

CAPÍTULO 10

LEVANTAMIENTO FORESTAL

Contenido	Pág.
10.1 Antecedentes.....	2
10.2 Objetivos.....	3
10.2.1 Objetivos Generales.....	3
10.2.2 Objetivos Específicos.....	3
10.3. Ubicación del proyecto y superficie a intervenir.....	3
10.4 Profesional responsable.....	6
10.5 Descripción del área de estudio.....	6
10.5.1 Uso actual de los suelos y tenencia de la tierra.....	10
10.6 Inventario Forestal.....	11
10.6.1 Metodología de muestreo.....	11
10.7 Diversidad de los puntos de muestreo.....	14
10.8 Especies endémicas, raras y de importancia económica.....	14
10.9 Resultados del análisis forestal.....	14
10.10 Conclusiones y Recomendaciones.....	17
10.11 Bibliografía empleada.....	17
ÍNDICE TABLAS	
Tabla 1. Datos de ubicación y límites espaciales del Bloque 66 Tigüino.....	4
Tabla 2. Ubicación de las parcelas de muestreo con carácter forestal.....	12
Tabla 3. Valores del índice de diversidad Shannon- Wiener considerados	14
Tabla 4. Resultados del Índice de Shannon-Wiener	14
Tabla 5. Volumen de madera obtenido en el muestreo forestal	15
Tabla 6.	16
Tabla 7. Tabla resumen del Muestreo Forestal aplicado en las áreas de ampliación de la plataforma Tigüino 6 y del Área 51.....	17
ÍNDICE FIGURA	
Figura 10.1. Ubicación Provincial del Bloque 66 Tigüino	6
Figura 10.2. Ubicación Cantonal del Bloque 66 Tigüino	6
Figura 10.3. Ubicación Parroquial del Bloque 66 Tigüino	7

10.1 Antecedentes

El desarrollo de actividades con carácter hidrocarburífero que se ejecuta en el Ecuador continental, es objeto de múltiples cuestionamientos no sólo desde el punto de vista de los efectos de la actividad sobre el entorno social, sino también desde la perspectiva de la afectación del entorno ambiental, sin embargo el estado ecuatoriano, ha planteado por medio de la legislación aplicable medidas que permitan conocer la verdadera afectación de los componentes físico y biótico por medio de una correcta y eficiente caracterización de sus elementos.

Estas caracterizaciones se llevan a cabo mediante la aplicación de metodologías puntuales que generan información con carácter científico y estadístico de las condiciones especialmente de la flora y fauna nativas que pudieran verse afectadas por las actividades puntuales de un proyecto de desarrollo petrolero.

Pero esta caracterización únicamente describe el estado de las poblaciones más no evalúa la afectación por desbroce que tendría lugar en proyectos de construcción o ampliación de facilidades dentro de zonas o áreas de concesión petrolera.

Por tanto para complementar la información del denominado levantamiento primario, se requiere la ejecución de trabajos puntuales de tipo forestal donde no sólo se genere información de las especies vegetales registradas y la importancia de las mismas dentro del contexto biótico, sino que remita volúmenes de madera nativa realmente afectado por las condiciones del proyecto, permitiendo establecer dentro del denominado Plan de Manejo Ambiental, medidas mitigantes sobre todo en aquellas áreas donde se registran bosques con carácter nativo en buen estado de conservación.

El proyecto planteado por la empresa Petrobell S.A. incluye la ampliación de una plataforma petrolera actualmente operativa (Tigüino 6) para dar cabida a la posterior fase de perforación de cinco (59 pozos en etapa de desarrollo y producción, así mismo contempla la ampliación de la denominada Área 51 (zona de manejo de desechos), para la correcta y eficiente adecuación de piscinas que albergarán los proyectos de la perforación y que son conocidos como lodos y rípios, por tanto es necesario ejecutar trabajos de levantamiento forestal en ambas zonas y que permitan estimar de acuerdo a las superficies de ampliación, el volumen de madera que será desbrozado por los trabajos ya mencionados.

En este contexto es inicialmente primordial mencionar que las fuentes bibliográficas existentes con carácter oficial (Mapa de cobertura y Uso de Suelo y Mapa de Ecosistemas)¹ establecen que la zona donde se encuentran esas dos facilidades (plataforma Tigüino 6 y Área 51) se insertan en tierras de carácter agropecuario y por tanto con carácter de intervenido.

A pesar de aquello los recorridos efectuados por el personal técnico de la empresa consultora Procapcon Cía. Ltda., definió la presencia de remanentes boscosos, sobre todo en la zona considerada para la ampliación de la denominada Área 51, donde existe vegetación nativa en estado secundario producto de la remisión de actividades agrícolas típicas de asentamientos humanos que involucran la transformación del uso del suelo por zonas para el desarrollo de cultivos de ciclo corto con carácter familiar.

En el caso de la ampliación de la plataforma Tigüino 6, es sumamente importante anotar que esta actividad ha sido planteada por la empresa operadora hacia la vía de acceso ya existente, minimizando en todo sentido los impactos hacia los componentes ambientales no sólo con un mínimo movimiento de tierras, sino también con una reducción en el desbroce de la vegetación. A pesar de ello, los trabajos de campo definieron parcelas de vegetación temporal para considerar las especies existentes y el volumen de madera verse afectado por el proyecto. La información que se muestra a continuación incluye la descripción de las metodologías empleadas, el respaldo del tipo de vegetación existente en cada uno de los puntos de muestreo y por supuesto los resultados independientes de cada zona para finalmente obtener un cálculo real del volumen de madera nativa a ser afectado en ambos casos.

¹ MAE 2013

10.2. Objetivos

10.2.1. Objetivos Generales

- Realizar la correcta caracterización de las áreas con potencial forestal y que se verán directamente afectadas por tareas de desbroce que darán paso a la ampliación de las facilidades Tigüino 6 (incluyendo una posterior fase de perforación de pozos de desarrollo y producción y Área 51 (zona de manejo de desechos, donde se contempla la construcción de piscinas para la disociación de lodos y ripios), dentro del Bloque 66 Tigüino.
- Aplicar metodologías estandarizadas para el levantamiento forestal tomando en cuenta lo especificado en el Acuerdo Ministerial 134 para la caracterización de zonas donde las actividades de un proyecto podrían generar la pérdida de la capa vegetal nativa.

10.2.3. Objetivos Específicos

- Verificar la posible pérdida de vegetación nativa debido a las actividades de ampliación consideradas tanto en la plataforma Tigüino 6 como también en la denominada Área 51.
- Calcular en base a los resultados del levantamiento forestal los volúmenes de madera que se verán afectados por las actividades de desbroce de vegetación y movimiento de tierras contemplados como parte del proyecto de desarrollo hidrocarburífero.
- Registrar de ser el caso, la presencia de especies de alto valor biológico desde el punto de vista de la flora nativa en los puntos donde se realice el levantamiento forestal.

10.3. Ubicación del proyecto y superficie a intervenir

El Bloque 66 Tigüino es considerado como uno de las áreas de producción petrolera con poca producción debido a la complejidad social de l entorno en el que se desarrollan sus actividades y por el hecho de que la mayor superficie del mismo se encuentra en comunidades de la etnia Huaorani, lo que de laguna manera ha garantizado la presencia de formaciones de vegetación nativa en bues estado de conservación por lo que es de vital importancia recalcar que las actividades relacionadas con la explotación petrolera son llevadas a cabo siempre con la política de un adecuado manejo del entorno ambiental y preservación de las condiciones naturales del entorno.

El Bloque 66 Tigüino se ubica desde el punto de vista geopolítico en dos provincias Orellana en el Norte y Pastaza en el sur y divididas por el río Tigüino, uno de los cuerpos de agua relevantes de la baja amazonía ecuatoriana. Esta inserción político-administrativa ha generado obviamente que desde el punto de vista cantonal también se registren dos áreas Francisco de Orellana y Arajuno y finalmente dos parroquias Inés Arango y Curaray.

El actual proyecto de desarrollo, plantea la ampliación de la plataforma Tigüino 6 para dar paso a una fase de perforación de cinco (5) pozos de desarrollo, incluyendo por supuesto la construcción de facilidades de superficie y el correspondiente tendido de línea de flujo que conducirá la producción hasta el CPF del mencionado bloque.

Adicionalmente, y por las condiciones de ubicación de la plataforma Tigüino 6, se ha considerado una ampliación en la zona denominada Área 51 donde la empresa operadora Petrobell S.A, realiza el manejo de desechos, para la construcción de al menos cuatro (4) piscinas de lodos y ripios donde se realizará la correcta disposición de ellos productos generados en la referida etapa de perforación de desarrollo.

Estas actividades por supuesto permitirá no sólo el cumplimiento de las obligaciones contractuales de la empresa Petrobell S.A. con e, estado ecuatoriano, sino también un incremento en la producción hidrocarburífera del país, generando ingresos económicos de importancia para el desarrollo nacional.

La ubicación espacial y político administrativa tanto del Bloque 66 Tigüino, así como de las dos facilidades (plataforma Tigüino 6 y Área 51) se detallan a continuación

Tabla 1. Datos de ubicación y límites espaciales del Bloque 66 Tigüino

1.1. Número del Bloque y/o Nombre del Proyecto y Denominación del Área

Bloque 66 Tigüino

Región	Provincia	Cantón	Parroquia
Amazonía	Orellana	Francisco de Orellana	Inés Arango
	Pastaza	Arajuno	Curaray

Fuente: Petrobell S.A. 2019

1.2. Ubicación Cartográfica del Bloque 66 Tigüino

ÁREA	ESQUINAS	COORDENADAS UTM	
		Este	Norte
BLOQUE 66 TIGÜINO	1	280113,14	9880295,28
	2	290002,15	9880295,26
	3	290002,11	9855093,22
	4	280113,10	9855093,23

Fuente: EIA Base Entrix 2011

Ubicación Cartográfica de la plataforma Tigüino 6

Facilidad	Vértice	COORDENADAS UTM	
		Este	Norte
Plataforma Tigüino	1	284437,02	9874885,39
	2	284435,60	9874890,00
	3	284431,93	9874888,71
	4	284430,61	9874892,80
	5	284438,11	9874895,50
	6	284431,10	9874912,12
	7	284428,10	9874910,61
	8	284425,87	9874916,52
	9	284428,83	9874917,64
	10	284426,88	9874922,22
	11	284440,92	9874926,94
	12	284455,01	9874931,66
	13	284460,06	9874928,25
	14	284477,12	9874933,88
	15	284494,08	9874939,69
	16	284502,54	9874924,75
	17	284510,02	9874911,83
	18	284517,19	9874892,18
	19	284523,34	9874874,54
	20	284510,45	9874868,58
	21	284493,94	9874860,95
	22	284477,15	9874853,29
	23	284463,11	9874847,09
	24	284455,45	9874843,72
		284439,94	9874878,91

Fuente: Petrobell S.A. 2019

Ubicación Cartográfica del Área 51

Facilidad	Vértice	COORDENADAS UTM	
		Este	Norte
Área 51 (manejo de desechos)	1	285132,12	9877932,90
	2	285131,31	9877936,96
	3	285208,54	9877940,44
	4	285402,34	9877923,11
	5	285403,30	9877919,81
	6	285404,34	9877914,04
	7	285404,86	9877911,62
	8	285408,01	9877899,48
	9	285410,44	9877890,81
	10	285412,08	9877885,17
	11	285416,09	9877870,76

	12	285417,70	9877863,90
	13	285421,79	9877847,62
	14	285425,90	9877831,40
	15	285428,85	9877819,88
	16	285430,28	9877813,97
	17	285429,58	9877808,06
	18	285427,31	9877793,04
	19	285422,93	9877782,11
	20	285419,48	9877773,85
	21	285415,15	9877770,67
	22	285412,46	9877768,26
	23	285405,30	9877762,86
	24	285387,22	9877748,89
	25	285364,70	9877748,31
	26	285243,29	9877745,00
	27	285233,15	9877744,53
	28	285214,01	9877744,14
	29	285175,64	9877742,71
	30	285166,65	9877783,10
	31	285149,16	9877857,99
	32	285141,97	9877889,43
	33	285139,19	9877901,56

Fuente: Petrobell S.A. 2019

Área	Facilidad	Actividades planificadas	Superficie requerida
Bloque 66 Tigüino	Plataforma Tigüino 6	Ampliación de la actual plataforma Tigüino, construcción de facilidades de superficie y la posterior perforación de cinco (5) pozos de desarrollo	0.87 Ha
	Ampliación del Área 51	Ampliación de la superficie para la construcción de piscinas de lodos y rípios	0.81 Ha
	SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA		1.68 Ha

Fuente: Petrobell S.A. 2019

1.3. Fase de Operaciones

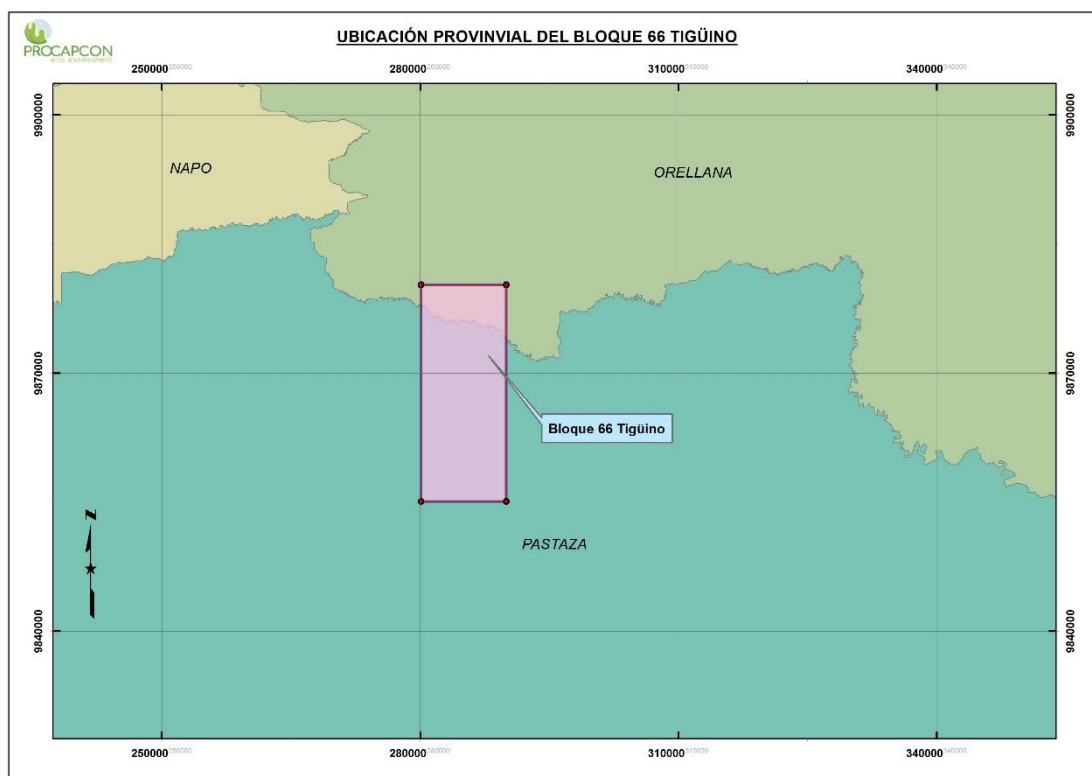
“Desarrollo y Producción”

1.4. Razón Social de la Compañía Operadora

Petrobell S.A. - Grantmining S.A.

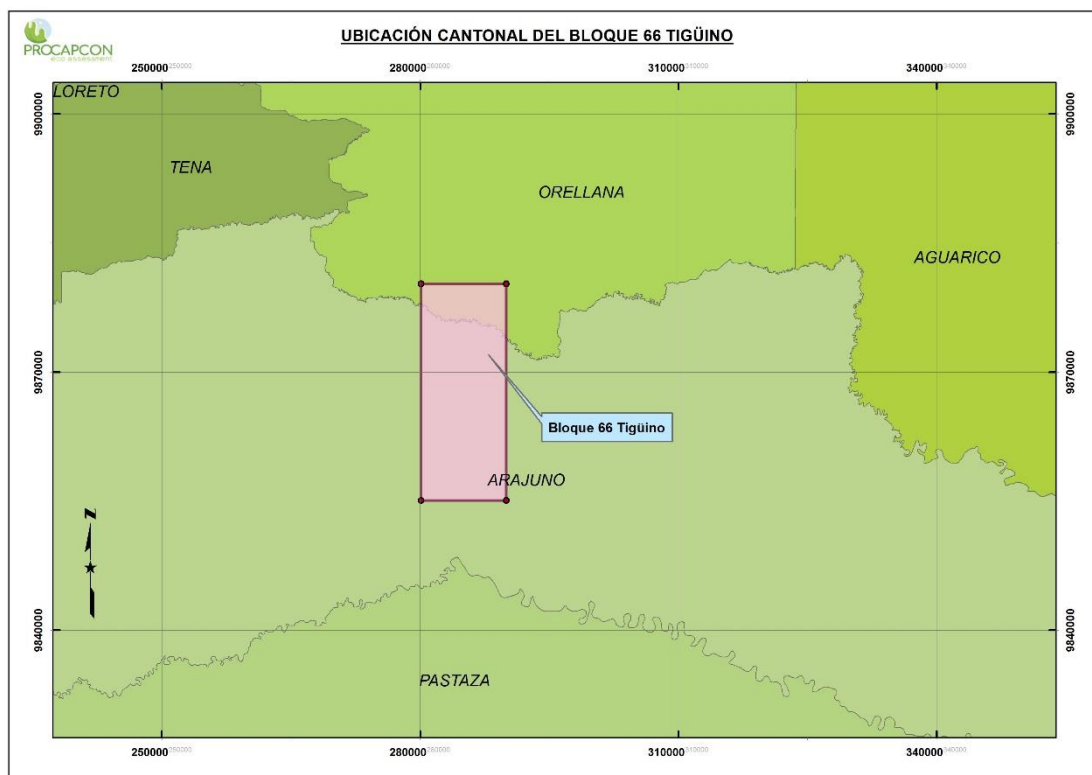
A continuación, en las siguientes figuras se expone la ubicación del Bloque 66 Tigüino con relación a la inserción del área hidrocarburífera a nivel provincial, cantonal y parroquial

Figura 1. Ubicación Provincial del Bloque 66 Tigüino



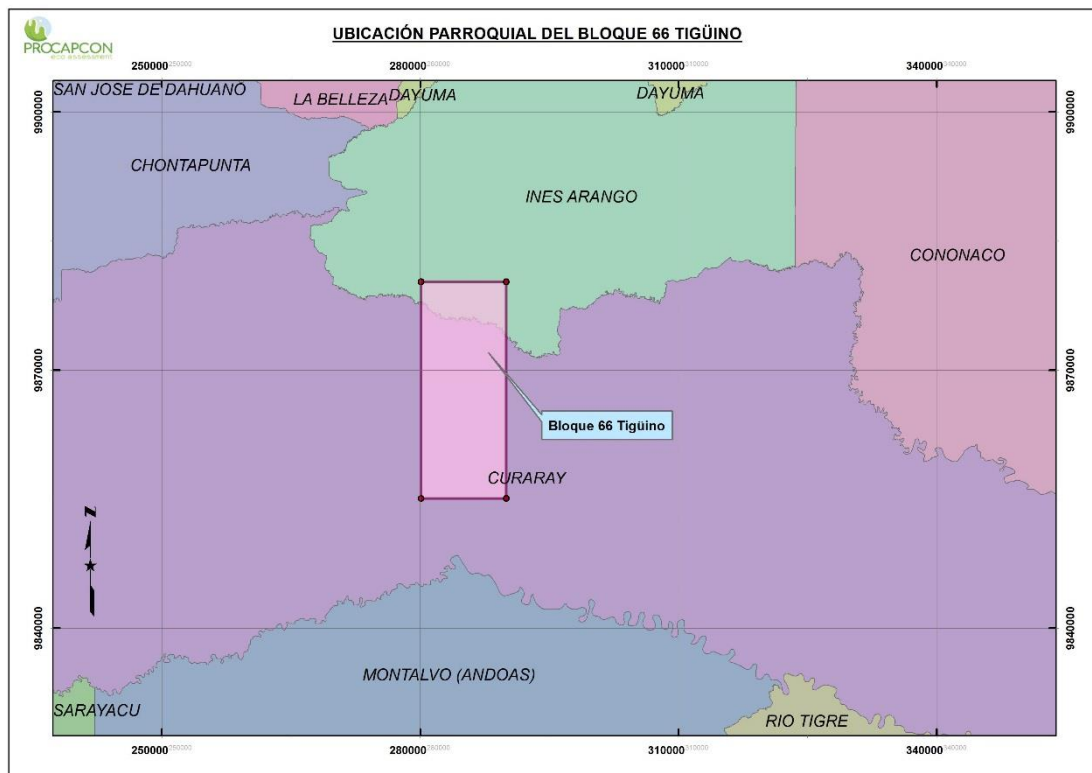
Fuente: Procapcon, 2019

Figura 2. Ubicación Cantonal del Bloque 66 Tigüino



Fuente: Procapcon, 2019

Figura 3. Ubicación Parroquial del Bloque 66 Tigüino



Fuente: Procapcon, 2019

10.4. Profesional responsable

El equipo profesional responsable de la aplicación metodológica, análisis de información y estructuración del presente Capítulo concerniente al muestreo de tipo forestal mediante la implementación y posterior análisis de las especies vegetales registradas en 2 parcelas de vegetación de 50x50m (0.25 Ha) en las áreas de ampliación tanto de la plataforma Tigüino 6 como de la denominada Área 51 a continuación.

Procapcon Consultores Cía. Ltda.
Tec. Daniel Chamorro

10.5. Descripción del área de estudio

La bibliografía especializada sitúa a la zona del Bloque 66 Tigüino, dentro de la baja amazonía ecuatoriana, zona que es considerada a nivel mundial como de alta relevancia por la biodiversidad única, encerrada en bosques de carácter primario y que no sólo sostienen los procesos ecológicos entre las poblaciones de flora y fauna, sino que también aportan con un alto porcentaje del intercambio gaseoso atmosférico que provee la estabilidad climática a todo el planeta.

Esta complejidad ecológica es el sostén de varios microclimas existentes a lo largo de la cuenca amazónica y por ende del equilibrio entre la flora y fauna con especies únicas que o existen en otras zonas del mundo.

Específicamente el área de operación del Bloque Petrolero Tigüino, y que por supuesto incluye los puntos considerados para el desarrollo del proyecto de producción petrolera mediante la

ampliación de la plataforma Tigüino 6 y de una fase de perforación adicional de cinco (5) pozos, se encuentran dentro del denominado **Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray**. (MAE, 2013). Sin embargo, la identificación y delimitación oficial de los ecosistemas naturales del país identifica a todo el entorno operativo (plataformas y facilidades petroleras) dentro del Bloque 66 Tigüino, como una zona de intervención con alta influencia de áreas de cultivos.

Bosque secundario (Bs)

Los bosques secundarios constituyen un tipo de vegetación que se ha desarrollado luego de una alteración causada por el ser humano, incluyendo la tala y limpieza del bosque maduro para cultivos o potreros. También pueden considerarse como bosques secundarios, aquellos que se han formado sobre áreas afectadas por caídas de árboles grandes. En este tipo de bosque predominan las especies pioneras de hábito heliofísico que se desarrollan con facilidad ante la presencia de la luz directa del sol. Actualmente este tipo de cobertura vegetal se encuentra en estado de regeneración y se ubica aguas arriba del evento de derrame.

Rastrojo de bosque (Rb)

Son áreas que fueron usadas con fines agrícolas o ganaderos y que a su vez fueron abandonadas; se encuentran en proceso de regeneración con especies colonizadoras como *Cecropia membranacea* y *Bauhinia brachycalyx*. Estas especies indican áreas de disturbio o formaciones leñosas poco densas dominadas por especies de hábito herbáceo y arbustivo las cuales se adaptan a suelos degradados.

Pastizales (P)

Son zonas alteradas por los habitantes locales, destinadas a la crianza de ganado y que están conformadas por especies herbáceas de pasturas, como: *Urochloa* sp., *Panicum* sp., *Axonopus scoparius* (Poaceae). El avance de este tipo de vegetación ha logrado limitar la presencia de bosques, los cuales, en las zonas de estudio, están restringidos a franjas y remanentes en áreas de pendientes.

Cultivo (Cu)

Son zonas abiertas donde los agricultores han reemplazado el bosque natural por agrosistemas con diferentes cultivos. En las zonas estudiadas se observan cultivos específicamente de “cacao” *Theobroma cacao*, “Café” *Coffea arabica* y “Yuca” *Manihot sculenta*, pertenecientes a los pobladores aledaños.

Cobertura Vegetal

Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo- Caquetá.

Bosques son principalmente siempreverdes, muy altos y densos su dosel va de entre 30 y 35 m. de altura así mismo En las pendientes el sotobosque suele ser más abierto. Estructuralmente estos bosques son muy diferentes a los del resto de la región debido a la dominancia de especies-individuos con tallos pequeños y a lo espacialmente dispersos que se pueden presentar. En términos de abundancia Arecaceae, Moraceae, Rubiaceae, Sapotaceae y Melastomataceae son las familias más representativas determinando una clara diferencia con los bosques de suelos más fértiles localizados en el Parque Nacional Yasuní algunos géneros son particularmente diversos por ejemplo *Inga*, *Ocotea*, *Pouteria*, *Virola*, *Eugenia*, *Calyptanthus* (Romero-Saltos *et al*, 2001; Valencia *et al*, 2004; Pitman *et al*, datos no publicados).

Bosque siempreverde de tierras bajas

Este tipo de vegetación incluye comunidades boscosas con gran variación dentro de la composición al tratarse de una de las zonas más rica y diversa florísticamente de la Amazonía Los bosques siempreverdes amazónicos son altamente heterogéneos y diversos, con un dosel

que alcanza los 30 a 35 m de altura y árboles emergentes que superan los 45 a 50 m. de altura. Por lo general, hay más de 200 especies mayores a 5 cm de DAP en una hectárea (Cerón 1997; Palacios 1997; Valencia *et al.* 1994; Valencia *et al.* 1998). Son los llamados bosques de tierra firme que cubren la mayor parte de las tierras bajas amazónicas este sistema se desarrolla en áreas no inundadas.

Especies diagnosticas

Alseis lugonis, *Ampelocera edentula*, *A. longissima*, *Anaxagorea brevipes*, *Andira macrocarpa*, *Aniba hostmanniana*, *Aspidosperma rigidum*, *Astrocaryum chambira*, *A. urostachys*, *Batocarpus orinocensis*, *Bauhinia arborea*, *B. brachycalyx*, *Brosimum utile* subsp. *ovatifolium*, *Calycophyllum megistocaulum*, *Capirona decorticans*, *Ceiba pentandra*, *Caryodendron orinocense*, *Compsoeura capitellata*, *Cryptocarya yasuniensis*, *Drypetes amazonica*, *Dussia tessmannii*, *Endlicheria formosa*, *E. sericea*, *Erisma uncinatum*, *Eriotheca globosa*, *Eschweilera coriacea*, *Guarea kunthiana*, *G. silvatica*, *Guatteria glaberrima*, *G. recurvisepala*, *Gustavia longifolia*, *Grias neuberthii*, *Himatanthus bracteatus*, *Inga acreana*, *I. auristellae*, *I. umbellifera*, *I. umbratica*, *I. sarayacuensis*, *I. yasuniana*, *Iriartea deltoidea*, *Iryanthera hostmannii*, *I. juruensis*, *Lacmellealactescens*, *Leonia crassa*, *L. glycyarpa*, *Margaritaria nobilis*, *Matisia malacocalyx*, *M. obliquifolia*, *Micropholis egensis*, *M. venulosa*, *Naucleopsis krukovii*, *N. ulei*, *Otoba glycyarpa*, *O. parvifolia*, *Oxandra mediocris*, *Pachira punga-schunkei*, *Parkia balslevii*, *Pausandra trianae*, *Pentagonia spathicalyx*, *Pentaplaris huaoranica*, *P. guianensis*, *Pourouma bicolor*, *Pouteria torta* subsp. *tuberculata*, *Protium amazonicum*, *P. aracouchini*, *P. nodulosum*, *Pseudolmedia laevis*, *P. laevigata*, *Pseudomalmea diclina*, *Rollinia pittieri*, *Schefflera morototoni*, *Socratea exorrhiza*, *Sterculia colombiana*, *S. frondosa*, *S. tessmannii*, *Stryphnodendron porcatum*, *Tapirira guianensis*, *Theobroma subincanum*, *Swartzia bombycina*, *Pterocarpus rohrii*, *Unonopsis veneficiorum*, *Virola elongata*, *Warszewiczia coccinea*, *Wettinia maynensis*, *Yasunia sessiliflora*.

A pesar de esta identificación primaria, los recorridos ejecutados por el personal técnico de la empresa Procapcon, determinaron la presencia de vegetación nativa fragmentada y de tipo secundario, sobre todo en la zona de ampliación de la denominada Área 51 zona en la que la empresa operadora Petrobell S.A. realiza el manejo de los desechos generados por su operación.

En el caso de la ampliación de la plataforma Tigüino 6, es altamente importante recalcar que los trabajos de ampliación se realizarán hacia la misma vía de acceso y entorno actual de la facilidad petrolera ya existente, es decir hacia un área totalmente intervenida y con una mínima presencia de vegetación natural, minimizando de esta forma la afectación al entorno ambiental existente, sin embargo es importante mencionar que estos mismos recorridos de identificación realizados durante la fase de levantamiento de información primaria, identificaron remanentes de vegetación natural a los costados de la vía de acceso, por lo que se realizaron trabajos de muestreo forestal para determinar el volumen de madera nativa afectada por los trabajos previstos. A continuación, se presenta un registro fotográfico de las condiciones de los puntos de ampliación tanto de la plataforma Tigüino 6 como de la denominada Área 51, demostrando la presencia de especies vegetales y fragmentos de bosque de tipo secundario donde se efectuaron los trabajos de muestreo forestal.

Foto 1. Vista del remanente de vegetación existente a los costados de actual plataforma Tigüino 6	Foto 2. Vista del remanente de vegetación existente al costado de la vía de acceso donde se considera la ampliación de la Pt Tigüino 6
	
Foto 3. Vista interior desde el área de ampliación hacia la vía de acceso de la plataforma Tigüino 6	
	
Foto 4. Vista del interior del fragmento de vegetación presente en la zona de ampliación de la denominada Área 51	Foto 5. Estratificación vertical de la vegetación nativa presente en la zona de ampliación del Área 51.
	

Fuente: Procapcon, 2019.

10.5.1. Uso actual de los suelos y tenencia de la tierra

Considerando que el proyecto ha sido planteado por la empresa Petrobell S.A. como una Reevaluación del Bloque 66 Tigüino, los trabajos de campo permitieron realzar recorridos de verificación por todas las facilidades operativas, concentrando muestreos en aquellas que serán ampliadas para dar paso a la posterior fase de perforación de cinco (5) pozos de desarrollo y producción y que permitirán el cumplimiento de los compromisos contractuales adquiridos con el estado ecuatoriano.

En este sentido es importante mencionar que el Bloque 66 se encuentra dividido territorialmente por el río Tigüino en dos partes, una al norte donde existen comunidades de tipo colono y donde se evidencia una mayor afectación a la vegetación nativa por actividades propias de desarrollo local y entre las que se menciona el desbroce y cambio del uso del suelo de un bosque nativo de tierra firme a zonas predominantemente trabajadas para la siembra de cultivos de ciclo corto o de pastizales para actividades ganaderas con una extensión de la frontera agrícola y la

implantación de viviendas; y, una segunda al sur donde se asientan comunidades de la etnia Huaorani y que se encuentra con un mejor grado de conservación de los bosques (aunque existen actividades de cacería y extracción del recurso maderero), pero con zonas puntuales muy cercanas a la vía de acceso y a las plataformas de operación petrolera presentes, donde se evidencia cultivos como café, banano o cacao y que predominan como parte de los medios de desarrollo sobre todo de la comunidad Huaorani Tigüino.

En este sentido cabe mencionar que en las áreas desiertas para la ampliación de las dos facilidades (plataforma Tigüino 6 y Área 51), el uso de la tierra es mayormente de tipo agrario con remanentes de vegetación natural de tipo secundario, producto de la fragmentación y de la pérdida de la diversidad y homogeneidad de los bosques.

A continuación, se realiza la descripción metodológica del muestreo forestal y los resultados de las dos áreas consideradas para la ampliación y donde deberán llevarse a cabo actividades de desbroce.

10.6. Inventario Forestal

La información presentada a continuación responde a los trabajos ejecutados en la fase de levantamiento de información primaria en las áreas de ampliación tanto de la plataforma Tigüino 6 como también de la denominada Área 51, donde el proyecto contempla la construcción de piscinas donde se realizará la disposición de los lodos y ripios provenientes de una fase de perforación de cinco (5) pozos de desarrollo y producción.

10.7.1. Metodología de muestreo

Considerando el estado de los remanentes de vegetación en ambos puntos donde el proyecto contempla la ampliación de facilidades con los consecuentes trabajos de desbroce y movimiento de tierra, el muestreo forestal se ejecutó mediante la implementación de una parcela de 50x50m en cada zona, cubriendo un área de 2500m² tanto para la zona de ampliación de la plataforma Tigüino 6, como también para la zona de ampliación de la denominada Área 51, en cada caso los límites del área de muestreo o parcela temporal fueron determinados al ser medidos con cinta métrica e indicados con cinta de marcaje, el marcaje de árboles se lo realizó dentro de la parcela, se identificaron, tabularon, midieron y documentaron, todos los árboles con un diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o superior a 5 cm (aproximadamente a 1,3 m del suelo).

Foto 6. Metodología para la delimitación de la parcela de muestreo



Fuente: Procapcon, 2019.

Foto 7. Medición del DAP



Fuente: Procapcon, 2019.

Con los datos de las mediciones, tabulaciones y estimaciones se calculó: área basal, densidad relativa, dominancia relativa, Índice de Valor de Importancia, Índice de Diversidad y Volumen total de madera afectada tanto en el área de muestreo como en la superficie total requerida para la ampliación de las dos facilidades (plataforma Tigüino 6 y Área 51).

Foto 8. Marcaje de árboles en la parcela ubicada en la zona de ampliación de la plataforma Tigüino 6.



Fuente: Procapcon, 2019.

En la Tabla que se muestra a continuación, se presentan los sitios de muestreo de carácter forestal y su ubicación espacial de referencia.

Tabla 2. Ubicación de las parcelas de muestreo con carácter forestal

Punto de muestreo forestal	Coordenadas			Altitud	Área de Muestreo	Tipo de muestreo	Descripción del sitio de muestreo
	Item	Norte	Este				
Área de ampliación de la plataforma Tigüino 6	Vértice 1	284423	9874883	266	2500m ² (0.25 ha)	Parcela Temporal de 50 m x 50 m	Bosque secundario, predominan especies arbustivas y herbáceas. La zona se encuentra dominada por cultivos y árboles frutales.
	Vértice 2	284397	9874930	258			
	Vértice 3	284352	9874910	259			
	Vértice 4	284377	9874867	258			
Área de ampliación del Área 51	Vértice 1	285215	9877946	285	2500m ² (0.25 ha)	Parcela Temporal de 50 m x 50 m	Rastrojo de bosque con leve inclinación de terreno +o- 20°, predominan especies arbustivas y herbáceas. La zona se encuentra dominada por cultivos y árboles frutales.
	Vértice 2	285201	9877978	284			
	Vértice 3	285243	9878004	297			
	Vértice 4	285236	9877967	289			

Fuente: Procapcon, 2019.

Para realizar los cálculos necesarios para el inventario forestal se utilizaron las siguientes herramientas estadísticas:

Área Basal

El área basal de un árbol se define como el área del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) en corte transversal del tallo o tronco del individuo. El área basal de una especie determinada en un transecto es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP igual o mayor a 10 cm. El Área Basal (AB) se mide en metros cuadrados por hectárea (m²/ha).

$$AB = \frac{\pi DAP^2}{4}$$

Dónde:

DAP = Diámetro a la altura del pecho

π = Constante 3,1416

Índice de Valor de importancia (I.V.I.)

El índice de Valor de importancia se obtiene de la suma entre Dn.R y la Dm.R. (Cerón, 2003).

$$I.V.I = DnR + DmR.$$

Dónde:

Dn.R = Densidad Relativa

= (No. de árboles de la especie / No. total de las especies) x100

Dm.R = Dominancia Relativa

= (Área Basal de la especie / Área basal total de las especies) x100

Análisis de la Altura Comercial y Altura Total

Altura total (hT): distancia vertical entre el nivel del suelo y el extremo superior del árbol.

Altura comercial (hc): longitud de un tronco, desde su parte inferior hasta su extremo superior donde empiezan las ramificaciones de la copa del árbol. El Tocón es la parte del árbol unida a las raíces que queda en el suelo después de ser cortado el árbol.

Volumen

Una vez que se han obtenido los datos de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y Altura Comercial (Hc), en metros, de cada árbol muestreado se procede a calcular el Volumen de Madera del Transecto Temporal que se ubicó en el área de influencia para la construcción de la plataforma dentro del bosque comunal. Para realizar estos cálculos se considera que la muestra adoptada es representativa (0,25 ha), a fin de obtener una información fiable y valedera.

La Cubicación de árboles en pie o el Volumen de un árbol en pie puede hallarse en función de:

- Circunferencia y altura
- Diámetro y altura

En este caso utilizamos el diámetro y la altura, lo cual nos conduce a obtener el volumen de un cilindro, hecho inexacto en razón a la forma característica de los árboles.

Para el análisis del Volumen de madera o Cubicación de árboles en pie, se usó la fórmula propuesta por Plata (1986):

$$V = \pi \frac{DAP^2}{4} \times Hc \times f$$

Dónde:

DAP = Diámetro a la altura del pecho

π = Constante 3,1416

Hc = Altura comercial del árbol

f = Factor de forma volumétrico o mórfico, el cual, para los bosques húmedos tropicales de Latinoamérica es una constante igual a 0,71.

10.7. Diversidad de los puntos de muestreo

Para el análisis de datos se utilizó el Índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural, que se usa porque resulta ventajoso gracias a su independencia respecto al tamaño de la muestra, porque estima la diversidad con base en una muestra tomada al azar y que presumiblemente contiene todas las especies de la comunidad (Cerón, 2003).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

Σ = Sumatoria

Pi = Proporción del número total de individuos.

A continuación, se muestran los valores correspondientes para considerar el grado de diversidad según el índice de Shannon-Wiener aplicado para cada uno de los puntos de muestreo forestal aplicados para la determinación del volumen de madera a verse afectado por las actividades del proyecto dentro del Bloque 66 Tigüino (Ramírez, 2006):

Tabla 3. Valores del índice de Diversidad de Shannon-Wiener considerados

Diversidad alfa o de estación	Diversidad beta (gradiente) o gamma (región)	Condición
0 - 1	0 - 2,1	Muy baja
> 1 - 1,8	> 2,1 - 2,6	Baja
> 1,8 - 2,1	> 2,6 - 3	Media
> 2,1 - 2,3	> 3 - 3,3	Alta
> 2,3	> 3,3	Muy alta

Fuente: Procapcon, 2019.

Luego del análisis realizado, la diversidad para cada zona de muestreo forestal se expone a continuación junto con información del número de individuos y la correspondiente interpretación

Tabla 4. Resultados del Índice de Shannon-Wiener

Punto de muestreo	Riqueza	Abundancia	Diversidad de Shannon	Interpretación
Zona de muestreo plataforma Tigüino 6	15 familias, 13 géneros y 17 especies	105 individuos	2.39	Diversidad Baja
Zona de muestreo Área 51	6 familias, 7 géneros y 8 especies	183 individuos	2.15	Diversidad Baja

Fuente: Procapcon, 2019.

10.8. Especies endémicas, raras y de importancia económica

Durante los trabajos de levantamiento forestal establecidos en dos parcelas de 50x50m en las áreas de ampliación de la plataforma Tigüino 6 y de la denominada Área 51, no se reportaron especies consideradas bajo categorías de amenaza o de importancia ecológica

10.9 Resultados del análisis forestal

A continuación, se muestran los resultados de registro e identificación de las especies vegetales nativas dentro de los puntos de muestreo efectuados en las zonas consideradas para la ampliación de facilidades

Plataforma Tigüino 6

Como se ha manifestado anteriormente, y dada la ubicación espacial de la actual plataforma Tigüino 6 (circundada por un talud y un cuerpo de agua), los trabajos de ampliación, se realizarán hacia la vía de acceso ya existente y alrededores de toda la facilidad hasta alcanzar una superficie de 0.87 Ha, por lo que resulta evidente que la zona se muestra con relictos de vegetación nativa en estado secundario y afectada por la presencia de zonas de cultivo aledañas propiedad de la comunidad Tigüino Huaorani.

La parcela temporal de 50x50m se ubicó dentro de remanente de bosque secundario perteneciente a la zona ecológica de Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo- Caquetá (MAE, 2013) y con un rango altitudinal de 259 msnm. Se registró árboles de hasta los 24 metros de altura.

En siguiente tabla, se detallan las especies registradas en el muestreo forestal clasificadas de manera descendente con respecto al índice de Valor de Importancia (IVI).

Tabla 5. Volumen de madera obtenido en el muestreo forestal

Familia	Especie	Fr	DAP (m)	AB (m ²)	DnR	DmR	IVI	VC(m ³)	VT(m ³)
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i>	22	390,247	0,66628	16,8	20,95	37,77	3,4	5,2
Melastomataceae	<i>Blakea</i> sp. 1	5	70,983	0,09146	2,3	4,76	7,07	0,3	0,5
Urticaceae	<i>Cecropia membranacea</i>	16	541,762	1,53081	38,6	15,24	53,87	9,0	13,7
Clusiaceae	<i>Chrysoclamys membranacea</i>	1	13,369	0,01404	0,4	0,95	1,31	0,0	0,1
Polygonaceae	<i>Coccoloba densifrons</i>	1	7,958	0,00497	0,1	0,95	1,08	0,0	0,0
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	1	15,597	0,01911	0,5	0,95	1,43	0,1	0,1
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	2	49,656	0,09876	2,5	1,90	4,40	0,5	0,7
Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i>	4	30,558	0,02029	0,5	3,81	4,32	0,1	0,1
Fabaceae	<i>Inga</i> sp. 1	9	183,983	0,39173	9,9	8,57	18,46	2,2	3,2
Calophyllaceae	<i>Marila laxiflora</i>	11	143,557	0,16757	4,2	10,48	14,70	0,8	1,1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> aff. <i>alata</i>	6	62,707	0,06229	1,6	5,71	7,29	0,3	0,5
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1	6	74,484	0,08306	2,1	5,71	7,81	0,3	0,5
Rubiaceae	<i>Pentagonia</i> sp. 1	6	86,580	0,14730	3,7	5,71	9,43	0,7	1,0
Burseraceae	<i>Protium amazonicum</i>	1	8,594	0,00580	0,1	0,95	1,10	0,0	0,0
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	3	82,442	0,30654	7,7	2,86	10,59	1,9	2,7
Burseraceae	<i>Trattinnickia</i> aff. <i>lawrancei</i>	7	120,957	0,19582	4,9	6,67	11,61	1,0	1,5
Vochysiaceae	<i>Vochysia bracheliinae</i>	4	87,853	0,15681	4,0	3,81	7,77	0,9	1,3
TOTAL		105	1971,28	3,9626	100	100	200	21,7	32,3

Fuente: Procapcon, 2019

Se registró un total de 105 individuos, distribuidos taxonómicamente en 15 familias 13 géneros y 17 especies vegetales.

Área Basal (AB).

El área basal total en el muestreo es de 3,962 m². La especie *Cecropia membranacea* (Urticaceae) es la que presenta mayor área basal en 0.25 ha (2500m²) con 1,53m²; seguida de *Apeiba tibourbou* (Malvaceae) con 0,66m² de área basal, entre las más representativas.

Índice de Valor de Importancia (IVI).

Respecto al valor de IVI, únicamente cuatro especies pueden ser consideradas como importantes: *Cecropia membranacea* (Urticaceae) que presenta un valor de 53,87, *Apeiba tibourbou* (Malvaceae) con un valor de 37,77; les sigue *Inga* sp. 1 (Fabaceae) con un valor de 18,46 y *Marila laxiflora* (Calophyllaceae) la cual presentó un valor de 14,70 de IVI (Figura 2). Cabe indicar que estas especies representan el 62,40%.

El volumen total de madera registrado en el muestreo forestal del relicto de vegetación es de 32.3 m³

Área 51 (Manejo de desechos)

La actual Área 51, cubre una superficie aproximada de 5 Ha y allí la empresa Petrobell S.A. realiza actividades concernientes al manejo de desechos que se generan en la operación extractiva hidrocarburífera, por tal razón y contemplando que el proyecto estima la perforación de cinco (5) pozos dentro de una fase de desarrollo y producción, en la zona a ser ampliada de la plataforma Tigüino 6, es necesario estimar una zona adicional donde puedan disponerse de manera eficiente los productos de este proceso denominados lodos y ripios.

Esta ampliación de 0.81 Ha tendrá lugar en una zona con presencia de vegetación nativa en estado secundario y que se asienta sobre terrenos ligeramente colinados que ya han sido anteriormente parte de trabajos de desbroce para dar paso a grandes áreas de cultivo de café o cacao, así como de pastizales donde los actores sociales de la comunidad Cristalino han desarrollado actividades de tipo agropecuario como fuente de ingresos económicos familiares.

La parcela temporal de 50x50m se ubicó dentro de remanente de bosque secundario perteneciente a la zona ecológica de Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo- Caquetá (MAE, 2013) y con un rango altitudinal de 289 msnm. Se registró árboles de hasta los 13 metros de altura.

En siguiente tabla, se detallan las especies registradas en el muestreo forestal clasificadas de manera descendente con respecto al índice de Valor de Importancia (IVI).

Tabla 6. Volumen de madera obtenido en el muestreo forestal

Familia	Especie	Fr	DAP (m)	AB (m ²)	DnR	DmR	IVI	VC(m ³)	VT(m ³)
Fabaceae	<i>Bauhinia brachycalyx</i>	6	87,85332315	0,106394831	4,3	7,23	11,51	0,33	0,79
Urticaceae	<i>Cecropia membranacea</i>	40	844,7924624	1,591068245	64,0	48,19	112,20	8,21	13,10
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	3	57,93226381	0,0894767	3,6	3,61	7,21	0,30	0,48
Fabaceae	<i>Inga sp. 1</i>	1	8,912655971	0,006238859	0,3	1,20	1,46	0,03	0,04
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	9	135,2813853	0,194144703	7,8	10,84	18,65	0,98	1,43
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	9	138,7827858	0,199070537	8,0	10,84	18,85	0,79	1,34
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	5	56,65902725	0,057534377	2,3	6,02	8,34	0,25	0,37
Myristicaceae	<i>Virola peruviana</i>	10	150,5602241	0,241954736	9,7	12,05	21,78	1,13	1,64
TOTAL		183	2174	4,869	100	100	200	46,15	56,91

Fuente: Procapcon, 2019

En el muestreo se registró un total de 183 individuos, distribuidos taxonómicamente en 6 familias 7 géneros y 8 especies vegetales.

Área Basal (AB).

El área basal total en el muestreo es de 2,485 m². La especie *Cecropia membranacea* (Urticaceae) es la que presenta mayor área basal en 0.25 ha (2500m²) con 1,59m²; seguida de *Virola peruviana* (Myristicaceae) con 0,24m² de área basal, entre las más representativas.

Índice de Valor de Importancia (IVI).

Respecto al valor de IVI, únicamente cuatro especies pueden ser consideradas como importantes: *Cecropia membranacea* (Urticaceae) que presenta un valor de 112,20, *Virola peruviana* (Myristicaceae) con un valor de 21,78; les sigue *Psidium guajava* (Myrtaceae) con un valor de 18,85 e *Miconia sp. 1* (Melastomataceae) la cual presentó un valor de 18,65 de IVI.

El volumen total de madera registrado en este muestreo fue de 56.91 m³

Altura Total y Comercial

Se determinó que la altura total oscila entre tres y 40 metros. La especie *Pouteria sp.* (Sapotaceae) registró la altura máxima que fue de 40 metros y *Oenocarpus bataua* (Fabaceae) la mínima de tres metros. En la altura comercial *Pouteria sp.* (Sapotaceae), obtuvo la altura máxima de 26 metros para este rango.

Tabla 7. Tabla resumen del Muestreo Forestal aplicado en las áreas de ampliación de la plataforma Tigüino 6 y del Área 51

Facilidad	Superficie requerida para el proyecto	Superficie afectada (Ha)	Núm. de Familias Botánicas	Núm. de Especies Botánicas	Nº de árboles	Valores del Índice de Diversidad de Shannon	Tipo de Diversidad	Volumen de madera (m³/ha)*	Volumen de madera Al área requerida
Ampliación de la plataforma Tigüino 6	0.87 Ha	0.87 Ha	15	17	105	2.39	Baja	32.30	112.40
Ampliación del Área 51	0.81 Ha	0.81 Ha	6	8	183	2.15	Baja	56.91	184.36
TOTAL	1.68 Ha	1.68 Ha	-	-	-	-	-	89.21	296.76

*Volumen de madera calculado para 0.25 Ha de muestreo (parcela de 50x50m) en las zonas de ampliación

Fuente: Procapcon, 2019.

10.10. Conclusiones y Recomendaciones

- El estado de conservación de los remanentes vegetales en las áreas consideradas para la ampliación de las facilidades incluidas en el proyecto de desarrollo y producción del Bloque 66 Tigüino, es considerado como pobre, dato que queda validado con los valores de diversidad obtenidos de en los muestreos efectuados en parcelas de 50x50m
- Actividades como la convertibilidad en el uso del suelo y la deforestación extensiva, han generado procesos de fragmentación de bosques que actualmente se encuentran en estado secundario y rodeados de zonas de cultivos intensivos de café y cacao.
- Aunque la plataforma Tigüino 6 se encuentra en terrenos de la comunidad Huaorani Tigüino, la vegetación nativa aledaña identificada como remanentes de vegetación, también ha sido afectada para dar paso a zonas de cultivos de carácter familiar y extracción de madera que han afectado la diversidad y heterogeneidad de estos espacios.
- La identificación de 105 y 183 individuos botánicos, en las parcelas ubicadas en las áreas de ampliación de la plataforma Tigüino 6 y Área 51 respectivamente, demuestran espacios de remanentes de mediano tamaño, pero altamente afectados pues la mayoría de las especies registradas, aunque con carácter nativo, no fueron identificadas como de importancia ecológica, tampoco se identificaron especies dentro de categorías de amenaza o de carácter endémico-
- Los volúmenes de madera que se verán afectados por los trabajos de desbroce alcanzan los 296.76 m³ para ambas facilidades considerando que las superficies requeridas suman un total de 1.68 Ha

10.11 Bibliografía Empleada

- Cerón, C. 1997. Composición de una hectárea de bosque en la comunidad huaorani de Quehueiri-ono, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Yasuní. En Mena, P.A., A. Soldi, R. Alarcón, C. Chiriboga y L. Suárez (Eds.). Estudios Biológicos para la Conservación. Diversidad, Ecología y Etnobiología. EcoCiencia. Quito.
- CERÓN, C. E. 2015. Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. Herbario "Alfredo Paredes" QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central. Quito-Ecuador.
- Jørgensen, P.M. & S. León-Yáñez (eds.). 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Missouri Botanical. Garden Press.

- LEÓN- YÁNEZ, S, R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa Et H. Navarrete, (eds.). 2011. Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2da edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Quito.
- MAGURRAN, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Press 179 pp.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Pérez, A.J., Hernández, H. Romero- Saltos & R. Valencia. 2014. Árboles emblemáticos del Yasuní, Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA. Escuela de Biología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito
- SIERRA, R. (Ed.). 1999 Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN-GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- TROPICOS.ORG. Missouri Botanical Garden. 2018. Base de datos en: www.tropicos.org.
- UICN. (2018). UICN Red List of Treatedened Species. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (www.redlist.org).