

MANEJO AMBIENTAL EN OPERACIONES SISMICAS EN SELVA AUTORES

**Juan F. Rodriguez
Christian H. Malaver
GAPS LTD.**

RESUMEN

Los trabajos de exploración sísmica en las zonas boscosas que forman parte del ecosistema tropical húmedo de la Amazonía Peruana y Colombiana, han servido de experiencia para implementar las principales normas ambientales propuestas en los Planes de Manejo Ambiental y adicionalmente ha permitido mejorar metodologías y corregir prácticas deficientes, buscando mejores resultados al evaluar las medidas de prevención, mitigación, compensación o corrección de los impactos sobre la vegetación natural del área de trabajo.

1. INTRODUCCION

Este informe presenta una reseña general del manejo ambiental realizado por la Vicepresidencia de HS&E (Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Protección Ambiental) en diferentes programas de exploración sísmica, desarrollados en selvas bajas que forman parte del ecosistema tropical húmedo de la Amazonía, perteneciente en algunas provincias o departamentos de Perú y Colombia.

Inicialmente se realiza la descripción general de los ecosistemas de bosques, asociados con fauna y aspectos económicos de la región, resaltando las principales especies encontradas durante el desarrollo de los trabajos. Posteriormente se describen las medidas ambientales implementadas en los bosques amazónicos para prevenir, mitigar, compensar y corregir los impactos negativos que se generaron a raíz del desarrollo de las actividades de exploración sísmica. Cabe anotar que se hace énfasis en ciertas fases de la operación, como corte de trochas y construcción de helipuertos, zonas de descarga y campamentos volantes, ya que están directamente relacionadas con el plan de abandono y reforestación.

Se resalta el hecho relacionado con las conclusiones, que hace comparaciones entre proyecciones ejecutadas en el Plan de Manejo Ambiental y la intervención realizada en campo; estas sugerencias son de fácil ejecución y consideramos que deben ser dadas a conocer, para que se implementen y se mejoren, dependiendo de las condiciones encontradas en cada región de trabajo.

2. PLANIFICACIÓN DEL ABANDONO Y REFORESTACIÓN. EXPERIENCIA EN PROYECTOS SÍSMICOS EN SELVAS

Fundamentados en los recursos naturales renovables existentes en las zonas de bosques correspondientes a selvas bajas que forman parte del ecosistema tropical húmedo de la Amazonía, áreas en las que hemos desarrollado programas de exploración sísmica, se han determinado los siguientes elementos sensibles, con relación a sus principales características, ejecución de actividades propias de exploración sísmica y capacidad de recuperación una vez terminan las labores.

2.1. FLORA

Dentro del área de trabajo sísmico en selva, es común encontrar zonas boscosas con las siguientes asociaciones de vegetación:

2.1.1. Asociaciones forestales :

Establecidas por su relación con el terreno y los suelos del sector. Son de vital importancia en la dinámica sucesional del bosque y el mantenimiento del ecosistema, al asegurar la continuidad de la red hídrica, evitar erosión del suelo, contribuir al ciclo de nutrientes y constituirse en hábitat y microhábitat de numerosa fauna silvestre.

2.1.1.1. Asociación de aguajales o palma moriche :

Relacionada con las zonas pantanosas. Caracterizada por una vegetación homogénea, es decir, con predominio de la palmera aguaje o moriche (*Mauritia flexuosa*). La frecuencia de la palmera aguaje es variable dando origen a los tipos de asociación aguajal denso (mayor densidad de aguajal que de otras palmas o arbóreas), aguajal semi-denso y aguajal poco denso (disminución de la densidad de la palmera aguaje, obteniendo la misma proporción que otras especies de palmeras y árboles).

2.1.1.2. Asociación bosque heterogéneo de latifoliadas :

Característica de zonas altas (restinga), generalmente no inundables. Presenta mayor diversidad de especies arbóreas que la asociación de aguajal, con algunos sectores de bosque primario no intervenido. El "valor agregado" de su diversidad forestal y fauna asociada, constituye una fuente actual y potencial de alimento para las comunidades nativas y una importante reserva biogenética.

Entre las especies arbóreas de estrato alto predominantes se encontró la cumala (*Virola sp*), machimango (*Eschweilera sp*), moena (*Aniba sp*), y naranjo podrido (*Parahancornia peruviana*), y para el estrato medio predomina la espintana (*Anaxagorea sp*).

2.1.2. Especies forestales con valor agregado

El "valor agregado" hace referencia a la utilidad que pueden tener las especies forestales para la comunidad, la industria o la ciencia. Ello quiere decir que una misma especie tiene un valor agregado o intangible diferente, dependiendo del área en la que se desarrolla, ya que diferentes comunidades suelen darle disímiles usos a una misma planta. Para el caso de los pobladores de las comunidades, en el área de influencia del proyecto sísmico en selva, muchas especies tienen un valor agregado de gran importancia. Es el caso de especies como:

Aguaje, moriche (*Mauritia flexuosa*): Palmera cuyos frutos sirven de alimento; después de talar el árbol se desarrollan en el tallo caído larvas de un insecto coleóptero conocido como "suri" (*Rynchophorus curculionido*), exquisito manjar muy apreciado por los lugareños.

Shebón (*Scheelea sp*): Palmera cuyas hojas sirven para el techado de las casas.

Pona, cashapona o huacrapona (*Iriarte sp*): Palmera utilizada para preparar la pona batida que sirve como cobertura para el piso de las casas.

Naranjo podrido (*Parahancornia peruviana*): Cuyo fruto es parecido a una naranja muy ácida.

Huasái, asaí, palmito (*Eurterpe precatoria*): Palmera frutal, es comestible su tallo en la parte terminal, la cual presenta una corteza muy blanda, conocida como "chonta" o "palmito", que se sirve en ensaladas, se industrializa y es cotizado a nivel internacional.

Cumala (*Virola sp*) y espintana (*Anaxagorea sp*): El primero es un árbol de importancia por su madera de aserrío y la segunda es utilizado como madera redonda (vigas) que sirven para la construcción de las casas.

Shimbillo (*Inga sp*), uvilla (*Cousapoa sp*) y metohuayo (*Loretoa sp*): Frutales amazónicos. El maderaje del shimbillo sirve para leña.

Uña de gato (*Uncaria tomentosa*): Liana rastrera de tallo grueso que almacena gran cantidad de líquido y que trozándola aprovechan los *motaraces* (cazador nativo) para aplacar su sed. El valor medicinal de esta planta es ya reconocido, estimulando la capacidad inmunológica.

Pashaco (*Eschizolobium sp*): Árbol de uso industrial. La corteza se utiliza para curtir pieles, además la planta es un excelente regenerador de suelos por que sus raíces fijan nitrógeno.

2.2. FAUNA

Las especies de fauna están asociadas al tipo de ambiente natural existente en el ámbito del proyecto. Son de vital importancia por que debido a su interacción con el bosque dinamizan las sucesiones vegetales, gracias a sus labores como polinizadoras y al tratamiento de semillas realizados durante sus regurgitaciones o producción de excretas, sin las cuales se ha comprobado científicamente para algunas semillas, no se podría lograr su germinación empleando métodos artificiales. Por esta razón se acata la norma de restringir la caza, captura o cautiverio de mamíferos y aves, puesto que un desequilibrio en esta población, significaría la notable disminución de numerosas especies arbóreas.

La fauna observada con mayor frecuencia en el Programa Sísmico Pavayacu 3D (Empresa Pluspetrol Perú), en la selva amazónica del Perú, se menciona continuación (sin tener en cuenta anfibios, artrópodos y arácnidos):

2.2.1. Mamíferos: Coto mono, mono cotudo (*Alouatta seniculus*), choro negro (*Lagothrix lagotricha*) y mono

fraile (*Saimiri sp*), sajino ó saíno (*Tayassu tajacu*), huangana ó pecarí (*Tayassu pecari*), sachavaca ó danta (*Tapirus terrestris*), añuje (*Dasyprocta variegata*), majas (*Agouti paca*) y sachacuy (*Proechimys sp*).

2.2.2. Aves: Trompeteros (*Sophia leucoptera*), garza blanca (*Casmerodius albus*), garza ceniza (*Ardea cocoi*), huacamayos (*Ara ararauna*), pihuichos (*Brotogeris sp*), pájaro carpintero de cabeza roja (*Philulus sp*), pava de monte (*Ortalis sp*), y tucán (*Rhamphastos sp*).

2.2.3. Reptiles: Jergón (*Bothrops atrox*), loro machaco (*Bothrops bilineatus*), boa (*Boa constrictor*), motelo (*Geochelone denticulata*), mata mata (*Chelis fimbriatus*), charapita del aguajal (*Prinus sp*).

2.2.4. Peces: Peces de cuero: cunchi (*Pimelodus sp*), bagre (*Pimelodus sp*), zungaro (*Zungaro zungaro*), doncella (*Pseudoplatystoma sp*), dorado (*Platystoma sp*). Peces de escama: corvina (*Plagioscion sp*), lisa (*Leporinus sp*), boquichico (*Prochilodus nigricans*), palometa (*Mylossoma sp*), bujurquis (*Satanoperca sp*) y mojaras.

2.3. SOCIOECONOMICO

La experiencia en trabajos de exploración sísmica nos ha llevado a utilizar estrategias, para lograr una buena relación con las comunidades asentadas en las regiones donde hemos trabajado, mediante la generación de empleo temporal, buen comportamiento de los empleados con la comunidad y el respeto profundo por sus valores tradicionales, religiosos y culturales.

Es política de la empresa, brindar la primera oportunidad de trabajo a los habitantes de la región, para que estos se beneficien directamente de los ingresos generados, e implementar talleres ambientales que concienticen a la población vecina en el buen manejo de residuos líquidos y sólidos, conservación de bosques, reforestación y tratamiento casero de aguas para consumo humano.

2.4. SEGUIMIENTO AMBIENTAL AL PROYECTO

A medida que los trabajos avanzan en campo, se da cumplimiento a las principales normas ambientales establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

En razón que en la materialización de las trochas o líneas sísmicas se presenta alto grado de intervención de la cobertura vegetal, sumado a la adecuación de helipuertos, zonas de descarga y campamentos volantes, presentamos un resumen del seguimiento ambiental dado a estas actividades

2.4.1. Trocha o línea sísmica: Corresponde a la materialización en campo o levantamiento planimétrico y altimétrico de un sendero entre 1,00 y 1,50 m de ancho, por el que se movilizará tanto el personal como los equipos portátiles para perforación y registro. Las principales prácticas implementadas durante esta actividad son no talar arboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayores de 20 cm, no intervenir especies vegetales de raíz para facilitar su posterior regeneración natural, no realizar cortes innecesarios de la vegetación circundante, caminar solamente por la trocha o línea sísmica, no arrojar residuos orgánicos e inorgánicos y prohibición para realizar caza, pesca, captura o comercialización de la fauna existente.

2.4.2. Helipuertos. Son plataformas utilizadas por helicópteros para el ascenso o descenso de personal y/o equipos de topografía, perforación o registro. Estas plataformas deben ser superficies niveladas que pueden tener desde 25 x 25 hasta 40 x 40 m (dependiendo del tipo de helicóptero) y una zona de aproximación para que el helicóptero entre y salga cuya superficie estándar es de 10 x 50 m (las dimensiones varían, según las condiciones de terreno y seguridad del personal y del equipo). Es necesario llenar para cada helipuerto un formato en el que se relacione el aspecto forestal y fisiográfico del terreno (Ver Cuadro No. 1)

CUADRO No. 1. ASPECTO FORESTAL Y FISIOGRÁFICO DEL TERRENOProyecto : **PAVAYACU 3D**Código del HP : **DZ 146 B**

Aguajal denso (AD)			Aluvial inundado		
Aguajal semi denso (ASD)			permanentemente (AIP)		
Aguajal poco denso (APD)			Aluvial inundado		
Bosque heterogeneo de vigor alto (BHA)			temporalmente (AIT)		
Bosque heterogeneo de vigor medio (BHM)	X	Diversidad florística +20 cm	Aluvial no	X	Terrazas bajas con poca
Bosque heterogeneo de vigor bajo (BHB)			inundable (ANI)		pendiente.

AREA DE CARGA Y DESCARGA		SI	NO	OBSERVACIONES	ACTOS INSEGUROS
Plataforma (material, area, etc.)			X	Area delimitada sobre el suelo 3 x 3 m	
Sitio para tendido de mochila		X		A un costado.	
Sitio para carga / descarga adicional		X		A un costado.	
Visor de entrada			X		
Areas de peligro señalizadas			X		
Orden y limpieza		X		Recomendaciones e inducciones.	
Area despejada alrededor de plataforma		X		10 x 10	
Planes / procedimientos de emergencia		X		En el Plan de contingencia	
Sitio para espera		X		Lugares despejados	
IMPACTO AMBIENTAL		SI	NO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
Suelos	Aluvial inundado permanente				No desbrozar áreas mayores de 15 x 15 preferible si son de 10 x 10.
	Aluvial inundado temporal				
	Aluvial no inundable	X			
Vegetación	Arboles	Maderables	X	Moena, Marupá, etc.	
		Medicinales		X	
		Otros	X	Palisangre, Copal, etc.	
	Palmeras		X		
Fauna	Aves	X		Guacamayos	
	Mamíferos	X		Añuje	
	Insectos	X		Coleópteros y Hemípteros	
	Otros	X		Arácnidos.	

OBSERVACIONES ADICIONALES**FUENTE: Reporte Final de Operaciones. Programa Sísmico Pavayacu 3D. GAPS LTD. Perú**

Por los inconvenientes que se presentan en la intervención a tala rasa de áreas boscosas en la zona tropical, desprotección total del suelo, intervención de gran cantidad de especies arbóreas (muchas de ellas en su estado maduro productivo) y a la obtención de gran volumen de madera, hemos adoptado las siguientes pautas ambientales con el fin de seleccionar el sitio óptimo para construir un helipuerto :

- El número de helipuertos se restringirá al mínimo, lo cual supone una optimización de la logística y la planeación integral de las actividades.
- Se aprovecharán áreas intervenidas o desmontadas (pastizales, vegetación herbácea y/o rastrojos bajos) cercanas a las coordenadas establecidas. Si no se cuentan con áreas intervenidas, preferir la adecuación en bosques secundarios en vez de bosques primarios.
- Se preferirán áreas con claros dentro del bosque. Igualmente, se aprovechará la topografía del terreno más favorable para disminuir el descapote y trabajos de nivelación.
- Se tendrán en cuenta áreas próximas a filos o cuchillas, puesto que en estos sitios la vegetación arbórea reduce su diámetro y altura.
- Seleccionar la zona con menor densidad arbórea (número de árboles por superficie).

- Zonas próximas con árboles viejos o caducos o que posean baja densidad de árboles padrones o semilleros.

Antes de ejecutar la intervención de las zonas de helipuerto, es importante y básico realizar el inventario forestal intensivo, es decir, a la totalidad de especies con DAP mayor de 10 cm que se encuentren en el área a intervenir (inventario al 100%). La información se consigna en formularios que contengan los siguientes datos: número de helipuerto, ubicación, nombre común de la especie, DAP medida con cinta diamétrica, altura total, altura comercial y en observaciones, anotar datos relevantes como: epifitismo, presencia de lianas y bejucos, árboles dominantes, codominantes y dominados; presencia de palmas, especies del estrato brinzal y árboles caídos, entre otros, para tener una idea global del estado sucesional a que pertenece la masa de bosque que se va a intervenir. Si es posible, se toma registro fotográfico.

Debido que la adecuación de helipuertos no implica el cambio en el uso del suelo y la cobertura vegetal, parte de la madera obtenida se empleará en la adecuación de la plataforma de aterrizaje que generalmente es de 5 x 5 m y el resto en el control de erosión, mediante el establecimiento de fajinas o barreras corta - corrientes ubicadas en las zonas de ladera cercanas al helipuerto.

Igualmente, es importante realizar una evaluación exploratoria de la fauna existente en la región, mediante la observación directa, excretas dejadas en el camino, huellas, sonidos y modo de morder frutos, entre otros.

2.4.3. Zonas de descarga (drop zones o DZ's). Son plataformas utilizadas por helicópteros para el cargue y descargue de equipos de perforación y registro con eslinga larga (long line), sin necesidad que el helicóptero descienda. Las dimensiones manejadas en estas áreas van desde 10 x 10 hasta 15 x 15 m. Para adecuar las zonas de descarga, se siguieron las mismas pautas tenidas en cuenta para la construcción de helipuertos.

2.4.4. Campamentos volantes. Los campamentos volantes son infraestructura temporal y móvil, ubicados cerca de las líneas sísmicas. En áreas que oscilan entre 25 x 25 m se instalan carpa-tiendas utilizadas para dormitorios, cocina y comedor de personal y cuentan con una batería sanitaria portátil (trampa-grasa y batería sanitaria con tratamiento de agua en condiciones que se pueda hacer vertimiento para riego).

2.4.5. Disposición de desechos líquidos y sólidos. Los desechos líquidos en campamentos se manejan mediante la segregación de aguas grises y negras las cuales se conducen a trampas de grasa y pozos sépticos respectivamente.

El manejo dado a los residuos sólidos incluye la selección de materiales desde la fuente. Posteriormente se disponen en el relleno sanitario (biodegradables) o entrega a la cooperativa de recicladores del material seleccionado (vidrio, papel, cartón, plástico).

Finalmente se totaliza la producción de residuos sólidos generados durante todo el programa sísmico, mediante la tabulación de formularios que son llenados diariamente.

3. EJECUCION DEL PLAN DE ABANDONO

En esta labor es importante el apoyo logístico para la distribución del personal y la utilización de vía terrestre, fluvial y aérea, siendo este uno de los factores importantes para el logro de las metas.

Todo el grupo realiza los diversos trabajos asignados, como cierra-líneas, cierra-pozos y contrapones, materos o plantadores (personal conocedor de las plántulas para la reforestación empleando material de regeneración natural o arbustivas de 15 a 20 cm. de altura, ubicadas cerca al sitio de trabajo).

3.1. ABANDONO DE LINEAS

Las siguientes acciones se ejecutan :

- Eliminación del estacado de madera que identifica a las líneas de disparo y líneas fuente, además el retiro de las placas señalizadoras que indican el acceso a las líneas.
- Limpieza de la líneas receptora y fuente; retiro de banderines de señalización y otros residuos sólidos que eventualmente se encuentren. Incluye puntos de disparo y helipuertos.
- En las líneas fuente se realiza el cerrado de los pozos y contrapozos (cantinas).

3.2. ABANDONO DE HELIPUERTOS Y ZONAS DE DESCARGA

s actividades a realizar son :

- Desmantelamiento de las plataformas distribuyendo el material (troncos, madera aserrada o madera redonda) sobre el terreno y zonas aledañas.
- Tapado del lugar con las ramas resultantes del roce de la vegetación y distribución sobre el terreno.
- Implementación de la fase de reforestación en estas áreas.

3.3. ABANDONO DE CAMPAMENTOS VOLANTES

En estos lugares se procede a :

- Retiro de todas las infraestructuras usadas en los campamentos.
- Limpieza general y recolección de desechos generados en los campamentos.
- Según el caso, sellado y tratamiento químico con cal de pozos sépticos o letrinas así como del relleno sanitario.

3.4. ABANDONO DE CAMPAMENTO BASE

Parte de las instalaciones del Campamento Base, serán desmanteladas y dejadas en perfecto orden y aseo, aunque algunas veces se dejan mejoras como fosas de basura o instalación de baterías sanitarias.

4. EJECUCION DEL PROGRAMA DE REFORESTACION

Teniendo en cuenta que los proyectos sísmicos abarcan diferentes tipos de zonas ecológicas y a su vez de especies forestales, durante los programas de reforestación se busca respetar el modelo bosque teniendo en cuenta los inventarios forestales, y completar con plántulas encontradas de manera natural en los estratos inferiores de las zonas circundantes de las áreas intervenidas. Igualmente se utilizan otras especies forestales que sin ser dominantes en las áreas, contribuyen a mantener el equilibrio ecológico del bosque, incluyendo en esta gama, especies conocidas como pioneras o indicadoras de la intervención de bosques.

Otro método de obtener material vegetal, se realiza mediante el establecimiento de viveros satélites, ubicados en los campamentos (base y volantes) en zonas de restinga alta (Ver Cuadro No. 2). En el campamento base se implementó un ensayo de sobrevivencia de especies al trasplante en donde se estableció cuáles especies fueron las más resistentes y cuáles obtuvieron mayor porcentaje de sobrevivencia.

CUADRO No. 2. LISTADO DE ESPECIES VEGETALES EN VIVEROS DE DZ's			
DZ 146 B		DZ 101 D	
NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD
Machimango	13	Machimango	51
Copal	9	Shiringa	16
Bushilla	9	Pashaco	4
Ungurahui	4	Ungurahui	3
Espintana negra	3	Espintana negra	3
Cumala	3	Chimicua	3
Chimicua	2	Cumala	2
Leche caspi	2	Copal	2
Pashaco	2	Uvilla	1
Quinilla	1	Macambillo	1
TOTAL	48	TOTAL	86

FUENTE: Reporte Final de Operaciones Programa Sísmico Pavayacu 3 D. GAPS LTD. Perú

Se tuvo especial cuidado durante los trabajos de reforestación incluir especies características de cada zona y que además tuvieran un valor agregado en beneficio de las comunidades nativas, como pueden ser maderables, medicinales, frutales, productoras de látex, lianas, tinturas, energía, etc.

El modelo usado para el programa de reforestación ha sido por transectos y fajas consistente en cuadricular el terreno a reforestar, delimitando una distancia de 4m entre faja y faja y 4 m entre transecto y transecto (Ver Figura No. 1).

Se define "transecto" como la línea que nos permitirá el recorrido por la cuadrícula y que se encuentra sin sembríos de plantas y "fajas" a las líneas en donde se realiza la plantación, siendo el distanciamiento

entre plántula y plántula de 4 m (se ha optado por el distanciamiento de 4 x 4 m para permitir el desarrollo de las plántulas trasplantadas, teniendo en cuenta la apertura de las copas y la distribución de las raíces dentro del bosque).

Posteriormente se realiza el mateado de las especies forestales circundantes al área a reforestar. "Mateado" se refiere a la recolección de las plántulas de su ambiente natural, la mayor parte de la regeneración natural, teniendo en cuenta características externas de la planta como: altura (15 a 20 cm), estado sanitario, vigorosidad y porte.

Proseguimos con el conteo y selección de cada una de las plantas recolectadas durante el proceso de mateado. Se elabora el modelo o diseño de la distribución de las plantas en el área a reforestar, posteriormente se organiza la cuadrilla para la apertura de los hoyos y tras de ellos la cuadrilla de plantadores, bajo la asesoría del encargado quien tiene el modelo o diseño del área a reforestar e indica que plántulas ocuparán determinado lugar (ver Figura No. 1).

FIGURA No. 1. REFORESTACION POR TRANSECTOS (AREA DE 20 X 25 m)

POSICION DE LAS ESPECIES SEMBRADAS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	Cl	Cv	Ha	Sh	Cv	Cl	Ui	U	Mm
b	E	M	Bu	Cv	Bu	Cl	Bu	Mm	Bu
c	Cl	M	Sh	Ui	Cv	Cl	Ui	U	Mm
d	E	M	En	Bu	Bu	Cl	Bu	Mm	Bu
e	Cg	Cl	Cl	Ui	Cv	Cl	Ui	U	Mm
f	M	E	Cg	Cv	Bu	Cl	Bu	Mm	Bu
g	Ba	Cv	Ha	Ch	Ba	Cl	Mm	U	Mm
h	E	Ba	Q	Cv	Bu	Cl	U	Mm	Bu

Nota: La cuadrícula equivale a 1 m²

El total de plantas sembradas es de 72 de diversas especies.

RELACION Y CANTIDAD DE ESPECIES SEMBRADAS

ABREVIATURA	ESPECIE	CANTIDAD
Bu	Bushilla (<i>Inga coriacea</i>)	13
Cl	Copal (<i>Protium spp.</i>)	12
Mm	Machimango (<i>Eschweilera sp.</i>)	9
Cv	Cumala (<i>Viola sp.</i>)	8
U	Ungurahui (<i>Yessenia batahua</i>)	5
Ui	Uvilla (<i>Cousapoa sp.</i>)	5
M	Moena (<i>Aniba sp.</i>)	4
Ba	Balata (<i>Micropholis sp.</i>)	3
E	Espintana (<i>Anaxagorea sp.</i>)	4
Sh	Shiringa (<i>Hebea sp.</i>)	2
Ha	Huacapú (<i>Minquartia guianensis</i>)	2
Cg	Carahuasca (<i>Guatteria sp.</i>)	2
Ch	Charichuelo (<i>Rheedia floribunda</i>)	1
En	Espintana negra (<i>Anaxagorea sp.</i>)	1
Q	Quinilla (<i>Pouteria sp.</i>)	1
TOTAL		72

De manera interna, se realiza una distribución, repartiendo una línea de plántulas de especies maderables aserrables y una línea de plántulas de maderaje redondo no aserrables, en los cuales también se intercalaron las especies de palmeras, frutales y otras especies arbóreas que alcanzan un diámetro a la altura del pecho (DAP) no mayor de 25 cm.

4.1. REFORESTACION EN ZONAS DE AGUAJALES O MORICHALES

Teniendo en cuenta los tipos de terrenos, sean estos aguajales, en el diseño de la reforestación se trató de reforestar con especies resistentes al agua y con mucha facilidad para su adaptación a las condiciones del suelo, colocando como sustrato materia orgánica disponible para su crecimiento.

Utilizando para ello en orden de ocurrencia las siguientes palmeras: aguaje o palma moriche (*Mauritia flexuosa*), palma huasá o asái (*Euterpe precatoria*), pona (*Iriarte sp*), entre otras. y especies arbóreas como: cumala (*Virola sp*) y palma espintana (*Anaxagorea sp*).

4.2. REFORESTACION EN ZONAS DE RESTINGA ALTA

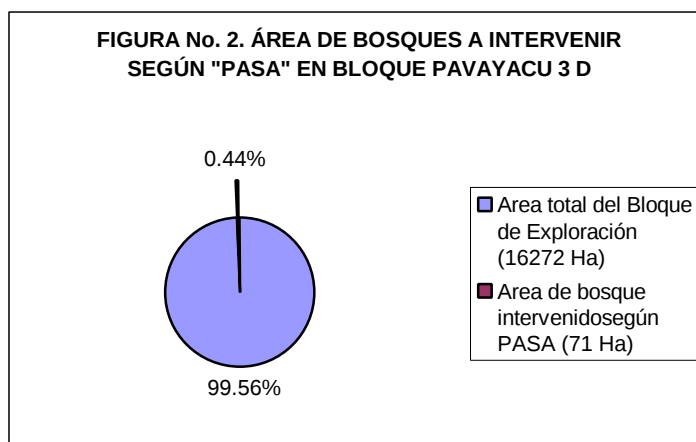
Como en el campamento base se realizaron ensayos para determinar la sobrevivencia al trasplante de especies vegetales, se hizo selección de las más resistentes, teniendo en cuenta la adaptación de las especies vegetales, pero utilizando las de mayor sobre vivencia; por esta razón se plantaron algunos individuos que no se encontraban en los aguajales pero en una baja proporción, que no implica ningún impacto negativo en el desarrollo de las especies que conforman propiamente el aguajal. Las especies utilizadas fueron: cedro (*Cedrela sp*), moena (*Aniba sp*), naranjo podrido (*Parahancornia peruviana*), machimango (*Eschweilera sp*), palmeras: huasá (*E. precatoria*) y espintana (*Anaxagorea sp*), entre otras.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante los últimos cinco (5) años desde los cuales se han implementado las principales medidas ambientales para mitigar impactos en corte de vegetación y el impacto causado por la deforestación al construir helipuertos, zonas de descarga, campamentos volantes y líneas fuente y receptoras, ha disminuído considerablemente puesto que la intervención en las zonas boscosas se ha reducido a los niveles mínimos posibles.

Para el desarrollo del Programa Sísmico Pavayacu 3D, en las selvas del Perú, se manejaron las siguientes cifras:

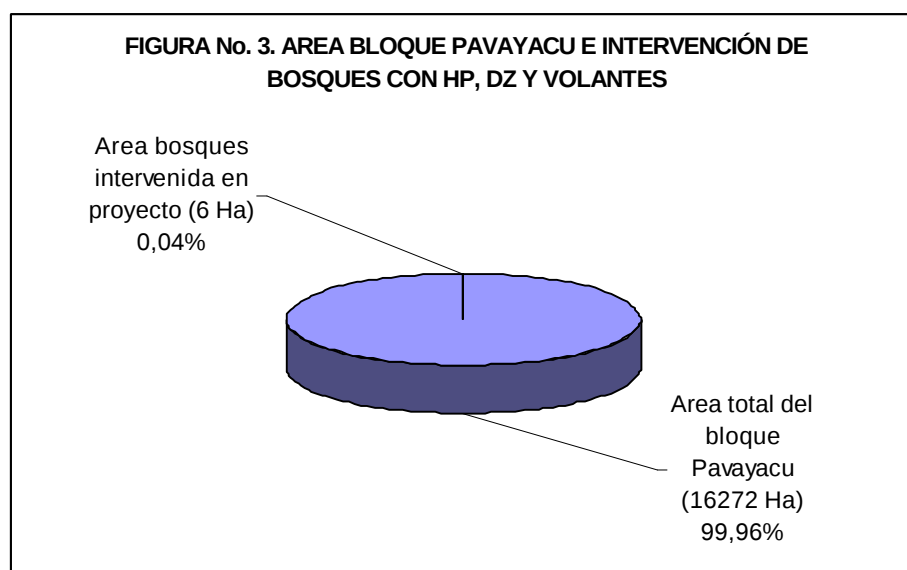
- Área total del bloque: 162.72 Km² (kilómetros cuadrados), es decir, 16.272 Ha (Hectáreas). Del 100% del bloque de exploración sísmica Pavayacu, según estimativos del Plan de Manejo Ambiental y del Estudio de Impacto Ambiental realizado para obtener la licencia ambiental, se estimó que la intervención en bosques naturales con base en los helipuertos y campamentos volantes a adecuar, sería de 77, 1Ha (Ver Figura No. 2).



Fuente: Reporte Final de Operaciones. Programa Sísmico Pavayacu 3 D. Perú.

- Con base en los datos tomados durante el desarrollo del Programa Sísmico Pavayacu 3 D, el área deforestada en bosques naturales por la construcción de helipuertos (HP), zonas de descarga (DZ) y

campamentos volantes, fue de unos 60.000 m² (6 Ha.). Esta cifra representa solamente el 0,04% del área total del bloque de exploración (ver Figura No. 3).



Fuente: Reporte Final de Operaciones. Programa Sísmico Pavayacu 3 D. Perú.

- Comparando los datos estimados por el Plan de Manejo Ambiental antes de la ejecución del programa sísmico y los obtenidos una vez terminado el mismo, en cuanto a áreas de bosque intervenidas por la adecuación de helipuertos, zonas de descarga y campamentos volantes, podemos establecer que al finalizar el programa sísmico Pavayacu, redujimos la intervención en zonas de bosque 12 veces menos de lo esperado, como resultado de las constantes labores de inducción y concientización en temas ambientales a los trabajadores del programa sísmico, las medidas recomendadas en el Plan de Manejo Ambiental, la normatividad legal vigente para el manejo de programas sísmicos en programas de exploración sísmica y políticas ambientales de las empresas operadoras y contratistas de sísmica.
- Recomendamos que las normas sobre helipuertos en los programas de exploración sísmica, se ajusten no sólo a los criterios operativos y de seguridad industrial, sino también de la normatividad ambiental. Así mismo, se debe pensar en zonas selváticas en la necesidad de construir Zonas de Descarga, puesto que algunas veces no son recomendados en los Planes de Manejo Ambiental.
- Las especies vegetales más utilizadas en la reforestación de helipuertos, zonas de descarga y campamentos volantes, fueron entre otras: aguaje o palma moriche (*Mauritia flexuosa*), palma huasá o asái (*Euterpe precatoria*), pona (*Iriarteia sp*), cumala (*Virola sp*) y palma espintana (*Anaxagorea sp*), cedro (*Cedrela sp*), moena (*Aniba sp*), naranjo podrido (*Parahancornia peruviana*), machimango (*Eschweilera sp*), que no sólo cumplen con los inventarios, sino que son especies de valor agregado.
- El impacto inevitable y de tipo temporal fue el pisoteo de la vegetación arbustiva y emergente a lo largo de las líneas sísmicas (fuente y receptoras); sin embargo con las medidas de cerramiento de trochas y la no intervención de raíces y vegetación aledaña a la línea, permite la rápida recuperación (resiliencia) de la vegetación rastrera, sin alterar las condiciones sucesionales del bosque.

6. BIBLIOGRAFÍA

GAPS LTD. 1.998. Reporte Final de Operaciones Programa Sísmico Pavayacu 3D- Perú. Vicepresidencia de HS & E. Coordinación Ambiental por Carlos Murjhen – Asesor Ambiental.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE COLOMBIA. 1.997. Guía Básica Ambiental para Programas de Exploración Sísmica Terrestre. Santafé de Bogotá, marzo de 1.997.