

FICHA VSM37-PSM-CM-B-FLO PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO CALIDAD FLORA - HÁBITAT

MEDIO:	BIÓTICO.
COMPONENTE	ECOSISTEMAS TERRESTRES.
ELEMENTO	FLORA.
PROGRAMA:	SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL MEDIO BIÓTICO.
NOMBRE DE LA FICHA:	CALIDAD FLORA – HÁBITAT
CÓDIGO DE LA FICHA:	VSM37-PSM-CM-B-FLO

OBJETIVOS	METAS
Realzar el seguimiento y monitoreo al medio biótico – vegetación terrestre en concordancia con las medidas establecidas en la <b>Ficha VSM37-PSM-B-1 FLORA, INCLUYENDO ESPECIES ENDÉMICAS O EN CUALQUIER CATEGORÍA DE AMENAZA</b> de los programas de seguimiento y monitoreo en términos de la comparación de la magnitud de la diferencia en la diversidad, riqueza y representatividad de especies, así como los cambios generados en la calidad del paisaje	<p>Seguimiento y evaluación a las medidas establecidas en la <b>Ficha VSM37-PSM-B-1 FLORA, INCLUYENDO ESPECIES ENDÉMICAS O EN CUALQUIER CATEGORÍA DE AMENAZA</b> relacionada con los cambios en términos de la diferencia entre la diversidad, riqueza y representatividad de especies por medio de los Índices de Simpson y Shannon mediante mediciones de vegetación durante 5 años, cada año.</p> <p>Identificación y cuantificación los procesos asociados a los cambios del paisaje por medio del análisis de la calidad del paisaje por medio de la calificación visual en los contextos topográfico, hídrico, vegetación y elementos estructurales del paisaje a los 5 y 10 años.</p>

ACCIONES Y MEDIDAS DE MANEJO				
ID IMPACTO	IMPACTO PARA MANEJAR		ID MEDIDA DE MANEJO	MEDIDA DE MANEJO
BIO-1	Pérdida del hábitat		VSM37-PMA-B-S-2-M	Mitigación
BIO-2	Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal		VSM37-PMA-B-S-2-M	Mitigación
BIO-3	Cambio en la composición y estructura de las especies		VSM37-PMA-B-S-2-M	Mitigación
MEDIDAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA LAS INTERACCIONES				
PLANTEAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
ID DE LA MEDIDA PMA	ID DE LA MEDIDA DE PSM	TIPO DE MEDIDA	ID MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA LA CALIDAD DEL MEDIO	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE MEDIDA
VSM37-PMA-AB-S-2	VSM37-PSM-B-1	Corrección	VSM37-PSM-CM-B-FLO-C-1	Seguimiento al cambio en términos de la comparación de la magnitud de la diferencia en la diversidad de especies en intervalos de tiempo, medidos cada año durante el tiempo que se desarrolle el proyecto. Implica que la diversidad calculada en el Año 1 debe ser superior o igual a la diversidad calculada en la línea base o Año 0 basado en el índice de Simpson. Lo anterior se realizará a partir de monitoreos de flora anuales que se realicen en las unidades de muestreo establecidos en el EIA para el Área de Desarrollo VSM-37 y/o lugares complementarios donde el contratista realice la caracterización de acuerdo con las condiciones de las unidades de cobertura y permanencia de las unidades de muestreo establecidas.
			VSM37-PSM-CM-B-FLO-C-2	Seguimiento al cambio en términos de la comparación de la magnitud de la diferencia en la riqueza y representatividad de las especies en intervalos de tiempo, medidos cada año medidos cada año durante el tiempo que se desarrolle el proyecto. Implica que la riqueza y representatividad calculada en el Año 1 debe ser superior o igual a la diversidad calculada en la línea base o Año 0 basado en el índice de Shannon. Lo anterior se realizará a partir de monitoreos de flora anuales que se realicen en las unidades de muestreo establecidos en el EIA para el Área de Desarrollo VSM-37 y/o lugares complementarios donde el contratista realice la caracterización de acuerdo con las condiciones de las unidades de cobertura y permanencia de las unidades de muestreo establecidas.
VSM37-PMA-AB-S-2	VSM37-PSM-B-1	Compensación	VSM37-PSM-CM-B-FLO-CP-1	Análisis multitemporal del paisaje identificando y cuantificando los procesos asociados a los cabios del paisaje mediante la actualización de mapas de cobertura vegetal, unidades de análisis paisajístico y la descripción de los

			elementos de la ecología del paisaje, medidos con intervalos de tiempo de 5 años una vez inicien las actividades del proyecto.
<b>SISTEMA DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO</b>			
<b>ID MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO CALIDAD DEL MEDIO</b>	<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA LA CALIDAD DEL MEDIO</b>		
	<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>		
<b>VSM37-PSM-CM-B-FLO-C-1</b>	<b>NOMBRE</b>	Diversidad de las especies	
	<b>ID</b>	PSM-CM-B-FLO -C-1	
	<b>PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR</b>	Diversidad de especies Año i > Diversidad de especies Año 0	
	<b>PLANTEAMIENTO DE LOS ÍNDICES</b>	Dominancia de Simpson	
		$D = 1 - \lambda$ con $\lambda = \sum p_i$	
	<b>METODOLOGÍA DE MEDICIÓN O CÁLCULO</b>	<p>Este índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sean de la misma especie. Esta influido por la presencia de especies dominantes</p> $Dsi = \sum_{i=1}^s p_i^2$ <p>Donde:</p> <p><math>p_i</math> = Abundancia proporcional de la í-ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de <math>p_i</math> igual a 1</p> $p_i = \frac{n_i}{N}$ <p><math>n_i</math> = Número de especies de la especie i N = Número total de individuos para todas las especies S en la comunidad</p> <p>La matriz recomendada para organizar y procesar la información y calcular el índice es:</p>	

**Tabla 1. Matriz para el procesamiento de información – Índice de Simpson**

ESPECIE	ABUNDANCIA	PI(N/N)	Pi <sup>2</sup>
E1	n1		
E2	n2		
...	...		
En	...		
Total	N		$\sum_{i=1}^S p_i^2$

**Fuente: ASI S.A.S., 2021.**

La captura de información se da en los siguientes niveles, de tal forma que se logre de manera completa el cálculo del índice:

Identificación de especies establecidas y de estrato rasante, herbáceo, arbustivo, latizales bajos, latizales altos y fustales

Rasante: Altura < 0,3 m

Herbáceo: 0,31<Altura<1,5 m

Arbustivo: 1,51<Altura<5,0 m - Latizales bajos

Arbolitos: 5,0<Altura<12 - (5,0<DAP<9,99) - Latizales Altos

Fustales: Altura Total (m), Altura reiteración (m) y DAP (cm)

Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia entre = 0 y 1, así:

0 < D < 0,33 = Diversidad Baja

0,34 < D < 0,66 = Diversidad Media

D > 0,67 Diversidad Alta

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

Información Año 0: Caracterización biótica – Vegetación terrestre del Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo VSM-37.

Información de los monitoreos de flora anuales que se realicen en las unidades de muestreo establecidos en el EIA para el Área de Desarrollo VSM-37 y/o lugares complementarios donde el contratista realice la caracterización de acuerdo con las condiciones de las unidades de cobertura y permanencia de las unidades de muestreo establecidas.

**RESPONSABLE DE LA  
MEDICIÓN O CÁLCULO**

**PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL**

**CRITERIOS PARA ANÁLISIS E  
INTERPRETACIÓN**

De acuerdo con la escala de significancia

0 < D < 0,33 = Diversidad Baja

0,34 < D < 0,66 = Diversidad Media

D > 0,67 Diversidad Alta

		<p>Se determina que:</p> <p>Cálculo del índice de Diversidad de especies inicial – Año 0, Donde <math>D = i</math></p> <p>Cálculo del índice de Diversidad de las especies – Año 1, Donde <math>D1 \geq D0</math></p> <p>Cálculo del índice de Diversidad de las especies – Año 2, Donde <math>D2 \geq D1</math></p> <p>Cálculo del índice de Diversidad de las especies – Año 3, Donde <math>D3 \geq D2</math></p> <p>Cálculo del índice de Diversidad de las especies – Año 4, Donde <math>D4 \geq D3</math></p> <p>Cálculo del índice de Diversidad de las especies – Año 5, Donde <math>D5 \geq D4</math></p>
	<b>FRECUENCIA DEL INDICADOR Y DE LOS ÍNDICES</b>	Mediciones anuales en las unidades de muestreo presentadas en la línea base
	<b>PERTINENCIA</b>	Determina la variación de la composición florística de las áreas intervenidas con establecimiento de especies forestales
	<b>NOMBRE</b>	Riqueza y Representatividad de las especies
	<b>ID</b>	PSM-CM-B-FLO -C-2
	<b>PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR</b>	Riqueza y Representatividad de las especies ( $H'f$ ) > Riqueza y Representatividad de las especies ( $H'i$ )
	<b>PLANTEAMIENTO DE LOS ÍNDICES</b>	<p>Diversidad de Shannon</p> $H' = - \sum_{k=0}^n (p_i * \log_2 p_i)$
	<b>METODOLOGÍA DE MEDICIÓN O CÁLCULO</b>	<p>Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies de una comunidad están representadas en la muestra.</p> $H' = - \sum_{k=0}^n (p_i * \log_2 p_i)$ <p>Donde:  <math>H'</math> = índice de la diversidad de las especies  <math>n</math> = Número de especies  <math>P_i</math> = Proporción de la muestra que corresponde a la especie <math>i</math></p>

La matriz recomendada para organizar y procesar la información y calcular el índice es:

**Tabla 2. Matriz para el procesamiento de información – Índice de Shannon**

ESPECIE	ABUNDANCIA	$PI = \frac{N_i}{N}$	$LN(PI)$	$PI * LN(PI)$
E1	n1			
E2	n2			
...	...			
En	...			
Total	N			$-\sum_{k=0}^n (p_i * \log_2 p_i)$

**Fuente: ASI S.A.S., 2021.**

La captura de información se da en los siguientes niveles, de tal forma que se logre de manera completa el cálculo del índice:

Identificación de especies establecidas y de estrato rasante, herbáceo, arbustivo, latizales bajos, latizales altos y fustales

Rasante: Altura < 0,3 m

Herbáceo: 0,31<Altura<1,5 m

Arbustivo: 1,51<Altura<5,0 m - Latizales bajos

Arbolitos: 5,0<Altura<12 - (5,0<DAP<9,99) - Latizales Altos

Fustales: Altura Total (m), Altura reiteración (m) y DAP (cm)

Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia entre = 0 y 1, así:

0 < H' < 1,35 = Diversidad Baja

1,36 < H' < 3,50 = Diversidad Media

H' > 0,3,50 Diversidad Alta

Cálculo del índice de representatividad de especies inicial – Año 0, Donde H' = i

Cálculo del índice de representatividad de las especies – Año 1, Donde H'1 ≥ H'i

Cálculo del índice de representatividad de las especies – Año 3, Donde H'3 ≥ H'1

Cálculo del índice de representatividad de las especies – Año 5, Donde H'5 ≥ H'3

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

Información Año 0: Caracterización biótica – Vegetación terrestre del Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo VSM-37.

Información de los monitoreos de flora anuales que se realicen en las unidades de muestreo establecidos en el EIA para el Área de Desarrollo VSM-37 y/o lugares complementarios donde el contratista realice la

		caracterización de acuerdo a las condiciones de las unidades de cobertura y permanencia de las unidades de muestreo establecidas.
	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN O CÁLCULO</b>	<b>PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL</b>
	<b>CRITERIOS PARA ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN</b>	De acuerdo con la escala de significancia $0 < H' < 1,35$ = Diversidad Baja $1,36 < H' < 3,50$ = Diversidad Media $H' > 0,3,50$ Diversidad Alta  Se determina que:  Cálculo del índice de representatividad de especies inicial – Año 0, Donde $H' = i$ Cálculo del índice de representatividad de las especies – Año 1, Donde $H'1 \geq H'i$ Cálculo del índice de representatividad de las especies – Año 2, Donde $H'1 \geq H'1$ Cálculo del índice de representatividad de las especies – Año 3, Donde $H'3 \geq H'2$ Cálculo del índice de representatividad de las especies – Año 4, Donde $H'1 \geq H'3$ Cálculo del índice de representatividad de las especies – Año 5, Donde $H'5 \geq H'4$
	<b>FRECUENCIA DEL INDICADOR Y DE LOS ÍNDICES</b>	Mediciones anuales en las unidades de muestreo presentadas en la línea base
	<b>PERTINENCIA</b>	Determina la variación de la composición florística y la probabilidad de encontrar especies nuevas en las áreas intervenidas con establecimiento de especies forestales
<b>VSM37-PSM-CM-B-FLO-CP-1</b>	<b>NOMBRE</b>	Cambios del paisaje
	<b>ID</b>	PSM-CM-B-FLO -CP-1
	<b>PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR</b>	Modificación de la calidad paisajística
	<b>PLANTEAMIENTO DE LOS ÍNDICES</b>	Variación Temporal en el Año 5 y Año 10 de las áreas de las coberturas vegetales
		Variación Temporal en el Año 5 y Año 10 de la calidad visual del paisaje con relación a las coberturas vegetales y los drenajes
	<b>METODOLOGÍA DE MEDICIÓN O CÁLCULO</b>	Para el seguimiento a los cambios del paisaje se adapta la metodología propuesta en la Actualización del EIA Ituango – Plan de Monitoreo y Seguimiento (2011)  Actualización del mapa de unidades de análisis paisajístico:

➤ **Calificación de la calidad visual:**

Se realiza mediante el empleo de imágenes para generar mapas a escala 1:10.000 con las que se identifican las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto.

El análisis visual se realiza a través de la medición de tres contextos: Topográfico, Hídrico y Vegetal que determinan el estado del ecosistema por medio de sus características medibles y observables. Cada contexto se evalúa de acuerdo con diferentes atributos los cuales permiten la cuantificación del estado de cada una de las variables.

Para tal fin se generan cuadrículas que permitan sectorizar el terreno cuyo fin es sectorizar zonas independientes para calificar la calidad visual para generar posteriormente una comparación entre ellas. Se proponen cuadrículas de 4 km de lado.

➤ **Contexto Topográfico:**

**Variedad del relieve:** Se define con base en las unidades de nivel que son las proporciones de área que se localizan entre dos curvas de nivel; por lo anterior, se define una mayor variedad de relieve cuando existe mayor diferencia de altura topográfica dentro de la cuadrícula.

**Tabla 3. Valores de calificación para la variedad de relieve**

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
1	Bajo	Si la unidad de nivel con mayor área ocupa entre el 75% y el 100% del área de la cuadrícula o si la cuadrícula es ocupada por dos unidades de nivel, ambas en proporciones iguales
2	Medio Bajo	Si la unidad de nivel con mayor área ocupa entre el 50% y el 75% del área de la cuadrícula
3	Medio Alto	Si la unidad de nivel con mayor área ocupa entre el 25% y el 50% del área de la cuadrícula
4	Alto	Si la unidad de nivel con mayor área ocupa menos del 25% del área de la cuadrícula

**Fuente: Adaptado Actualización EIA Ituango (2011).**

➤ **Contexto Hídrico:**

**Número de cauces:** Hace referencia a las corrientes de agua permanente o transitoria dentro de un (1) km<sup>2</sup>, posteriormente se hace la relación a la cuadrícula.

**Tabla 4. Valores de calificación para número de cauces**

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
1	Bajo	Menos de 5 cauces por km <sup>2</sup>



2	Medio Bajo	De 5 a 7 cauces por km <sup>2</sup>
3	Medio Alto	De 8 a 9 cauces por km <sup>2</sup>
4	Alto	Más de 9 cauces por km <sup>2</sup>

**Fuente: Adaptado Actualización EIA Ituango (2011).**

- Densidad de drenajes:  
Longitud de los drenajes existentes por unidad de superficie que son expresadas en km/km<sup>2</sup> y posteriormente por cuadrícula

**Tabla 5. Valores de calificación para densidad de drenajes**

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
1	Bajo	Dd < 3,5
2	Medio Bajo	3,5 < Dd < 4,0
3	Medio Alto	4,1 < Dd < 4,5
4	Alto	Dd > 4,7

**Fuente: Adaptado Actualización EIA Ituango (2011).**

- Contexto Vegetación Terrestre:  
Cobertura dominante: Hace referencia a la cobertura vegetal con mayor ocupación dentro de la cuadrícula y se relaciona con el grado de protección del suelo y contraste de paisaje.

**Tabla 6. Valores de calificación para cobertura dominante**

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
1	Bajo	Pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados
2	Medio Bajo	Arbustal y vegetación secundaria baja
3	Medio Alto	Vegetación secundaria alta, Plantaciones forestales
4	Alto	Bosque ripario y bosque denso bajo de tierra firme

**Fuente: Adaptado Actualización EIA Ituango (2011).**

- Usos del suelo:  
Hace referencia a las combinaciones de usos del suelo presentes en la cuadrícula. Está asociado a las coberturas vegetales definidas en el mapa de la línea base y en las actualizaciones del Año 5 y Año 10.

**Tabla 7. Valores de calificación para usos de suelo**

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
1	Bajo	Menos de 5 tipos de uso por cuadrícula
2	Medio Bajo	Entre 5 y 7 tipos de uso
3	Medio Alto	Entre 7 y 9 tipos de uso
4	Alto	Más de 9 tipos de uso

**Fuente: Adaptado Actualización EIA Ituango (2011).**

Mediante la sumatoria del valor medio de cada uno de los atributos se determina la calidad visual del paisaje teniendo en cuenta la siguiente escala de significancia

**Tabla 8. Valores de calificación para la calidad visual**

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
1	Bajo	Valor medio menor que 4,5
2	Medio Bajo	Valor medio entre 4,5 y 6,5
3	Medio Alto	Valor medio entre 6,5 y 8,5
4	Alto	Valor medio mayor que 8,5

**Fuente: Adaptado Actualización EIA Ituango (2011)**

La determinación de los límites de las unidades de calidad visual se realiza mediante el traslape de las cuadrículas con el mapa topográfico y el mapa edafológico de la zona, de esta manera se generan bloques, los cuales, corresponden a zonas con formas irregulares, pero con características o valoración de su calidad visual semejante.

Posteriormente, se realiza una descripción de los elementos del paisaje jerarquizando la zona basados en el Sistema de Clasificación Fisiográfica del Terreno o Análisis Fisiográfico para integrar otros aspectos como geología, geomorfología, hidrología, vegetación y uso del suelo, los cuales se enmarcan dentro de unas condiciones climáticas definidas.

Finalmente, se realiza una caracterización y comparación temporal de los elementos constitutivos y estructurales del paisaje.

