetación, los patrones de drenaje y la distribución de los asentamientos humanos y sus actividades.

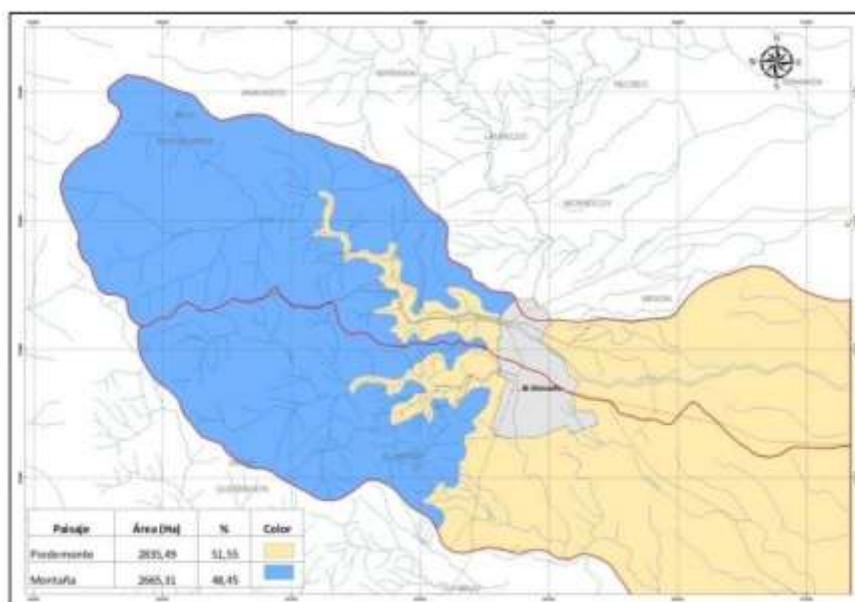
En el Municipio se identifican dos grandes provincias fisiográficas: la vertiente oriental la cordillera Oriental y el sector noroccidental de la megacuenca de sedimentación de la Amazonia. En estas provincias existen relieves de origen estructural (paisajes de montaña), denudacional (lomerío amazónico) y deposicional (piedemonte y valle aluvial).

En el área de las microcuencas de los ríos Doncello y Anayá, solamente tienen presencia los grandes paisajes de montaña y de piedemonte.

Tabla 15. Geomorfología

GRAN PAISAJE	DESCRIPCIO N	AREA (Ha)	(%)
Montaña	Relieve abrupto y escarpado con paisajes de vigas y filas. Pendientes predominantes mayores del 25%	2.665,31	48,45
Piedemonte	Relieve plano a ligeramente inclinado en paisajes de abanicos aluvio-coluviales con pendientes de 3 – 7 % y vallecitos con pendientes suaves menores del 3%	2.835,49	51,55

Fuente: Elaboración propia

**Figura 15. Mapa Geomorfología**

Fuente: IGAC, 1993

4.1.2.9.1 Grandes paisajes.

El territorio municipal está estructurado por cuatro grandes paisajes: montaña estructural erosional, piedemonte aluvio-coluvial (deposicional), lomerío amazónico denudacional y valle aluvial deposicional.

- Gran paisaje de Montaña Estructural Erosional. La montaña en las partes media y alta de las microcuencas del río Doncello y quebrada Anayá perteneciente a la cordillera Oriental abarca un área 2.665,31 ha, representando el 48,45%. Se caracteriza por su relieve abrupto y escarpado, con vertientes angulares quebradas y de alineaciones desiguales en sus crestas de divorcio de aguas.
- En este paisaje las limitaciones para las actividades agropecuarias son severas debido a sus fuertes pendientes y la susceptibilidad de los suelos a la erosión y a los movimientos en masa. No obstante, la mayor parte del área está intervenida registrándose altos niveles de deforestación.
- Gran paisaje de Piedemonte Aluvio-columial. Este gran paisaje presenta un relieve plano a ligeramente inclinado con pendientes menores del 7% y está representado en su mayor parte por el abanico aluvio-columial formado por el río Doncello y quebrada Anayá donde se ubica la zona urbana del municipio de El Doncello y vallecitos de piedemonte formados por los mismos ríos. Ocupa más de la mitad del área de estudio con 2.835,49 ha que representan el 51,55%.

4.1.2.9.2 Pendiente topográfica.

Una de las características principales del relieve de las partes media y alta de las microcuencas del río Doncello y quebrada Anayá son sus fuertes pendientes. En el sector montañoso perteneciente a la vertiente oriental de la cordillera Oriental tienen lugar los nacimientos de las principales corrientes de agua que drenan al municipio, especialmente el río Doncello y la quebrada Anayá, que por esta condición presentan un patrón de drenaje

subdendrítico de tipo erosional con una orientación dominante N-S en el mismo sentido de la pendiente y por tanto, en los períodos de lluvias, crecen considerablemente, haciéndose torrentosos, con alta capacidad de erosión y transporte de materiales y de desarrollar crecientes súbitas y avenidas torrenciales debido al corto de tiempo de concentración de las lluvias, a lo pequeño de las áreas y a las condiciones topográficas.

Tabla 16. *Tabla Pendientes*

PENDIENTE		AREA (Ha)	%
%	RELIEVE		
0 – 3	Plano o a nivel	86,09	1,57
3 - 7	Ligeramente inclinado	1.077,93	19,60
7 – 12	Moderadamente inclinado	59,84	1,09
12 – 25	Fuertemente inclinado	1.521,85	27,67
25 - 50	Ligeramente empinado (accidentado)	1.442,69	26,23
50 - 75	Moderadamente empinado (escarpado)	990,31	18,00
>75	Fuertemente empinado (muy escarpado)	322,08	5,86

Fuente: Plan urbano Gestión del Riesgo (2011)

Como se puede observar en el cuadro anterior, las pendientes mayores del 25% ocupan más de la mitad del territorio de las microcuencas (el 50,1%) en el paisaje de montaña. En otras palabras, predominan los relieves con pendientes accidentadas, escarpadas y muy escarpadas, los cuales son muy susceptibles a los movimientos en masa generados por factores detonantes tales como las altas precipitaciones, las fallas geológicas y la deforestación.

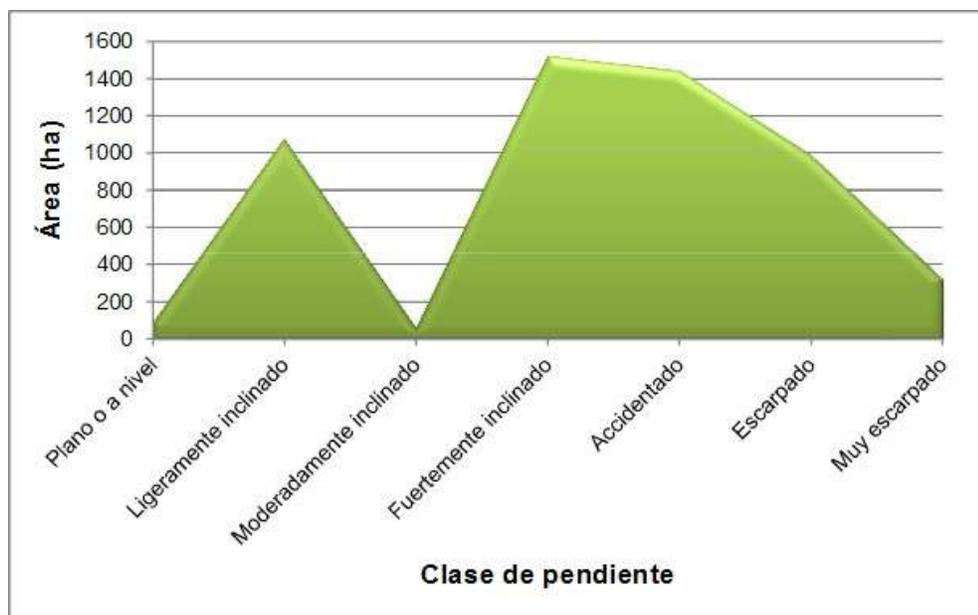


Figura 16. Gráfico de pendientes

Fuente: Plan urbano Gestión del Riesgo (2011)

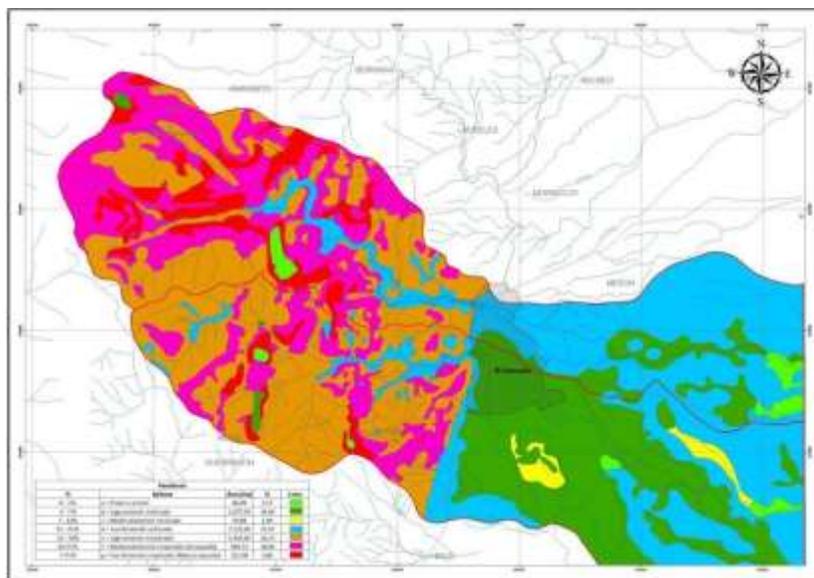


Figura 17. Mapa de pendientes

Fuente: Plan urbano Gestión del Riesgo (2011)

4.1.2.10 Suelos

Los suelos de montaña se encuentran a partir del casco urbano de El Doncello ocupando las partes media y alta de la microcuenca. En estos suelos se han incrementado la tala y la quema de la cobertura vegetal lo cual provoca procesos de remoción en masa como golpes de cuchara, solifluxión y deslizamientos. Los bosques naturales remanentes se encuentran alterados y en su lugar han dado paso a bosques secundarios, rastrojos altos, pastos y cultivos dispersos.

Los suelos de piedemonte se encuentran en áreas relativamente pequeñas e intermitentes ubicadas en la base del paisaje montañoso formando pequeños vallecitos muy estrechos. Su superficie de aspecto plano a ligeramente inclinado presenta pendientes menores al 3%; es el resultado de permanentes deposiciones del río Doncello. Estos suelos presentan compactación y erosión laminar, debido al uso ganadero que se le ha dado desde hace muchos años.

4.1.2.10.1 Suelos de montaña. Los suelos de montaña se encuentran a partir del casco urbano de El Doncello ocupando las partes media y alta de la microcuenca. En estos suelos se han incrementado la tala y la quema de la cobertura vegetal lo cual provoca procesos de remoción en masa como golpes de cuchara, solifluxión y deslizamientos. Los bosques naturales remanentes se encuentran alterados y en su lugar han dado paso a bosques secundarios, rastrojos altos, pastos y cultivos dispersos. En las partes más altas se encuentra una vegetación de bosque primario muy intervenido con alguna presencia de asentamientos humanos, pertenecientes a la Reserva Forestal de la Amazonia a partir de los 1000 metros de altura.

Dentro de los suelos de montaña se encuentran los suelos de vigas y filas, en climas cálidos y medio muy húmedos. Los suelos de la parte alta a partir de los 1000 metros de altitud pertenecen al Grupo Indiferenciado JORDAN en clima medio muy húmedo. Los suelos de este grupo son el producto de la alteración de granitos y neiss; se caracterizan por ser muy superficiales a moderadamente profundos, limitados por roca o fragmentos de roca cerca de la superficie y son bien drenados. Químicamente tienen reacción fuertemente ácida, bajo contenido de fósforo, alta a media capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos en sales totales, alto contenido de materia orgánica y aluminio de cambio con fertilidad baja.

Integran esta unidad los suelos Typic Troorthents y Typic Humitropepts.

En la parte más baja de la montaña se encuentran suelos pertenecientes a la Asociación GUACAMAYAS en clima cálido húmedo, los que se han desarrollado a partir de materiales ígneos (granito) y metamórficos (neiss), con inclusiones de areniscas y arcillolitas en estado avanzado de meteorización. La profundidad efectiva varía desde profunda hasta muy superficial, limitada por la presencia de arcilla, roca y piedra; las texturas son contrastes y la fertilidad es baja.

Las zonas de mayor pendiente y difícil acceso se encuentran aún bajo bosque primario intervenido, y las zonas de menor pendiente y de fácil acceso son áreas dedicadas a la ganadería extensiva, con potreros en pasto imperial, brachiaria, micay y algunos cultivos como café y de subsistencia. Estos suelos deben mantenerse con cobertura vegetal y evitar los cultivos limpios especialmente en las zonas de mayor pendiente para disminuir los procesos de erosión y la

pérdida de suelo. Hacen parte de esta unidad los suelos Inceptic Hapludox, Oxic Dystropepts, Typic Dystropepts.

4.1.2.10.2 Suelos de Piedemonte. Los suelos de piedemonte se encuentran en áreas relativamente pequeñas e intermitentes ubicadas en la base del paisaje montañoso o bien dentro del paisaje de lomerío formando pequeños vallecitos muy estrechos. Es el resultado de permanentes deposiciones del río Doncello en sus conos de deyección a veces de tipo torrencial; estos conos poseen gran capacidad para absorber y almacenar agua lo que convierte a estos suelos en uno de los más aptos especialmente para la producción agropecuaria. El casco urbano de El Doncello se localiza en el paisaje de abanico coluvio aluvial formado por el río.

La mayor parte del piedemonte se dedica a la ganadería bovina y algunos pequeños sectores a cultivos de plátano, yuca, caña y algunos frutales. Estos suelos presentan compactación y erosión laminar, debido al uso ganadero que se le ha dado desde hace muchos años. Los suelos de este Gran Paisaje de Piedemonte se distribuyen en el paisaje de abanico coluvio aluvial y vallecitos formados por el río.

4.1.2.10.3 Suelos del abanico en clima cálido húmedo. Los suelos del abanico se localizan al pie de la cordillera cubriendo el casco urbano de El Doncello y su área adyacente hacia el suroriente. Pertenecen a la Asociación ESMERALDA (IGAC, 2002). Presenta relieve que va de plano a ligeramente inclinado con pendientes inferiores a 3%. En algunos sitios se observa una ligera erosión laminar y compactación producidos por el sobrepastoreo del ganado vacuno.

Estos suelos son empleados principalmente para ganadería semi-intensiva, lo que provoca un desgaste para los mismos. Por su relieve pueden emplearse a la agricultura con aplicación de enmiendas que mejoren su fertilidad. Los materiales parentales de estos suelos están constituidos por sedimentos aluviales y coluviales recientes y arcillas del terciario, provenientes de la cordillera. Presenta suelos de color pardo a pardo oscuro y pardo amarillento, sobre pardo fuerte y amarillo rojizo, son profundos, bien drenados, muy ácidos con alto contenido de aluminio y de baja fertilidad.

Hacen parte de los abanicos los suelos Oxic Dystropepts, Inceptic Hapludox.

4.1.2.10.4 Suelos de vallecito en clima cálido húmedo. Los vallecitos de piedemonte son formados por el río Doncello, a partir del casco urbano hacia arriba (vallecito que penetra en el sistema montañoso) y hacia abajo (vallecito que penetra en el lomerío). Presentan pendientes dominantes de 3% en un relieve generalmente plano, aunque existen sectores ligeros y moderadamente ondulados.

Pertenecen al Complejo GRANADA y los materiales parentales que dan origen a los suelos están constituidos por depósitos aluviales y coluvio-aluviales heterométricos. Los suelos presentan un ligero desarrollo pedogénico; son bien a imperfectamente drenados y una distribución granulométrica de gruesa a media (IGAC, 2002).

Son suelos moderadamente profundos a muy superficiales de color pardo a pardo oscuro, pardo amarillento y gris oliva en profundidad. De texturas medias y moderadamente gruesas,

ácidos y moderada fertilidad, de moderadamente a bien drenados. En estos suelos se implementan cultivos de subsistencia y pastos para la ganadería.

Hacen parte de esta unidad los suelos Fluventic Dystropepts, Typic Tropofluvents y Aeric Tropaquets.

4.1.2.10.5 Suelos de Lomerío Amazónico. El Lomerío se encuentra caracterizado por un relieve de colinas o lomas suaves y desde ondulado con pendientes de 7-12% hasta quebrado con pendientes de 12-25%. El perfil de las vertientes es generalmente convexo y en ellos, el movimiento en masa del suelo denominada reptación es considerablemente activo por lo que también se les conoce como superficies de denudación.

El Lomerío ocupa un área de 4.904 hectáreas dentro de la microcuenca representando el 69% del área total. Este paisaje se ubica en las vertientes bajas de la microcuenca contiguo al paisaje de abanico de piedemonte. Dentro de los suelos de lomerío amazónico se encuentran los suelos de las lomas y vallecitos.

4.1.2.10.6 Suelos de lomas en clima cálido húmedo. Estos suelos pertenecen a la Consociación SANTIAGO DE LA SELVA. Son suelos sin cobertura vegetal arbórea en la mayor parte debido a que están dedicados a la ganadería; en forma generalizada hay presencia de problemas erosivos como escurrimiento difuso, patas de vaca, soliflucción y deslizamientos, causados por la alta precipitación y suelos desprotegidos de cobertura vegetal.

Por ser un área dedicada especialmente a la ganadería extensiva de ganado bovino presenta suelos muy compactos y algunos sectores con rastros bajos. Los suelos se caracterizan por tener un relieve desde ligeramente ondulado a ligeramente quebrado con pendientes que van desde 7% a 25%. Son moderadamente profundos y profundos aunque restringidos para uso agrícola por presentar alto contenido de aluminio y baja fertilidad, bien drenados, de texturas moderadamente finas, muy ácidos, de moderadamente profundos a profundos y color pardo a pardo oscuro, pardo amarillento y gris en superficie y pardo fuerte, amarillo rojizo, gris claro y rojo en profundidad.

Integran esta unidad los suelos Typic Paleudults y Typic Hapludults.

4.1.2.10.7 Suelos de los vallecitos. Estos suelos se encuentran en pequeños vallecitos que corresponden a los fondos de la red de drenajes naturales del lomerío amazónico. Muchos de estos constituyen un reservorio de agua para las fincas.

Pertenece a la Unidad Complejo BOMBAYACO, con un relieve plano cóncavo y pendientes menores de 3%. Los materiales parentales están constituidos por sedimentos recientes coluvio-aluviales que dan origen a suelos poco desarrollados, mal drenados de texturas francas y franco arcillosas, de profundidad efectiva muy superficial, reacción muy fuertemente ácida, capacidad catiónica de cambio de mediana a alta, disponibilidad de fósforo baja para las plantas y baja fertilidad.

4.1.2.11 Cobertura y uso actual

La cobertura comprende los atributos de la tierra, que, por estar localizados sobre ésta, ocupan una porción de su superficie; por otro lado, el termino uso se aplica al empleo o aprovechamiento, cíclico o permanente, que el hombre da a los diferentes tipos de cobertura para satisfacer sus necesidades materiales o espirituales (IGAC, 2002).

El mapa de cobertura y uso de la tierra se obtuvo con base en el Plan urbano de Gestión del Riesgo de desastres, con la nomenclatura para la clasificación de cobertura de CorineLandCover (2004). En el cuadro siguiente se observa el área ocupada por cada uno de los usos y tipos de cobertura presentes en el municipio.

Tabla 17. *Cobertura y uso actual*

CLASE DE COBERTURA	US O	ÁREA (Ha)	%
Bosque secundario	Recuperación	974,64	17,69
Rastrojos	Recuperación	692,65	12,57
Cultivos	Subsistencia	3,84	0,07
Pastos enrastrajados	Pastoreo	252,66	4,59
Pastos limpios	Pastoreo	3.377,11	61,29
Zona urbanizada	Residencial	209,17	3,80

Fuente: Plan urbano Gestión del Riesgo (2011)

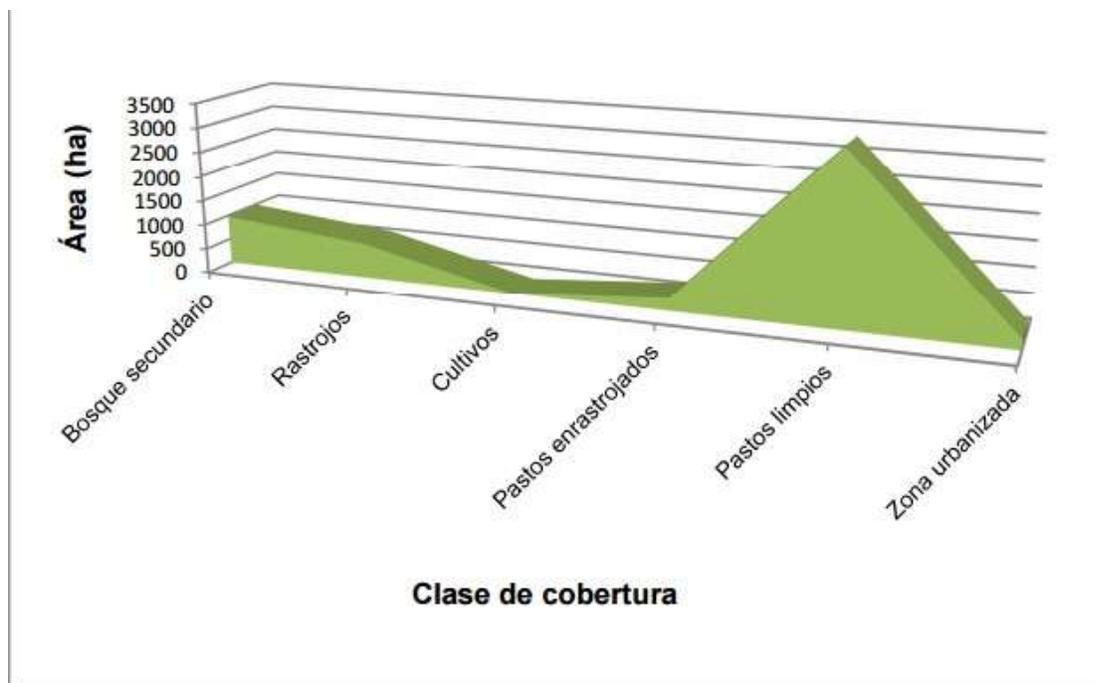


Figura 18. Gráfica cobertura y uso actual

Fuente: Plan urbano Gestión del Riesgo (2011)

Se observa que el territorio municipal está siendo utilizado en un 66% aproximadamente para pastoreo de ganado bovino. Esta actividad se extiende por toda la cordillera en el área de las microcuencas generando un alto proceso de deforestación de los bosques ecuatoriales. Prácticamente los bosques protectores nativos de estas zonas de altas pendientes han sido sustituidos gradualmente por pasturas, incrementando la susceptibilidad de los terrenos a los movimientos en masa. Solo quedan algunos relictos de bosques secundarios en un 18% y rastrojos en pastos abandonados en un 13%.

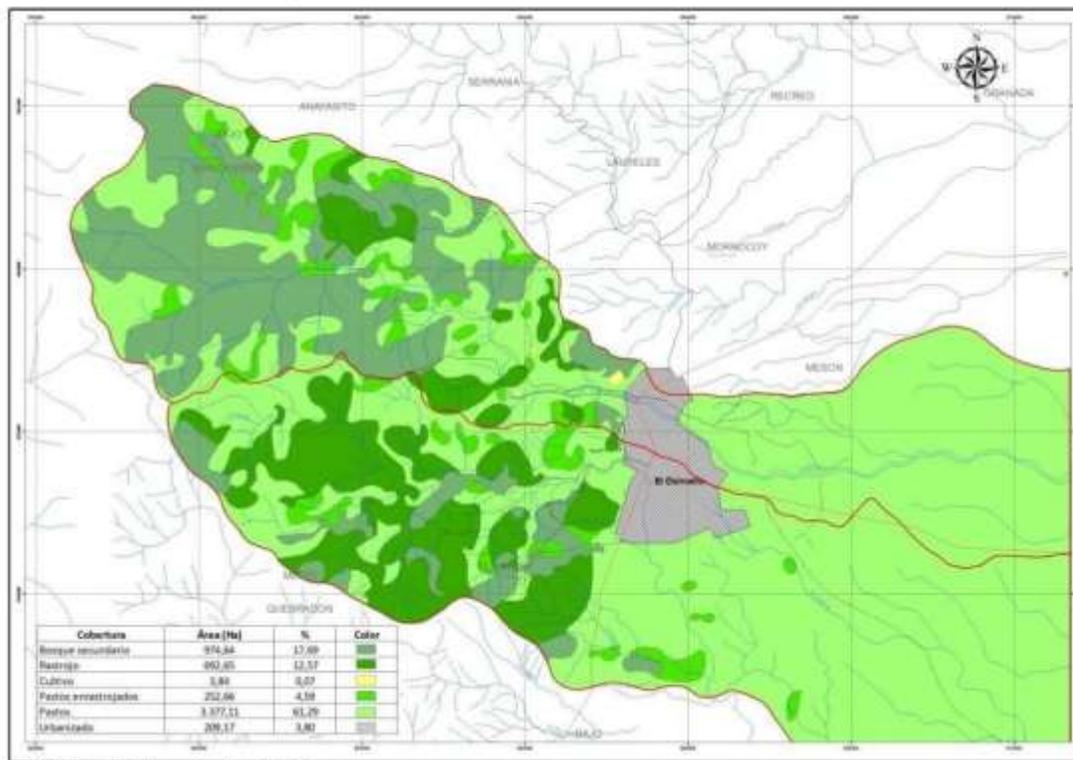


Figura 19. Mapa y cobertura y uso actual

Fuente: Plan urbano Gestión del Riesgo (2011)

4.1.2.12 Precipitaciones.

La precipitación es uno de los componentes principales del balance hídrico y aporta el agua que alimenta la red de drenaje tanto superficial como subterránea. La microcuenca recibe 2.967,5 mm/anuales de lluvia.

Los análisis de la precipitación del municipio de El Doncello se hicieron con base en los registros de la Estación Climática Ordinaria Maguaré ubicada en el centro poblado de Maguaré en el municipio de El Doncello. Se seleccionó esta estación porque es la más completa y cercana

al área de estudio

Tabla 18. Estación meteorológica de Maguare

ESTACION	CLASE	LATITUD	LONGITUD	ELEVACION (msnm)	AÑOS DE REGISTRO
Maguaré	Meteorológica	01° 38'	75° 09'	270	42 (1968 - 2010)

Fuente: IDEAM 2011

Tabla 19. Valores mensuales multianuales de precipitación media, máxima y mínima

Valores	MESES												Promedio Multianual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Medios	80.0	141.8	284.8	425.5	371	372.5	338.9	216.6	212.3	259.3	210.7	102.6	3013.8
Máximos	276.8	358.5	549.3	648.3	657.1	511.4	509.5	423.6	404.3	527.7	402.2	332.8	
Mínimos	0	22	59.9	243.8	103.5	59.7	112.2	92.7	62.4	59.3	61.7	0.8	

Fuente: IDEAM 2011

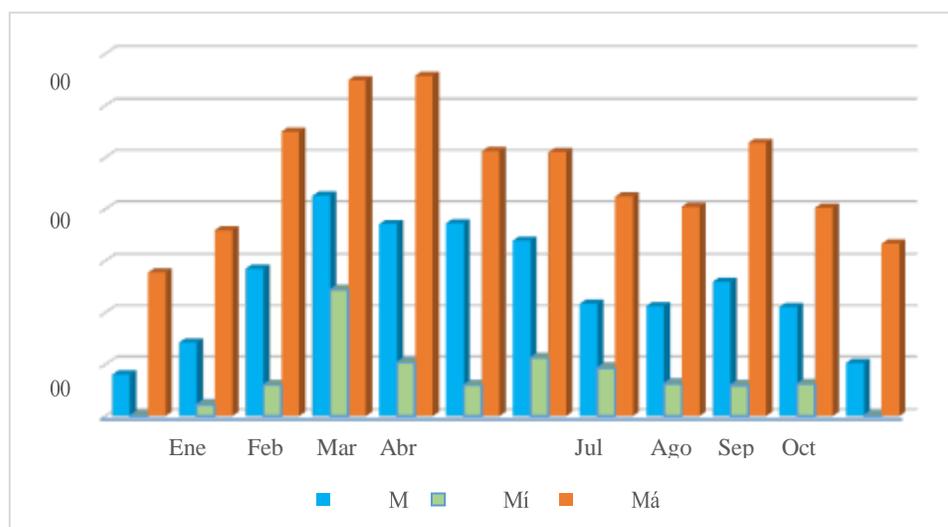


Figura 20. Precipitación media, máxima y mínima mensual multianual

Fuente: IDEAM 2011

Según se observa en el pluviograma anterior, el régimen pluviométrico es bimodal (régimen

ecuatorial), con dos períodos de mayores lluvias intercalados por dos períodos de menores lluvias durante el año. El año inicia con un período de menores lluvias que viene desde diciembre y se extiende hasta mediados de marzo, le sigue un período largo de abundantes lluvias que comienza a mediados de marzo hasta julio, en los meses de agosto y septiembre se registra un leve descenso para incrementarse durante los dos meses siguientes de octubre y noviembre. El primer período seco es el más largo e importante (meses de diciembre, enero y febrero), lo mismo que el primer período lluvioso de marzo a julio. En términos medios el mes más lluvioso es abril (con 425,5 mm) y el más seco es enero (con 80 mm). El único mes que se puede considerar como seco es enero ya que registra precipitaciones medias multianuales inferiores a 100 mm.

Los períodos menos lluviosos (o más secos) se deben a la influencia del sistema de vientos Alisios que, aunque muy debilitados alcanzan a desplazar la Masa de Aire Ecuatorial Continental (portadora de agua) hacia el norte o hacia el sur del departamento del Caquetá dependiendo la época del año. Así, por ejemplo, durante el período seco de diciembre – febrero los vientos Alisios del Noreste desplazan la Masa Ecuatorial Continental hacia el sur del país mientras que en el mes de agosto los vientos Alisios del Sureste la corren hacia el norte, generando estos períodos de menores precipitaciones.

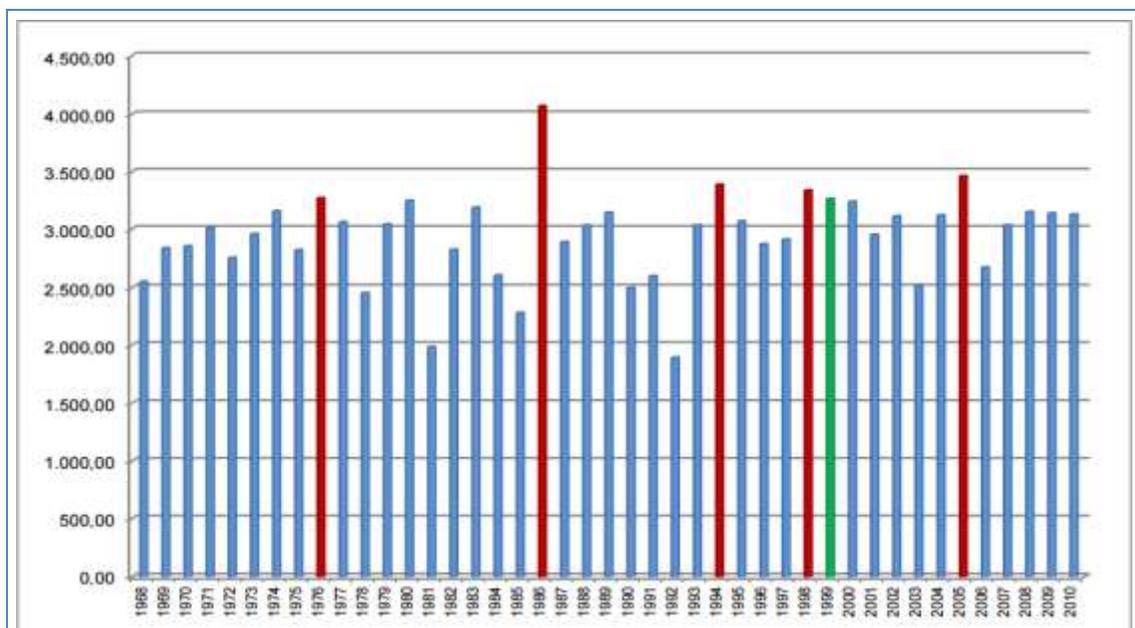


Figura 21. Valores anuales de precipitación período 1968-2010

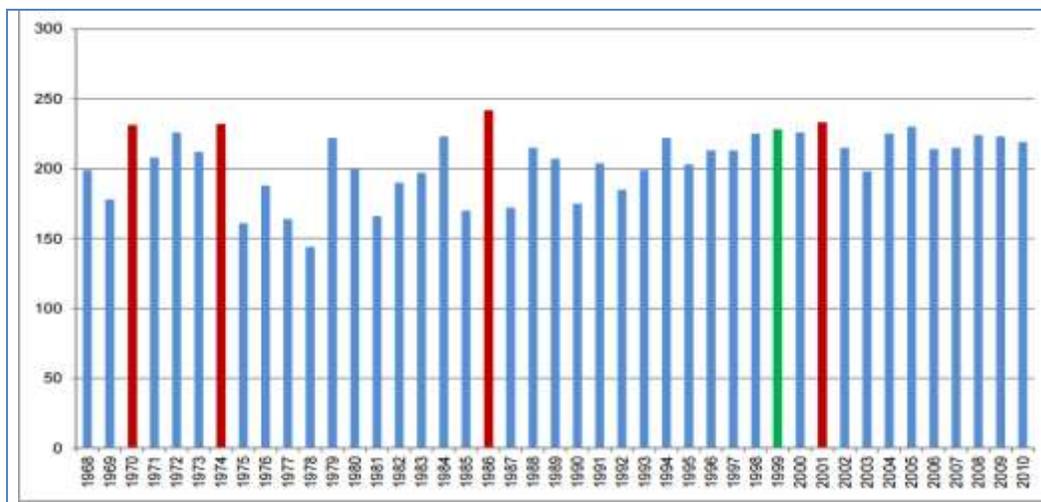
Fuente: IDEAM 2011

En el pluviograma anterior aparecen organizados los valores anuales de precipitación en la serie histórica de 1968 – 2010. Se resaltan los años más lluviosos, los cuales fueron en su orden: 1986 (año pico), 2005, 1994, 1998, 1976 y 1999. Se puede apreciar que el año 1999 (en este año se produjeron las mayores inundaciones por avenidas torrenciales en el Municipio) está entre los seis (6) años más lluviosos entre los 42 años de la serie histórica analizada. Respecto a la lluvia horaria, de gran interés desde el punto de vista ambiental, la mayor frecuencia de lluvias se presenta en las horas de la tarde y la noche. La duración media horaria y la intensidad de los aguaceros ha venido cambiando a través del tiempo como consecuencia de la deforestación de los bosques protectores y del cambio climático.

Ahora los aguaceros son de mayor intensidad (torrenciales) y de menor duración, lo cual causa mayor daño por su alto poder de erosividad y mayor escorrentía que elevan drásticamente

los caudales de las fuentes hídricas y les aporta una gran cantidad de sedimentos. En ella se observa que los años con mayor número de días con lluvias dentro de la serie histórica de 42 años (1968 – 2010), son los siguientes: 1986, 2001, 1974, 1970 y 1999.

Figura 22. Número de días del año con lluvias



Fuente: IDEAM 2011

El año 1999 se encuentra en el quinto lugar con mayor número de días con lluvia en el período de 42 años analizados.

4.1.2.13 Climatología

Los parámetros climáticos corresponden a los registros del IDEAM de la estación pluviométrica Maguaré en un período de 40 años (1968-2007). El clima predominante en el área del río Doncello pertenece según la clasificación de Koeppen al Tropical Lluvioso y según Holdridge al Muy Húmedo Tropical, de acuerdo con los promedios multianuales de los

parámetros climáticos.

Tabla 20. *Tabla Parámetros climáticos medios*

PARAMETROS	VALORES PROMEDIOS
Precipitación	247.3 mm/mes
Temperatura	25.3 °C/mes
Humedad Relativa	84 %/mes
Evaporación	109 mm/mes
Brillo solar	128.1 horas/mes
Velocidad del viento	1.4 m/seg/mes

Fuente: IDEAM, 2011

4.1.2.14 Temperatura

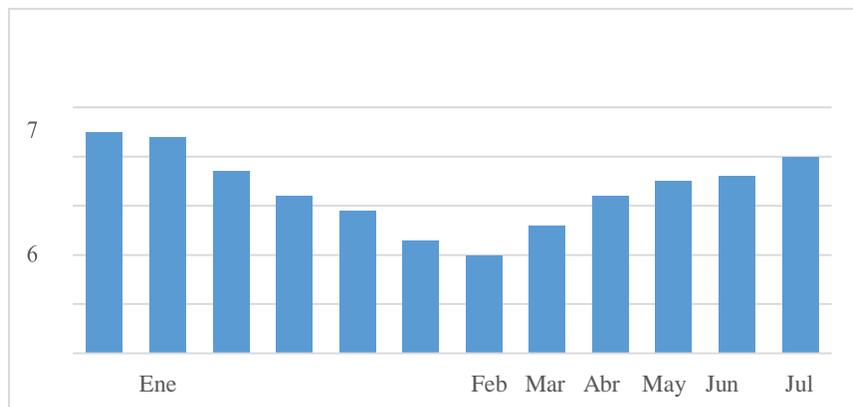
La temperatura es un factor climático de vital importancia, ya que influye en el régimen de los fenómenos hidrológicos y biológicos de una región. El valor promedio multianual de la temperatura es de 25,3°C, con muy pocas oscilaciones a lo largo del año. El período comprendido entre diciembre y febrero se registran las mayores temperaturas medias, lo que coincide con los meses más secos del año, mientras las menores temperaturas coinciden con la temporada de lluvias de mayo a agosto.

Es importante resaltar que en la microcuenca se presenta un gradiente térmico de disminución de la temperatura con la altura de aproximadamente 0,57°C/100 metros. Por consiguiente, en la parte alta de la microcuenca río Doncello se presentan temperaturas calculadas en un promedio de 19,6 °C, que ubica a esta zona en un clima medio con un piso bioclimático sub-andino.

Tabla 21. *Valores de temperatura multianual*

MESES												Promedio
Ene	Feb	Mar	Abr	Ma y	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	No v	Dic	
26,5	26,4	25,7	25,2	24,9	24,3	24	24,6	25,2	25, 5	25, 6	26, 0	25,3

Fuente: IDEAM, 2011

**Figura 23.** *Valores de temperatura multianual*

Fuente: IDEAM, 2011

4.1.2.15 Humedad Relativa

El valor máximo de humedad relativa en el área de estudio es 88% y se presenta en el mes junio, que coincide con uno de los de mayor precipitación, mientras que el mínimo de humedad relativa es de 77% en el mes de enero, donde se presentan las menores precipitaciones y las mayores temperaturas, valores que inciden directamente en el comportamiento de la humedad (Alcaldía Municipal de El Doncello, 2011).

Esta tipología de valores muy altos de humedad relativa en el área de la microcuenca río

Doncello, se debe a la condensación de masas cálidas y húmedas provenientes de la amplia planicie amazónica. La elevada humedad presente en la Microcuenca durante casi todo el año hace riesgosa las actividades agrícola y pecuaria por la alta probabilidad de aparición de enfermedades que afectan tanto a animales como las plantas.

Tabla 22. *Valores de humedad relativa multianual*

MESES												Promedio
Ene	Feb	Mar	Abr	Ma y	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	No v	Dic	
77	78	83	86	87	88	87	85	84	84	83	81	84

Fuente: IDEAM, 2011

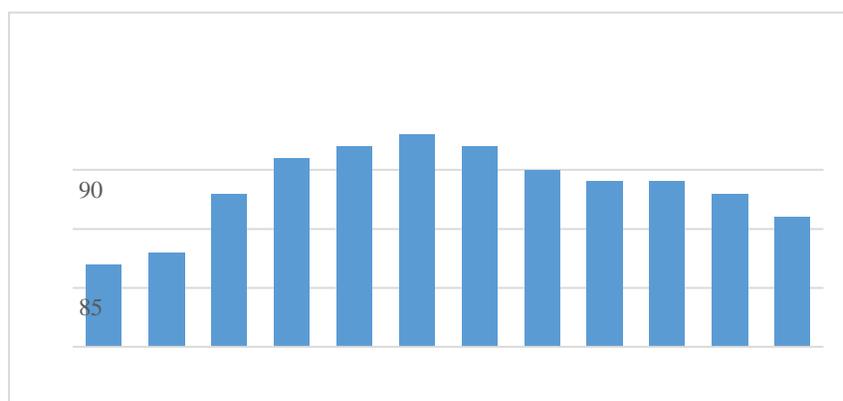


Figura 24. *Valores de humedad relativa multianual*

Fuente: IDEAM, 2011

4.1.2.16 Brillo Solar

Los datos reportan un promedio multianual de 1.537,7 horas, que es un valor relativamente bajo para esta variable, pero esperable por las condiciones de alta nubosidad, la ubicación en las

estribaciones de la cordillera Oriental y la presencia de cobertura de vegetación boscosa que predomina especialmente en las partes altas y empinadas de la microcuenca (POMCA, 2009).

El promedio mensual de horas de brillo solar es de 128,1, para un promedio de 5,3 horas/día. Los mayores valores de brillo solar se presentan a finales y principio de año (diciembre y enero) debido a que son los meses más secos y existe menos presencia de nubosidad y los menores coinciden con los meses lluviosos y nublados del año.

Tabla 23. Valores de brillo solar multianual

MESES												Promedio
Ene	Feb	Mar	Abr	Ma y	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
180,6	124,0	101,3	92,0	103,0	90,5	99,7	128,2	143,7	148,3	148,7	177,7	128,1

Fuente: (IDEAM, 2006)

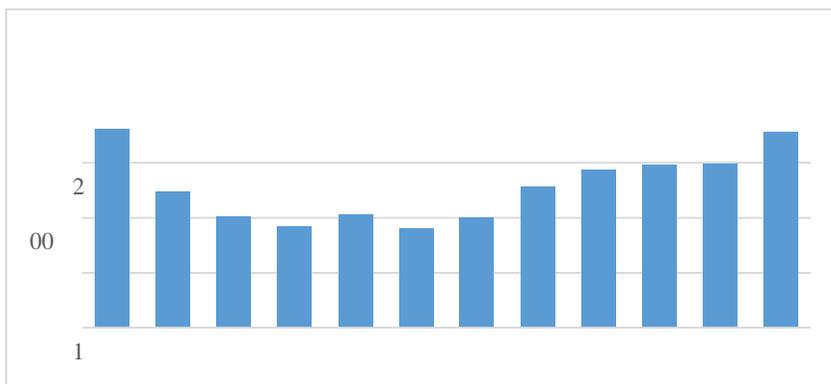


Figura 25. Valores de brillo solar multianual

Fuente: (IDEAM, 2006)

4.1.2.17 Evaporación

En la microcuenca del río Doncello se evaporan anualmente alrededor de 1309,4 mm., en junio se presenta la evaporación mínima de 87,9 mm debido a la alta humedad atmosférica, y en enero se registra la máxima con 144,6 mm dado que es el mes más seco del año y por la acumulación de humedad en el suelo en los meses precedentes que corresponden a la época lluviosa.

Tabla 24. Valores de evaporación multianual

MESES												Promedio
Ene	Feb	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
144,6	118,8	110,7	91,5	96,7	87,9	93,8	104,6	106,6	114,3	112,4	127,5	109,0

Fuente: (IDEAM, 2006)

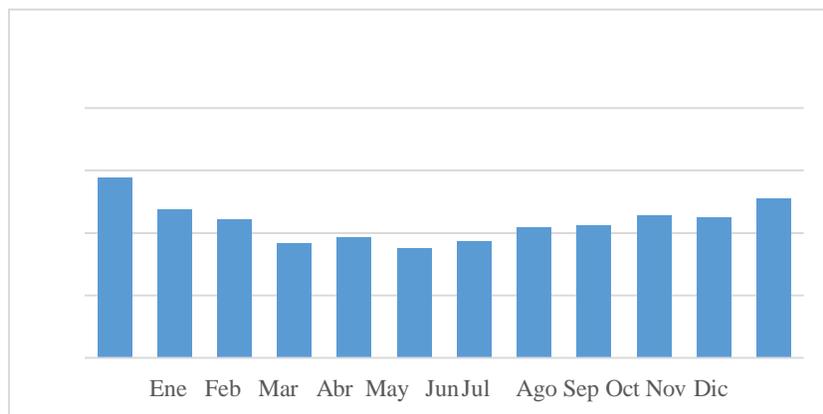


Figura 26. Valores de evaporación multianual

Fuente: (IDEAM, 2006)

4.1.2.18 Balance Hídrico climático

La relación entre los valores de precipitación y evapotranspiración, proporcionan información básica sobre la disponibilidad y déficit de agua en el suelo y en el ecosistema. Dicha información muestra la dinámica de los procesos ecológicos y se puede usar en la planificación de los diferentes usos del agua, cosechas, actividades agropecuarias, consumo humano y construcción de obras civiles.

La microcuenca río Doncello presenta un pequeño déficit en el mes de enero cuando la evapotranspiración supera las precipitaciones, pero no alcanza a causar mucho estrés hídrico en la vegetación debido a la acumulación de agua en el suelo durante el resto del año. Con estos valores altos de disponibilidad de agua, la escorrentía superficial se constituye en un factor a tener en cuenta ya que puede causar erosión en suelos desnudos, debido a su estado de saturación.

El almacenamiento de humedad en el suelo se presenta en todo el año, debido a los altos volúmenes de precipitación que caen en su superficie. Teniendo en cuenta los resultados del balance hídrico, en términos del sistema Suelo - Planta - Atmósfera, se tiene que durante el año no se presentan condiciones de consumo de agua por el suelo, ya que este siempre está a capacidad de almacenamiento, motivo por el cual los ecosistemas no sufren por falta de agua durante el año.

Las especies que conforman la flora de la región presentan estrategias propias para controlar

los excesos de agua, y estructuras especializadas para absorber y almacenar la mayor cantidad de agua. Para los períodos donde se presentan los mayores excesos de agua en el suelo y consecuentemente se generan corrientes superficiales que drenan finalmente por la fisiografía de los ríos que conforman la red hídrica, la cobertura vegetal es muy importante para amortiguar la acción erosiva.

Tabla 25. Balance Hídrico

	Precipitación (mm)	ETP	Almacenamiento (mm)	Déficit (mm)	Exceso (mm)
Ene	80.0	144,60	41,0	27	0
Feb	141.8	118,80	69,0	0	0
Mar	284.8	110,70	100,0	0	143
Abr	425.5	91,50	100,0	0	293
May	371	96,70	100,0	0	259
Jun	372.5	87,90	100,0	0	248
Jul	338.9	93,80	100,0	0	228
Ago	216.6	104,60	100,0	0	126
Sep	212.3	106,60	100,0	0	136
Oct	259.3	114,30	100,0	0	191
Nov	210.7	112,40	100,0	0	94
Dic	102.6	127,50	77,0	0	0

Fuente: (CORPOAMAZONIA; ECOINTEGRAL Ltda., 2007)

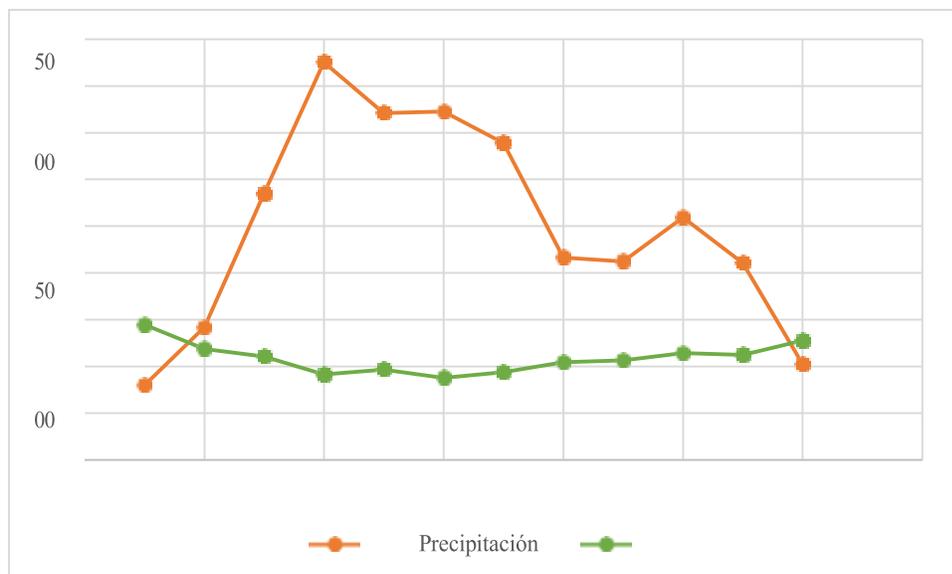


Figura 27. Balance Hídrico

Fuente: (IDEAM, 2006)

4.1.2.19 Hidrología

La red hidrográfica del municipio está conformada por las corrientes que descienden de la cordillera Oriental y van a desembocar a los diferentes afluentes del río Guayas, tales como el río Doncello y quebrada Anayá.

Las diferentes características del clima y el relieve hacen que la red hidrográfica sea muy diversificada, con patrones de drenaje torrenciales en paisajes de montaña (cordillera Oriental) y meándricos en los paisajes planos del piedemonte. Las altas precipitaciones que se presentan en los períodos de Marzo - Julio y octubre - Noviembre, incrementan ostensiblemente los caudales de la red hídrica, generando avenidas torrenciales e inundaciones en las partes bajas del piedemonte, donde se encuentra emplazada la cabecera municipal, lo que ocasiona que

recurrentemente se presenten eventos amenazantes que ponen en riesgo a la población, sus actividades e infraestructura.

4.1.2.19.1 Morfometría. Las microcuencas se caracterizan por poseer un patrón de drenaje subdentrítico propio de zonas montañosas con altas pendientes y en este caso, la parte alta de la microcuenca presentan una alta capacidad erosiva y susceptibilidad a dinámicas de torrencialidad, fenómenos que disminuyen en las partes media y baja.

La microcuenca del río Doncello ocupa un extensión de 7.108 Has. (71.08 km²) que corresponden al 6.4% del área total del municipio de El Doncello (110.900 Has). Su afluente principal es el Río Doncello, el cual nace a una altura aproximada de 1.350 m.s.n.m., y desemboca en el río Nermal a una altura de 248 m.s.n.m. Su curso lleva una dirección noroeste-suroeste. Durante su recorrido recoge las aguas de afluentes como las quebradas La Gallineta y el Consuelo. La microcuenca del río Doncello tiene los siguientes límites naturales: Al norte con la divisoria de aguas de la microcuenca del río Nermal, al Este la Divisoria de aguas del río Orteguzza, al Sur con la divisoria de aguas del río Anayá, y al Oeste la divisoria de aguas del río Guayas

En el POMCA se determinaron las variables morfométricas del río Doncello, como se indican a continuación:

- Orden de los Cauces: De acuerdo con la información cartográfica disponible, la cuenca del río Doncello presenta los siguientes cauces: 1 perteneciente al sexto orden, 3 al quinto orden, 6 al cuarto orden, 20 al tercer orden, 92 afluentes al segundo

y 354 de primer orden (Clasificación Horton).

- **Densidad de Cauces y drenajes:** La densidad de cauces es de 5,60 cauces por Km², calificando la cuenca como un sistema de densidad de cauces alto. Igualmente, la cuenca del río Doncello presenta una longitud de cauces total de 286,78 Km. y un área de 85,24 Km², lo cual da una densidad de drenaje de 3,36 Km. los parámetros anteriores indican que la cuenca, presenta escurrimientos moderados principalmente en la época de altas precipitaciones. Complementariamente, el relieve relativo que presenta la cuenca es de 0.02, determinando que su relieve es bajo en las áreas de concentración y depositación.
- **Torrencialidad:** La cuenca del río Doncello es moderadamente torrencial en el área de aportación y tiene una forma oval oblonga a rectangular oblonga, y presenta moderadas pendientes medias del cauce principal. El tiempo de concentración es de 6,59 horas lo cual conlleva a que se presenten escurrimientos rápidos en los períodos de altas precipitaciones en las áreas de concentración y depositación de la cuenca.

Tabla 26. *Clasificación Horton*

CATEGORIA	LONGITUD (Km)	No. CAUCES
Primer Orden	150.44	354
Segundo Orden	67.03	92
Tercer Orden	26.7	20
Cuatro Orden	25.65	6
Quinto Orden	16.19	3
Sexto Orden	0.77	1
Total	286.78	476

Fuente: (CORPOAMAZONIA; ECOINTEGRAL Ltda., 2007)

4.1.2.19.2 Caudales. El caudal medio multianual es de 1,90 m³/s, mientras que el máximo medio asciende a 4,93 m³/s y el mínimo medio es de 0,41 m³/s. Es importante resaltar que los

meses de junio y julio registran los mayores caudales durante el año y los menores se presentan en los meses de enero y febrero, este régimen corresponde a los meses de abundantes lluvias y de estiaje respectivamente.

La cuenca está sometida a caudales máximos medios que alcanzan los 4,927 m³/s en el mes de junio, valor que indica que se pueden presentar inundaciones de consideración como ha ocurrido a través del tiempo, ya que se han registrado avenidas de consideración en diferentes años.

El caudal ecológico del río Doncello es de 321,25 Lt/seg y la concesión de aguas otorgada por CORPOAMAZONIA para el consumo urbano es de 60 Lt/seg, lo que significa que el río conserva suficiente caudal para abastecer a la población a largo plazo.

Calidad del agua El Río Doncello, además de servir de fuente de abastecimiento para consumo humano, es receptora de los vertimientos generados por otras actividades, las cuales afectan la calidad y el normal comportamiento, limitando su uso y deteriorando el valor ecológico del recurso hídrico.

4.1.2.20 Componente biótico

En cuanto al componente biótico la gran diversidad de los bosques tropicales de estos distritos y particularmente la riqueza florística del piedemonte en varias localidades de la vertiente oriental de la cordillera oriental que a su vez provee una gran variedad para el

desarrollo y establecimiento de numerosas especies de animales, se ha explicado mediante la existencia de refugios durante las glaciaciones en el período terciario, en particular del Moiceno y Plioceno.

Por otro lado, el sistema montañoso ha sido un factor importante al promover gran número de procesos evolutivos, mediante el aislamiento geográfico de diversas poblaciones de flora y fauna, además la amplia estratificación vertical del territorio generado por el levantamiento de la cordillera y los cambios y diversificación climática subsecuentes, locales y regionales propiciados procesos de adaptación y especialización de las especies a cada uno de sus ambientes.

Esta megadiversidad ha sufrido a través de la historia transformaciones e intervenciones principalmente antrópicas que han modificado sustancialmente algunas zonas del territorio de la Amazonía, ya que las poblaciones asentadas y en muchos casos atraídas por la variabilidad del recurso, han venido realizando un uso en muchos casos poco racional. Por esto se considera que el uso actual del recurso tanto de fauna como de flora y la historia de ocupación determinan en gran medida la composición y estructura actual de los ecosistemas.

4.1.2.20.1 Flora. En cuanto a la flora, los reportes hechos por la comunidad científica, para el departamento del Caquetá se han reportado diversas formaciones vegetales como los bosques pluviales de llanura, integrados principalmente por especies de Hylaea Occidental, Hylaea Noroccidental, Bosques montanos. Al norte de la región se presentan Bosques de Alisios y praderas arbustivas y Graminoides PAT- CORPOAMAZONIA y en las planicies bajas se

encuentran bosques húmedos - Tropicales de tipo Hylaea.

Se puede decir, que para la región en general, dependiendo de sus diferentes tipos de elevaciones presentan variadas formaciones boscosas características de los Bosques Montanos, específicamente la cuenca del río El Doncello se ubica desde los 248 m.s.n.m a 1.500 m.s.n.m:

4.1.2.20.1.1 Bosques subandinos. Se encuentran entre los 2.400 y 1.000 m.s.n.m, fuertemente relacionados con la Hylaea, presentan menor número de especies de raíces tabulares, palmas, epifitas y lianas, pero una mayor frecuencia de árboles con hojas pequeñas y helechos arbóreos. A continuación, se enumeran las especies que resaltan de interés biogeográfico:

- *Quercus granatensis*: es una especie de árbol de la familia *Fagaceae*. este árbol majestuoso y colosal es conocido con el nombre de roble colombiano, Es un árbol perenne, que crece hasta una altura de 25 m y un diámetro de 1 m. Su corteza es gris rojiza o gris y con fisuras en escamas como cuadrículas Las hojas son simples, alternas y lanceoladas, de 10 a 20 cm de longitud y agrupadas en los extremos de las ramas. Las flores son pequeñas, amarillas y unisexuales, con inflorescencia en racimo. El fruto es de color castaño claro, una cápsula ovoide o de bellota, con pericarpio coriáceo, de 20 a 25 mm de diámetro y 50 a 70 mm de largo, sobre una cúpula escamosa. El interior de la cáscara de bellota es de velludo.
- *Juglans columbiensis* o *Juglans neotropica*: es una especie de fanerógama en la familia *Juglandacea* Es un árbol de lento crecimiento, alcanzando 40 m y más de

altura, con corteza, rojo parda, y el canopio es oval. Las hojas compuestas, típicas de todos los miembros de Juglans, alcanzan 4 dm de largo, agrupadas al final de las ramas, y tienen borde aserrado. Se los encuentra en biomas donde la temperatura media oscila entre 16 y 22 °C, y precipitación anual de 1 a 3 m distribuidas a lo largo del año. Es alelopática, como muchos nogales, y su presencia mata otras especies. Es hospedante común de anturiums y de filodendrons, que no los afecta.

- *Podocarpus Oleifolius.*: son un género de coníferas, el más ampliamente distribuido y numeroso dentro de la familia de las podocarpáceas Es una de las pocas coníferas nativas de Colombia y es notable porque su rango de distribución es el más amplio entre todas estas especies, llegan a medir entre 1 y 25 m (rara vez 40 m). Las hojas de 0,5-15 cm se suelen colocar espiralmente en la rama y son de laceoladas a oblongas en algunos casos con un surco medio característico. Las piñas tiene 5 estratos en los que rara vez se encuentran más de 2 semillas viables. En la madurez estos estratos adquieren una morfología de baya de color rojo o púrpura que dispersan los pájaros cuando se caen.

4.1.2.20.1.2 Bosque húmedo tropical. Se encuentran entre los 1000 y 0 m.s.n.m, tiene una composición florística muy heterogénea, caracterizada por la presencia de numerosas especies megáfilas y macrófilas. Entre las comunidades vegetales más importantes se destacan las asociaciones de:

- *Bambusa sp:* son bambúes de clima tropical. Tiene cerca de 37

especies pertenecientes a la familia de las pomáceas. Son bambúes altos, densamente cespitosos; con rizomas paquimorfos; tallos leñosos, cilíndricos, fistulosos; complemento de las ramas con 1 rama mayor por nudo, acompañadas por varias ramas basales menores, fasciculadas, raramente con espinas; plantas hermafroditas. Hojas del tallo con las vainas prontamente deciduas, a menudo auriculadas, no pseudopeciadas; láminas pequeñas, generalmente erectas, raramente reflexas, persistentes; hojas de las ramas pseudopeciadas, con lígulas externas e internas; setas orales generalmente presentes.

- *Heliconia sp*: es un género que agrupa más de 100 especies de plantas tropicales, originarias de Suramérica. Se les llama platanillo por sus hojas o ave del paraíso y pinza de langosta por las coloridas brácteas que envuelven sus flores. Son herbáceas de 1 a 7 metros de altura, de hojas simples, alternas, de margen entero, ápice acuminado y base redondeada, verde brillante más claro por el envés, oblongas de 20 a 30 cm de longitud, con nerviación marcada y nervio central prominente en el envés.
- *Calathela sp*: es un género de plantas de la familia de las Marantaceae. Nativa de América tropical, muchas de las spp. son populares como plantas hogareñas, algunas conocidas como de la peregria o cebrá. Son plantas herbáceas, rizomatosas, que en estado espontáneo pueden alcanzar un metro de altura, mientras que si son cultivadas no rebasan los 50-60 cm. Tiene hojas muy hermosas, con extraordinario colorido en alternancia de verde y púrpura, en varias tonalidades y matices.
- *Erythrina poeppingiana*: conocido como bucare ceibo, cámbulo, písamo y cachingo

es un árbol caducifolio de la familia Fabaceae nativo la zona intertropical de Centroamérica. Árbol de 10 hasta 30 m de alto o más. Tronco erecto, cilíndrico; se ramifica más arriba de la mitad de su altura; puede llegar a medir hasta un metro de diámetro en la base. Las hojas son compuestas, alternas, de 20 cm a 30 cm de largo, está compuesta de tres folíolos, anchamente aovados, obtusos o ligeramente agudos en el ápice y anchamente redondeados en la base; miden de 6 a 18 cm de largo por 5 cm a 15 cm de ancho, a veces mayores.

- *Ceiba pentandra*: es un árbol de la zona intertropical del orden Malvales y de la familia Malvaceae y originario de la región de Mesoamérica. El árbol alcanza 60 a 70 metros de altura, con un tronco grueso que puede llegar a medir más de 3 m de diámetro, con raíces tabulares. Las hojas están divididas en 5 a 9 folíolos más pequeños, cada hoja sobrepasa los 20 cm. Los árboles adultos producen varios cientos de frutos, cápsulas dehiscentes de unos 15 cm y contienen semillas que se encuentran rodeadas por una fibra amarillenta de aspecto algodonoso, que es una mezcla de lignina y de celulosa.
- *Spondias Mombin*; es una especie fanerógama de árbol en la familia Anacardiaceae. Es nativa de América tropical, la fruta, grande, tiene una cáscara correosa y una fina capa de pulpa, que puede tanto comerse fresca, o hecho zumo, concentrado, en gelatinas, y en sorbetes. Son árboles de tamaño mediano a grande, que alcanzan un tamaño de hasta 25 m de alto y 60 cm de ancho, corteza exterior café o gris, frecuentemente áspera con crestas longitudinales, proyecciones espinosas suberosas frecuentemente presentes, corteza interna rosado-anaranjada, tricomas blancos, generalmente rectos, erectos, hasta 0.2 mm de largo. Hojas 18–43 cm de largo, 7–15-

folioladas.

- *Ficus glabratta*: es una especie de árbol del género *Ficus*, que mantiene varios usos entre diferentes pueblos indígenas de América, en Colombia es conocido como chibecha, crece en climas variados y húmedos, en los que forma parte de las capas altas del bosque tropical. Produce un fruto similar al de la higuera (de la cual es familiar) que no es comestible por los seres humanos.
- *Lucea seemaniik*: nombre común guácimo colorado, pertenece a la familia Malvaceae, algunas de las características son: alcanza hasta 30 m de altura, su madera es poco valiosa, es un árbol fácil de encontrar, su tronco es irregular. Sus hojas son simples, alternas, con el envés blanco y el haz opaco, sus nervaduras son color café, con tricomas dorados prominentes en el envés. Sus frutos son secos con tricomas en toda la superficie exterior estos tricomas son finos y café estos frutos son tipo cápsula dehiscentes de unos 3 cm de largo y se abren en un extremo al madurar en cinco partes. Las ramas nuevas son leñosas.
- *Copaifera officinalis* s una especie fanerógama perteneciente a la familia de las fabáceas. Es un árbol que alcanza los 20 metros de altura con tronco de 50 cm de diámetro y poco ramificado. Sus hojas son de color verde y pinnadas a pares, presentan un par de folíolos en *C.officinalis* y dos o tres en *C. pubiflora*. Las flores son de color blanco que se agrupan en racimos terminales. El fruto es una legumbre con una sola semilla.
- *Scheelea sp*, es un género botánico de palmas solitarias e inermes. Hojas muy grandes con pinnas numerosas. Inflorescencia interfoliar de ramificación simple con bráctea leñosa, monoicas, con flores femeninas más grandes que las masculinas.

Frutos ovides de 4 a 10 cm de longitud.

- *Erythrina fusca*: es una especie de árbol perteneciente a la familia Fabaceae. Se le conoce con el nombre común de elequeme, purple coraltree, gallito, bois immortelle, bucayo y pízamo. *E. fusca* tiene la mayor distribución de las especies de *Erythrina*; se encuentra en el Viejo Mundo y el Nuevo Mundo. es un árbol de hoja caduca, espinoso. Sus vainas leguminosas alcanzan los 20 centímetros de largo y son de color marrón oscuro, conteniendo las semillas. Estas son flotantes, lo que les permiten dispersarse a través de los océanos. El árbol está muy adaptado a las condiciones costeras, tolerando tanto las inundaciones como la salinidad
- *Inga sp.* es un género de árboles y arbustos tropicales-subtropicales, miembro de la infrafamilia Ingeae de las leguminosas. Las hojas de *Inga* son pinnadas, y las flores son generalmente blancas. Muchas de las centenares de especies se usan ornamentalmente. Varias otras especies fueron colocadas en este género en un tiempo, por ejemplo Yopo (Cohoba, Mopo, Nopo o Parica), *Anadenanthera peregrina* (como *Inga niopo*). Las especies de *Inga*, muy notablemente *Inga edulis* dan fruta comestible. Las técnicas de rotación de cultivos usando especies como *Inga* tales como *I. edulis* han sido desarrolladas para restablecer fertilidad del suelo.

Para el municipio El Doncello, se observan 29 familias que agrupan 44 géneros, donde las familias dominantes son Asteraceae y Rubiaceae con 6 individuos cada una, seguida de las familias Heliconiaceae y Poaceae con 3 ejemplares, las 6 familias: Araliaceae, Begoniaceae, Clusiaceae, Gesneriaceae, Sapotaceae, Solanaceae con 2 ejemplares y con un solo individuo 19 familias: Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Caesalpiniaceae,

Caprifoliaceae, Costaceae, Cupressaceae, Gentianaceae, Lamiaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Olacaceae, Orchidaceae, Oxalidaceae, Piperaceae, Portulacaceae, Smilacaceae (POMCA, 2009).

Lo anterior muestra una marcada variabilidad, ya que las familias con mayor incidencia, agrupan 6 especies de 6 géneros diferentes, donde se evidencia que los 52 ejemplares no se repiten ninguna especie resultando un reporte total para la zona de 44 especies y 8 ejemplares sin determinar. Consecuentemente, se observa una alta variabilidad pero con relativamente bajas frecuencias, típicas de ecosistemas alterados debido a la alta intervención antrópica, que está constantemente presionando y generando ya sea la renovación del ambiente previo o la modificación del mismo.

4.1.2.20.2 Fauna. Colombia es considerado el tercer país con mayor diversidad, expone el 14 ó 15% de la biodiversidad mundial, en tan solo el 0.77% de la superficie emergente que ocupa en el planeta. Es la nación más rica en anfibios y aves, ocupa el primer lugar del mundo en número de tortugas, con 34 especies; el tercer lugar después de Australia y México en número de reptiles; después de Brasil, Indonesia y China, es el cuarto país con mayor diversidad de mamíferos y existen además 63 especies de saurios, 72 serpientes y 5 de crocodylia, dos de ellos, *Melanosuchus niger* y *Caiman crocodylus apaporiensis* endémicos y altamente amenazados.

En otros grupos, Colombia, antecedida por Brasil y Perú, cuentan con una diversidad de mariposas, que alcanza las 3,100 especies, con un endemismo cercano al 10% (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999). Dentro del contexto biogeográfico el territorio amazónico es

una de las regiones con mayor diversidad global, por ejemplo de las especies descritas de anfibios para el país, 367 solo se encuentran en la Amazonía, señalando la diferencia y diversidad entre la Amazonía con influencia guyanesa, que aporta 52 especies y la provincia amazónica propiamente dicha con 85 especies (Lynch et al., 1997). Aunque la información disponible del estado de conservación de las especies amazónicas colombianas ha aumentado en estos últimos años aún existe cierto grado de incertidumbre en algunos grupos. Sin embargo, hay numerosos trabajos orientados a medir y cuantificar dicha diversidad faunística, en busca de lograr concentrar esfuerzos en mantener la megadiversidad de esta región indispensable para el bienestar humano, debido a los beneficios que los ecosistemas en su totalidad proporcionan al hombre, garantizando innumerables bienes y servicios.

De tal manera, los principales grupos en los que se centra esta atención son aves, anfibios, reptiles, mamíferos y peces, y se ha estimado que la diversidad de aves, de primates y probablemente otros grupos de mamíferos, alcanzan sus más altos niveles en la Amazonía. El departamento del Caquetá pertenece a esta región amazónica, pero ha estado expuesta a una gran influencia antrópica de muchas décadas, que ha modificado drásticamente su paisaje natural, sus ecosistemas y por lo tanto la fauna que en el habita. Sin embargo, aún conserva influencia en las distribución de algunas de las especies características del Amazonas, pero restringida a zonas principalmente altas de difícil acceso (Alcaldía Municipal de El Doncello, 2011).

Tabla 27. Grupos faunísticos de Colombia y la Amazonía

Grupo	Nº Especies Colombia	Fuente	Nº Especies Amazonía Colombiana	Fuente
Aves	1875 sp. 42 endémicas	Haffer, 1974, 1987a	868 sp.	Salaman et al., 2007
Anfibios	722	Rueda, et al., 2004	140 sp.	SIAC, 2008
			118 endémicas	Galeano et al., 2006
Reptiles	520 sp; 97 endémicas	Rodríguez-Mahecha et al., 1998	147 sp.	SIAC, 2008
			1 endemismo (al menos 12 tortugas presentes)	Páez et al., 2006
Mamíferos	456	Rodríguez-Mahecha et al., 1998	Cerca de 300 sp. entre los cuales 150 son murciélagos	Tratado de cooperación amazónica, 1999
			85 sp.	SIAC, 2008
Peces	Cerca de 3200	Tratado de cooperación amazónica, 1999	753	Bogotá y Maldonado, 2006

Fuente: SINCHI

Un ejemplo de esta diversidad se puede observar en el reporte hecho por Acosta (2000) del grupo de anfibios (anura y gymnophiona) para el Departamento de Caquetá, el cual asciende a 82 especies agrupadas en 8 familias (ver Anexo 8). Otras especies pertenecientes al grupo de invertebrados (Coleoptera) reportadas son: *Passalus coniferus*, *Passalus interruptus*, *Passalus punctiger*, *Veturius platyrhinus* y *Publius crassus*, especies muy importantes a nivel biológico.

En cuanto a la avifauna del Departamento en localidades puntuales, el Caquetá, especies de la familia Tyrannidae, Thraupidae y Psittacidae con lagunas permanentes de vegetación arbustiva – arbórea (como los cananguchales), sitios apetecidos para anidación, dormitorio y fuentes de alimento, en especial de los Psitácidos (Loros), y Piciformes (carpinteros), como para algunos mamíferos, anfibios, reptiles e insectos (Gobernación de Caquetá, 2012).

4.1.2.22.2.1 Fauna de la zona de estudio. Durante el recorrido no fue posible la observación directa de especies silvestres debido al alto ruido y alteración producida al ingresar en la zona,

por tal motivo la recolección de la información se basó en información secundaria y reportes de avistamientos de los habitantes de la cuenca, al parecer las densidades han sido bastante mermadas, lo cual fue confirmado en campo y por los habitantes de la cuenca que aseguran que ya no se ven con la misma frecuencia en especial los animales de gran porte como mamíferos, reptiles y algunas aves, como en épocas pasadas, probablemente debido a la caza, deforestación y pérdida del hábitat.

Sin embargo los reportes coinciden como los más representativos, mamíferos como:

Hydrochaeris hydrochaeris (Capibara), *Mazama americana* (Venado); los roedores *Agouti paca* (paca), *Marmosa sp.* (zarigüeya), *Didelphis marsupialis* (zarigüeya común), *Sciurus spadiceus* (ardilla roja), *Sciurus igniventris* (ardilla), *Sylvilagus brasiliensis* (conejo); los armadillos *Cabassous unicinctus*, *Dasybus kappleri*; los osos *Choloepus hoffmanni* (oso perezoso), *Tamandua tetradactyla* (tamandúa u Oso melero), *Cyclope didactylus* (Hormiguero de dos dedos); los monos *Alouatta seniculus*, *Aotus sp.*, *Cebus albifrons*, *Cebus apella*, *Saguinus sp.*, *Saimiri sciureus*; algunas aves como *Thraupis episcopus* (azulejos), *Crotophaga ani* (garrapatero), *Egretta thula* (garza patiamarilla), loros verdes (*Amazona sp.*).

Para la zona, existen reportes del reptil como *Iguana iguana* (Iguana común), *Podocnemis sp.* (Tortugas) y anfibios del genero *bufo sp.* (Velásquez et al, 2003), *Caiman crocodilus*, *Boa Constrictor*, *Bothrops sp.*, *Bothrops atrox* (Esawa 2006), y en peces han identificado 2 especies *Potamotrygon sp.*, *lectrophorus electricus*. Para este último grupo, en aguas con poca corriente, relativamente quietas de la quebrada El Doncello se observó *Poecilia sp.*, (gupis) peces que según Urriola (2004), son especies introducidas de fácil adaptación a ambientes tropicales,

beneficios para el hombre debido a su función de control biológico de plagas hematófagas y transmisoras de enfermedades.

4.1.2.22.2 Manejo de fauna. La fauna en la región, está fuertemente presionada por las acciones antrópicas, como la sobreexplotación de recursos biológicos, el cambio climático, la introducción de especies exóticas. Además, la base económica de la región se ha caracterizado por la explotación empírica del bosque, la minería y ganadería extensiva, con prácticas de aprovechamiento inadecuado, así, como la expansión de la frontera agrícola, que introduce cultivos que han producido la transformación, la degradación de los hábitats y la destrucción de ecosistemas naturales, con la consecuente pérdida del suelo, la fauna y el agua.

Estos factores, en especial la transformación y pérdida de hábitats, es común para las especies amenazadas haciéndolas más sensibles. Por esto, es un grupo que requieren mayor atención y acciones puntuales para su protección y manejo.

En la cuenca es común observar mosaicos de áreas agrícolas, ganaderas y forestales con pequeños parches de áreas boscosa generalmente secundarias, las cuales pueden ser combinadas con actividades de agricultura, colectas de plantas y caza, siempre dentro de un sistema itinerante de vida, permitiendo que la fauna, flora y los suelos utilizados se renueven, generando abundancias sostenibles. Donde puede manejarse la fauna denominada de caza menor, que a la vez son altamente tolerables a la especie humana, como los primates *Saguinus*, *Saimiri*, *Alouatta*, armadillos *Dasypus*, conejos *Silvilagus*, roedores *Agouti paca*, *Cuniculus*, *Myoprocta*, *Dinomys*, *Dasyprocta*; diversas especies de perdices, tortugas terrestres *Geochelone*, boas,

iguanas etc. Sin embargo, es necesario adoptar algunas precauciones en el manejo, para que en caso que estas especies proliferen, no ocasionen problemas en la producción agrícola. (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999)-

4.2 Área a rehabilitar

4.2.1 Reconocimiento del terreno

El recorrido en campo facilita la identificación de los parches de bosque, linderos, vías, nacimientos, áreas vulnerables, cultivos y ganadería que posteriormente se plasmaron en el mapa del área a intervenir. La toma de datos en campo tiene como objeto validar, complementar y/o ajustar la información existente sobre la extensión y localización del área a intervenir, al igual que las características estructurales y disturbios a los que están sujetos, ya que hay ciertas características que no pueden ser evidenciadas por medio de los mapas base. La selección y ubicación de los puntos de muestreo se determinó teniendo en cuenta la Zona de Reserva de la microcuenca del río Doncello y la accesibilidad, de tal manera que el levantamiento se llevó a cabo desde la cota de los 300 m.s.n.m hasta los 1500 m.s.n.m. aproximadamente.

En el recorrido se pudo identificar hacia la parte baja de la cuenca grandes áreas erosionadas por extracción de material con presencia de humedales en diferentes grados de alteración, correspondiente a la denominada zona de la llanura, donde se presentan con mayor frecuencia la formación vegetal del “cananguchal”, dominado por la palma *Mauritia flexuosa*, con alturas que varían entre los 15 a 20 metros formando pequeños humedales en asociación con otras especies

de palmas en la franja no inundable como *Iriarteia deltoidea* (Palma cachuda), *Astrocaryum sp* (Palma Cumare) y *Carludovica palmata* (Iraca).

Hacia la parte media de la cuenca, en el piedemonte amazónico, se identificaron pastizales y potreros dedicados a la ganadería extensiva, donde se presentan con mayor frecuencia vegetación de tipo arbustivo como *Clidemia rubra* (Azulejo) y *Scleria camaratensis* (cortadera), árboles dispersos entre los cuales se encuentran las especies *Acroceras zizanioides*, *Cecropia peltata*, *ladenbergia sp.*, *Philodendron hylaeae* y *Scleria camaratensis*. La parte alta de la cuenca en la cordillera oriental está provista de parches de bosque principalmente secundarios de mayor tamaño, caracterizados por estratos de altura dominante no superior a los 10 m y la marcada mezcla con árboles frutales del género *Citrus*, *Psidium*, en esta zona se identificaron algunos cultivos ilícitos.

Por otro lado, en sectores estrechamente próximos al casco urbano, las formaciones vegetales y cuerpos de agua son altamente alterados por uso recreacional, variedad de vertimientos y depósitos de basuras principalmente en la franja protectora, la cual es reducida a pequeños relictos y en algunos sectores es completamente ausente.

Además, para esta zona, la comunidad reportó talas indiscriminadas para la ampliación de la frontera agropecuaria (principalmente para ganadería, pequeñas carboneras y cultivos ilícitos), Así, como quemas para la implantación de cultivos promisorios de maíz y plátano.

4.2.2 Modelo Digital del terreno

Se efectúa el levantamiento de la información del área a intervenir, para obtener los planos que se utilizarán para la elaboración del Shape de los puntos, el TIN y el modelo digital de terreno. La información primaria consiste en el levantamiento y posicionamiento desde el nacimiento de la quebrada El Doncello hasta la parte baja del río usando estación total y GPS de alta precisión. El trabajo, en su ejecución, se materializa con el fin de poder determinar las características generales del cauce y pendientes del río en el tramo de interés.

Los datos de base que permitieron estructurar el mapa tienen como complemento información secundaria de las instituciones de orden nacional, proveedores de datos oficiales:

- IGAC para la cartografía informática oficial.
- IDEAM para los datos de hidrología e información sobre la cuenca;
- Instituto VON HUMBOLDT para el mapa de ecosistemas;
- CORPOAMAZONIA para los datos de estudios recientes de cobertura vegetal;
- INGEOMINAS para el Atlas Geológico Nacional.

4.2.3 Modelo de la Tierra adoptado

La totalidad de los programas diseñados para editar, procesar y producir cartografía en el marco de un Sistema de Información Geográfica (SIG), requieren considerar una superficie matemática sobre la cual se pueda realizar cálculos para conocer las distancias, ángulos y áreas sobre la superficie terrestre. Esta figura es una elipse de revolución o elipsoide. Existen en la

actualidad cerca de 250 elipsoides disponibles para uso cartográfico, algunos con carácter de aplicación global, otros solamente para aplicación nacional.

Colombia adoptó desde el año 2005, mediante la Resolución IGAC No. 068 de enero 28, como único Datum oficial el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, MAGNA. El MAGNA asume como superficie de referencia geodésica el Elipsoide GRS80 (Geodetic Reference System, 1980) que es la versión civil del WGS84 (World Geodetic System 1984). Los dos son equivalentes, por consiguiente, toda la cartografía que se elabore en Colombia debe utilizar alguno de estos dos Elipsoides. La cartografía realizada en este proyecto explícitamente corresponde al modelo de la tierra adoptado, que de acuerdo a las especificaciones técnicas del Datum Bogotá, es el “Elipsoide Internacional de Hayford”.

4.2.4 Proyección cartográfica

Cuando se hace la representación cartográfica de una porción de la superficie terrestre, se debe utilizar todos los elementos técnicos para garantizar que la transformación del modelo tridimensional terrestre al bidimensional cartográfico se haga en forma correcta. Esto se logra a través de una “proyección cartográfica” que es la correspondencia matemática biunívoca entre los puntos del elipsoide y los representados en el mapa. La dificultad que existe para la representación de estos puntos, es que la redondez de la Tierra no puede representarse sobre un plano sin que sufra deformaciones de las propiedades métricas de las distancias, ángulos o áreas. Se debe decidir entonces en función del propósito del mapa, cuál será la propiedad métrica a conservar, si la forma, el área o las distancias.

Cuando una proyección conserva la distancia, se llama equidistante y a las líneas se las llama automecóicas; por tanto, esas direcciones conservan la escala. Las líneas que no conservan esta propiedad tienen “anamorfosis lineal”. Las proyecciones que conservan los ángulos se las denomina conformes y el no cumplimiento de esta regla por dos rectas que se cortan, se llama “anamorfosis angular”. Por último, las proyecciones que conservan las áreas, se las llama equivalentes y las proyecciones que no cumplen esta regla tienen “anamorfosis superficial”.

4.2.5 Datum Geodésico (horizontal y vertical).

El Datum Geodésico es un modelo matemático compuesto por seis parámetros técnicos y diseñados para que se ajuste lo mejor posible al geoide (modelo físico de la tierra). Se define por un elipsoide y se relaciona con un punto de la superficie topográfica para establecer un punto fundamental de amarre para el control horizontal (Datum horizontal) y otro sobre una superficie de referencia única para el control vertical (Datum vertical). Los parámetros técnicos que regulan esta relación son: la latitud y longitud geodésica, la altura del origen, los dos componentes de la deflexión de la vertical en el origen y el azimut geodésico de una línea de dicho origen a cualquier punto.

Como el elipsoide WGS84 es geocéntrico y de aplicación global, el origen de medición de las coordenadas geográficas está relacionado con el centro de gravedad de la tierra. Es decir, las coordenadas geodésicas y geocéntricas coinciden en su origen. En el sistema de referencia anterior, Datum Geodésico Bogotá (Elipsoide asociado: Internacional de Hayford), el IGAC mediante Resolución No. 5 de 1940, adoptó para el sistema de proyección cartográfica Conforme

de Gauss para el dibujo de la cartografía colombiana, y el origen (Datum horizontal) fue la “pilastra del antejo meridiano del Observatorio Astronómico de Bogotá” cuyas coordenadas geodésicas son: $04^{\circ}35'56''.57N$ y $074^{\circ}04'51''.30W$. Para el cálculo de la posición altitudinal (Datum vertical), se adoptó el punto determinado por el mareógrafo de Buenaventura (Valle del Cauca).

En el nuevo sistema de referencia MAGNA-SIRGAS, el IGAC adopta para el cálculo de las coordenadas un Datum Geodésico Geocéntrico (GRS80), que es en esencia tridimensional y que permite definir las tres coordenadas (latitud, longitud y altitud) de un punto con respecto a la misma superficie de referencia (el elipsoide). En este caso, la tercera coordenada se conoce como altura geodésica o elipsoidal (h). El IGAC como el organismo nacional encargado de determinar, establecer, mantener y proporcionar los sistemas oficiales de referencia geodésico, gravimétrico y magnético (Decretos No. 2113/1992 y 208/2004) inició a partir de las estaciones SIRGAS la determinación de la Red Básica GPS, denominada MAGNA (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia) que, por estar referida a SIRGAS se denomina convencionalmente **MAGNA-SIRGAS**. Está conformada por cerca de 70 estaciones GPS de cubrimiento nacional de las cuales 6 son de funcionamiento continuo, 8 son vértices SIRGAS y 16 corresponden con la red geodinámica CASA (Central and South American Geodynamics Network). Las coordenadas de las estaciones **MAGNA-SIRGAS** están definidas sobre el ITRF94, época 1995.4. Su precisión interna está en el orden de ± 2 mm y ± 7 mm, su exactitud horizontal en ± 2 cm y la vertical en ± 6 cm.

4.2.6 Sistema de Coordenadas

El movimiento de rotación de la Tierra girando sobre su eje proporciona dos puntos naturales, los polos, sobre los que se basan los sistemas de coordenadas. Estos sistemas son redes de líneas entrelazadas (graticulas y cuadrículas), rotuladas sobre el globo, para permitir la ubicación precisa de un objeto sobre la superficie terrestre.

Constituyen un método para organizar los conceptos de dirección y distancia tal, que pueda establecerse un sistema amplio de relaciones. Hay dos tipos de sistemas de uso general para la cartografía de referencia: un sistema de coordenadas geográficas, que utiliza las líneas de longitud y latitud para fijar las posiciones, y un sistema rectangular de coordenadas, como el Sistema de Cuadrícula Universal Transversal Mercator (UTM), que utiliza rumbos hacia el Este y hacia el Norte como técnica de posición. Para el caso colombiano, se utiliza un sistema de coordenadas planas derivadas, con cinco (5) husos u orígenes diferentes, distanciados uno de otro, cada 3° de longitud, a los que se les asignaron valores de 1.000.000 metros en Norte y 1.000.000 de metros en Este.

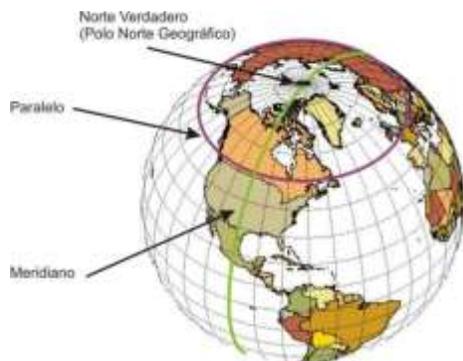


Figura 28. Sistema de coordenada geográfico

Fuente: SIG Colombia

Dado que se utilizó una plataforma tecnológica como el Autocad para representar en un plano la superficie terrestre, se debe obligatoriamente registrar correctamente el sistema de coordenadas planas sobre el que se está trabajando. Esto significa que se debe mencionar el Datum horizontal, el elipsoide asociado y el origen (huso) de las coordenadas planas.

4.2.7 Variación Magnética

La tierra posee un gran campo magnético que tiene una orientación ligeramente oblicua con respecto a su eje natural de rotación. Una brújula o compás, posee una aguja imantada que siempre se orienta hacia el norte magnético de la Tierra siguiendo unas líneas de fuerza magnéticas. Esta dirección que señala dicho imán si no es afectado por fuerzas distintas a la fuerza magnética de la tierra, se conoce como la “línea de fuerza magnética total”, y, la línea horizontal del plano vertical que pasa por esta línea se conoce como el Meridiano Magnético local.

El ángulo entre el meridiano magnético local y el meridiano terrestre local se conoce como la «variación magnética», o «Variación» (“*Variation*” – V -) de ese lugar. Se denomina Variación Este cuando el extremo de la aguja del compás que *busca* el Polo Magnético Norte apunta al este del meridiano local, y Variación Oeste cuando el extremo de la aguja del compás que *busca* el Polo Magnético Norte apunta al oeste del meridiano local.

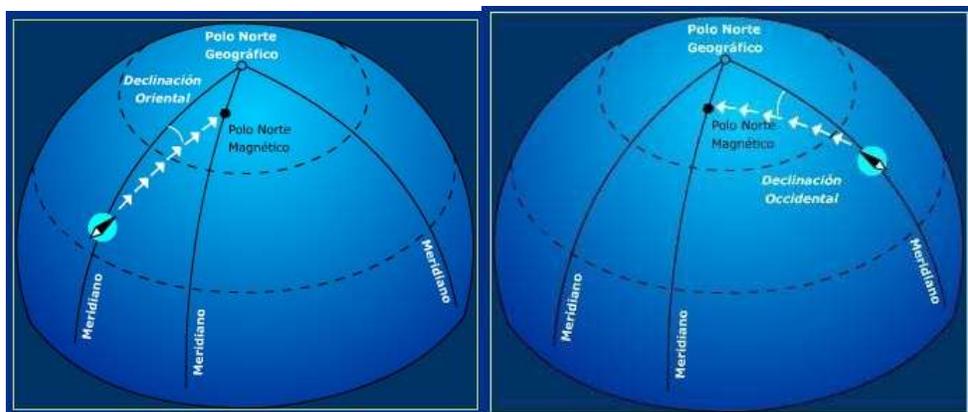


Figura 29. Variación Este (+20°, figura izquierda) y Variación Oeste (-20°, figura derecha)

Fuente: IGAC

Los servicios cartográficos actuales suministran información en línea sobre el dato de variación magnética para cualquier lugar de la superficie terrestre. Se debe incluir en los mapas generales de los Planes de Ordenamiento territorial para propósitos de georreferenciación, los datos de la variación magnética. Para materiales cartográficos a gran escala (escalas de 1/100.000 en adelante) se debe suministrar, como mínimo, el valor de la variación para el centro de la plancha. Para mapas de escalas menores se debe calcular las líneas isogónicas o isógonas (líneas de igual variación magnética) y el valor de la alteración anual en minutos.

4.2.8 Topología Geométrica

La topología se refiere a las relaciones espaciales de los elementos geométricos con su entorno inmediato y con su propia estructura. La topología es importante para realizar análisis de conectividad, contigüidad y adyacencia, de los elementos cartográficos. Todos los elementos cartográficos representados en un mapa, deben tener una topología de punto, línea o polígono.

4.2.8.1 Diseño del Mapa

Las decisiones sobre el diseño de mapas básicos tienen que hacerse con el fin de comunicar la información y los datos de forma clara, confiable y económica a usuarios que tengan un mínimo de conocimientos en la lectura de mapas. Los factores que afectan el proceso de diseño cartográfico incluyen:

- El propósito del mapa
- La escala del mapa
- Las necesidades del usuario del mapa.
- La habilidad y conocimiento del usuario de los mapas
- La complejidad de la información a ser cartografiada
- Los métodos disponibles para la reproducción de los mapas y los costos
- El medio natural o cultural a ser cartografiado.
- Las proporciones gráficas del mapa

Teniendo claro el propósito del mapa, se desarrolló un concepto de diseño que tomará en consideración el contenido de la información requerida y la simbolización. Como regla general, en el diseño inicial se utilizó el menor grado de contraste necesario para asegurar que todos los símbolos sean legibles y que los símbolos dominantes resalten visualmente.

4.2.8.2 Metodología

Con la cartografía existente y en compañía de un guía local se procedió a realizar el

reconocimiento del terreno, la orientación en el campo se realizó con la ayuda de un GPS, debido a que el GPS tiene un rango de error entre 2-6 m, la decisión final de ubicación se realizó con el apoyo del plano cartográfico, utilizando como referencia: carreteras, caminos, cauces de ríos, tendido eléctrico, curvas de nivel u otros accidentes geográficos. Cuando se llegó al punto inicial del área, se recogieron los datos de la ubicación junto con una descripción del punto inicial, la intención de este proceso es poder ubicarlo de nuevo en el futuro.

Anotando en un croquis donde se indican los puntos de referencia y el punto inicial del área se hizo una breve descripción de los puntos de referencia y se tomó una fotografía, con su respectivo número de referencia. En el proceso de levantamiento se registró el día y hora de inicio, se midió los límites del ancho de cada área, que no superarán los 30 mt desde la cota máxima de inundación del Rio el Doncello.

Además, teniendo en cuenta que las mediciones son horizontales, se tomó la pendiente, se identificaron y anotaron las características de las plantas de especies arbóreas, herbáceas y arbustivas con el apoyo del conocimiento del guía para distinguir el nombre común de la planta.

Simultáneamente, con información recolectada en las visitas campo donde se incluyeron las coordenadas de los puntos relevantes y la información cartográfica secundaria, se hizo un análisis congruente con los propósitos del proyecto, permitiendo la conformación de bases de datos, insumo fundamental del proyecto, elaborando y complementando el respectivo mapa que indique la ubicación exacta del área a intervenir, las coordenadas exactas de cada área en Unidades Tranversor Mercator, UTM, zona 16, datum NAD27; y en aquellas parcelas donde

exista división de zona, se indicarán las unidades geográficas (latitud-longitud). La cartografía permite en la ejecución del proyecto el acceso a las áreas, la ubicación de barreras naturales, ubicación de la población más cercana, el uso actual del área y un panorama general del proyecto.

4.2.8.3 Producto cartográfico

Con la cartografía establecida, se concluye que el área a intervenir corresponde a la ronda del lado izquierdo y derecho en un transepto aproximado de 17 km discontinuo, aguas abajo del nacimiento de la quebrada El Doncello. Esta área se delimito de acuerdo con el artículo 83 del Código Nacional de Recursos Naturales (CNRN), la ronda es “una faja paralela definida de la cota máxima de inundación del cauce permanente de ríos, caños, arroyos y lagos, hasta los treinta metros de ancho”.

Se establece el área a intervenir, es necesario aclarar que se realizó una revisión de la microcuenca del Río el Doncello, con el fin de determinar el área ocupada por caminos, cultivos, parches de bosque nativo o infraestructura, y estas áreas se restaron al área total. Toda la información levantada en campo se analizó en autocad generando el plano de reforestación que se muestra a continuación, donde se destaca:

- Linderos
- Uso de la tierra
- Áreas reforestables
- Caminos

- Bosques
- Afloramientos rocosos
- Áreas erosionadas
- Cultivos
- Áreas ganaderas

El área a intervenir se encuentra definida en el polígono anexo, aunque esta área cubre únicamente las riberas próximas al curso de agua, donde el grado de afectación permite su ejecución. La primera zona corresponde al área Forestal Protectora Bosque Ribera del río El Doncello en donde confluyen problemáticas relacionadas con la invasión de ronda, la ganadería y cultivos ilícitos y la segunda zona corresponde a los predios adquiridos por el municipio para protección de la cuenca.

La franja de protección de la quebrada El Doncello corresponde a 25.400 m de longitud del cauce principal y 30 m a cada lado del río, es decir, que el área de esta franja es de 152 hectáreas. Adicionalmente, se analizaron los predios adquiridos por el municipio El Doncello, estableciendo que requieren intervención en el aislamiento y restauración, cabe aclarar que estos predios pertenecen al área de la microcuenca del río El Doncello y el área a intervenir de estos predios suma 148 has.

El presente proyecto realizará la implementación de procesos de aislamiento y restauración en un área total de 300 hectáreas, que incluyen: primero el nacimiento y parte del cauce de la quebrada El Doncello, segundo los nacimientos y los cauces de dos afluentes de la quebrada El Doncello que son: la quebrada El Doncellito y Anayá, tercero los predios municipales.

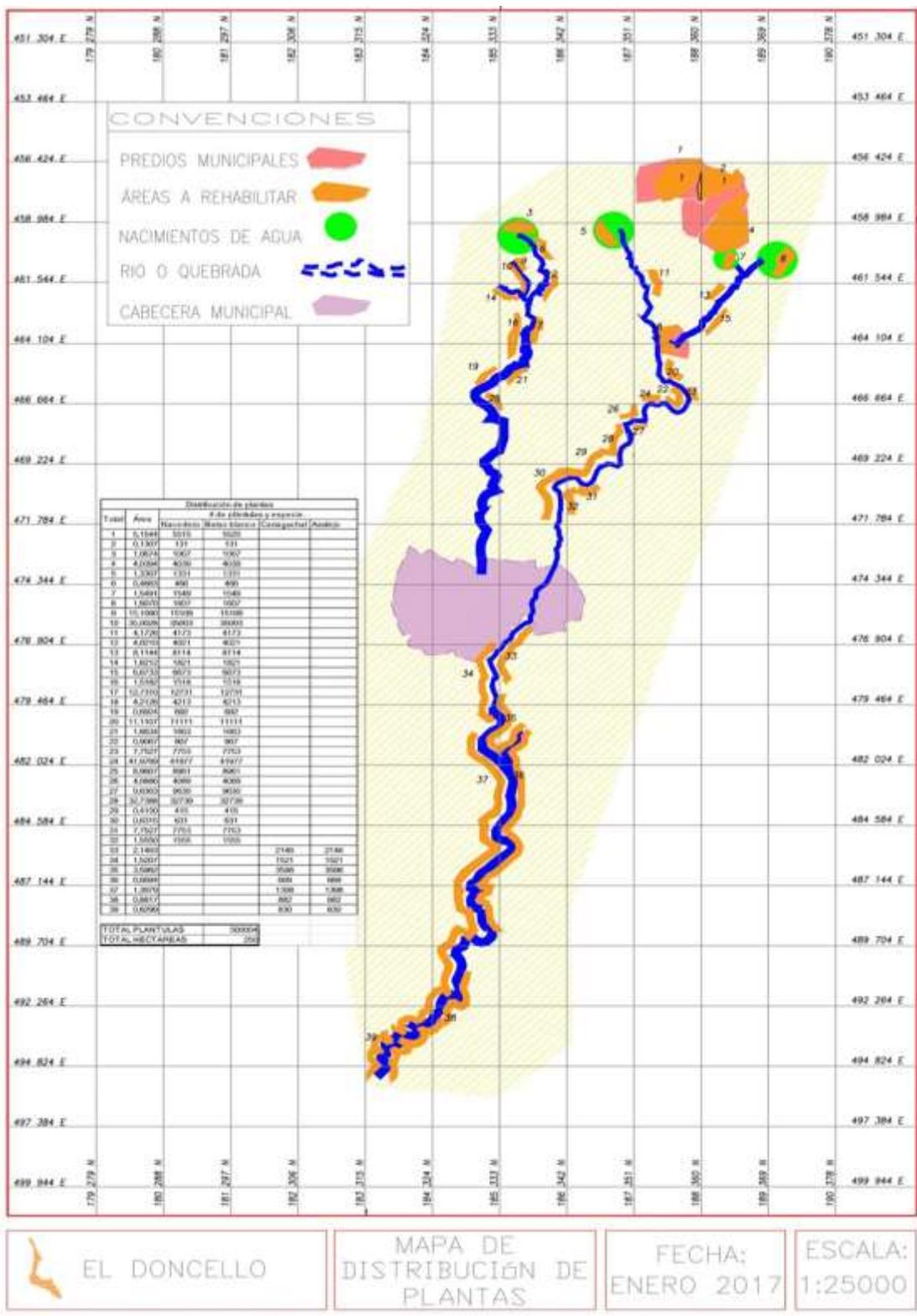


Figura 30. Distribución de Plántulas por número y especie

Fuente: CORPOAMAZONIA

Tabla 28. Definición de la meta de hectáreas en proceso de restauración

Distribución de plantas					
Total	Área	# de plántulas y especie.			
		Nacedero	Balso blanco	Canaguchal	Azulejo
1	5,1544	5515	5520		
2	0,1307	131	131		
3	1,0674	1067	1067		
4	4,0394	4039	4039		
5	1,3307	1331	1331		
6	0,4663	466	466		
7	1,5491	1549	1549		
8	1,6070	1607	1607		
9	15,1090	15109	15109		
10	35,0028	35003	35003		
11	4,1726	4173	4173		
12	4,0210	4021	4021		
13	8,1144	8114	8114		
14	1,8212	1821	1821		
15	6,6733	6673	6673		
16	1,5182	1518	1518		
17	12,7310	12731	12731		
18	4,2126	4213	4213		
19	0,6924	692	692		
20	11,1107	11111	11111		
21	1,6634	1663	1663		
22	0,9067	907	907		
23	7,7527	7753	7753		
24	41,9769	41977	41977		
25	8,9607	8961	8961		
26	4,0886	4089	4089		
27	9,6303	9630	9630		
28	32,7388	32739	32739		
29	0,4150	415	415		
30	0,6315	631	631		
31	7,7527	7753	7753		
32	1,5550	1555	1555		
33	2,1463			2146	2146
34	1,5207			1521	1521
35	3,5962			3596	3596
36	0,6694			669	669
37	1,3979			1398	1398
38	0,8817			882	882
39	0,8299			830	830
TOTAL PLANTULAS		550000			
TOTAL HECTAREAS		300			

Fuente: (CORPOAMAZONIA; ECOINTEGRAL Ltda., 2007)

Teniendo en cuenta el grado de transformación del ecosistema Bosque Húmedo Tropical y los predios dados por el municipio en proceso de formulación del proyecto, se tienen las siguientes metas:

En un lapso de dos años, se lograrán las siguientes metas: 300 hectáreas de rehabilitación. Es importante resaltar que los procesos de rehabilitación se proyectan en metas de corto (1 año), mediano (tres a cinco años) y largo plazo (más de seis años), las cuales se rigen a través de criterios de evaluación, indicadores por criterio y cuantificación de los mismos.

Así pues, este proyecto se encuentra definido a corto plazo, debido a que su tiempo de implementación es de 24 meses; y teniendo en cuenta que lo que se busca en este tipo de proyectos es una implementación de largo plazo con el fin de observar cambios notables para el ecosistema, este proyecto será un proceso de acercamiento a la rehabilitación del Bosque Húmedo Tropical en Caquetá, sin embargo, en el tercer componente del presente documento se tienen previstas las estrategias de sostenibilidad que permitirán dar la continuidad a las acciones implementadas.

4.2.8.4 Ecosistema de Referencia

El ecosistema de referencia sirvió de modelo para planear el presente proyecto de rehabilitación y más adelante, para su evaluación. Dentro del concepto de ecosistema de referencia es importante delimitar y tener en cuenta los relictos resultantes a la alta intervención antrópica, ya que, tanto para la conservación de los ecosistemas como el mantenimiento de los

recursos y servicios derivados de los procesos ecológicos, dependen de la conectividad física y funcional entre los distintos tipos de ambientes y ecosistemas tanto a escala local como regional. Por tanto, la sostenibilidad del territorio depende en gran medida de la conservación de esta red de áreas y corredores que generan y conducen los procesos ecológicos esenciales a través del territorio urbano y rural.

En esta fase se pudo identificar hacia la zona del lomerío y suaves colinas, donde se presentan con mayor frecuencia vegetación de tipo arbustivo como *Clidemia rubra* (Azulejo) y *Scleria camaratensis* (cortadera), árboles dispersos o en algunas ocasiones pequeños relictos de bosques con *Juglans sp* (Nogal). En este mismo sector, en el paisaje resalta la formación vegetal del “cananguchal”, dominado por la palma *Mauritia flexuosa*, con alturas que varían entre los 15 a 20 metros formando pequeños humedales en asociación con otras especies de palmas en la franja no inundable como *Iriartea deltoidea* (Palma cachuda), *Astrocaryum sp* (Palma Cumare) y *Carludovica palmata* (Iraca).

Se identificó que se trata de un bosque heterogéneo, además se confirma el índice de diversidad de Margalef con un valor de 5.741 lo que indica alta diversidad en la muestra, pero las bajas frecuencias y la marcada dominancia de vegetación herbácea y estados de desarrollo muy tempranos demuestran que es un parche altamente intervenido, pero a la vez en recuperación natural, sin embargo el hecho de que existe poca abundancia y dominancia de especies arbóreas en especial comerciales se debe en gran medida a los aprovechamientos selectivos realizados inadecuadamente.

Lo anterior se traduce en que solamente el 3% está cubierto por vegetación (herbácea y arbórea) mayor a 50 cm de altura, así mismo hay que resaltar que la cobertura solo está dada en términos de áreas basales a nivel de sotobosque variable que ayudaron a engrosar el área descubierta correspondiente al 97%.

De este modo, del total de área ocupada, el 41% corresponde a vegetación arbórea dominada por las familias Tiliaceae, Cecropiaceae y otras menos dominantes como Arecaceae, Clusiaceae, Rubiaceae, Arecaceae, Mimosaceae. Mientras que el 59% son ejemplares con alturas que varían entre 0.5 y 1.30 m, denominada vegetación herbácea con las familias Cyatheaceae, Cyperaceae, Poaceae, Helicniaceae, Cyclanthaceae y Solanaceae, muchas de estas frecuentes en zonas alteradas, las cuales se caracterizan por ser invasoras y oportunistas que aprovechan la presencia de claros que permiten la apertura de espacios en el bosque para la entrada de mayor luz, favoreciendo el desarrollo de este tipo de especies.

4.2.9 Tensionantes y limitantes

Los factores limitantes son condiciones propias del medio que como su nombre lo indica limitan o restringen el desarrollo del ecosistema, principalmente a través de la reducción de las tasas de crecimiento y desarrollo de la vegetación, lo que retrasa las sucesiones vegetales, alterando los flujos de energía en el ecosistema.

Para la rehabilitación de la microcuenca El Doncello, en la zona rural algunos de los factores limitantes principales son:

- Anegamiento: La mayoría de las áreas de ronda presentan un nivel freático muy superficial, lo que genera áreas frecuentemente inundadas, que se convierten en un factor que limita el desarrollo de algunas plantas ya que no todas están adaptadas a suelos pantanosos.
- Erosión: Genera procesos de colmatación de los cuerpos de agua y produce un constante roce de las partículas que lleva el agua con las raíces y tallos.
- Precipitación: Genera aumentos periódicos en el nivel del caudal de los cuerpos de agua, que además de generar anegamientos hacen que se presente un recambio periódico de la vegetación de la zona que limita con el curso de agua.
- Viento: Ejerce un efecto desfavorable especialmente en zonas que han sido descubiertas de vegetación, reduciendo la humedad y aumentando la tasa de radiación.
- Suelos de textura arenosos: que se encuentran en el mayor porcentaje de las cuencas altas de los cuerpos que componen la red hídrica, se convierten en otro factor limitante ya que son suelos pobres en nutrientes, especialmente fósforo.

Como tensionantes se consideran aquellos factores que se introducen en el ecosistema y restringen la entrada de energía a éste o a uno de sus compartimientos, o aumentan las pérdidas, deteriorando las reservas en cada compartimiento y los flujos entre ellos (procesos ecológicos esenciales) (Brown & Lugo, 1994).

Se consideran tensionantes severos aquellos capaces de alterar las fuentes de energía o la entrada misma al sistema, con lo que ésta ni siquiera alcanza a ser elaborada en los

compartimientos o niveles tróficos, causando un daño extenso y profundo al mismo.

Entre los tensionantes severos se contemplan factores que afectan la toma de agua y nutrientes por parte de las plantas (aridización, salinización, erosión severa, compactación, etc.), inhiben la fotosíntesis (herbicidas, calentamiento climático, contaminación atmosférica) o tienen un efecto generalizado sobre todo el ecosistema (práctica de políticas inadecuadas de ordenamiento y manejo).

En el presente proyecto, se adoptó la clasificación de tensionantes propuesta por Brown & Lugo (1994), en la que cada perturbación es representada según su punto de interacción en el modelo de ecosistema, como una disminución del flujo o acumulación de energía en un proceso. El área del proyecto es vulnerable a tensionantes leves como el pastoreo y el monocultivo que son los más típicos del área rural, esto no impide la toma de energía por parte del ecosistema, sino que retiran parte de lo acumulado, sin embargo, dado que en el área se presenta un régimen crónico se está degradando el ecosistema.

Uno de los tensionantes, el pastoreo extensivo, ocasiona la eliminación de rebrotes y de plántulas, produce compactación del suelo e incursión al interior de los parches de vegetación remanente intensificando la fragmentación.

La frecuencia es cotidiana, se observó que en el área no tienen estandarizado la rotación de potreros por el contrario se evidenció un pastoreo extensivo, del área total el porcentaje de afectación por este tensionante es del 60% a 70%, aproximadamente. Asimismo, los cultivos

producen diferentes perturbaciones como el arado, introducción de monocultivos, deshierba y aplicación de fertilizantes químicos con una frecuencia constante, con respecto al área de total el porcentaje de afectación en promedio es de 30% a 40%.

Teniendo en cuenta lo anterior, la clasificación de los tensionantes dentro del modelo Brown & Lugo (1994) es de 3 y 4 que tienen puntos de acción sobre las plantas, los nutrientes del suelo y materia orgánica. Las perturbaciones sobre el suelo agotan las reservas de nutrientes, más rápidamente en aquellos suelos limitados por un material parental pobre.

4.2.9.1 Expansión de la frontera agrícola

Los suelos de la cuenca presentan deterioro debido a las actividades de ganadería y agricultura, que no están respetando la ronda hidráulica por lo que los problemas de erosión y pérdida del suelo, son constantes y recurrentes. La mayor parte de los suelos adyacentes al río El Doncello, presentan escasa vegetación por lo que son suelos que constantemente se están perdiendo a causa de los procesos erosivos.

El proceso erosivo del suelo comienza por la pérdida de la cobertura vegetal alrededor del cauce del río. La vegetación ribereña protege la pérdida de suelos mediante dos (2) procesos; uno, disminuyendo la velocidad de caída y golpe de las gotas de agua a partir del follaje del dosel y dos mediante la generación de raíces que amarran las partículas de suelo impidiendo su arrastre por las corrientes.

Cuando los suelos no tienen esta protección, los períodos climáticos de sequía y lluvias hacen que el suelo se pierda; en la actualidad existe una constante necesidad de suelos para la agricultura o la ganadería, que ponen en peligro la conservación de los pequeños reductos de bosques alrededor del cauce del río El Doncello. Parte de los suelos que se pierden por erosión ingresan al río como sedimentos y son responsables de la turbidez de sus aguas.

El suelo alrededor de las fuentes de agua es normalmente rico en nutrientes y la humedad permite que se desarrollen formaciones vegetales de manera rápida y vigorosa, esas cualidades hacen que socialmente sean deseables para las actividades agropecuarias, con los resultados que hemos analizado. Una mayor y mejor protección de estos suelos, puede conducir al aumento de las comunidades vegetales que permitan disminuir los problemas de erosión.

Se hace necesario desarrollar un proyecto de la zona de vegetación de la ronda hidráulica del río, donde se aplique las reglamentación y regulaciones de las normas de manejo y conservación de espacio público, la vegetación de ribera natural debe ser continua en una franja no inferior a 30m a ambos lados del canal principal del río, en las áreas donde se presenten bosques debe mantenerse la continuidad con la vegetación rarápá, esta acción permite el desplazamiento de la fauna nativa y es una estrategia de conservación de biodiversidad.

Disminución de la vegetación de ribera y su remplazo por infraestructura, cultivos o vegetación no apta para el control de avalanchas hídricas, es un fenómeno que ha disminuido la capacidad de auto recuperación natural de la vegetación, por la disminución del número de semillas, protección de semillas, áreas de reclutamiento para la vegetación en procesos de

recuperación, etc. Estos fenómenos aumentan la debilidad del talud de ribera, que en su mayoría son suelos poco consolidados con alto contenido de arcillas y arenas.

Este hecho obliga a generar proyectos de rehabilitación asistida, lo que implica la revegetación intencionada de la ribera, para este proyecto se recomienda no utilizar la vegetación de riparia como multipropósito, esta vegetación no puede tener como uso alternativo la producción de madera o productos agropecuarios, se debe reintroducir especies vegetales nativas con funciones ecológicas definidas sobre la retención y consolidación del talud y el mantenimiento de la fauna reportada.

4.2.9.2 Pérdida de la biodiversidad

Las actuales condiciones de la cuenca del río El Doncello, tanto el componente acuático como bosque de ribera, producto de la transformación del hábitat han generado efectos negativos sobre la flora y fauna asociada. Esta caracterización la confirman los estudios realizados por CORPOAMAZONIA, la composición actual de los diferentes grupos de fauna y flora seleccionados con indicadores muestra una disminución de la riqueza de especies.

Esta interpretación evidencia en las referencias publicadas de estudios en ambientes climáticos y en tipos de bosques similares, es notorio la falta de algunas especies comunes o frecuentes de estos ecosistemas cuando presentan condiciones de buen estado o una alta conservación, en los grupos seleccionado de insecto, aves, reptiles, anfibios y mamíferos se observa que las especies más comunes y abundantes corresponden con las que han demostrado

un alta asociación y adaptaciones para sobrevivir en ambientes transformados y urbanizados.

Con relación a las especies bioindicadoras se incorporarán a un sistema de monitoreo para los programas de rehabilitación de la vegetación de ribera, de esta forma se puede medir la eficacia de las actividades realizadas, se puede evaluar el éxito de la estructura y composición de la vegetación diseñada en el plan de rehabilitación, además de las medidas estructurales de cobertura, DAP, densidad arbórea y otras medidas vegetativas tradicionales.

4.2.9.3 Extracción de materiales

Los ríos son bienes de uso público. Esta naturaleza jurídica de los ríos y la importancia estratégica del agua, si bien no impide per se la extracción del cascajo, la piedra y la arena de los lechos, tiene consecuencias constitucionales. De un lado, como es obvio, al ser realizadas en superficies que configuran bienes de uso público, la extracción de estos recursos no renovables se encuentra sometida a los permisos y licencias de rigor. Y, de otro lado, la Corte considera que no es suficiente la advertencia que hace la norma impugnada de que tal explotación debe hacerse "sin perjudicar el laboreo y el aprovechamiento legítimo de las minas y de las aguas". Es necesario que ella se haga en forma compatible con el desarrollo sostenible exigido por la Carta (Sentencia C-221/97).

La extracción de material inerte era otra actividad muy común en la cuenca baja del río El Doncello, esta actividad se desarrollaba sin ningún plan de ordenamiento ni de regulación. Las comunidades que explotaban el recurso lo hacen sin tener estudios de capacidad de carga,

lugares apropiados y métodos de extracción apropiados. Esta actividad o método de explotación no retribuye económicamente para el desarrollo de acciones de mitigación, las canteras de extracción de arenas del río, se desarrollan con la construcción de vías de acceso hasta el mismo lecho del río, la apertura de estos caminos o vías implican la deforestación de una franja de la ribera, la construcción de una rampa de acceso y la compactación del terreno.

La remoción del lecho del río generó un debilitamiento del terreno, lo que lo expuso al arrastre durante los pulsos de inundación, disminuyó la capacidad de albergar volumen de agua de las áreas de amortiguación de inundaciones y esto permitió un desestimulo de la extracción de áridos en la zona baja, es decir, que las empresas de extracción de material que se ubicaron en la parte baja del río El Doncello, dejó evidentemente un deterioro del cauce, de la flora, fauna y de todo el ecosistema en general.

4.2.9.4 Disturbio y estrategia a implementar

En la siguiente tabla, se presenta una relación entre las posibles causas de degradación y las estrategias que se pueden aplicar para iniciar los procesos de rehabilitación.

Tabla 29. Estrategias para superar las barreras de restauración

Ecosistema/ Comunidad	Disturbio	Proceso de disturbio	Barrera a la barrera de restauración	Estrategias	
Bosque Humedo Tropical		Compactación en el suelo por pisoteo	Baja infiltración hídrica	Descompactación mecánica del suelo	
			Baja retención hídrica	Siembra de especies con sistema radicular fino	
	Ampliación de sistemas ganaderos	Disminución del banco de semillas	Ausencia de fuentes de propágulos	Cambios en la abundancia relativa, de las especies	Reubicación de plantas maduras y de alta dispersión
				Germinación debancos de semillas y trasplante a campo	
				Adición de plantas por propagación tradicional y siembra	
		Fragmentación de macollas y bambusoides	Ausencia de microsítios de establecimiento	Siembra de plantas ornitócoras	Construcción de perchas artificiales
				Reubicación de plantas jóvenes o maduras	
				Siembra de especies niñeras o facilitadoras	
		Selección de especies resistentes al pisoteo y ramoneo	Alta competencia a especies nativas	Fragmentación de macollas y bambusoides	Descompactación mecánica del suelo
				Reubicación de plantas jóvenes o maduras	
				Siembra de especies niñeras o facilitadoras	
		Ingreso de especies exóticas y/o invasoras	Formación de pastizales	Selección de especies resistentes al pisoteo y ramoneo	Eliminación de biomasa de especies altamente competitivas
				Eliminación de biomasa de especies altamente competitivas	
				Siembra de especies limitante de recursos a especies competitivas	
Ampliación de sistemas agrícolas		Eliminación de la cobertura vegetal	Alta competencia a especies nativas	Limitación de crecimiento de pastizales por sombreado artificial	
			Alta escorrentía y erosión	Adición de plantas rasantes de rápido crecimiento	
			Alta evapotranspiración en el su		
			Alteración del ciclo de nitrógeno (N) y fosforo (P)		
Ampliación de sistemas productivos	Ampliación de la frontera agropecuaria	Bajo conocimiento de los servicios ecosistémicos (SE)	Alteración de la estructura del suelo por manipulación mecánica	Siembra de especies formadoras de nódulos fijadores de nitrógeno	
			Cambios en el pH por adición de comp	Inoculación de microorganismos solubilizadores de fosfatos	
			Cambios en comunidades microbiológ	Inoculación de microorganismos fijadores de nitrógeno	
		Ausencia de valoraciones social de los servicios ecosistémicos (SE)	Cambios en cantidades relativas de el	Divulgación y capacitación entorno a los servicios ecosistémicos	
			Valoración social de la oferta de servicios ecosistémicos		

Fuente: (Dama 2000)

Otras estrategias pueden ser:

- Aislamientos mediante el encerramiento, Rehabilitación pasiva.
- Rescate, recolección, reubicación y propagación de especies amenazadas y especies claves como estrategia de conservación.
- Establecimiento de franja protectora de cuerpos de agua
- Redistribución de plántulas

4.2.9.5 Dinámica y estado de alteración

La afectación puede ser de índole muy diversa: poblaciones que aumentan con las perturbaciones, otras que se reducen o se extinguen localmente; cambios en la distribución geográfica de la población, en su comportamiento (animales) o en su morfología (especialmente en árboles que van quedando sólo los más bajos, ramificados y retorcidos). Estos cambios tienden a ser persistentes y a afectar notablemente la dirección de la sucesión, es decir, la fidelidad.

Es importante identificar los sistemas de alteridad presentes en las áreas a intervenir, un sistema de alteridad es el modo típico como un grupo humano socioeconómicamente diferenciado percibe, ocupa, usa y transforma el territorio. En la microcuenca El Doncello se pudo observar que predomina la ganadería de tipo extensivo, caracterizada por la utilización de grandes extensiones de tierra con baja capacidad de carga, predominan los pastos naturales con tendencia a la ampliación de la frontera agrícola, lo cual implica una deforestación permanente para la ampliación de potreros.

Existe la tendencia a incrementar cada vez más las áreas de potreros lo cual implica seguir presionando cada vez más el recurso bosque. Los productores dentro de las prácticas culturales que utilizan deforestan una determinada área, la cual se quema, y posteriormente se establecen cultivos transitorios como antesala para la implementación de potreros para el pastoreo extensivo del ganado. La ganadería bajo estos esquemas, constituye una amenaza para la conservación y protección de los recursos naturales, principalmente en las zonas altas, donde por efecto de la deforestación y el pisoteo del ganado, se están presentando fenómenos de deslizamientos, erosión, y remoción en masa.



Figura 31. Zonas de ganadería

Foto: Claudia Milena Clavijo

Es urgente y esencial regular las áreas intervenidas en las áreas de ronda de los ríos, humedales, nacimientos de agua y en general todas aquellas zonas declaradas de conservación y protección de los recursos naturales, donde se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas, mediante la regeneración natural, reforestación y reconversión de los sistemas de producción,

especialmente la ganadería de tipo extensivo. Los procesos de talas y quemas a que estuvo sometida la cuenca durante años siguen siendo evidentes.

4.3 Plan forestal

Es importante tener en cuenta que dentro de la Estrategia “*implementar procesos de conservación y rehabilitación en zonas de importancia ecosistémica*”, se aplicarán los procesos de restauración activa, la descripción y características se indicaron en la parte teórica.

4.3.1 Restauración activa

El proyecto tiene como objetivo con la estrategia de restauración activa, la recuperación de la composición y estructura y función de la comunidad vegetal de la zona, propia del área degradada por el desarrollo de actividades de pastoreo de ganado y agricultura, para contribuir a la conservación y recuperación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Para el desarrollo de cualquier proyecto de restauración, se deben aplicar una serie de herramientas para adecuar el área a intervenir, ya que de ello depende el éxito del proyecto. Esta adecuación debe estar enfocada hacia los tres principales compartimientos del ecosistema: suelo, vegetación y fauna.

Se seguirán las recomendaciones del *Plan Nacional de Restauración 2015*, del Ministerio de Ambiente; (anexo 4) documento base que, para este componente, que es la guía para adelantar

las actividades de diagnósticos, selección de especies, nucleación, replante, ejecución, enriquecimiento y socializaciones.

En la siguiente figura se observa cada una de las etapas que se recomienda aplicar en proyectos de restauración ecológica, las flechas verdes ilustran el proceso en cinco grandes pasos, así como una retroalimentación regional; para el caso de las flechas que se encuentran punteadas de color negro se indica el proceso de monitoreo y desarrollo del mismo, donde este posee un desarrollo simultáneo; con respecto a las flechas de color rojo indican las posibilidades de financiación para las distintas etapas del proyecto.

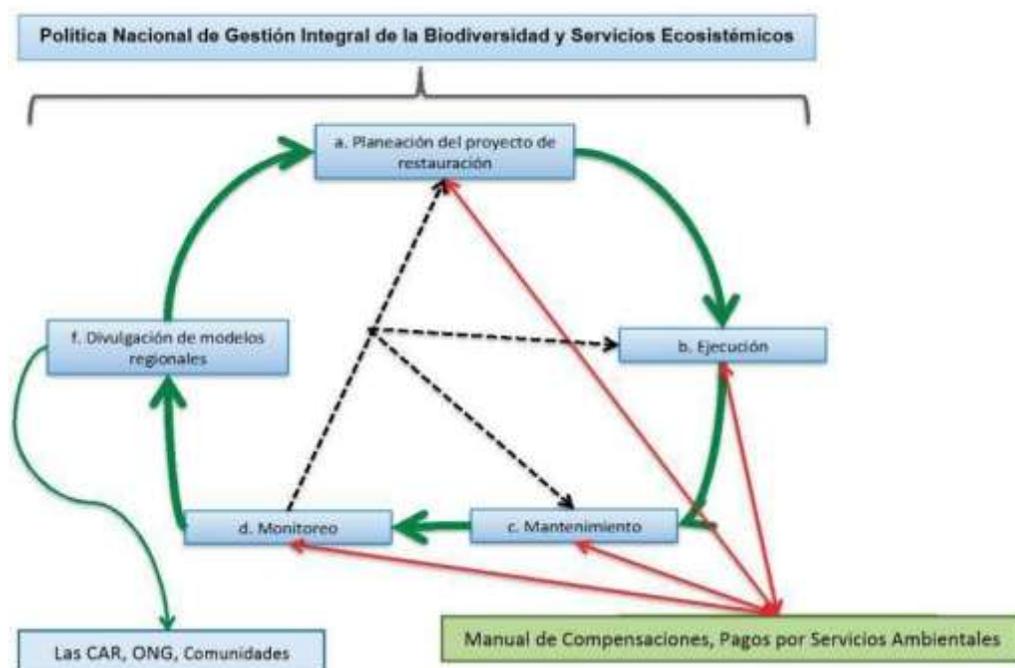


Figura 32. Etapas de un proyecto de restauración

Fuente. Plan Nacional de Restauración en Colombia. Ministerio de Ambiente 2015

Para la implementación de la restauración activa se aplicarán acciones como:

- Caracterización del ecosistema actual e identificación de los disturbios o barreras a la rehabilitación. Actividad que hace el profesional.
- Verificación y planeación predial donde se hará la rehabilitación. El profesional a cargo hará el plan de trabajo acorde con las características de la zona.
- Identificación, clasificación y selección de especies nativas a partir de su potencial de regeneración, para los tratamientos de nucleación y enriquecimiento.
- Recolección de semillas en campo de las especies seleccionadas.
- Propagación de las especies en vivero, según plan de trabajo y cronograma.
- Diseño e implementación la nucleación. Se hará con 128 plántulas por hectárea, incluida la reposición por posibles pérdidas.
- Replante de la nucleación.
- Diseño e implementación del enriquecimiento.
- Replante de la Nucleación y el Enriquecimiento
- Establecimiento de perchas. (5 por ha)
- Reuniones de seguimiento y socialización.

4.3.2 Aislamientos o cerramientos

Dado que la ampliación de sistemas ganaderos está considerada como un disturbio de la zona a intervenir, se realizará el aislamiento de las áreas, mediante la construcción de cercas, de manera que queden protegidas del pisoteo o pastoreo por parte del ganado bovino y caprino, otros animales o del mismo hombre. De acuerdo con lo estipulado en la normatividad ambiental colombiana y particularmente atendiendo la recomendación del documento denominado Plan

Nacional de Restauración, la presente iniciativa realizará la labor de protección de la Microcuenca El Doncello, mediante la extensión de un cerramiento tipo cerca con postes ecológicos ignífugos con protección UV y estructura metálica, enterrados a profundidad de 35 a 45 cms, con una distancia entre postes de 3 a 5 metros, dependiendo del terreno y el grado de inclinación.

La línea de postes tendrá postes regulares tratados para alta resistencia de entre 2,25 a 2,50 mts de altura. Para los postes esquineros se usarán siempre postes de mínimo 2,50 mts. El cercado será tipo combinado H y N, dado que en el terreno hay presencia de ganado porcino y caprino, además de mamíferos y aves pequeñas, motivo por el cual se estima controlarlos con un cercado de cuatro (4) líneas de alambre de púas a 30 cms de distancia por tendido y una línea adicional saliendo de la parte superior del poste de origen hasta la parte inferior del poste de destino. La eventual invasión a la zona intervenida provoca daño a la planta por pisoteo y además compacta el suelo impidiendo la correcta oxigenación de las raíces y del paso de agua.

El aislamiento se efectuará en una extensión de 100 metros a la redonda del nacimiento, medidos a partir de su periferia. Igualmente, el cerramiento, en igualdad de características, se extenderá a una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de cotas máximas, a cada lado del cauce de la quebrada El Doncello, sus afluentes el Doncellito y Anaya de forma discontinua sobre la ronda hasta que las barreras vivas lo permitan. En total se realizará un encerramiento correspondiente a 67.520 metros lineales, este aislamiento es atípico dado que no es continuo por la presencia de barreras naturales, que aíslan por sí mismas algunos predios. Los metros lineales incluyen el aislamiento de los predios municipales y de las rondas hídricas que

no tiene barreras naturales y deben ser intervenidas. A continuación, se listan las zonas a intervenir:

Tabla 30. Zonas a intervenir

Lote	Perímetro	Metros Este	Metros Norte
1	1.752,74	456.424	188.000
2	1.536,68	457.834	189.000
3	896,73	458.984	185.333
4	2.082,68	458.984	189.100
5	896,73	458.110	186.847
6	698,89	460.189	186.010
7	634,67	460.853	189.150
8	956,9	461.090	189.924
9	315,33	460.123	185.095
10	788,59	461.000	185.000
11	660,69	461.544	187.002
12	606,32	461.544	186.530
13	468,84	461.103	189.897
14	656,85	461.270	185.333
15	732,33	463.020	189.843
16	1.077,31	464.104	185.009
17	608,3	463.876	186.030
18	1.014,51	464.104	187.971
19	601,99	465.876	185.102
20	596,07	465.143	188.002
21	532,67	464.973	185.798
22	803,29	466.010	188.201
23	266,95	466.425	188.296
24	350,77	466.579	187.643
25	488,76	466.664	185.333
26	594,35	466.921	187.531
27	269,67	467.165	187.531
28	1.174,41	468.542	187.009
29	741,56	469.224	186.847
30	2.188,93	470.004	185.731
31	570,39	470.283	186.954
32	830,57	470.923	186.342
33	1.878,36	476.904	185.333
34	2.751,55	478.485	185.097
35	2.147,00	479.464	185.354
36	6.184,00	482.024	185.680
37	10.284,40	487.144	185.342
38	4.678,83	492.264	184.429
39	1.800,39	494.824	183.360
40	2.802,40	493.164	185.416
41	4.100,40	494.974	185.355
42	4.014,40	495.008	186.010
Total Perímetro	67.037		

Fuente:

4.3.2.1 Establecimiento de las perchas

Esta acción permite la creación de perchas o posaderos artificiales, en donde se realiza la instalación de varas o de algunas especies arbóreas con el fin atraer dispersores de semillas (aves y murciélagos), diseñados a una altura de 2 metros con dimensiones de 4” x 4“, dichas estructuras deben imitar la estructura del árbol. Así:



Figura 33. Ejemplo de percha para aves de tipo barra cruzada

Fuente: Alfonso 2015

En cuanto al tiempo de implementación, es variable, según los objetivos y metas propuestas y depende del diagnóstico territorial, la verificación predial, las especies a sembrar, el arreglo u ordenamiento de las siembras, el plan de trabajo, disponibilidad de mano de obra, clima, suelos, financieros, contractuales, entre otros factores que hacen que un proyecto de rehabilitación no tenga un tiempo fijo pre establecido. Sin embargo, el presente proyecto plantea las actividades de rehabilitación en un lapso de dos años.

Con esta estrategia se busca aumentar la dispersión de semillas en potreros, teniendo consecuencias en la aceleración de la recuperación del bosque, así como en la acumulación de un banco de semillas del bosque. Con las semillas recolectadas alrededor de las perchas se realizará un banco de semillas en el cual se puede obtener material vegetal para ser utilizado en el enriquecimiento de las áreas a restaurar. A continuación, se detallan los materiales:

Tabla 31. Materiales

ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1. MATERIALES					
Grapas	Grapas para cerca de 1 1/4 pulgadas 3 cm de largo, calibre 9	Caja por Kilo	3	\$4.449	\$13.348
Puntillas	Puntilla de 1"	Caja	2	\$2.167	\$4.333
Tela o lona verde en polipropileno para cerramiento de viveros	Rollo de 2 m de ancho x 100 m longitud	Rollo	0,12	\$151.333	\$18.160
Subtotal Materiales					\$35.841
2. MANO DE OBRA					
Ahoyado	Jornal	repiques	5	\$500,00	\$2.500,00
Subtotal Mano de obra					\$2.500
SUBTOTAL					\$38.341
HERRAMIENTAS					\$1.917
TRANSPORTE					\$5.751
TOTAL POR HECTAREA					\$46.010
TOTAL DE 300 HECTAREAS					\$13.802.880

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2 Selección de especies

En zonas de la franja del cauce con pendiente pronunciada, se usará de especies de tipo herbáceo, rastrero, rastrosos medios y altos. Igualmente, se consideró la conformación de multiestratos (estrato arbustivo y herbáceo) que ayudan a regular las aguas y a mejorar las

condiciones de estabilidad del talud. Las especies arbustivas facilitan el establecimiento de las coberturas bajas y rastreras que son las que interceptan las gotas de agua de los árboles, retienen, amarran y estabilizan los suelos. Las especies seleccionadas se nombran a continuación:

De acuerdo con el recorrido se identificó en la parte baja de la cuenca, correspondiente a la denominada zona de la llanura, donde se presentan con mayor frecuencia la formación vegetal del “cananguchal”, dominado por la palma *Mauritia flexuosa*, con alturas que varían entre los 15 a 20 metros formando pequeños humedales por esta razón es una de las especies seleccionadas.

Hacia la parte media de la cuenca, en el piedemonte amazónico, se identificó pastizales y potreros dedicados a la ganadería extensiva, donde se presentan con mayor frecuencia vegetación de tipo arbustivo como *Clidemia rubra* (Azulejo), que es la segunda especie seleccionada para la reforestación.

En los nacimientos de agua se observó la presencia de *Trichantera gigantea* (nacedero), hacia la parte alta de la cuenca, esta especie protege los cuerpos de agua, por lo que su presencia es indispensable para el presente proyecto por esta razón se seleccionó como la tercera especie para la reforestación.

En el POMCA del Rio el Doncello de acuerdo a los resultados del Índice de Valor de Importancia ecológica Relativa (IVIR), se observó que dentro de las especies con mayor valor la *Heliocarpus* sp., tiene un porcentaje de participación de 9.90%, dentro de esta se encuentra *Heliocarpus americanus* L (Balso Blanco), la cual es la cuarta especie seleccionada para el

proyecto.

4.3.2.2.1 Silvicultura del nacedero

(*Trichanthera gigantea*)

- Familia: ACANTHACEAE
- Género: *Trichanthera*
- Especie: *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees
- Nombre común: Nacedero
- Origen nacedero (*Trichanthera gigantea*): Esta especie se desarrolla en arroyos, áreas pantanosas, y bosques húmedos de América central y en el norte de los países de América del sur.
- Descripción de la especie nacedero (*Trichanthera gigantea*): Es un árbol pequeño de 5 a 10 m de altura con una copa redonda, las ramas son cuadradas con ángulos redondeados y puntas cubiertas de vellosidades. Esta especie se utiliza para proteger manantiales de agua y evitar la degradación a través de la erosión.
- Adaptación de la especie nacedero (*Trichanthera gigantea*)
 - Suelos: de baja fertilidad, ácidos de 4.5 a 7.0. y suelos moderadamente drenados.
 - Luz: tiene una considerable tolerancia a la sombra.
 - Altitud: 0. A 2000 msnm
 - Precipitación: 800 a 3000 mm/año
 - Enfermedades y plagas: no reportadas

Ronda hídrica de la microcuenca del Río El Doncello: En la parte media se observa que el bosque de galería casi que ha desaparecido completamente en este sector, los finqueros no han comprendido la importancia de respetar la margen del río, el proyecto busca cambiar esta situación generando conciencia entre los pobladores.

Se observa el avance de los potreros sobre la margen del río, lo que nos muestra que, si no vinculamos a las personas del sector, capacitándolas previamente, la ganadería afectará las futuras reforestaciones protectoras que se establezcan en el área, por eso son indispensables los talleres previos.



Figura 34. Balso Blanco (*Heliocarpus americanus* L.)

Fuente: propia

- Familia: TILIACEAE
- Género: Heliocarpus
- Especie: Heliocarpus americanus L.

- Nombre común: Balso Blanco
- Es una planta de rápido crecimiento y colonizadora de claros que se abre en los bosques, es muy común en bosques secundarios su altura normal es de 20 m, se presenta en gran parte del país, entre los 0 y 2600 m.s.n.m.
- El balso blanco es un árbol muy adaptable, se encuentra tanto en zonas bajas y calientes, como en regiones templadas y frías de las montañas. Su principal requisito es que haya humedad. Es una especie pionera, que conquista rápidamente claros en el bosque y lugares donde han ocurrido perturbaciones ambientales.



Figura 35. Cananguchal

Fuente: propia

Cananguchal (Mauritia flexuosa)

- Familia: ARECACEAE
- Género: Mauritia
- Especie: *Mauritia flexuosa* L.f.
- Nombre común: Cananguchal
- Es una palma con tallo solitario de 20 a 35 m de altura y 3 a 4 dm de diámetro de

color café claro. La corona está conformada por 11 a 14 hojas con raquis de 2,5 m de longitud. La inflorescencia es erecta con pedúnculo de 1 m y raquis de 1,5 m de largo. Racimos con más de mil frutos, cada uno de 5 a 7 cm de largo y 4,5 a 5 cm de diámetro, color rojo oscuro o vinotinto, este fruto contiene un sabor amargo con mesocarpio carnosos anaranjado o amarillo y semilla color castaño.

- Prolifera en terrenos inundables en la Amazonia, la Orinoquia y el piedemonte oriental andino aledaño a menos de 900 msnm formando grandes poblaciones, los Morichales, que constituyen un tipo particular de humedal y ecosistema que atrae la fauna en la época de fructificación. Como sucede con muchas especies de palmeras, es un árbol que forma amplias asociaciones vegetales en las riberas de los ríos, llamadas morichales o aguajales, una vegetación muy espesa y nutrida, casi impenetrable.



Figura 36. Azulejo (*Clidemia rubra*)

Fuente: propia

Azulejo (Clidemia rubra)

- Familia: MELASTOMATACEAE
- Género: Tococa
- Especie: *Tococa symphyandra (Triana) Cogn.*
- Nombre común: Azulejo

La planta crece entre 0,5 y 2 metros de altura, dependiendo de su hábitat. Hojas ovadas a oblongo-ovadas, de 5 a 16 cm de largo y 3,2 a 8 cm de ancho. Las bayas o zarzamoras son de 6 a 8 milímetros de largo y un sabor un poco parecido al sabor de un arándano.

Cada fruta contiene más de 100 pequeñas (0,5 mm) semillas. Florece y da fruto todo el año, si las condiciones son lo suficientemente húmedas. Las semillas pueden permanecer viables en el suelo hasta por 4 años.

4.3.2.3 Obtención de material

Debido a las leyes de herencia aplican para todos los seres vivos, la descendencia de los árboles a través de la semilla define las formas y productividad de los individuos que conforman la futura plantación. La calidad genética de los árboles de los cuales proviene las semillas y las procedencias, inciden directamente en la productividad de la reforestación. Por tal razón, se utilizarán semillas certificadas, que poseen un grado de mejoramiento genético, puesto que la inversión y desarrollo de los árboles es a largo plazo y una equivocación se evidencia 2 o 5 años más tarde.

En este orden de ideas, las técnicas apropiadas de producción en vivero originan árboles con condiciones básicas de calidad que garantizan una baja mortalidad y buen desarrollo de los árboles en la plantación, definidos por un sistema radicular sano y con suficiente biomasa, con altura y diámetro proporcionados al tamaño de la plántula y rustificados para resistir las condiciones de campo.

4.3.2.3.1 Cantidad de árboles. Teniendo en cuenta que la reforestación se realizará con el trazado de tres bolillos, se procede a calcular la cantidad de árboles por hectárea, empleando la siguiente fórmula:

$$N = s / d * 1.154$$

Donde:

N = Número de árboles a plantar S = Metros por hectárea.

d= Distancia entre individuos.

K= Constante 1.15 para trazado al tres bolillo.

$N = (10.000 \text{ m} / 2,5 * 2,5) * 1.15 = 1.840$ árboles por hectárea Dado que son 300 hectáreas, el total de árboles a sembrar son 552.000

4.3.2.3.2 Producción en vivero. Los viveros son instalaciones para la producción de plantas. El propósito es obtener las especies mencionadas anteriormente con una buena calidad, tamaño y desarrollo que permitan un adecuado establecimiento de la plantación en corto plazo. Para lograr estas características, en el vivero se manejan condiciones ambientales favorables como el riego adecuado, protección contra animales, manejo de sombra, entre otras, así como prácticas que ayudan al rápido desarrollo de los plántones como la fertilización y las podas.

En este caso los viveros son establecidos, en sitios próximos al área a reforestar, y son de carácter temporal, es decir, la producción es para un solo año. Los viveros se ubicarán en doce casas de las veredas con la ayuda de los presidentes de las juntas de acción comunal, distribuidas de las siguientes formas:

- Alto San Pedro: 3 viveros
- Bajo San Pedro: 3 viveros
- La Serranía: 2 viveros
- Anayacito: 1 viveros
- Arenosa: 1 viveros
- Laureles: 2 viveros

No obstante, se deja la capacidad instalada de un vivero temporal en la vereda alto San Pedro

sólo para la reposición de plantas, al terminar la reposición se dismantelará el vivero. Los viveros son manejados por las personas de la comunidad a quienes se les capacita y les brinda asistencia técnica para esta tarea. Dentro de las actividades del encargado del vivero está:

- Llevar registros de procedencia de las semillas ya sean vegetativas o sexuales
- Llevar un control de aplicaciones de insumos.
- Cumplir con las normas de seguridad en la aplicación de agroquímicos
- Disponer adecuadamente los residuos sólidos generados
- Manejo adecuado de los recipientes y sobrantes de agroquímicos.
- Riego diario.
- Eliminación y reemplazo de semillas y plántulas que se encuentren en un grado de mortalidad.
- Monitoreo y registro periódico sobre el estado fitosanitario de las plántulas y de su desarrollo.
- Mantener condiciones apropiadas en sombra para evitar insolación de material vegetal.
- Marcar las plantas desde el semillero hasta la bolsa definitiva (seguimiento y monitoreo para garantizar calidad).
- Llevar los respectivos registros.

Adicionalmente, se elaborarán protocolos de producción de especies que se emplearán en el proyecto, las cuales harán parte del inventario propio del vivero, así como de su utilización, propagación y conservación a lo largo del desarrollo de cada una de las plántulas, que permita conocer el estado fitosanitario y la etapa de desarrollo adecuada para la distribución al proceso

de rehabilitación.

4.3.2.3.3 Montaje del vivero. Dadas las características de los suelos, pendiente y el ancho de la vegetación presente en el bosque de galería, se determinó, para la implementación de los procesos de rehabilitación ecológica, se realizará el montaje de viveros, teniendo en cuenta sus especificaciones como se describen a continuación. Los viveros serán utilizados para propagar material vegetal nativo y acorde a las condiciones climáticas, edáficas, ambientales de la zona restaurar.

Viveros temporales o transitorios: Se utilizan por algunos años o meses y solamente para producir y abastecer las plántulas necesarias que se utilizan en proyectos de reforestación definidos, en sitios donde el acceso sea difícil. Una vez ejecutado el programa, se abandonan. Para este proyecto se escogieron viveros temporales, ya que, se ubicarán en fincas próximas al área de intervención y serán manejadas por la misma comunidad, reforzando el compromiso con el éxito del proyecto. Así mismo, las especies sembradas en estos viveros temporales se producirán en condiciones ambientales similares al área de plantación, reduciendo los peligros y pérdidas por adaptación, en los dos años de ejecución se realizará un solo trasplante de las especies por lo cual no se hace necesario implementar viveros permanentes, y se evidencia una disminución en los costos del transporte de las especies.

Tendrá un área de 12 mts², espacio suficiente para el almacenamiento de las estacas cuando este en proceso de germinación, por otro lado, contará con el servicio de agua potable con el fin de asegurar un buen manejo hídrico en todo el proceso. El piso será en tierra se había pensado

colocar otra superficie pues cuando las raíces crezcan podrían encallar, pero se estimó que sería un gasto innecesario pues el vivero será temporal. Para el presente proyecto se manejará un vivero temporal que se mantendrá más tiempo que los anteriores, ya que servirá para la reposición de las especies, que se estima en un 10% del total de plántulas, este vivero se ubicará en la vereda Alto San Pedro. En cualquier vivero forestal la producción económica y eficiente depende de:

- Ubicación del sitio adecuado.
- Adecuación económica y conveniente del terreno.
- Planificación y organización de las operaciones.
- Utilización de técnicas adecuadas para preparar el terreno, tratar y manejar las semillas, sembrar, trasplantar, etc.

4.3.2.3.4 Condiciones del vivero en el proyecto

Las condiciones y requisitos para los viveros del proyecto son:

- Un área mínima de 1000 metros cuadrados (40 metros de largo x 25 metros de ancho).
- Dos semilleros en piso elaborados en madera, de 1 x 10 metros cada uno.
- Dos semilleros elevados en madera, a 1,2 m del piso, en madera, de 1 x 10 metros cada uno.
- Zona de embolsado de 12.5 metros cuadrados.
- Zona de compostera, elaboración de abonos orgánicos de 36 metros cuadrados.
- Umbráculo o zona con polisombra de 180 metros cuadrados.

- Zona para siembras en bandejas plásticas, semilleros adicionales.
- Dos eras de crecimiento, desarrollo y manejo de plántulas de 180 metros cuadrados cada una. (360 metros cuadrados).
- Una bodega de 6 metros cuadrados.
- Zona de manejo de residuos, de reciclaje y manejo de envases de insumos, de 25 metros cuadrados.
- Zona de carga y descarga de material, de 40 metros cuadrados.
- Sistema de riego por bombeo, con micro aspersores, con tanque de almacenamiento de 2000 litros.
- Un encerramiento completo en lona verde de 1,8 metros de alto.



En la siguiente Figura se encuentra el plano general de la estructura del vivero.

Figura 37. Esquema del vivero (40 m x 25 m)

Fuente: propia

Tabla 33. Sistema tres bolillos

No. Plantas por hectárea (plantación)	1.840
No. Planta (replante 10%)	184
Plantación + replante	1.840
Total planta requeridas por hectárea	1.840
No. Hectáreas	300
Total plantas a producir	552.000
Área útil requerida*	8.903
Mas 35% de infraestructura	3.116
Área total de viveros	12.019
Área de vivero unitario	1.000
N° De Viveros	12

* Densidad de repique: 62 plantas /m² (Plantaciones forestales)

ITEM	Descripción	Unidad	Cantida d	Vr. Unitario	Vr. Total
1. MATERIALES					
Tela o lona verde en polipropileno para cerramiento de viveros	Rollo de 2 m de ancho x 100 m longitud	Rollo	1	\$ 151.333	\$ 151.333
Plástico negro	Plástico negro calibre 6 (X M)	Metro	50	\$ 2.433	\$ 121.667
Polisombra al 35 % (3 m ancho) para invernaderos o viveros	Rollo de polisombra del 35% (permitida hasta el 65%) de 100 mts de longitud,	m2	100	\$ 3.110	\$ 311.000
Postes de maderplast para vivero	Postes en maderplast de 2 m x 8 cm x 8 cm	Unidad	12	\$ 12.500	\$ 150.000
Rollo de alambre liso	Alambre metalizado calibre 14, galvanizado	Kilo	9	\$ 4.600	\$ 41.400
Grapas	Grapas para cerca de 1 1/4 pulgadas 3 cm de largo, calibre 9	Caja por Kilo	3	\$ 4.449	\$ 13.348
Puntillas	Puntilla de 1"	Caja	2	\$ 2.167	\$ 4.333
Estacones para estructura de cubierta de 2, 5 m de largo inmunizados	Estación de 4 x 4	Estación	8	\$ 28.000	\$ 224.000
Varetas, travesaños	Vareta de 3 x 3	Vareta	10	\$ 4.900	\$ 49.000
Tablas para germinadores de piso	Tabla	Unidad	25	\$ 3.500	\$ 87.500
Malla metálica tipo gallinero	Malla gallinero, x Rollo	Metro o Rollo	3	\$ 46.000	\$ 138.000
Subtotal Materiales					\$ 1.291.581
2. SISTEMA DE RIEGO					
Registro de bola 1/2"		Unidad	1	\$ 8.551	\$ 8.551
Registro PVC 1/2"		Unidad	1	\$ 5.817	\$ 5.817
Codo de manguera de 1/2"		Unidad	3	\$ 933	\$ 2.800
Pegante PVC de 1/4 de gl		Unidad	3	\$ 9.142	\$ 27.427

Reductores de 1 a 3/4 plástico		Unidad	3	\$ 3.133	\$ 9.400
Reductores de 3/4 a 1/2		Unidad	3	\$ 2.233	\$ 6.700
Reductores de 1 a 1/2		Unidad	3	\$ 4.313	\$ 12.940
Unión manguera 1/2"		Unidad	5	\$ 5.101	\$ 25.505
Unión manguera 1"		Unidad	5	\$ 10.740	\$ 53.698
Unión manguera 3/4"		Unidad	5	\$ 5.628	\$ 28.138
Manguera polietileno 3/4"		Metro	1	\$ 6.584	\$ 6.584
Manguera polietileno 1/2"		Metro	1	\$ 3.203	\$ 3.203
Microaspersores para riego de 1/2	Microaspesor de 20 L/h. 29,01 PSI	Unidad	3	\$ 12.139	\$ 36.417
Tanque plástico	Tanque cilíndrico negro de 2000 litros	Unidad	1	\$ 565.286	\$ 565.286
Subtotal Sistema de riego					\$ 792.466
3. INSUMOS					
Semilla forestal nativa (cananguchal, azulejo, nacedero y balso)		libra	1	\$ -	\$ 74.000
Humus de lombriz sólido	Bulto de 50 kg	Unidad	2	\$ 30.667	\$ 61.333
Insecticida	Insecticida	litro	2	\$ 14.467	\$ 28.933
Fungicida	Fungicida a base de oxiclóruo de cobre	Kilo	2	\$ 13.967	\$ 27.933
Fertilizante foliar (comercial)	Fertilizante foliar con NPK y elementos menores	Kilo / litro	1	\$ 21.333	\$ 21.333
Subtotal Insumos					\$ 213.533
4. HERRAMIENTAS					
Carretilla tipo buggy	Carretilla de 12 pies cúbicos madera o metálica, con ruedas tipo tractor	Unidad	1	\$ 105.000	\$ 105.000
Fumigadora de espalda de 20 lt	Fumigadora con Boquilla de cono hueco, lanza rígida de latón, llave de paso con filtro en malla de acero inoxidable, chasis anatómico plástico con agarraderas, boquilla amplia para fácil llenado, tanque en polietileno de alta densidad con manguera en caucho reforzado	Unidad	1	\$ 183.267	\$ 183.267
Tijera podadora tipo jardinería una Mano		Unidad	1	\$ 20.800	\$ 20.800
Barra agrícola de 16 lb		Unidad	1	\$ 56.033	\$ 56.033
Martillo	Martillo uña de 16 onzas con mango de madera o hierro	Unidad	1	\$ 7.667	\$ 7.667
Machete de 22 " con funda		Unidad	1	\$ 21.833	\$ 21.833
Bandejas plásticas rígidas para germinadores	de 128 cavidades o alveolos de poliestireno o polipropileno calibre 30	Unidad	300	\$ 7.267	\$ 2.180.000
Regaderas de Mano de 8 lts	Regadera de Mano de barra deslizante	Unidad	1	\$ 21.333	\$ 21.333
Balde	Balde plástico de 12 litros	Unidad	1	\$ 11.767	\$ 11.767
Alicate Diablo	Diablo 26 cm para agricultura y ganadería	unidad	1	\$ 12.167	\$ 12.167
Subtotal herramientas					\$ 2.607.700
5. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)					
Guantes de protección	Guantes de nitrilo calibre 18 hasta	Pares	1	\$ 24.000,00	\$ 24.000

	el codo				
Overol Industrial	Overol industrial antifuídos	Unidad	1	\$ 30.000,00	\$ 30.000
Botas	Bota Plástica negra PVC 41	Unidad	1	\$ 25.000,00	\$ 25.000
Subtotal EPP					\$ 79.000
6. MANO DE OBRA					
Viverista		meses	6		\$ 3.600.000
Subtotal Mano de obra					\$ 3.600.000
TOTAL POR VIVERO					\$ 8.584.281
TOTAL X 12 VIVEROS					\$ 103.011.370

Fuente: propia

4.3.2.3.5 Infraestructura del vivero

Las partes del vivero son:

- Eras de germinación o almácigos: Son espacios rectangulares en o separados del suelo en los cuales se dispone un volumen suficiente de sustrato para poner a germinar las semillas y después ser llevadas a bolsas o envases. Deben estar contruidos para que faciliten limpieza, riego, replante, trasplante, entre otros. El tipo de estructuras depende del grado de tecnificación, pero el más común son camas, que pueden ir elevadas (a 1,20) o al nivel del piso.
- Eras de crecimiento: Son espacios rectangulares en el suelo, separados entre sí, en los cuales se disponen las plántulas después de ser germinadas, las cuales son dispuestas en embaces o bolsas individuales para que crezcan y desarrollen un engrosamiento adecuado para ser llevados a siembra en campo.
- Invernadero o umbráculo: Es un área protegida de lluvias y forrada con plástico o polisombra, permite temperaturas internas más altas que favorecen los procesos de germinación. Para evitar excesos de radiación en el interior de los invernaderos es aconsejable colocar polisombra bajo el plástico para que actúe como filtro.

- Área de almacenamiento de plantas: Corresponde a la mayor parte del vivero, allí van dispuestas en eras y debidamente identificadas las plántulas una vez son puestas en bolsas. Un ancho apropiado es de 1,2 metros para facilitar actividades de manejo. Es preferible que las eras no sean tan largas (no más de 10 metros) para facilitar el desplazamiento dentro del vivero.
- Cortinas rompe vientos: Son encerramientos que se emplean sobre el perímetro de los viveros, generalmente con especies forestales de copas densas y bajas, las cuales protegen a las plántulas de torceduras en el tallo, desecamientos o excesos de humedad y del transporte de patógenos o material indeseable producto del exceso de viento.
- Calles y sendas: Son caminos de aprox. de 40 a 60 cm de ancho acomodadas entre las Eras de crecimiento con el fin de facilitar el tránsito del personal y de herramientas de transporte menor como carretillas. Estas se deben comunicar en sentido transversal por calles centrales lo suficientemente anchas que permitan el acceso de vehículos de transporte mayor como el caso de camionetas o tractores.
- Bodega o cuarto de materiales: Es un lugar cubierto y protegido en el cual se guardan herramientas, materiales, semillas, insumos y equipos indispensables para el trabajo diario del vivero. Si se almacenan agroquímicos deben cumplir con condiciones de seguridad.
- Compostera o lombricario: Es el sitio que es utilizado para el manejo adecuado a residuos orgánicos, los cuales son producto del mismo vivero y los cuales se usan para elaborar el abono orgánico.
- Sistema de riego: Este tipo de sistema es conocido como la infraestructura que se

encuentra al interior del vivero para depositar y distribuir agua, siendo los tanques de almacenamiento o la captación de aguas lluvias, represas, pozos o canales. La distribución de este sistema se puede realizar por redes de aspersión o con un riego de forma manual.

- Cerca: Es el tipo de encerramiento que ayuda a proteger el vivero del ingreso de animales o de personas no autorizadas, para lo cual se requieren cercos resistentes y apropiados de acuerdo al lugar dado las condiciones sociales de cada región.
- Área de llenado de bolsas: Sirve de depósito de tierra, otros sus tratos y materiales. Debe estar cubierto. La zona cubierta, de crecimiento y desarrollo final es de 458 metros cuadrados; teniendo en cuenta que el ancho de la bolsa es de 8 cm y que se deja por lo menos 3 cm entre bolsa y bolsa para aireación y manejo, y un espacio entre camas de una y otra especie.

4.3.2.3.6 Plantación

Para realizar la plantación de los individuos vegetales se verifica que el sitio cuente con las condiciones básicas que permitan la supervivencia y adaptación del material vegetal al medio y por su puesto la aceptación por parte de la comunidad para que se comprometan con su cuidado. La plantación se realizará de acuerdo a la época del año, dado que se presenta un régimen bimodal, es decir, dos épocas de lluvia en el año, esta información es importante ya que las características climáticas de la zona en el momento de realizar las siembras influyen directamente en el éxito de la adaptación de la cobertura vegetal. En consecuencia, la plantación debe coincidir con el inicio de los meses lluviosos, pues se garantiza a la planta la humedad

suficiente que le facilitará su desarrollo.

4.3.2.3.6.1 Plantación de árboles y arbustos. En el momento de la plantación es necesario verificar que el material vegetal a usar posea un buen estado nutricional y sanitario que garantice el establecimiento de la vegetación y es relevante que las plantas a ser usadas posean un buen desarrollo radicular.

El adecuado manejo de las plantas desde el vivero hasta el área de plantación, el manejo, almacenamiento y transporte previos a la siembra las plantas pueden sufrir un estrés severo que les provoque la marchites permanente. Con relación al transporte, se realizará en un vehículo adecuado, el cual está cubierto para evitar que el aire las quiebre y reseque, este traslado se realizará en horas de la mañana y se analizará la humedad del sustrato. La plantación de individuos se realiza entre 0.50 m y 1.5 m de altura contados desde la base del tronco hasta la parte superior de la planta, dependiendo de la especie, el uso de material vegetal de este porte aumenta las probabilidades de supervivencia y genera un efecto visual más rápido. El tamaño de la bolsa del material vegetal puede oscilar según la especie a plantar entre 40 x 30, 30 x 30 y 30 x 20.

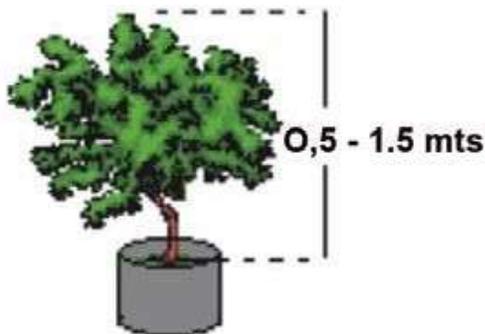


Figura 38. Tamaño sugerido de árboles y arbustos a usar en la implementación de los

diseños de restauración

Fuente: Guía para la restauración,

4.3.2.6.7 Trazado. Teniendo el material vegetal listo para la plantación, se procede a preparar el terreno; se inicia con la adecuación y limpieza que consiste en el retiro de los residuos y demás elementos obstructivos del área donde se realizará la plantación. Posteriormente se procede a realizar el trazado, es decir a demarcar con estacas, la distribución geométrica de cada individuo vegetal a plantar según el diseño previo. Dado las condiciones del terreno se consideró emplear el método de tres bolillo, Consiste en sembrar los individuos vegetales en cada lado de un triángulo equilátero, es decir, de lados iguales, siguiendo las curvas de nivel. Este sistema de trazo disminuye el proceso de erosión causada por la escorrentía superficial y la fuerza de los vientos. Adicionalmente este sistema de plantación aumenta en número de individuos por superficie a cubrir en un 15% aproximadamente.

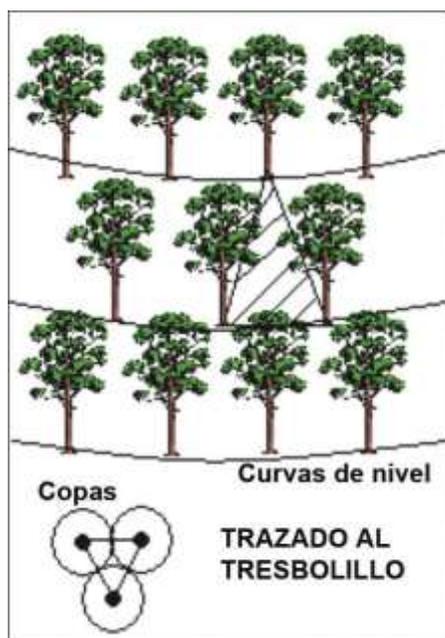


Figura 39. Trazado al tres bolillo para la plantación de material vegetal en áreas de ronda.

Fuente: Guía para la restauración

4.3.2.3.8 Establecimiento de la nucleación

Esta es la etapa inicial de la restauración activa en la cual se realiza la instalación de núcleos o islas, conocida como la siembra de especies nativas que mejoran las condiciones del ecosistema distorsionado. Con el tiempo, este tipo de núcleos se expanden y fusionan con el ecosistema para su recuperación. Como se observa en la siguiente figura, los núcleos se forman naturalmente con arbustos y plantas leñosas remanentes en ecosistemas con algo grado de distorsión. Teniendo en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- Despeje o preparación del terreno.
- Trazado.
- Plateo
- Ahoyado
- Aplicación de enmiendas y correctivos; (5 gramos de hidroretenedor, 10 gr de micorriza, 50 gramos de fertilizante nitrogenado, 100 gramos de cal y 200 gramos de humus de lombriz por planta)
- Siembra de las plántulas nativas, según el arreglo propuesto.
- Adecuación de zanjas de drenaje y para control de incendios.
- Control fitosanitario

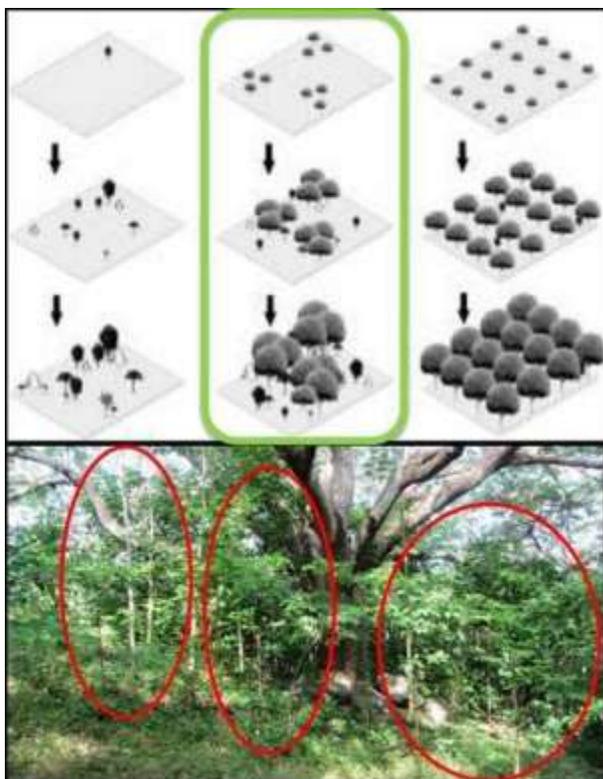


Figura 40. Estrategia de nucleación usada en Costa Rica.

Fuente: Corbin & Holl 2012

El replante de la nucleación, que es determinante para el sostenimiento, se hará al año, donde se hace reposición con 128 plántulas adicionales para ser replantadas correspondiente al 10% del total de plántulas iniciales o dependiendo como se comporte el crecimiento y sobrevivencia de las plantas, se hace control de arvenses, plateo y aplicación de: 125 gramos de humus de lombriz (abono orgánico), 20 gramos de abono 15:15:15 y 100 gramos de cal por planta.

4.3.2.3.9 Establecimiento del enriquecimiento

Luego del establecimiento de la nucleación, se realiza el enriquecimiento, realizando la inclusión de especies nativas de porte arbóreo, usando distancias de siembra cortas de 5 x 8

metros; donde las densidades de siembra serán de 250 plántulas por hectárea, se incluyen 25 para reposición.

En la siguiente Figura, se dan recomendaciones para el enriquecimiento.

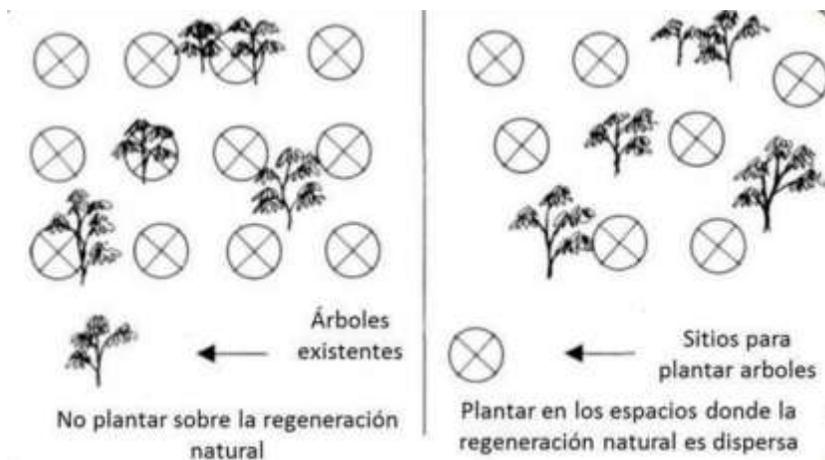


Figura 41. Estrategia de enriquecimiento

Fuente: Friday et al. 1999

Con el enriquecimiento se logra el mejoramiento de la composición de especies en el ecosistema, así como el sitio adecuado para especies tardías. Para ello es importante tener en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- Despeje o preparación del terreno.
- Trazado.
- Plateo
- Ahoyado
- Aplicación de enmiendas y correctivos; (10 gramos de hidroretenedor, 10 gr de micorriza, 100 gramos de fertilizante nitrogenado, 100 gramos de cal y 200

gramos de humus de lombriz por planta)

- Siembra de las especies, según el arreglo propuesto.

Finalmente, después de realizar el trasplante de todas las plántulas en el terreno, se toma ese momento como el punto cero de la rehabilitación. Dado que estas plántulas son muy vulnerables, es indispensable continuar haciendo monitoreo, por lo menos durante cuatro semanas, revisando el estado del encerramiento, la adaptación de las plántulas, con el fin de lograr el éxito del proyecto.

Así pues, se hará el replante de la nucleación, que es determinante para el sostenimiento, así como el primer mantenimiento a los seis (6) meses de establecida, luego un segundo replante al año. Se hace control de arvenses, ploteo y aplicación de: 200 gramos de humus de lombriz (abono orgánico), 50 gramos de abono 15:15:15 y 100 gramos de cal por planta.

4.4 Cronograma

Tabla 34. Cronograma para iniciar proceso de rehabilitación (primer año)

N°	Actividad	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Selección y contratación del equipo técnico profesional de rehabilitación, Inducción, verificación de predios.	■	■										
	Plan de trabajo para recorridos y determinar predio para ubicar vivero.		■										
3	Diagnóstico inicial	■	■										
4	Programar con gestión social el empoderamiento Sensibilización y capacitaciones.		■										
	Reunión de Socialización presentación del Proyecto de rehabilitación		■										
6	Montaje de viveros			■	■								
7	Programación de nucleación, concertar actividades de rehabilitación			■									
8	Realización de talleres de socialización			■	■								
9	Recolección de semillas en campo						■	■	■				
10	Plantación (vivero)							■	■				
11	Adecuación de predios para nucleación (trazado, ahoyado, preparación, abonado)											■	
	Informes de avances		■	■	■	■	■	■	■			■	■
13	Instalación de cerca para aislamiento								■			■	
14	Instalación de perchas (activa)											■	■

Fuente: propia

Tabla 35. Cronograma para iniciar proceso de rehabilitación (segundo año)

N o.	Actividad	Mses												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Siembra nucleación	■												
2	Socialización - Como vamos?, Informe de avance	■												
3	Coordinación del programa de monitoreo			■										
4	Mantenimiento nucleación				■									
5	Informe de avance	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Mantenimiento viveros				■	■								
7	Siembra enriquecimiento						■	■						
8	Mantenimiento enriquecimiento								■	■	■			
9	Capacitación para programa de monitoreo				■									
10	Talleres de rehabilitación Monitoreo		■	■	■									
11	Inicio proceso monitoreo (con profesional rehabilitación)					■		■	■			■	■	
12	Reunión de Socialización informe Final del Proyecto de rehabilitación													■
13	Informes finales													■

Fuente: propia

4.4.1 Monitoreo a la rehabilitación

En Colombia, la mayoría de procesos de restauración han entendido el éxito como: área plantada o sembrada, cambio de una cobertura por otra, presencia, densidad y porcentaje de cobertura de una o más plantas en un particular periodo determinado y como la tasa de supervivencia del material vegetal plantado (Murcia & Guariguata, 2014). Lo anterior, en la mayoría de las situaciones, subestima el proceso de rehabilitación por que no mide el efecto en

otros compartimentos del sistema, en los procesos ecosistémicos o su beneficio en la calidad de vida de las personas.

Es así como se ha detectado que en la mayoría de procesos de restauración ecológica aún no se tiene claro muchos de los conceptos y principios básicos tanto de la ciencia como de la técnica, tampoco se tiene claridad de las fases básicas de un proceso de restauración, pero, sobre todo, no se están incluyendo programas de monitoreo en dichos procesos (Murcia & Guariguata, 2014).

De cualquier forma, el éxito en la rehabilitación plantea el desafío de evaluar en el tiempo lo que está ocurriendo en todos los grandes componentes del sistema objeto de rehabilitación, (i.e. paisaje, ecosistemas, comunidades, poblaciones, especies y genes) (Noss 1990), y estos se deben relacionar con ciertos atributos de la biodiversidad (composición, estructura y función) de ese nuevo ecosistema, comparándolo con los criterios planteados de los objetivos y metas de rehabilitación (Noss 1990), los cuales se debieron establecer con base en los atributos de los ecosistemas de referencia y con el mismo sistema antes de haber iniciado el proceso de rehabilitación (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

Uno de los objetivos del monitoreo es determinar si se requieren acciones correctivas para ayudar al sistema en su proceso de recuperación o si son necesarias acciones adicionales para asegurar la sostenibilidad ecológica y socioeconómica del proyecto. Es decir, que el monitoreo puede indicar si se requiere un proceso de manejo adaptativo (Lindenmayer y Likens 2009).

Para lograr la restauración de los bosques, es indispensable recuperar la cobertura vegetal a partir de especies pioneras que inicien la sucesión, recuperar el banco de propágulos y reactivar el potencial de regeneración. A nivel de individuos, es importante monitorear el crecimiento por medio de datos de altura, cobertura, número de ramas, tiempo de floración y fructificación. A nivel de paisaje, identificar especies de diferentes estados sucesionales y estratos, recuperación del horizonte orgánico de los suelos y fauna asociada.

El monitoreo incluye la recolección sistemática y repetida de datos, observaciones y estudios sobre un área o fenómeno determinado con el fin de caracterizar el estado actual, documentar los cambios a largo de tiempo y analizar la información para entender la relación de dichos cambios con las presiones o factores que causan alteraciones en un ecosistema (Vos et al. 2000).

De acuerdo al Plan Nacional de Restauración y el manual de monitoreo de rehabilitación, es indispensable incluir un programa de monitoreo a la restauración ecológica de escala nacional, el cual permita determinar en una fase de largo plazo del proyecto su estabilidad, éxito y medición en términos de indicadores con respecto al estado natural del ecosistema.

En el monitoreo se debe identificar y medir, mediante el uso de indicadores, la respuesta del ecosistema a la gestión de las prácticas de la rehabilitación. El monitoreo es la base para evaluar el progreso hacia los objetivos y metas de la rehabilitación, que además permite tomar decisiones sobre la efectividad, costos y aplicabilidad de las estrategias en diferentes ecosistemas y contextos (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

El proyecto requiere de un profesional de rehabilitación, quien será el responsable de realizar y verificar dicho monitoreo, a partir del seguimiento, control y medición de indicadores.

El monitoreo de un área en proceso de rehabilitación se desarrolla para evaluar en qué medida se están cumpliendo los objetivos y las metas que se plantearon al comienzo del proceso (G. & al., 2001). Para esto se requiere que los proyectos tengan objetivos claros y realistas, metas concretas y un conjunto de indicadores y cuantificadores precisos que permitan medir el avance de la rehabilitación en el tiempo y tomar las decisiones de gestión pertinentes para hacer posibles ajustes en las medidas de rehabilitación que se implementaron (Herrick J., 2006)

El monitoreo permite:

- Controlar, durante la implementación del proyecto, que la inversión se haya hecho de la forma planificada en monto y tiempo;
- Determinar, en distintos hitos de la ejecución, si se están cumpliendo o se han cumplido los objetivos a corto plazo y las metas a largo plazo;
- Administrar el proyecto de forma adaptativa para hacer ajustes en respuesta a amenazas o resultados inesperados; y
- Extraer lecciones aplicables a otros proyectos.

A pesar de los potenciales beneficios de realizar monitoreo, esta no es una práctica frecuente, y cuando se realiza adolece de problemas de diseño y rigurosidad en la obtención, manipulación y procesamiento de la información (Legg C. J. & Nagy., 2006)

El monitoreo, permite evaluar si ha ocurrido un cambio en un sistema, su dirección e intensidad, este permite detectar si un sistema se mantiene estable, al compararlo de manera continua o periódica con su estado inicial (o con un intervalo de variación) y observar que los resultados no cambian (Hellawell J. M., 1991)

En el caso de la restauración ecológica, que es herramienta direccionada, en donde se esperan unos resultados determinados, el monitoreo permite evaluar, por un lado, cuánto ha cambiado el mismo con respecto a su condición inicial y, por otro lado, si ha cambiado en la dirección esperada hacia un estado ideal o de referencia y qué tan cerca está de ese estado (Ferraro P. J. & S. K. Pattanayak, 2006) Por lo tanto, en la restauración ecológica, el monitoreo es fundamental para determinar si las acciones realizadas han generado los cambios esperados y si estos han ocurrido o están ocurriendo en la dirección deseada y a la velocidad proyectada en el plan original. Tan importante es en un proyecto de rehabilitación las actividades de siembra de árboles u otras formas de manipulación del ecosistema como el monitoreo. Solamente mediante el monitoreo se podrá determinar si se han cumplido o se están cumpliendo las metas, o si es necesario tomar acciones o ajustar los métodos de manejo del sistema para aumentar las probabilidades de éxito en la rehabilitación.

El punto de partida del monitoreo en los procesos de rehabilitación ecológica es el diagnóstico de la situación inicial del área a restaurar, (línea base). Es necesario invertir un tiempo en caracterizar y documentar el punto de partida del sitio que se va a restaurar. Generalmente, esto incluye un registro fotográfico detallado de la situación antes de la intervención, con imágenes panorámicas que permitan entender el contexto del paisaje y detalles

de la vegetación, el suelo y el estado de los drenajes naturales en el sitio. Según el tipo de intervención de rehabilitación, la caracterización de la línea base puede incluir también estudios de la vegetación y la fauna silvestre, análisis de los suelos y la calidad del agua, entre otros. (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

El programa de monitoreo debe acompañar el proceso de rehabilitación desde el inicio y debe plantearse de manera conjunta con el diagnóstico, los objetivos, las metas, el diseño de las estrategias y las técnicas de rehabilitación, el cronograma y el presupuesto del proyecto. Posteriormente, el programa de monitoreo se ejecuta a largo plazo, desde la implementación de las acciones de rehabilitación siguiendo las metas de rehabilitación planteadas (Holl 2002), considerando siempre diversas trayectorias de restablecimiento y varios escenarios adaptativos ecológicos y sociales (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

En un programa de monitoreo es necesario, considerar distintos aspectos del sistema biótico, abiótico y socioeconómico. Es común encontrar en muchos proyectos de rehabilitación ecológica que el monitoreo se mida como el cambio de una cobertura por otra, como la densidad o porcentaje de cobertura vegetal en un periodo de tiempo determinado, o como la tasa de supervivencia del material vegetal plantado.

Esta situación ha llevado a que se entienda la rehabilitación como una simple plantación vegetal donde algunas poblaciones tienden a restablecerse parcialmente, pero no en procesos ecológicos que generen los bienes y servicios ecosistémicos que la sociedad actual demanda (Herrick J., 2006). En Colombia, se ha identificado que en la mayoría de proyectos de

rehabilitación el principal indicador del éxito de un proyecto es la supervivencia y el establecimiento de la plantación en períodos cortos de tiempo (Murcia & Guariguata, 2014). Por supuesto esto responde a los requerimientos de cumplimiento de metas para la interventoría de un proyecto y no a un proceso ecológico que requiere de un monitoreo planificado.

La planeación del programa de monitoreo inicia relacionando los objetivos de rehabilitación con las metas y planteando que se debe ir cumpliendo en cada plazo. A partir de lo anterior se identifican los criterios que se van a evaluar, así como los indicadores y los cuantificadores relacionados con estos y que permiten identificar el alcance de las metas. Posteriormente, se identifica el procedimiento metodológico que mejor se ajuste al tipo de ecosistema y de datos que se requieren obtener. En el planteamiento del programa de monitoreo es indispensable tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las metas y objetivos de rehabilitación deben plantearse desde el inicio del proceso y deben dar una respuesta clara sobre el cumplimiento de las mismas. Los objetivos hacen referencia a los criterios ecológicos.
- La metodológica de análisis y toma de datos debe ser sencilla, económica, eficiente y replicable.
- La toma de datos debe registrarse de manera continua y la información debe estar disponible a largo plazo.
- Los datos deben ser acumulativos.
- La eficiencia de los datos registrados debe ser alta, los costos mínimos y el esfuerzo de muestreo debe ser bajo.
- Se debe contar con un grupo de cuantificadores (variables respuesta) fáciles de medir

e indicadores de evaluación que en conjunto den cuenta clara del éxito o fracaso del proceso de rehabilitación y que además puedan ser medidos a corto, mediano y largo plazo.

- Se deben plantear criterios de evaluación con umbrales que permitan dar una alerta temprana sobre las decisiones posteriores de manejo.
- Se debe plantear el seguimiento a diferentes escalas espacio-temporales y el proceso de evaluación se debe hacer a corto, mediano y largo plazo.
- Los indicadores y los cuantificadores deben ser prácticos y de fácil seguimiento, también deben permitir la repetición de la toma de datos a largo plazo.
- Se deben establecer diseños de muestreo y formatos para la toma de datos claros y útiles a largo plazo.
- Se debe contar con una línea base (diagnóstico de rehabilitación) donde se establezca con claridad el estado inicial, las características del ecosistema de referencia y los diferentes posibles estados transicionales de la trayectoria de restablecimiento, así como los objetivos de rehabilitación.
- Se deben establecer con claridad las tipologías de áreas a restaurar, las técnicas a aplicar y los objetivos de rehabilitación para cada una de ellas (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

Se deben establecer indicadores para cada criterio y estos para cada meta de rehabilitación. Deben ser viables, verificables y eficientes. Dichos indicadores deben describirse de acuerdo con: 1) las fuentes o medios de verificación (unidades de medición y tipos de variables que IO integran); 2) periodicidad (frecuencia y temporalidad de las mediciones); 3) responsables de la

toma de datos; 4) instrumentos para la toma de datos; y 5) descripción de los análisis de los indicadores.

Constituir un equipo de trabajo idóneo para la toma y análisis de datos de acuerdo con las variables a evaluar y con los métodos a seguir.

4.5 Descripción Unidades De Muestreo

Los datos se recogen en el campo mediante observaciones y mediciones dentro de las cinco parcelas de campo rectangulares que miden 30 m de ancho y 350 m de largo, están distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 36. Muestreo

N° Parcelas	Ubicación		Longitud	Latitud
1	Río Doncello	Cuenca Alta	75°20'18.50"	1°42'35.41
2	Río Doncello	Cuenca Media	75°18'11.54"	1°41'19.83 "
3	Río Doncello	Cuenca Baja	75°15'45.00"	1°40'45.27 "
4	Quebrada Doncellito	Cuenca Alta	75°19'41.03"	1°42'54.13 "
5	Río Anaya	Cuenca Alta	75°20'18.50"	1°40'42.19

Fuente: propia

4.5.1 Programa de monitoreo

El programa de monitoreo se constituye en un documento en el que se presenta un resumen general del proyecto de rehabilitación, el objetivo, las unidades objeto de rehabilitación, las

metas de rehabilitación para cada unidad, los criterios de evaluación para cada meta, los indicadores para cada criterio y los cuantificadores que permitan verificar cada indicador. Adicionalmente, se debe contar con un método claro para la toma y análisis de datos, así como con los formatos para la toma y compilación de información (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015). El programa de monitoreo tiene los siguientes ítems:

4.5.1.1 Parcela de referencia

Se ubicaron tres parcelas de referencia: la primera se ubicó a una altura de 620 msnm, cerca de un afluente del río El Doncello, una zona inclinada de la montaña con pastizales para ganadería extensiva de suelos arenosos, con presencia de una capa de hojarasca; la segunda se ubicó a 1350 msnm en la parte alta de la cuenca con bosque secundario en estado de recuperación y la tercera en la parte baja de la cuenca con presencia de arbusto a una altura de 390 m.

Las parcelas de referencia son de tipo tradicional de 10 x 20 m cubriendo un área de 0.02 has., superando los requerimientos de los términos de referencia que exigían un muestreo de un área mínimo de 0,0005 (equivalente a 0.0120 has) del área forestal, totales de superficie de la cuenca. En este orden de ideas, en la etapa de seguimiento se debe realizar un registro de las especies observadas, la observación de tensionantes, como escombros, carboneras, talas, basuras (envases plásticos, bolsas plásticas, llantas, residuos orgánicos), para tomar los datos bioestadísticas, los cuales son representativos, esto para monitorear el criterio: estructura de la vegetación del objetivo número uno; específicamente para los indicadores: densidad de

individuos: crecimiento vertical, desarrollo del tallo y cobertura vegetal.

Tabla 37. Coordenadas

COORDENADAS PARCELAS DE MONITOREO		
	Longitud	Latitud
Parcela No. 1	75°19'11.81"	1°42'35.62
	75°19'11.81"	1°42'24.06
	75°19' 28.17"	1°42' 24.06
	75°19' 20.20"	1° 42' 30.23"
Parcela No. 2	75°18'30.69	1°41'26.15"
	75°18' 32.49"	1° 41' 26.15"
	75°18' 27.74	1°41'23.48"
	75°18' 32.19"	1°41'13.95"
Parcela No. 3	75°17'29.14"	1°41'24.61"
	75°17'35.91"	1°41'22.10"
	75°17'35.57"	1°41'22.73"
	75°17'26.15"	1°41'20.01"

Fuente: propia

Para esta tarea se utilizó la planilla de campo “Recolección de Información Primaria - Vegetación y Fauna Asociada - parcela“ (ver Anexo), con el fin de cuantificar la diversidad, frecuencia, altura, DAP (diámetro a la altura del pecho, 130 cm del sustrato) y cobertura foliar (para vegetación herbácea, arbustos o árboles jóvenes que no superaran los 130 cm de altura).

Es de resaltar que durante la selección de parcelas se utilizará un nivel de confianza de 95% y un error maestro del 5%, teniendo en cuenta el área a restaurar. Se realizará una revisión inicial en las 300 ha en el mes 15 del proyecto y se efectuará una actividad de mantenimiento a la nucleación, así como al enriquecimiento. Se estima que sea el 10%, el recambio de las plántulas muertas o que tengan un estado fitopatológico no saludable.

Al interior de cada parcela de monitoreo permanente se deben identificar todos los individuos vegetales, tanto plantados como asociados, rasante: <0.3 m de altura, herbáceo: 0.3-1.5 m, arbustivo: 1.5-5 m, arboles bajos: 5-12 m, arbóreo inferior 12-25 m y arbóreo superior mayor a 25 m.

A cada individuo se le debe marcar la circunferencia del tallo más grueso con pintura asfáltica (tráfico pesado) color amarillo, teniendo en cuenta que si el individuo pertenece al estrato rasante la marcación de esta circunferencia se realizara a 10 cm desde el suelo, si pertenece al estrato herbáceo se marca la circunferencia 10 cm debajo de la primera rama (primera bifurcación) o 10 cm desde el suelo si el individuo presenta varias ramificaciones (<30 cm). Finalmente, si el individuo pertenece a los estratos arbustivos, de arbolitos y arbóreo se marca la circunferencia a la altura del pecho cuando presenta 10 cm de diámetro (a una altura de 130 cm desde el suelo)

La toma de datos se hace de la siguiente manera:

- **Diámetro (cm):** A cada individuo vegetal se le mide la circunferencia del tallo (marcada con pintura), con la ayuda de un calibrador (individuos con diámetro < 1 cm, se toma el diámetro mayor y menor, estos se promedian para obtener el diámetro definitivo) y cinta métrica (individuos con diámetro ≥ 1 cm), en este último caso se calcula el diámetro dividiendo la circunferencia por n (3.1416). La precisión tanto del calibrador como de la cinta métrica es la primera cifra decimal (1.1 cm), por lo tanto, los cálculos realizados se aproximarán a esta cifra.
- **Altura (m):** Con un flexómetro, se toma la altura de cada individuo, desde la base

hasta la terminación de la rama más apical, a los individuos con alturas superiores a 3 m se les estima la altura con la ayuda de una vara graduada a 1,5 m, o utilizando un hipsómetro.

- **Identificación taxonómica y origen de las especies:** Los individuos inventariados en campo se registran con el nombre común, suministrado por conocedores locales, así como los nombres científicos reconocidos por el equipo técnico y los auxiliares de Campo. Las especies que no logran ser determinadas con nombres deben ser colectadas para su posterior identificación.
- **Criterio de suelos:** La restauración de ecosistemas degradados depende directamente de la recuperación de la salud del suelo, sus interacciones con el agua y la vegetación, y su capacidad de sostener el funcionamiento de los ecosistemas
- Los suelos degradados se caracterizan por haber perdido la comunidad vegetal que existía previa al disturbio y su estructura original, reflejado en un incremento en la densidad aparente o una compactación y una reducción en la estabilidad de sus agregados e infiltración del agua (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015)

4.5.1.2 Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo para el monitoreo y seguimiento del proyecto por parcela está compuesto por tres personas, dos miembros de los equipos de campo se contratan localmente, ya que, actúan como guías de campo y pueden realizar las mediciones correspondientes y el otro miembro debe ser tecnólogo o profesional y tener experiencia en la identificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. Las responsabilidades de cada miembro del equipo deben

definirse claramente y sus tareas se proponen del modo siguiente:

El jefe del equipo tendrá la responsabilidad de establecer contacto y mantener buenas relaciones con la comunidad y los informadores, y del seguimiento y seguridad del progreso oportuno en el trabajo de campo. Específicamente:

- preparará el trabajo de campo: realizará la investigación bibliográfica y recogerá los datos secundarios requeridos, formularios de campo y mapas a escalas apropiadas;
- programará el trabajo del equipo;
- establecerá contacto y presentará los objetivos del inventario y el plan de trabajo a las autoridades locales y oficiales técnicos locales (silvicultura, agricultura, tierras, desarrollo comunitario), y solicitará su ayuda para informar a las comunidades locales e identificar a los informadores clave, los guías y asistentes;
- cuidará de la logística del equipo: obtener información y organizar las facilidades de alojamiento y alimentación (comidas; instalaciones para cocinar); reclutará los asistentes locales;
- será responsable de asegurar el relleno cuidadoso de los formularios de registro, tomando notas y aplicando procedimientos de comprobación para garantizar unos datos fiables;
- mantendrá un buen espíritu de equipo.

Los ayudantes temporales del equipo técnico de campo realizarán las mediciones y entrevistas de campo. Específicamente:

- proporcionar el nombre común/local de especies arbóreas, plantas y fauna silvestre;

- proporcionar información sobre los diversos usos de los recursos naturales y su gestión (bosques, suelo, agua, cultivos, ganadería...);
- transportar el equipamiento y materiales.

La capacitación de los equipos sobre la metodología del inventario debe realizarse en sesiones teóricas y prácticas al principio del trabajo de campo, en las que se explicarán y practicarán las técnicas de las diferentes mediciones de campo y la anotación de los datos.

4.5.1.3 Recolección en campo

Los datos los recogen los equipos de campo en las parcelas y puntos de medición, la principal fuente de información son las mediciones y observaciones de campo, esta fuente de información implica el uso de diferentes métodos y enfoques que se complementan y triangulan entre sí. Dependiendo de los datos a recoger y de las condiciones de campo, una de las fuentes puede predominar (p.ej. áreas muy pobladas frente a las poco pobladas). El tiempo ocupado en la recolección de datos en cada parcela es una semana (4 a 5 días) como promedio.

La orientación en el campo para llegar al punto inicial de la primera parcela se asegurará con la ayuda de un GPS, donde se habrán registrado previamente los puntos iniciales de cada parcela como puntos de observación, utilizando la función “GOTO”. El GPS indica normalmente la distancia recta y el rumbo al punto de observación activo GOTO. Pero en algunos casos, el camino al punto de observación requiere rodear obstáculos topográficos o según, en la medida de lo posible, las carreteras o caminos existentes

4.5.1.3.1 Acceso a las parcelas. Para cada parcela de muestreo, se situarán con ayuda de las coordenadas y de mapas topográficos (y fotografías aéreas/imágenes satélites, si están disponibles), donde se han delimitado las parcelas. Se identificarán también en los mapas de campo algunos puntos de referencia que faciliten la orientación en el campo (p. ej. carreteras, ríos...).

4.5.1.3.2 Recolección De Datos. La recolección de datos de seguimiento se realizará a los seis meses del punto cero, es decir, un semestre después del momento del replanteo comienza en el punto inicial de la parcela se avanzará a lo largo de la línea central con ayuda de la brújula y de una cinta métrica de 50 m o con una cuerda (o cinta metálica) para lograr una línea central bien definida. Con el fin de facilitar la orientación, se puede sujetar una cinta fluorescente en los árboles con ramas cortadas, extendida a lo largo de la línea central a medida que avanza el equipo de campo.

Las mediciones incluyen tanto el lado izquierdo como el derecho de la línea central con una extensión de 10 metros de anchura. La cinta fluorescente puede colocarse también en los vértices y límites de la parcela (a 10 m. a partir de la línea central) a medida que avanza el equipo, a fin de identificar fácilmente los árboles/arbustos y otros objetos elegidos dentro de la parcela. Todo el proceso de recolección de datos tiene que estar bien documentado con fotografías. Hay que tomar una fotografía para cada clase de uso/cubierta de la tierra que se encuentre en la parcela. Durante el trabajo de campo se deben tomar también fotografías de cualquier problema que se encuentre, características singulares o problemas ambientales. Habrá que recoger diferentes variables, dependiendo de los niveles de recolección de datos:

Parcela: identificación de las diferentes secciones de uso/cubierta de las tierras (SUCT) y mediciones de árboles grandes y tocones ($Dap \geq 20$ cm., o ≥ 10 cm. para los árboles fuera del bosque). Los datos de los árboles medidos en la parcela se deberán registrar en el formulario anexo (uno para cada parcela). También debe hacerse un plano de la parcela, indicando en particular los límites de las secciones de uso/cubierta de la tierra. Toda la información se registrara en los anexos, ello incluye

- Información general relacionada con el área (designación, tenencia de la tierra, problemas ambientales, cubierta de vegetación, etc.), o sistemas de manejo del bosque y otros terrenos arbolados (aprovechamiento, silvicultura, etc.) o sistemas de manejo de los cultivos.
- La información sobre el bosque, los árboles, la fauna silvestre, los cultivos, especies invasoras y amenazadas, abundancia de fauna silvestre y cambios de uso de la tierra.
- Se deben inventariar los arbustos, árboles de pequeño diámetro y especies de plantas indicadoras
- Los datos relativos a los árboles de pequeño diámetro y tocones ($Dap \geq 10$ cm)

4.5.2 Metas del programa de rehabilitación

La forma en la que el monitoreo puede dar respuestas sobre el posible éxito o fracaso de un proceso de rehabilitación ecológica es mediante el planteamiento claro de objetivos y metas con plazos definidos. Estas metas deben estar expresadas en indicadores y cuantificadores que sean a la vez informativos y fáciles de medir o estimar (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015). Las metas

de rehabilitación son pasos concretos que se toman para lograr los propósitos finales del proceso de rehabilitación y en sus plazos llevan al cumplimiento de los objetivos.

Se caracterizan por que tienen relacionado un lapso de tiempo sobre el cual deben ser alcanzadas, generalmente suelen asociarse temporalidades de corto, mediano y largo plazo y con determinadas características claramente verificables (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015). En el proyecto, las metas que se tienen son las siguientes: *En dos años dejar iniciado el proceso de restauración activa de 300 hectáreas en el Municipio de El Doncello del departamento de Caquetá.*

4.5.2.1 Medición de la Diversidad Biológica Coleópteros

Los escarabajos coprófagos, son un grupo de insectos ampliamente estudiados como indicadores ecológicos de disturbios antrópicos. Debido a que muchas especies de escarabajos dependen de bosques nativos, los ensamblajes de escarabajos coprófagos son altamente sensibles a procesos de disturbios como fragmentación y transformación de los bosques (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

Los escarabajos coprófagos reúnen una serie de características que los hacen un grupo clave en el monitoreo de conservación y rehabilitación ecológica: 1) muestreo fácil y estandarizado; 2) taxonomía accesible; 3) presentan amplio rango de distribución geográfica; 4) los ensamblajes presentan diferencias interespecíficas en la respuesta ante los cambios y disturbios; 5) tienen gran importancia ecológica y económica y 6) su respuesta ecológica se correlaciona con la diversidad de otros taxones, especialmente vertebrados (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

Para el desarrollo del monitoreo se seguirán tres fases: 1) selección del sistema o "hábitat de referencia"; 2) premuestreo y montaje de la colección de referencia; 3) implementación del monitoreo con base a criterios, indicadores y verificadores. Las tres fases deben estar articuladas y es importante que se ejecuten bajo la estrecha colaboración entre dos niveles de implementación: técnico y experto.

En el proyecto esta actividad está planteada a mediano y largo plazo, por tanto, no se costean actividades antes de los dos años de iniciado el proceso de rehabilitación. Se entregarán, los materiales para el montaje de las trampas para la captura de los coleópteros.

4.5.2.2 Avifauna.

En los procesos de rehabilitación ecológica, la avifauna juega un papel fundamental debido a que: 1) permite evaluar la efectividad de las estrategias de rehabilitación que involucran directa e indirectamente al componente vegetal, ya que responde a cambios en la estructura de la vegetación local la composición florística y la disponibilidad de recursos alimenticios. 2) está involucrada en procesos ecológicos que son la base del funcionamiento de los ecosistemas y del avance de la sucesión como la dispersión de semillas, el control biológico y la polinización (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

Métodos propuestos:

- Registros visuales: Los registros visuales facilitan el conteo de individuos y la

identificación de las especies, así como la descripción de las actividades o el uso que están haciendo las aves del área. Estos registros son realizados a través del uso de binoculares. Si el objetivo es registrar las aves que hacen uso del área en proceso de rehabilitación, se recomienda no incluir dentro de los individuos registrados aquellos que solo pasan, pero no usan el área.

- Los registros auditivos: Estos son de gran utilidad, ya que permiten identificar aquellas especies de aves crípticas de difícil observación y captura. Al igual que los registros visuales, la identificación auditiva de especies de aves requiere gran entrenamiento por parte del investigador y su uso dependerá de los objetivos planteados.
- Registros fotográficos: Se recomienda hacer el mayor número de registros fotográficos de las especies detectadas en el área para su posterior identificación y corroboración taxonómica.

En el proyecto se plantea medir este indicador a mediano y largo plazo, para lo cual se usarán medios fotográficos y registros visuales con comunidades locales para identificar los nombres comunes de las aves. (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015). El proyecto facilitará una cámara fotográfica semi profesional, unos binoculares, una red de niebla, así como un equipo de foto trampeo, que no solo va a servir para identificar aves, sino mamíferos y otras especies que se pretenda monitorear en un mediano y largo plazo.

4.5.2.3 Servicios de provisión y regulación de agua

Los suelos tienen una alta capacidad de regulación hídrica; Adicionalmente proveen servicios de biodiversidad, recreación y captura de carbono, entre otros. El medio ambiente provee numerosos servicios directos e indirectos a la sociedad. Sin embargo, muchos de estos servicios no tienen precio en el mercado, en parte por su naturaleza de bienes públicos. Al no tener un precio que pueda guiar la asignación de recursos para su conservación, se presenta una situación sub óptima en la que los recursos asignados no aseguran un nivel de provisión adecuado de los bienes y servicios.

Para los caudales se realizó aforos directos con algún aparato o procedimiento medirnos directamente el caudal. Para medir el caudal de un modo continuo en diversos puntos de una cuenca se utilizan los aforos indirectos, por eso también se les denomina continuos.

Dependiendo el afluente, en el monitoreo se hará aforos indirectos, usando un método sencillo: El procedimiento se basa en medir la velocidad del agua y aplicar a ecuación:

$$\text{Caudal} = \text{Sección} \times \text{Velocidad} \text{ .m}^3/\text{seg} = \text{m}^2 \times \text{m}/\text{seg}$$

Para una estimación, la velocidad se calcula arrojando algún Objeto que flote al agua, y la sección se estima muy aproximadamente (anchura media x profundidad media). Este procedimiento puede dar errores, pero proporciona un orden de magnitud. A veces se aconseja multiplicar el valor obtenido con flotadores por un coeficiente del orden de 0,7 ó 0,8, ya que con

los flotadores suele medirse preferentemente la velocidad en la parte central del cauce, no teniendo en cuenta las partes próximas a las orillas, de velocidades más bajas, obteniéndose un error por exceso (Sánchez, 2013).

4.5.2.4 Empoderamiento social

Los efectos de la rehabilitación pueden reflejarse en distintos componentes que brindan beneficios en áreas aledañas, la rehabilitación incrementa las interacciones planta- animal que benefician los procesos de polinización; también aumenta la oferta de agua y así mismo recupera la cobertura vegetal que evita la erosión del suelo; estos beneficios se consideran dentro de la red servicios ecosistémicos.

Además, la rehabilitación provee beneficios directos en la economía de las comunidades locales, mediante la oferta de trabajo durante el proceso y la instalación de capacidades locales en los temas de rehabilitación, según indica Brancalion (2012). A lo largo del tiempo, la inclusión de indicadores sociales y económicos en la rehabilitación proporciona información relevante para evaluar la relación costo beneficio del proceso de rehabilitación.

La apropiación de las áreas restauradas, por parte de los pobladores locales, es un requisito para la viabilidad de largo plazo de una iniciativa de rehabilitación ecológica. En otras palabras, un proyecto puede estar bien concebido desde el punto de vista científico y puede estar respaldado por información biofísica sólida, pero si es percibido por la comunidad aledaña como ajeno, amenazante o inadecuado, es probable que los terrenos restaurados no sean respetados por

sus vecinos. Varias iniciativas de reforestación en Colombia han fracasado porque los árboles fueron sembrados por operarios que no pertenecían a las comunidades cercanas (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

Dentro de las actividades en este indicador están:

- Talleres de socialización: En el primer componente del proyecto se describe toda una serie de actividades y funciones del equipo profesional de gestión socioambiental, que incluye la organización, convocatoria, información y gestión de los “talleres de rehabilitación”.
- Mano de obra no calificada: la mano de obra no calificada será de la misma vereda o municipio. Se tendrá en cuenta desde el proceso de socialización, durante las obras de nucleación, enriquecimiento, mantenimiento, y actividades de monitoreo.
- Capacitación: De cada vereda o sector donde se hagan procesos de rehabilitación, se seleccionarán objetivamente, donde aprenderán todo lo relacionado con gestión de proyectos ambientales, conservación bosque húmedo tropical, restauración ecológica, entre otros temas.

4.5.3 Resultados

Este apartado y los siguientes, aparecen una vez se ha iniciado la implementación del programa de monitoreo (pueden presentarse los resultados esperados en un anteproyecto). Aquí se deben describir en términos generales y detallados los datos y observaciones durante un periodo determinado del monitoreo, pero sin realizar ningún tipo de interpretación. Los datos se

deben presentar de manera ordenada, siguiendo el esquema presentado en la sección de métodos y permitiendo identificar con facilidad los cambios ocurridos en el tiempo. Se deben incluir los resultados de los análisis estadísticos (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

Para la continuación del monitoreo y sostenibilidad del proyecto, se plantea la suscripción de acuerdos con la fundación Tierra Viva, ONG vinculada en actividades de protección y ambiental en el área del proyecto, quienes han participado previamente en el ordenamiento ambiental de la microcuenca La Resaca.

4.5.4 Análisis y discusión

En esta sección se analizan e interpretan los datos obtenidos durante el periodo determinado del monitoreo y se comparan con los resultados derivados de los otros periodos de monitoreo y de la caracterización diagnóstica. A partir de un proceso de reflexión, y teniendo en cuenta las metas y objetivos. Se realiza la valoración de los datos obtenidos en el tiempo. Así mismo, en este proceso de discernimiento se debe considerar y citar la información disponible en literatura que apoye o contradiga los resultados que se obtuvieron en relación con el cumplimiento de las metas. También se discute sobre la eficiencia y eficacia de los métodos respecto a la sensibilidad para detectar los cambios que se quieren identificar en las variables de monitoreo (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

Finalmente, deben aparecer de manera sintética las medidas de rehabilitación adicionales que se debe realizar para alcanzar las metas, así como el replanteamiento de los objetivos, si es el

caso. También se deben incluir las acciones de mantenimiento y de manejo que a partir de los resultados y análisis subyacen, para evitar o para resolver situaciones que pueden afectar el proceso de rehabilitación ecológica. Así mismo, se plantean las nuevas directrices potenciales para mantener el éxito del mismo o de otros proyectos similares a futuro. Adicionalmente se deben presentar todas aquellas acciones y proceso detectadas que contribuyeron al éxito o fracaso y todos los procesos metodológicos y conceptuales que contribuyeron o no al desarrollo del programa de monitoreo (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

4.5.5 Conclusiones

Aquí se presenta de manera sintética y clara el progreso del proceso de rehabilitación hacia el cumplimiento o no de las metas y objetivos. También se presentan las reflexiones sobre las lecciones aprendidas y sobre la utilidad del método seleccionado para realizar la evaluación y seguimiento de las variables monitoreadas (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

4.5.6 Plan de contingencias

Este documento es importante para tomar las medidas correctivas en caso de ser necesario. Lo anterior se establece como un pliego de prescripciones técnicas donde se describen las acciones a tomar en caso de alguna contingencia. (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

4.5.7 Bibliografía y glosario de términos

En los anexos también se debe incluir la cartografía con las unidades de actuación, otros planos o ventanas detalle por unidad y todos los planos de la obra, por ejemplo de las cercas, módulos de revegetación, esquemas de trinchos y zanjas (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

4.6 Análisis de riesgos

Para poder recuperar un ecosistema es necesario conocer el mayor número de procesos y elementos que intervienen en su funcionamiento y estructura, a la vez que se identifican las barreras que impiden su rehabilitación. A partir de trabajos experimentales y revisión bibliográfica se logró identificar tres principales barreras a la rehabilitación, relativas a las diferentes fases del desarrollo de una planta: dispersión, establecimiento y persistencia; superar estas barreras es indispensable para que un ecosistema sea auto- sostenible.

Otra barrera se relaciona con el impacto negativo de las comunidades humanas en los ecosistemas, para lo cual se deben buscar medidas políticas, económicas y científicas para evitar la completa destrucción de los ecosistemas existentes, con miras a su protección y recuperación.

4.6.1 Fase de Dispersión

Las barreras en el proceso de dispersión son causadas generalmente por la fragmentación y la extensión de matrices de pastos y de especies exóticas. Estas barreras hacen referencia al

destino de los propágulos en diferentes aspectos como la dispersión, su longevidad, la formación de un banco de semillas o retoños, y la germinación. Todo esto afecta la riqueza de especies en la comunidad, la estructura espacial de las poblaciones y la dinámica de la composición de especies a través del tiempo (Holl et al. 2000, Schupp et al. 2002), las barreras en la dispersión conllevan a sucesiones desviadas o detenidas, dificultando aún más la recuperación del ecosistema original, en éste caso el bosque. En el siguiente esquema se visualiza la interacción de dichos riesgos:

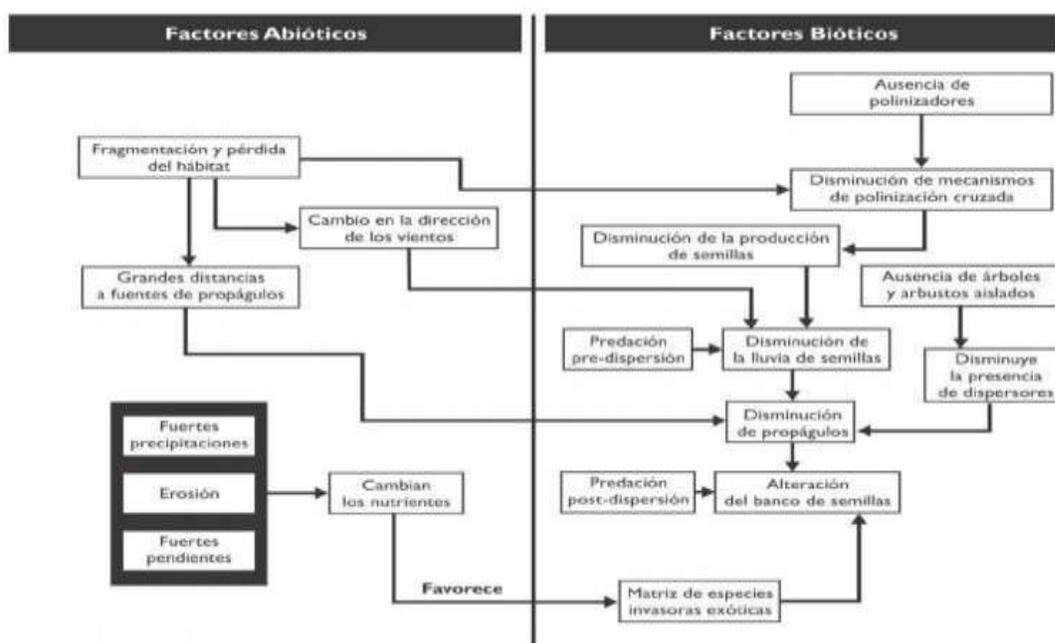


Figura 42. Factores y relaciones causales que limitan el proceso de dispersión

Fuente: (CORPOAMAZONIA; ECOINTEGRAL Ltda., 2007)

4.6.2 Fase de establecimiento

La fase de establecimiento comprende la germinación de las semillas y el crecimiento y sobrevivencia de las plántulas (Walker 2003). Esta fase es una de las más importantes en el

desarrollo de la planta ya que dependiendo del éxito en el establecimiento se reclutarán o no nuevos individuos en la población; no obstante, esta fase presenta diferentes factores que inciden positiva o negativamente y que se deben evaluar para conocer cuál de ellos es la principal barrera y qué estrategias son exitosas para superarlas, en la siguiente figura se presenta un esquema conceptual de las principales barreras presentes en esta etapa y en la subsiguiente figura se ilustran casos representativos de cada barrera.

Como se observa, los factores que inciden sobre el establecimiento pueden dividirse en dos grandes categorías: factores abióticos y factores bióticos. En el primer caso es claro que desde el momento en que el propágulo se separa de su madre éste debe llegar a un sitio seguro para su germinación, por eso la disponibilidad de micrositios es el primer factor que se debe tener en cuenta en la fase de establecimiento; las condiciones del sitio relacionadas con el micro-ambiente y el suelo se constituyen en un segundo filtro, los eventos macro-climáticos estocásticos como las heladas de la época seca también son factores abióticos que se deben tener en cuenta. Por otro lado las plantas además de sufrir estrés micro-ambiental pueden estar siendo influidas por una serie de interacciones biológicas como la micorrización, la competencia y la herbivoría, de las cuales dependerá la ganancia o pérdida de biomasa en el desarrollo de las plántulas y la sobrevivencia de éstas. Otro factor biótico que incide es la presencia de una capa muy gruesa de hojarasca.

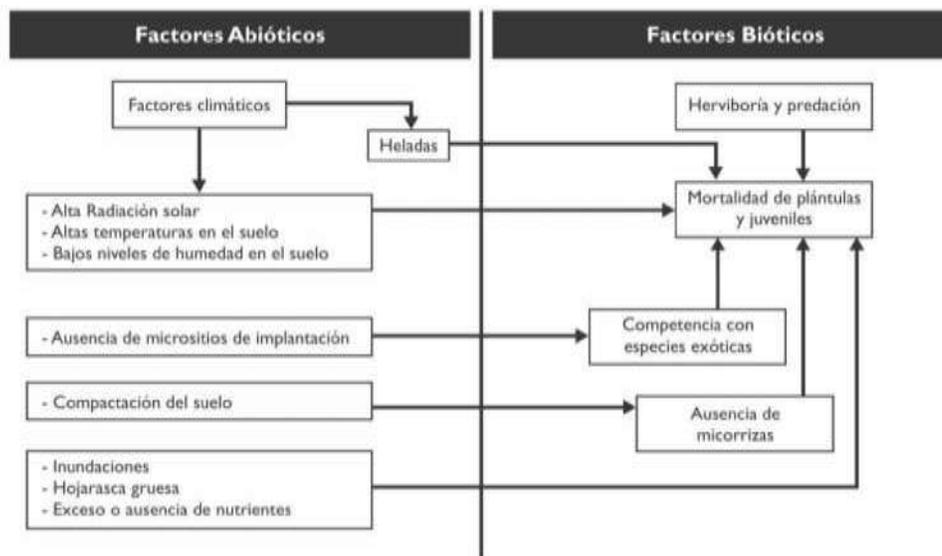


Figura 43. Factores que limitan la Rehabilitación Ecológica en la fase de establecimiento.

Fuente: (CORPOAMAZONIA; ECOINTEGRAL Ltda., 2007)

4.6.3 Fase de Persistencia

La persistencia puede entenderse desde diferentes escalas espaciales y temporales. En el primer caso se encuentran las barreras a la persistencia de los individuos que colonizan naturalmente o de los individuos sembrados en los diferentes planes de rehabilitación (Ver figura). Otra escala para entender las barreras a la persistencia es en el nivel poblacional, en éste caso se analizan las barreras que impiden que una población crezca y se mantenga en el tiempo. Por último, se encuentran las barreras a la persistencia de la estructura de las comunidades propias de los ecosistemas nativos.

La persistencia de los individuos es una variable que fácilmente se puede cuantificar mediante porcentajes de mortalidad, en general los factores que influyen en la sobrevivencia de los individuos son los mismos que se mencionaron en el establecimiento, es decir, interacciones

biológicas como la herbivoría, la competencia con plantas exóticas, la ausencia de micorrizas pueden tener efectos negativos en las diferentes especies. Dicha susceptibilidad está relacionada con sus características de historia de vida: hay especies intolerantes a la herbivoría pero que una vez superan esta barrera pueden persistir a eventos climáticos drásticos como las heladas.

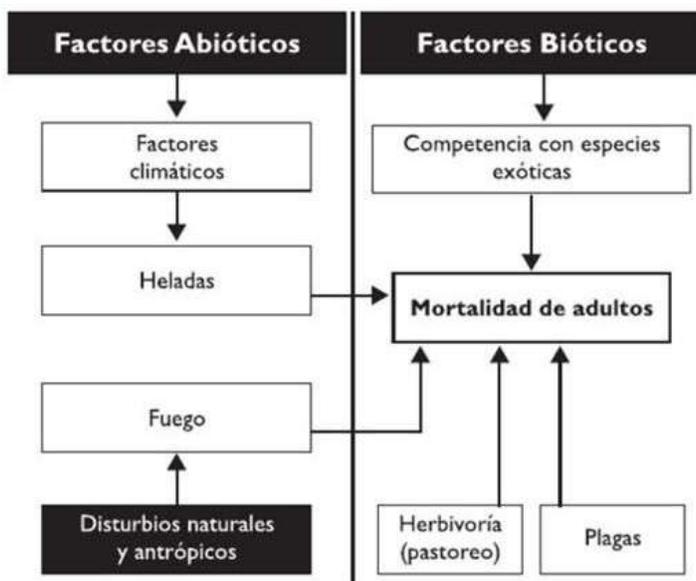


Figura 44. Factores que limitan la rehabilitación ecológica en la fase de persistencia

Fuente: (CORPOAMAZONIA; ECOINTEGRAL Ltda., 2007)

La mortalidad de los individuos también depende de su tolerancia y resiliencia a diferentes disturbios naturales y antrópicos como la destrucción de hábitats por la intensa deforestación, la fragmentación, los fuegos, huracanes, entre otros. Algunas especies están adaptadas a un régimen natural de disturbios y después de huracanes o fuegos pueden rebrotar asegurando la persistencia de las poblaciones (Bellingham et al. 2000), otras especies por el contrario aumentan su reproducción sexual debido a que los claros presentes en el bosque aumentan la fotosíntesis y con ello la asignación de recurso tanto al crecimiento como a la reproducción, esto se suma a que

las poblaciones de polinizadores pueden aumentar por la presencia de troncos caídos que sirven como sitios de nidificación de abejas. Igualmente, la hojarasca presente en el suelo, después de un huracán permite que haya un aumento en los nutrientes y por ende en el crecimiento de las especies. Es decir, la persistencia de los individuos depende de sus rasgos de historia de vida y de su grado de tolerancia ambiental y su plasticidad para adaptarse a los diferentes cambios en el ambiente causados por los disturbios.

Con respecto a la persistencia de poblaciones y considerando que la mayoría de proyectos de rehabilitación parten de la introducción de coberturas vegetales, es necesario tener en cuenta que el éxito de las nuevas poblaciones de plantas depende en parte de aspectos poco estudiados: como la diversidad genética de la población introducida y el tamaño mínimo poblacional, los cuales a largo plazo determinan si la población va a persistir o si por el contrario sufrirá depresión endogámica debido a una baja variabilidad genética o una polución genética en donde los individuos introducidos contaminan el pool genético de la población nativa que está adaptada a las condiciones microambientales específicas del sitio, incluyendo el régimen natural de disturbios.

La variación genética de la población “fundadora” en los planes de rehabilitación suele ser reducida, este aspecto es crítico considerando que las especies con mejor variabilidad genética presentan una mayor tolerancia a cambios en el medio. Esta variación, depende del número de adultos reproductivos, cuando estos son similares genéticamente puede producirse la depresión endogámica, es decir se generan líneas puras en las cuales existe el peligro de que se fijan genes recesivos deletéreos o letales. Por otro lado, cuando el tamaño de la poblaciones es reducido, es

más susceptible a la deriva génica, es decir a un cambio en la frecuencia de sus genes. Mediante la combinación de modelos demográficos y de diversidad genética se pueden llegar a conocer cuáles son los estados de vida críticos para la rehabilitación de poblaciones, el tamaño mínimo necesario para el establecimiento y persistencia de ésta y si determinadas combinaciones génicas aceleran o no la tasa de crecimiento de éstas.

Con respecto a la persistencia de las comunidades, los diferentes disturbios naturales y antrópicos tienden a afectar la diversidad y la riqueza de especies, por ejemplo, la tala en sitios como el Amazonas puede cambiar la estructura de las comunidades de árboles y amenazar la persistencia de las especies sucesionales tardías y favorecer a las especies pioneras.

Además, puede volver más susceptible a otros disturbios como fuegos. Con las altas tasas de destrucción del hábitat es necesario proteger los fragmentos que quedan, no importa su tamaño, y con éstos intentar ampliarlos y conectarlos, de esta manera aunque no se asegure la persistencia de la comunidad original se da un paso a la conservación de algunas poblaciones que pueden ser claves en las rutas sucesionales y por ende en la rehabilitación ecológica.

Otro problema grave para asegurar la persistencia de poblaciones es la invasión de especies exóticas tanto vegetales como animales ya que ponen en riesgo la persistencia en el tiempo de las especies nativas.

Finalmente, aunque los disturbios están presentes en todas las fases de la rehabilitación es importante hacer un diagnóstico del régimen de disturbios (naturales y antrópicos) que puede

afectar un programa de rehabilitación. Un régimen de disturbios comprende: extensión, frecuencia, intensidad. La configuración del paisaje circundante y los procesos o agentes que pueden afectar el desarrollo de la sucesión: fuego, pastoreo, invasión de plantas exóticas, inundaciones entre otras.

5. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS

Tabla 38. Matriz de calificación, evaluación y respuesta a los riesgos

	PROBABILIDAD	IMPACTO				
		MARGINAL (1)	MENOR (2)	GRAVE (3)	CRITICO (4)	CATASTRÓFICO (5)
5	CASI CIERTO	Medio Calificación 5	Alto Calificación 10	Alto Calificación 15	Alto Calificación 20	Alto Calificación 25
4	PROBABLE	Medio Calificación 4	Medio Calificación 8	Alto Calificación 12	Alto Calificación 16	Alto Calificación 20
3	OCASIONAL	Bajo Calificación 3	Medio Calificación 6	Medio Calificación 9	Alto Calificación 12	Alto Calificación 15
2	REMOTO	Bajo Calificación 2	Medio Calificación 4	Medio Calificación 6	Medio Calificación 8	Alto Calificación 10
1	IMPROBABLE	Muy Bajo Calificación 1	Bajo Calificación 2	Bajo Calificación 3	Medio Calificación 4	Medio Calificación 5

ZONA DE RIESGO BAJA	Asumir el riesgo
ZONA DE RIESGO MODERADA	Asumir el riesgo, reducir el riesgo
ZONA DE RIESGO ALTA	Reducir el riesgo, evitar, compartir o transferir
ZONA DE RIESGO EXTREMA	Reducir el riesgo, evitar, compartir o transferir

	PROBABILIDAD	Matriz de Respuesta a la matriz de la Matriz de Riesgo				
		MARGINAL (1)	MENOR (2)	GRAVE (3)	CRITICO (4)	CATASTRÓFICO (5)
5	CASI CIERTO	Mitigar / Transferir	Evitar	Evitar	inviable	inveable
4	PROBABLE	Mitigar / Transferir	Mitigar / Transferir	Evitar	Evitar	Evitar
3	OCASIONAL	Observar	Mitigar / Transferir	Mitigar / Transferir	Evitar	Evitar
2	REMOTO	Observar	Mitigar / Transferir	Mitigar / Transferir	Mitigar / Transferir	Evitar
1	IMPROBABLE	Aceptar	Observar	Observar	Mitigar / Transferir	Mitigar / Transferir

ZONA DE RIESGO	OPCIONES DE MANEJO
BAJA	* Asumir el riesgo
MODERADA	* Asumir el riesgo
ALTA	* Reducir el riesgo
	* Reducir el riesgo
EXTREMA	* Evitar el riesgo
	* Compartir o transferir el riesgo
	* Reducir el riesgo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Matriz identificación y análisis de riesgos

MATRIZ IDENTIFICACION Y ANALISIS DE RIESGOS																													
Fecha de identificación	N° Riesgo	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Categoría	EFECTOS	Propietario del Riesgo	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA					Cuantificación del Riesgo	IMPACTO					Cuantificación Impacto	CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO	CALIFICACIÓN*	Respuesta	Estado	Fecha de solicitud de la respuesta	Respuesta de tratamiento de riesgo detallada						
						1	2	3	4	5		1	2	3	4	5													
						IMPROBABLE	REMOTO	OCASIONAL	PROBABLE	CASICERTO		MARGINAL	MENOR	GRAVE	CRITICO	CATASTRÓFICO													
15/03/2017	1	Formulación o especificaciones incompletas al describir el bien o servicio requerido.	Operacional	Definición imprecisa del objeto del contrato; Bienes o Servicios adquiridos que no cumplen con la necesidad de la entidad o deficiencia en las condiciones técnicas; Procesos de responsabilidad fiscal o disciplinaria.	PLANEACION		X											2					3	5,0	MEDIO Calificación 6	MITIGAR / TRANSFERIR	NUEVO	23/03/2017	Analizar la necesidad de la Entidad para así realizar una buena calificación del objeto contractual
15/03/2017	2	Realizar sin la observancia de los requisitos técnicos y legales un proceso de selección de contratistas en cualquier modalidad.	Operacional	Demandas, Inadecuada selección del contratista, Procesos de Responsabilidad disciplinaria ofiscal	PERSONAL ENCARGADO DE CONTRATACION	X												1					3	4,0	BAJO Calificación No 3	OBSERVAR	NUEVO	23/03/2017	Eligir la modalidad de selección según la contemplan la normatividad vigente
15/03/2017	3	Omisión o Atraso por parte del contratista en la generación y presentación de las garantías requeridas para la ejecución del Proyecto	Financiero	No se inicia el contrato o se presentan demoras en el inicio del mismo; atraso en el cumplimiento de las metas establecidas.	PERSONAL ENCARGADO DE CONTRATACION	X												1					4	5,0	MEDIO Calificación 4	MITIGAR / TRANSFERIR	NUEVO	23/03/2017	Requerimiento al contratista
15/03/2017	4	Potencial calidad deficiente de los servicios y/o productos desarrollados en el Proyecto.	Operacional	Servicios y productos en malas condiciones.	INTERVENTORIA													3					4	7,0	Alto Calificación	EVITAR	NUEVO	23/03/2017	Exigiendo al contratista la garantía única que ampare la calidad del bien observacio.
15/03/2017	5	Incumplimiento sin justa causa de las actividades	Operacional	Incumplimiento de objetos contractuales, (aplicación de polizas), terminación del contrato, sanciones.	SUPERVISOR y/o COORDINACION DEL PROYECTO													3					4	7,0	Alto Calificación 16	EVITAR	NUEVO	23/03/2017	exigiendo al contratista la garantía única que ampare el cumplimiento del contrato
15/03/2017	6	Ocurriera de alguna acción sobrevenida a cualquiera de las partes que ejecutan el proceso o una situación de fuerza mayor, que impida continuar con la ejecución del Proyecto.	Operacional	Retraso en la ejecución del contrato.	SUPERVISOR y/o COORDINACION DEL PROYECTO		X											2					3	5,0	MEDIO Calificación 6	MITIGAR / TRANSFERIR	NUEVO	23/03/2017	pactar dentro de los contratos como causal de suspensión del mismo, la fuerza mayor.
15/03/2017	7	Abandono y pérdida de interés en las capacitaciones emprendidas en el Proyecto, deserción de participantes.	Operacional	Afectación de los cronogramas por parálisis en la ejecución del Proyecto.	COORDINACION DEL PROYECTO													4					3	7,0	Alto Calificación 12	EVITAR	NUEVO	23/03/2017	Adelantar en coordinación con la emisora y redes sociales desde el inicio la promoción y divulgación que promuevan iniciar y continuar con el proceso.
15/03/2017	8	Desastres naturales.	Asociados a fenómenos de origen sismotectónica: Inundaciones, movimientos de masas, incendios forestales	Afecta la ejecución del proyecto, la salud y la higiene de la población.	COORDINACION DEL PROYECTO		X											2					5	7,0	Alto Calificación 10	EVITAR	NUEVO	23/03/2017	Adelantar en coordinación con la emisora y redes sociales la promulgación de información de riesgo ambiental.
15/03/2017	9	Problemas de orden público que ocasionan atraso en el cronograma de actividades del proyecto.	Administrativo	Afectación del cumplimiento del cronograma por parálisis en la ejecución.	COORDINACION DEL PROYECTO		X											2					3	5,0	MEDIO Calificación 6	MITIGAR / TRANSFERIR	NUEVO	23/03/2017	Socialización del proyecto, acompañamiento de
15/03/2017	10	Opesición de Comunidades para el desarrollo del proyecto.	Administrativo	Afectación del cumplimiento del cronograma por parálisis en la ejecución.	COORDINACION DEL PROYECTO		X											2					3	5,0	MEDIO Calificación 6	MITIGAR / TRANSFERIR	NUEVO	23/03/2017	Socialización del proyecto, contratación de mano de obra de la región.
15/03/2017	11	Propagación deficiente de las plántulas.	Operacional	Afectación del cumplimiento del cronograma por parálisis en la ejecución.	COORDINACION DEL PROYECTO		X											2					5	7,0	Alto Calificación 10	EVITAR	NUEVO	23/03/2017	escoger una excelente calidad de las semillas e insumos para la propagación de las especies en viveros y tener en consideración un número adicional de semillas en propagación
15/03/2017	12	Mortalidad de plántulas al momento del trasplante en el sitio.	Operacional	Afectación del cumplimiento del cronograma por parálisis en la ejecución.	COORDINACION DEL PROYECTO		X											2					5	7,0	Alto Calificación 10	EVITAR	NUEVO	23/03/2017	Se desarrollaran capacitaciones para entrenar a las personas que van a realizar este proceso.

6. COSTOS DEL PROYECTO - PRESUPUESTO

Tabla 40. Presupuesto

DISTRIBUCIÓN PRESUPUESTAL ESPECÍFICA POR PRODUCTO Y ACTIVIDAD						
COMPONENTE	PRODUCTOS	ACTIVIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL
DIVULGACIÓN CAPACITACIÓN AMBIENTAL A LA COMUNIDAD (Generar sensibilidad y conciencia ambiental)	Divulgación	Emitir en los medios radiales mensajes (cuñas) ambientales como medio de sensibilización	\$ 25.000,00	730	Cuña	\$ 18.250.000,00
		Instalar vallas educativas pedagógicas que permitan fortalecer los procesos de cultura ambiental.	\$ 3.700.000,00	4	Valla	\$ 14.800.000,00
		Pieza de comunicación tipo pendón (Banner) panaflex 2X1 mt con portapendón retráctil	\$ 420.000,00	2	Pendón	\$ 840.000,00
		Emitir en redes sociales mensajes ambientales como medio de sensibilización	\$ 50.000,00	24	Paquete de datos	\$ 1.200.000,00
	Socialización del Proyecto	Socialización inicial del proyecto	\$ 5.940.000,00	1	Reunion	\$ 5.940.000,00
		Socialización de informe de avance ¿Cómo vamos?	\$ 5.940.000,00	1	Reunion	\$ 5.940.000,00
		Socialización de informe final	\$ 5.940.000,00	1	Reunion	\$ 5.940.000,00
	Talleres	Taller de sensibilización ambiental	\$ 5.054.000,00	25	Taller	\$ 126.350.000,00
	Talleres	Taller de capacitación en habilidades medioambientales (Transformaciones del entorno, problemáticas ambientales, etc)	\$ 8.986.000,00	6	Taller	\$ 53.916.000,00
	Diplomado	Formulación de proyectos con énfasis socio-ambiental para 120 personas	\$ 44.510.000,00	3	Diplomado	\$ 133.530.000,00
Seminario	Formulación de plan de negocios con énfasis ambiental, para 120 personas	\$ 34.048.000,00	3	Seminario	\$ 102.144.000,00	
Otros Costos	Otros Costos de Gestión	\$ 18.500.000,00	1	Unidad	\$ 18.500.000,00	
SUBTOTAL COMPONENTE 1						\$ 487.350.000,00
IMPLEMENTAR PROCESOS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DE INTERÉS HÍDRICO	ESTABLECIMIENTO	Establecimiento de Plántula X Ha	\$ 390	1840	plántula	\$ 1.633.196.035,34
		Cantidad de Fertilizantes / Arbol (gr.)	\$ 1.520	77	gramo	
		Cantidad de Hidroretenedor / Arbol (gr.)	\$ 40.120	3	gramo	
		Cantidad de Correctivos / Arbol (gr.)	\$ 230	110	gramo	
		Cantidad de Microelementos / Arbol (gr.)	\$ 16.239	5,5	gramo	
		Cantidad de Insecticida / Ha (Kg - Lt.)	\$ 14.467	1,5	litro	
	Mano de obra	\$ 39.000	24	Jornal	\$ 1.057.758.647,50	
	AISLAMIENTO	Postes/KM	\$ 25.980	400		Poste
		Postes Plámigo/KM	\$ 25.980	33		Poste
		Rollos alambre/KM	\$ 121.500	11		Rollo
Grapas/km		\$ 5.950	11	Kilo		
Mano de obra	\$ 39.000		Jornal			
VIVERO Y PERCHAS	VIVERO Y PERCHAS	VIVERO	\$ 800.000	250	Ha	\$ 103.011.369,60
		PERCHAS	\$ 4.024.000	8	mes	\$ 13.802.880,02
SUBTOTAL COMPONENTE 2						\$ 2.807.768.932,46
TOTAL COMPONENTES 1+2						\$ 3.295.118.932,46
Administración	Administración + Imprevistos + Utilidad		\$ 230.658.325,27	7,00%	Porcentaje	\$ 230.658.325,27
Imprevistos			\$ 65.902.378,65	2,00%	Porcentaje	\$ 65.902.378,65
Sub Total						\$ 3.591.679.636,38
ASISTENCIA TÉCNICA	Asistencia Técnica	Coordinador X 1	\$ 3.850.000	24	Mes	\$ 92.400.000,00
		Técnicos Operativos X 2	\$ 900.000	48	Mes	\$ 43.200.000,00
		Contador	\$ 750.000	24	Mes	\$ 18.000.000,00
Sub Total + Asistencia Técnica (Valor Proyecto)						\$ 3.745.279.636,38
Interventoría				7,00%	Porcentaje	\$ 262.169.574,55
TOTAL				100,00%		\$ 4.007.449.210,9

Fuente: Elaboración propia

6.1 Resumen de inversiones

Tabla 41. Componente I: capacitación ambiental a la comunidad (Generar sensibilidad y conciencia ambiental)

COMPONENTE	PRODUCTOS	ACTIVIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL
DIVULGACIÓN CAPACITACIÓN AMBIENTAL A LA COMUNIDAD (Generar sensibilidad y conciencia ambiental)	Divulgación	Emitir en los medios radiales mensajes (cuñas) ambientales como medio de sensibilización	\$ 25.000,00	730	Cuña	\$ 18.250.000,00
		Instalar vallas educativas pedagógicas que permitan fortalecer los procesos de cultura ambiental.	\$ 3.700.000,00	4	Valla	\$ 14.800.000,00
		Pieza de comunicación tipo pendón (Banner) panaflex 2X1 mt con portapendón retráctil	\$ 420.000,00	2	Pendón	\$ 840.000,00
		Emitir en redes sociales mensajes ambientales como medio de sensibilización	\$ 50.000,00	24	Paquete de datos	\$ 1.200.000,00
	Socialización del Proyecto	Socialización inicial del proyecto	\$ 5.940.000,00	1	Reunion	\$ 5.940.000,00
		Socialización de informe de avance ¿Cómo vamos?	\$ 5.940.000,00	1	Reunion	\$ 5.940.000,00
		Socialización de informe final	\$ 5.940.000,00	1	Reunion	\$ 5.940.000,00
	Talleres	Taller de sensibilización ambiental	\$ 5.054.000,00	25	Taller	\$ 126.350.000,00
	Talleres	Taller de capacitación en habilidades medioambientales (Transformaciones del entorno, problemáticas ambientales, etc)	\$ 8.986.000,00	6	Taller	\$ 53.916.000,00
	Diplomado	Formulación de proyectos con énfasis socio-ambiental para 120 personas	\$ 44.510.000,00	3	Diplomado	\$ 133.530.000,00
	Seminario	Formulación de plan de negocios con énfasis ambiental, para 120 personas	\$ 34.048.000,00	3	Seminario	\$ 102.144.000,00
	Otros Costos	Otros Costos de Gestión	\$ 18.500.000,00	1	Unidad	\$ 18.500.000,00
	SUBTOTAL COMPONENTE 1					

Fuente: Elaboración propia

SUBTOTAL COMPONENTE I: \$ 487.350.000,00 - Ver detalle en el Anexo “PRESUPUESTO FINAL”

Tabla 42. Componente II: implementar procesos de conservación y restauración ecológica en

IMPLEMENTAR PROCESOS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DE INTERÉS HÍDRICO	ESTABLECIMIENTO	Establecimiento de Plántula X Ha	\$ 390	1840	plántula	\$ 1.633.196.035,34
		Cantidad de Fertilizantes / Arbol (gr.)	\$ 1.520	77	gramo	
		Cantidad de Hidroretenedor / Arbol (gr.)	\$ 40.120	3	gramo	
		Cantidad de Correctivos / Arbol (gr.)	\$ 230	110	gramo	
		Cantidad de Microelementos / Arbol (gr.)	\$ 16.239	5,5	gramo	
		Cantidad de Insecticida / Ha (Kg - Lt.)	\$ 14.467	1,5	litro	
	Mano de obra	\$ 39.000	24	jornal	\$ 1.057.758.647,50	
	AÍSLAMIENTO	Postes/KM	\$ 25.980	400		Poste
		Postes Plamigo/KM	\$ 25.980	33		Poste
		Rollos alambre/KM	\$ 121.500	11		Rollo
		Grapas/km	\$ 5.950	11		Kilo
Mano de obra		\$ 39.000		jornal		
VIVERO Y PERCHAS	VIVERO Y PERCHAS	VIVERO	\$ 600.000	250	Ha	\$ 109.011.369,60
		PERCHAS	\$ 4.024.000	8	mes	\$ 13.802.880,02
SUBTOTAL COMPONENTE 2						\$ 2.807.768.932,46

áreas de interés hídrico

Fuente: Elaboración propia

SUBTOTAL COMPONENTE II: \$ 2.807.768.932,46 - Ver detalle en el Anexo “PRESUPUESTO

FINAL”

Tabla 43. Costos indirectos

TOTAL COMPONENTES 1+2						\$ 3.295.118.932,46
Administración	Administración + Imprevistos + Utilidad		\$ 230.658.325,27	7,00%	Porcentaje	\$ 230.658.325,27
Imprevistos			\$ 65.902.378,65	2,00%	Porcentaje	\$ 65.902.378,65
Sub Total						\$ 3.591.679.636,38
ASISTENCIA TÉCNICA	Asistencia Técnica	Coordinador X 1	\$ 3.850.000	24	Mes	\$ 92.400.000,00
		Técnicos Operativos X 2	\$ 900.000	48	Mes	\$ 43.200.000,00
		Contador	\$ 750.000	24	Mes	\$ 18.000.000,00
Sub Total + Asistencia Técnica (Valor Proyecto)						\$ 3.745.279.636,38
Interventoría				7,00%	Porcentaje	\$ 262.169.574,55
TOTAL				100,00%		\$ 4.007.449.210,9

Fuente: Elaboración propia

VALOR DEL PROYECTO ANTES DE INTERVENTORÍA: \$ 3.745.279.636,38 - Ver detalle en el Anexo "PRESUPUESTO FINAL"

VALOR TOTAL DEL PROYECTO: 4.007.449.210,9

7. CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE INGRESOS Y BENEFICIOS

7.1 Identificación de beneficios

Tabla 44. *Beneficios*

OBJETIVO CENTRAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (COMPONENTES)	PRODUCTOS	EFFECTOS ASOCIADOS A LOS COMPONENTES	FINES PROYECTADOS CON LA INTERVENCIÓN	BENEFICIOS IDENTIFICADOS	
Rehabilitar y conservar los bienes y servicios ecosistémicos asociados al bosque humedo tropical, ubicado en la Cuenca del Río El Doncello, Municipio de El Doncello; Caquetá - Colombia	CAPACITACION AMBIENTAL A LA COMUNIDAD (Generar sensibilidad y conciencia ambiental)	Acompañamiento de un profesional en gestión social y ambiental	Incremento de Acciones Antrópicas	Efecto Directo	Minimizaci3n de acciones antrópicas	Minimizaci3n de acciones antrópicas
		cuñas publicitarias				
		Valle publicitaria				
		Taller sensibilizaci3n de las problemáticas ambientales del entorno.	Amenazas y accertamiento de riesgos naturales	Efecto Indirecto	Restauraci3n de las condiciones ecosistémicas de la zona intervenida	
		Taller teorico practico de restauraci3n ecológica				
		Reuni3n de socializaci3n				
		Reuni3n de socializaci3n				
	Reuni3n de socializaci3n	Disminuci3n y/o Perdida de la cobertura vegetal, llevando a la deficiente oferta en la calidad y cantidad de agua	Efecto Indirecto	Recuperaci3n de la cobertura vegetal natural, llevando a la oferta efectiva de la calidad y cantidad de agua para el Municipio		
	IMPLEMENTAR PROCESOS DE CONSERVACION Y RESTAURACION ECOLOGICA EN AREAS DE INTERES HIDRICO	Informe Técnico Diagn3stico del estado ambiental actual y diseño detallado del area a trabajar	Reducci3n de las áreas de bosque humedo tropical nativo en los ecosistémicas de interes hídrico.	Efecto Directo	Incremento de las áreas de bosque humedo tropical nativo en los ecosistémicas de interes hídrico	Incremento de las áreas de bosque humedo tropical nativo en los ecosistémicas de interes hídrico
		Asistamiento en el área de interes a realizar la restauraci3n ecológica	Deterioro de la capacidad del suelo para mantener procesos vegetales.	Efecto Indirecto	Potenciaci3n de la capacidad del suelo para mantener procesos vegetales.	
		Propagaci3n y manejo de las especies	Reducci3n de la capacidad de retenci3n hídrica del suelo	Efecto Indirecto	Potenciaci3n de la capacidad de retenci3n hídrica del suelo	
		Implementaci3n de estrategia para superar las barreras para la restauraci3n	Pérdida de credibilidad en las instituciones	Efecto Directo	Credibilidad en las instituciones	
	SOSTENIBILIDAD Y MONITOREO	Informe Técnico de Monitoreo	Ineficiencia en el monitoreo de acciones conjuntas entre la institucionalidad y la comunidad	Efecto Indirecto	Eficiencia en el monitoreo de acciones conjuntas entre la institucionalidad y la comunidad	
			Baja apropiaci3n ambiental	Efecto Indirecto	Generaci3n de cultura ambiental	
Bajos resultados en las acciones ambientales			Efecto Indirecto	Alta efectividad en la implementaci3n de acciones ambientales		

Fuente: Elaboraci3n propia

7.2 Indicadores de cálculo

VALOR DE LA INVERSIÓN	\$ 4.007.449.211	CÁLCULO	FÓRMULA	
METODO DE CÁLCULO	Delphi	ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS	$B_n = V_i * (1 + \%) / \#b$	
PORCENTAJE ESPERADO DE BENEFICIO	45%	Donde	BN=	Razón Individual de Beneficio
COSTO DE OPORTUNIDAD	12%		Vi=	Valor de la Inversión
TASA DE DESCUENTO SOCIAL	12%		%	Porcentaje esperado de beneficio
NUMERO DE BENEFICIARIOS (Población Objetivo)	22.183		#b=	Número de beneficiarios
BENEFICIO TOTAL ESPERADO	\$ 5.810.801.356			
Bn= RAZÓN INDIVIDUAL DE BENEFICIO DEL PROYECTO	\$ 261.948			

Tabla 45. Estimación de beneficios del proyecto

Fuente: Elaboración propia

7.3 Calculo de beneficios del proyecto

Tabla 46. Calculo de beneficios por año en la frontera de tiempo esperada de beneficios del proyecto

Bn=	VALOR TOTAL INVERSIÓN PROYECTO	\$ 4.007.449.211	VALOR BENEFICIOS	\$ 5.810.801.356	Frontera de Tiempo del Proyecto	5 años
	VALOR INVERSIÓN COMPONENTE 1	\$ 509.282.800		\$ 738.460.060		
	VALOR INVERSIÓN COMPONENTE 2	\$ 2.313.286.043		\$ 3.354.264.762		
	VALOR INVERSIÓN COMPONENTE 3	\$ 462.225.592		\$ 670.227.108		
	COSTOS INDIRECTOS	\$ 722.654.776		\$ 1.047.849.425		
					N° de Beneficiarios	22.183
					% Estimado de Beneficio	45%
					Razón Individual de Beneficio Proy	\$ 261.948

N°	BENEFICIO	NÚMERO DE BENEFICIARIOS	VALOR ESTIMADO DE BENEFICIO	VALOR INDIVIDUAL ESTIMADO DE BENEFICIO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
					0%	5%	10%	15%	30%	40%
1	Minimización de acciones antrópicas	22.183	\$ 1.087.743.202	\$ 49.035	\$ -	\$ 2.452	\$ 4.903	\$ 7.355	\$ 14.710	\$ 19.614
2	Incremento de las áreas de bosque humedo tropical nativo en los ecosistemas de interes hidrico	22.183	\$ 3.703.547.904	\$ 166.954	\$ -	\$ 8.348	\$ 16.695	\$ 25.043	\$ 50.086	\$ 66.782
3	Credibilidad en las instituciones	22.183	\$ 1.019.510.250	\$ 45.959	\$ -	\$ 2.298	\$ 4.596	\$ 6.894	\$ 13.788	\$ 18.384
TOTALES			\$ 5.810.801.356	\$ 261.948	\$ -	\$ 13.097	\$ 26.195	\$ 39.292	\$ 78.585	\$ 104.779

Fuente: Elaboración propia

8. MATRIZ MARCO LOGICO

Tabla 47. Marco lógico

MARCO LÓGICO (RESUMEN DEL PROYECTO)				
Resumen Narrativo	Descripción	Indicadores	fuente	Supuestos
Objetivo General	Rehabilitar y conservar los bienes y servicios ecosistémicos asociados al bosque húmedo tropical, ubicado en la Cuenca del Río El Doncello, Municipio de El Doncello; Caquetá - Colombia	Número de hectáreas a rehabilitar	Tipo de fuente: Informe Fuente: Contrato, Registro fotográfico,, Informe Supervisor	Restauración de los suelos degradados
		Número de beneficiarios del proyecto	Tipo de fuente: Informe Fuente: Contrato, Registro fotográfico,, Informe Supervisor	Minimización de acciones antrópicas
		Número de veedurías formadas para la vigilancia y protección de recursos naturales	Tipo de fuente: Informe Fuente: Contrato, Registro fotográfico,, Informe Supervisor	Fortificar los métodos de seguimiento y control para una mejor ejecución del proyecto.
Componentes (Productos)	CAPACITACION AMBIENTAL A LA COMUNIDAD (Generar sensibilidad y conciencia ambiental)	Taller sensibilización de las problemáticas ambientales del entorno.	Tipo de fuente: Informe Fuente: Contrato, Registro fotográfico,, Informe Supervisor	Reforzar campañas educativas a la comunidad
	IMPLEMENTAR PROCESOS DE CONSERVACION Y RESTAURACION ECOLOGICA EN AREAS DE INTERES HÍDRICO	Aislamiento en el área de interés a realizar la restauración ecológica	Tipo de fuente: Informe Fuente: Contrato, Registro fotográfico,, Informe Supervisor	Incremento de las áreas de bosque húmedo tropical nativo en los ecosistémicas de interés hídrico
	SOSTENIBILIDAD Y MONITOREO	Número de visitas de los entes de control del proyecto	Informe Técnico de Monitoreo	Credibilidad en las instituciones
Actividades	Desarrollar procesos de sensibilización y formación para la comunidad, en habilidades ecosistémica	Fortalecer el conocimiento de la comunidad frente a la importancia de restaurar la estructura, función y servicios ecosistémicos que ofrece el Bosque Húmedo Tropical	Tipo de fuente: Planilla de asistencia Fuente: Registro fotográfico, Informe Supervisor	Reforzar campañas educativas a la comunidad
	Rehabilitar la estructura y composición de las coberturas vegetales afectadas	Establecer un cerramiento perimetral en la zona de interés ambiental de la Cuenca frente a infiltración de la ganadería extensiva no controlada	Tipo de fuente: Informe Fuente: Contrato, Registro fotográfico,, Informe Supervisor	Restauración de las condiciones ecosistémicas de la zona intervenida
		Rehabilitar la estructura y composición de la cobertura vegetal nativa, afectada de la Cuenca	Tipo de fuente: Informe Fuente: Contrato, Registro fotográfico,, Informe Supervisor	Recuperación de la cobertura vegetal natural, llevando a la oferta efectiva de la calidad y cantidad de agua para el Municipio.

Fuente: Elaboración propia

9. CONCLUSIONES

El municipio de El Doncello, apremiaba con suma urgencia que los entes territoriales de control, ejercieran sus funciones a través de estrategias de mitigación con respecto a la deforestación masiva que se observa en la microcuenca río Doncello parte alta, media y baja.

Con este proyecto, se pretende visualizar a mediano plazo, un cambio paisajístico con impacto positivo ambiental; se busca con ello que la comunidad rural interrelacione con el ambiente natural, aproveche los recursos naturales que la microcuenca le provee sin que haya afectaciones en los ecosistemas.

La reforestación en la microcuenca como impacto ambiental, permite rehabilitar los suelos, aumento del recurso hídrico, regreso de animales en vía de extinción, estabilidad climática; con relación al componente socioeconómico, generaría más ingresos a nuestros campesinos en sus actividades económicas que se tiene en la microcuenca puesto que se evitaría las inundaciones, deslizamientos por ende la pérdida de sus cultivos y demás actividades que se tiene en la zona.

Es importante implementar estos tipos de proyectos en zonas de alto índice de deforestación, dejar huella ambiental para el futuro, que gocen de un ambiente sano y próspero; es por eso que este proyecto es un modelo a seguir en esta zona, para darle continuidad con respecto a las demás microcuencas que se encuentran en similar condiciones.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar-Garavito, M., & Ramírez, W. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Alcaldía Mayor de Bogotá; Departamento Administrativo de Medio Ambiente – DAMA; Bachaqueros Fundación de Estación Biológica. (2000). *Protocolo distrital de restauración ecológica : guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santafé de Bogotá*. Bogotá: DAMA.
- Alcaldía Municipal de El Doncello. (2011). *Plan Urbano de Gestión del Riesgo de Desastres*. El Doncello: S.D.
- Azuero. (2013). *Principios para la restauración de bosques tropicales: Regeneración natural asistida*. Obtenido de <http://elti.fesprojects.net/2013Azuero/g.bloomfield.rna.pdf>
- Baltán, L. (2018). *Relaciones de uso y tenencia de la tierra en el área de Zona de Reserva Forestal de Ley 2 de 1959 en el corregimiento de San Juan, municipio de Bolívar-Cauca: Desafíos para el ordenamiento territorial*. Bogotá.: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Maestría en Desarrollo Rural.
- Brancalion, P., Viani, R., Strassburg, B., & Rodríguez, R. (2012). Cómo financiar la restauración de los bosques tropicales. *Unasylva*, 63(239), 41-51. Obtenido de <https://studylib.es/doc/8068967/c%C3%B3mo-financiar-la-restauraci%C3%B3n-de-los-bosques-tropicales>

- Carrasco, C. (8 de marzo de 2004). *Principios de SER International sobre la Restauración Ecológica*. Obtenido de https://www.academia.edu/29101359/Principios_de_SER_International_sobre_la_Restauraci%C3%B3n_Ecol%C3%B3gica
- Castro, S. (2007). *El giro decolonial. Reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global*. Bogotá D.C.: Siglo del Hombre Editores. Obtenido de <http://www.unsa.edu.ar/histocat/hamoderna/grosfoguelcastrogomez.pdf>
- CEPAL. (2013). *Amazonia posible y sostenible*. Obtenido de http://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/amazonia_posible_y_sostenible.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (1959). Ley 2. Por la cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. Bogotá: Diario Oficial No. 29.861.
- CORPOAMAZONIA; ECOINTEGRAL Ltda. (2007). *Contrato N° 05 de 2007 Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río El Doncello*. El Doncello: S.D.
- Correa, L. (2016). *Disparidades y tensiones entre los procesos de ordenación territorial rural y la figura de zonificación de reservas forestales nacionales en un municipio colombiano: el caso de Urrao en el departamento de Antioquia. Tesis de Maestría en Desarrollo Rural*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Maestría en Desarrollo Rural.

- DANE. (2005). *Censo General 2005 - Población y Vivienda. Apartes publicados en Base de datos Terridata*. Obtenido de <https://territdata.dnp.gov.co/>;
https://www.dane.gov.co/files/censos/resultados/NBI_total_municipios_30_Jun_2011.pdf
- Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible - DNP. (2016). *Elementos para la formulación de la política nacional de ordenamiento territorial y alcances de las directrices departamentales*. Bogotá: Secretaría Técnica DNP.
- Gobernación de Caquetá. (2012). *Plan de desarrollo 2012-2015 "Caquetá: Gobierno de oportunidades"*. Florencia, Caquetá, Colombia: Entidad.
- Gómez, L. (2019). *La gestión ambiental en el Plan de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) de la cuenca del Caguán y el piedemonte caqueteño. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental*. Bogotá: Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales.
- Hilje, B., & Aide, T. (2012). Recovery of amphibian species richness and composition in a chronosequence of secondary forests, northeastern Costa Rica. *Biological Conservation*, 1, 170-176. doi:DOI: 10.1016/j.biocon.2011.12.007
- IDEAM. (2006). *Zonas de reserva forestal de Colombia . Ley 2a. de 1959: Atlas Temático*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- IDEAM. (12 de septiembre de 2016). *Cifras de deforestación en Colombia*. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/96oXgZAHRhJ/content/la-cifra-de-deforestacion-en-colombia-2015-reporta-124-035-hectareas-afectada

- IGAC. (2002). *Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país. Capítulo IV: Uso adecuado y conflictos de uso en las tierras en Colombia*. Bogotá: CORPOICA, IGAC.
- MADS. (2015). *Plan Nacional de Restauración. Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Ordenaci%C3%B3n-y-Manejo-de-Bosques/PLAN_NACIONAL_DE_RESTAURACI%C3%93N_2.pdf
- Murcia, C., & Guariguata, M. (2014). La restauración ecológica en Colombia. Tendencias, necesidades y oportunidades. *Documentos Ocasionales. Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR)*(107), 1-100. Obtenido de http://www.cifor.org/publications/pdf_files/occpapers/OP-107.pdf
- Pérez, L. (2012). Curso de Teoría de Sistemas Complejos. *Publicaciones Universidad Tecnológica de Perú*, 1-14.
- Presidencia de la República de Colombia. (1974). Decreto 2811. *Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Bogotá: Diario Oficial No. 34.243.
- Ramírez, P. (27 de abril de 2018). *Protección conservación y recuperación de la estructura ecológica a través de la formación integral de líderes comunitarios ambientales de promoción de incentivos a gestores ambientales, en el municipio de Tame Arauca*. Recuperado el 01 de 09 de 2019, de <http://tame-arauca.gov.co/Proyectos/BancoProyectos/MGA-%20AMBIENTAL.pdf>

- Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. (2009). *Gestión ambiental*. Bogotá: S.D.
- Rodriguez, B. (21 de marzo de 2009). *La biodiversidad de Colombia*. Obtenido de <http://www.manuelrodriguezbecerra.org/bajar/biodiversidad.pdf>
- Ruíz, S., & Valencia, M. (2007). Contextualización del sur de la Amazonia Colombiana. *Instituto Humboldt*, 31-72. Obtenido de http://www.corpoamazonia.gov.co/files/Planes/biodiversidad/diagnostico/AMAZONIA_C1.pdf
- Sánchez, M. (2013). *Manual de hidrología*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Van Andel, J., & Aronson, J. (2006). *Restoration Ecology: The New Frontier*. Blackwell Publishing - Oxford, 319-342.
- Vargas, O. (2007). *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Grupo de Restauración Ecológica; Convenio Interinstitucional Acueducto de Bogotá – Jardín Botánico – Secretaría Distrital de Ambiente.
- Vargas, O. (2014). Disturbios, patrones sucesionales y grupos funcionales de especies en la interpretación de matrices de paisaje en los páramos. En M. Cabrera, & W. Ramírez, *Restauración ecológica de los páramos de Colombia: Transformación y herramientas para su conservación* (págs. 79-89). Bogotá: Edilprint Ltda. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Restauracion_ecologica_de_los_paRamos_de.pdf