


FICHA VSM37-PMA-B-S-3 MANEJO DE FAUNA.

MEDIO:	BIÓTICO.	 <p>Fotografía 1. Monitoreo de fauna terrestre, Dendrocygna autumnalis "Pato Pisingo" Fuente: Archivo fotográfico ASI S.A.S., 2023.</p>
PROGRAMA:	MANEJO DE FAUNA.	
NOMBRE DE LA FICHA:	PASOS DE FAUNA Y SEÑALIZACIÓN.	
CÓDIGO DE LA FICHA:	VSM37-PMA-B-S-3	

OBJETIVOS	METAS
Implementar medidas de prevención y mitigación que reduzcan los efectos provocados a la fauna silvestre durante el desarrollo de las actividades del proyecto Área de Desarrollo VSM-37.	Reducir los impactos causados por las actividades del proyecto a la fauna del Área de Desarrollo VSM-37.
Facilitar la conectividad funcional, asegurando el mínimo riesgo de la seguridad vial	Mejorar la conectividad funcional en el área de influencia del proyecto Área de Desarrollo VSM-37.
Identificar los corredores de movimiento de fauna silvestre que puedan llegar hacer afectados por las actividades del proyecto.	
Señalizar los corredores de movimiento que puedan llegar hacer afectados por las actividades del proyecto.	

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID IMPACTO	IMPACTO A MANEJAR	ETAPA EN LA QUE SE GENERA EL IMPACTO	SUB-ETAPA EN LA QUE SE GENERA EL IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO A MANEJAR	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO A MANEJAR	ID MEDIDA DE MANEJO	MEDIDA DE MANEJO
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Movilización y transporte de maquinaria pesada, equipos y materiales.	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Movilización y transporte de personal.	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Captación, transporte y consumo de agua superficial	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Mantenimiento y/o adecuación de vías.	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/o Construcción)	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Vías (Adecuación y/o Construcción)	Movimiento de tierras (excavaciones, cortes, rellenos)	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación

BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Vías (Adecuación y/o Construcción)	Conformación y/o reconfiguración de terraplenes.	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Vías (Adecuación y/o Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía.	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Vías (Adecuación y/o Construcción)	Zona de préstamo	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Movimiento de tierras (excavaciones, cortes, rellenos)	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención

BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Conformación y/o reconfiguración de terraplenes.	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte y/o manejo de escorrentía	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Zona de préstamo	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Líneas de flujo (Construcción)	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Líneas de flujo (Construcción)	Manejo de tubería (Acopio, tendido, doblado de la tubería)	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las		Líneas de flujo (Construcción)	Zanjado y enterrado	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención

	especies de fauna						
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Líneas de flujo (Construcción)	Instalación de marcos "H"	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Líneas de flujo (Construcción)	Cruce de cuerpos de aguas (cielo abierto, cruces por perforación dirigida, aéreo, etc.).	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Líneas de flujo (Construcción)	Cruce de vía (excavación zanja abierta)	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Líneas de flujo (Construcción)	Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes).	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Líneas eléctricas (Construcción)	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Líneas eléctricas (Construcción)	Zanjado y enterrado	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las		"ZODME (Construcción)"	Remoción de cobertura vegetal,	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación

	especies de fauna			desmonte y descapote			
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	CONSTRUCCIÓN	ZODME (Construcción)	Movimiento de tierras (excavaciones, cortes, rellenos)	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	MONTAJE Y OPERACIÓN	Perforación de pozo	Montaje de infraestructura y equipos.	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Perforación de pozo	Generación de energía eléctrica localizada (diésel y/o gas) y/o centralizada (subestación eléctrica), y/o aprovechamiento calórico. y/o centralizada (subestación eléctrica), y/o aprovechamiento calórico.	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Perforación de pozo	Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro.	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación

BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	MONTAJE Y OPERACIÓN	Facilidades de producción (operación)	Operación de equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas, brazos de cargue, etc.)	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Facilidades de producción (operación)	Generación de energía	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Facilidades de producción (operación)	Generación y tratamiento de gas	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Facilidades de producción (operación)	Procesos de producción (Separación y almacenamiento de agua, gas y crudo).	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Facilidades de producción (operación)	Montaje de infraestructura y equipos	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Reinyección y/o inyección	Operación de equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas,	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación

				brazos de cargue, etc.)			
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna		Granja solar	Montaje eléctrico, de estructuras de soporte y módulos fotovoltaicos	Irrelevante	VSM37-PMA-B- S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	MANTENIMIENTOS	Mantenimientos	Reacondiciona miento de pozos (Workover)	Irrelevante	VSM37-PMA-B- S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	MANTENIMIENTOS	Mantenimientos	Mantenimiento de la banca y obras de drenaje	Irrelevante	VSM37-PMA-B- S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	MANTENIMIENTOS	Mantenimientos	Mantenimiento de las líneas de flujo	Irrelevante	VSM37-PMA-B- S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	MANTENIMIENTOS	Mantenimientos	Mantenimiento y/ cambio del sistema de compresión, infraestructura, equipos de producción y tratamiento.	Irrelevante	VSM37-PMA-B- S-3-P	Prevención
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	TRANSPORTE DE AGUA, CRUDO Y GAS	Transporte de agua, crudo y gas	Cargue y transporte de fluidos (carrotanque).	Irrelevante	VSM37-PMA-B- S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y	POST OPERATIVA	desmantelamie nto,	Retiro de equipos,	Irrelevante	VSM37-PMA-B- S-3-P	Prevención

	estructura de las especies de fauna		restauración y abandono	maquinaria, demolición y/o desmonte de infraestructura			
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	POST OPERATIVA	desmantelamiento, restauración y abandono	Desmantelamiento de estructuras duras (ej. Concretos)	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-4	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna	POST OPERATIVA	desmantelamiento, restauración y abandono	Limpieza de áreas intervenidas.	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-5	Fragmentación del hábitat de fauna	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Mantenimiento y/o adecuación de vías.	Irrelevante	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-5	Fragmentación del hábitat de fauna	CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/o Construcción)	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-5	Fragmentación del hábitat de fauna		Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-5	Fragmentación del hábitat de fauna		Líneas de flujo (Construcción)	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención

BIO-5	Fragmentación del hábitat de fauna		Líneas de flujo (Construcción)	Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes).	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación
BIO-5	Fragmentación del hábitat de fauna		Líneas eléctricas (Construcción)	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Severo	VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención
BIO-5	Fragmentación del hábitat de fauna		ZODME (Construcción)	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Moderado	VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación

PLANTEAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MANEJO

ID MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	ACCIONES A DESARROLLAR:	
VSM37-PMA-B-S-3-P	Prevención	Acción PMA-B-S-3-P-1 Instalación de vallas informativas en áreas operativas Acción PMA-B-S-3-P-2 Señalización Acción PMA-B-S-3-P-3 Identificación de los corredores de fauna	
		Condición de Modo:	<p>Todas actividades se efectúan durante la construcción, adecuación y mantenimiento de vías de acceso, plataformas, facilidades y demás infraestructura.</p> <p>INSTALACIÓN DE VALLAS INFORMATIVAS EN ÁREAS OPERATIVAS El vallado se debe incorporar con la entrega de las obras civiles (vías, plataformas, etc.) y realizar mantenimientos periódicos cada año.</p> <p>PASOS DE FAUNA Y SEÑALIZACIÓN</p> <p>Paso 1. Modelo de conectividad funcional</p> <p>El modelo de conectividad funcional tiene como objeto identificar los corredores de las especies de fauna, después verificar los corredores de fauna se realiza un cruce con las vías, ien cada</p>

				intersección con vías se realizan visitas de campo y se definen los puntos en los cuales se instalarán las señales de pasos de fauna.	
				Paso 2: Instalación de señales	
				Instalación de señales de prevención en los cruces identificados. Si después de instalar las señales se identifican colisiones de fauna y vehículos se procede a diseñar una estructura de paso de fauna el cual debe ajustarse al tipo de especie o especies que están siendo afectadas.	
		Condición de Lugar:			Cruces de fauna silvestre y vías usadas por proyecto Área de Desarrollo VSM-37.
		Condición de Tiempo:			Durante la etapa de: Actividades transversales y Construcción, operación y montaje, post operativa
				Durante las Subetapas: Actividades transversales, ZODME (Construcción), Líneas eléctricas (Construcción), Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción), desmantelamiento, restauración y abandono.	
		Periodicidad de la verificación:	Mensual	% de cumplimiento:	100%
		Monitoreo:	Reportes de colisión de fauna con vehículos (pueden ser el encuentro de fauna herida o muerta en las orillas de las vías). Instalación de cámaras de rastreo en los extremos de los pasos de fauna.		
Acción PMA-B-S-3-P-1 Instalación de vallas informativas en áreas operativas.					
Se instalarán señales informativas tipo valla o cartel únicamente en sitios de uso público o en los linderos de las áreas operativas (plataformas y facilidades de producción), las cuales contendrán información orientada a la prohibición de la caza, captura, pesca y comercialización de fauna silvestre, u otras temáticas relacionadas con la biodiversidad.					
Para definir las especies que serán incluidas en las vallas se debe tener en considerar al menos uno de los siguientes criterios:					
<ul style="list-style-type: none">• Especies endémicas• Especies amenazadas• Especies afectadas por el tráfico de fauna en la zona• Especies que son víctimas de atropellamiento en el área.• Especies carismáticas					
Las señales instaladas serán registradas en el formato de instalación de vallas informativas sobre presencia de fauna silvestre, el cual deberá contener como mínimo, la siguiente información:					

- Tipo de señal.
- Fecha de instalación.
- Proyecto.
- Ficha PMAe y/o Licencia ambiental (Resolución).
- Justificación de instalación.
- Coordenadas y localización.
- Registro fotográfico.

Acción PMA-B-S-3-P-2 Señalización

Si las vías usadas por el proyecto NO afectan la conectividad funcional no es necesario instalar señales preventivas.

Diseño de las señales de tránsito

El diseño por utilizar debe cumplir los requerimientos establecidos por el "Manual de señalización vial (Ministerio de Transporte, 2015), en lo correspondiente a señales preventivas. En caso de que la distancia entre la señal preventiva y el inicio de la condición peligrosa, como lo es el paso de fauna, sea superior a 300 m, se debe agregar a la señal una placa adicional que indique tal distancia, como se muestra en la **Figura 1**. Adicionalmente, se debe considerar que, si dicha distancia es menor a un kilómetro, la indicación se da en múltiplos de 100 m y si es mayor, se redondea a kilómetros enteros (Ministerio de Transporte, 2015).

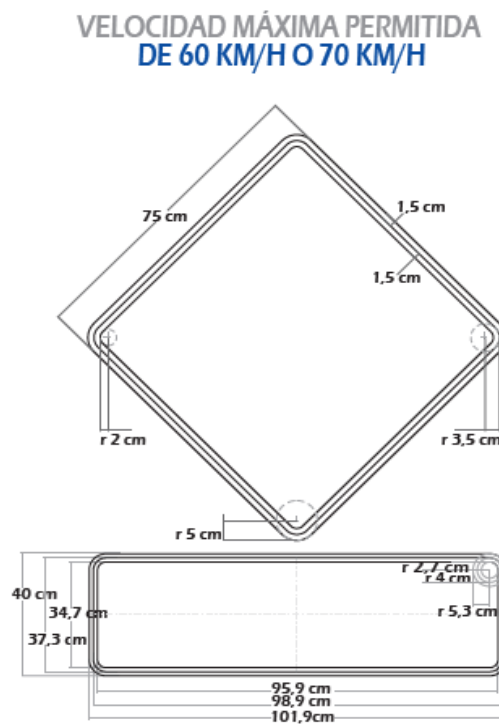
Figura 1. Diseño de señales preventivas para señalización de pasos de fauna



Fuente: Modificado de Ministerio de Transporte, 2015 y www.pngwing.com/es/free-png-itudj.

Las dimensiones de las señales preventivas con placa deben ser acordes a lo estipulado por el citado manual de señalización vial, en la **Figura 2** se presenta el diseño de las señales para zonas en las cuales la velocidad permitida es de 60 Km/h a 70 Km/h.

Figura 2. Dimensiones de señal preventiva con placa de velocidad máxima de 60 Km/h o 70 Km/h



Fuente: Ministerio de Transporte., 2015.

Localización e instalación de las señales

Las señales preventivas se deben situar con la debida anticipación de condiciones peligrosas. de tal manera que los conductores tengan el tiempo de percepción-respuesta (TP-R) adecuado para percibir, identificar, tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiere.

Especies de fauna a incluir en las señales

Para la selección de las siluetas a utilizar se deben tener en cuenta las especies potenciales registradas y descritas en los estudios ambientales (PMAe o EIA).

Áreas con especies grandes

En las áreas en los cuales existan especies de lo suficientemente grandes como para causar lesiones humanas y/o daños a vehículos, se establecerá la silueta del Venado de Cola Blanca la especie (*Odocoileus virginianus*) Ver **Figura 3**.

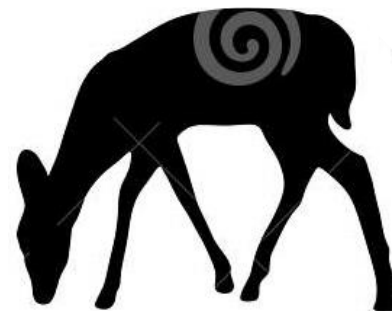
Figura 3. Imagen Vectorial de Venado de Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*)



Macho saltador
Fuente: mx.depositphotos.com



Hembra o Juvenil
alerta



Hembra o juvenil ramoneando
Fuente: es.dreamstime.com

Fuente:
es.dreamstime.com

Nota: Las imágenes vectoriales presentadas se exhibe como ejemplo

Áreas con especies medianas

En las áreas en los cuales existan especies de lo medianas del tamaño mediano (un perro de raza median - Pastor Alemán adulto), que no la colisión no logra causar lesiones humanas y/o daños a vehículos, pero por la reacción del conductor puede salirse de la vía. Para estas áreas se establecerá la silueta del Zorro Perruno (*Cerdocium thous*) Ver **Figura 4**.

Figura 4. Imagen Vectorial de Zorro Perruno (*Cerdocyom thous*)



Fuente: www.pngwing.com/es/free-png-itudj.

Áreas de bosques y vegetación secundaria

En las áreas en los cuales las vías atraviesan corredores de fauna con árboles o vegetación secundaria, el uso de la silueta Oso melero (*Tamandua spp*) es ideal por ser una especie que habitualmente se observa arrollada en los bordes de las carreteras (**Figura 7**).

Figura 7. Imagen Vectorial de Oso Melero (*Tamandua spp*)



Fuente: www.canstockphoto.es.

Áreas con especies simbólicas

Pueden llegar a ser usadas para muchas zonas del país especies que sean un "símbolo para la región, o una especie emblemática" y de colisionar con la especie corren el riesgo potencial de poner en peligro a al conductor a los ocupantes de otros vehículos y a la especie. En este caso lo ideal es indagar en el estudio de impacto ambiental cual es esa especie buscar la silueta y realizar la señal.

Para el alto y medio Magdalena se puede llegar a usar la silueta de la Guacharaca Colombiana (*Ortalis colombiana*), la cual es una especie endémica y muy abundante en esta región del país con alta probabilidad de colisión.

Figura 8. Imagen Vectorial de Guacharaca Colombiana (*Ortalis colombiana*)



Fuente: www.uninorte.edu.co.

Acción PMA-B-S-3-P-3 Identificación de los corredores de fauna

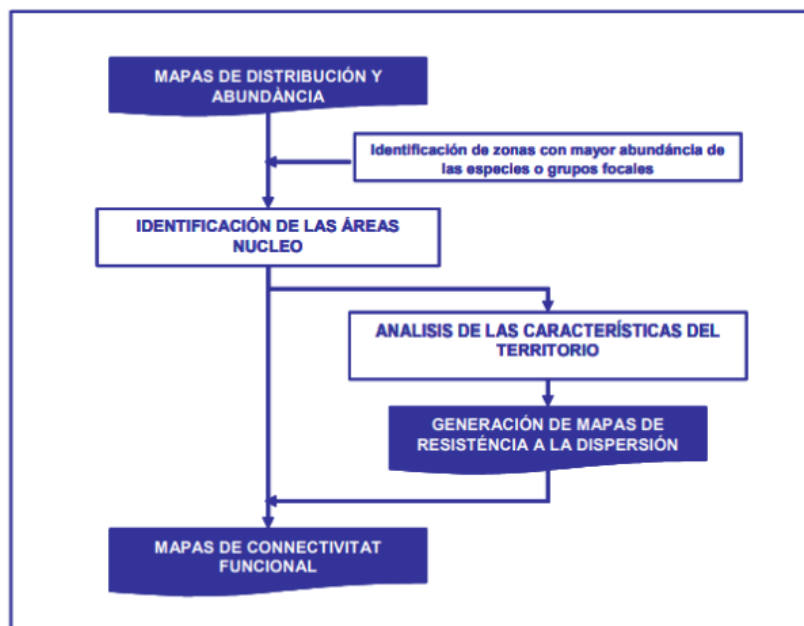
Conectividad estructural: con base en el mapa de coberturas vegetales se debe elaborar un mapa en el que se permita identificar los puntos sobre las vías donde exista conectividad estructural. La identificación de los corredores de movimiento y su priorización se deben ir basados en un análisis de conectividad funcional el cual se encuentra en el capítulo de caracterización el estudio de impacto ambiental (EIA) en el componente flora o en paisaje.

En el caso que el EIA no presente análisis de conectividad se debe realizar siguiendo dos tipos de datos:

- Estimaciones de la distribución de las especies de mamíferos o aves, por medio de modelización de estadística del hábitat y de las observaciones en campo
- Cartografía base como mapas de uso del suelo (coberturas vegetales), topografía etc.

A partir de esta información base se busca generar los mapas de áreas núcleo, mapas de resistencia a la dispersión y los mapas de conectividad, siguiendo el esquema metodológico que se describe a continuación (Pla et al 2007) (**Figura 9**):

Figura 9. Esquema funcional para la elaboración de mapas de conectividad funcional



Fuente: Pla et al 2007.

Mapas de las áreas núcleo

Estos mapas se pueden realizar mediante la modelización de la distribución potencial de cada especie de aves y mamíferos, que presenten requerimientos muy claros de hábitat como especies de interior de bosque, asociadas a vegetación arbórea o aquellas que no toleren la intervención antrópica. Preferiblemente que las especies presenten hábitos alimenticios y locomoción (Voladores, terrestres, trepadores, nadador) distintas

Para cada especie y grupo es necesario realizar un mapa de áreas núcleo. Seleccionado el modelo más fiable considerado cómo áreas núcleo las zonas con un valor de probabilidad de aparición igual a una desviación estándar por encima del valor medio total.

Mapa de resistencia a la dispersión para cada grupo de animales

A partir de la información disponible sobre el uso que hace cada grupo de especies de su hábitat característico, se debe establecer un valor de resistencia teórico diferente a cada tipo de uso del hábitat identificado en el mapa de usos de suelo (coberturas) disponible.

Para poder aproximarse a las áreas de movimiento de las especies es necesario relacionar factores de **resistencia** a la dispersión como el relieve, la presencia de cuerpos de agua, carreteras (especialmente para los mamíferos) y el contexto paisajístico. Estas variables deben ser incorporadas en el cálculo de la resistencia de la siguiente manera:

Relieve: el tipo de curvatura del terreno influye de distintas maneras en la dispersión de la mayoría de las especies tratadas. Por ejemplo, para los mamíferos las zonas llanas ofrecen más resistencia a la dispersión y las zonas cóncavas o convexas (fondos de valles o crestas) ofrecen menor resistencia. Así pues, a partir de un modelo digital del terreno se ha calculado la curvatura y se ha asignado un valor resistencia distinto según su valor de curvatura.

Cuerpos de agua: las especies regularmente utilizan los ríos y alrededores para dispersarse (Rosell & Brotons, 2003). Así que a partir de una base de ríos se ha calculado la distancia a los ejes de los ríos y se le otorgan valores de resistencia menores a las zonas cercanas a los ejes y valores de resistencia mayores a las zonas más alejadas de estos ejes.

Contexto paisajístico: para los animales, el contexto paisajístico es un factor determinante de su capacidad de movimiento. Por ejemplo, para un ave de bosque la percepción del riesgo en una mancha de bosque rodeada de vías al que presenten en un bosque extenso, lo que deriva en diferentes valores de resistencia para un mismo tipo de hábitat en función de su contexto. Así pues, se han calculado las siguientes variables de contexto:

Se sugiere ejecutar un análisis con el software *Conefor Sensinode* el cual ha desarrollado una metodología de análisis de la conectividad y ha proporcionado herramientas objetivas y cuantitativas de evaluación y decisión orientadas a identificar y priorizar las zonas más críticas para el mantenimiento de la conectividad.

Una vez identificados los corredores es necesario realizar un control en campo, verificar el cruce, en el cual se reconozcan áreas sobre las vías donde exista una perturbación a la conectividad estructural, basándose en la presencia de:

- Divisorias de aguas en las cuales se necesiten ocupaciones de cause.
- Vías cercanas a humedales.
- Intersecciones de vías y bosques o vegetación secundaria alta
- Sabanas inundables o planicies en las cuales se tenga le elevar la vía con el fin de permitir la dinámica hídrica.
- bosques a ambos lados de la vía
- cruces con cuerpos de agua (ríos, caños o drenajes intermitentes).
- Zonas de interés a conectar.

De la verificación en campo depende qué tipo de estructuras de cruces de vida silvestre se debe ubicar, el cual debe cumplir con el objeto planteado de conectividad (Anexo Procedimiento pasos de fauna).

Si después de realizar el análisis se reconoce el corredor, pero **no es necesario ejecutar una estructura que facilite el paso de la fauna se procede a señalar como lo establece el procedimiento de señalización.**

Diseño para los pasos de fauna (Inferiores y superiores)

Si con la señalización no se facilita la movilidad de la fauna, o se reportan incidentes de colisión es necesario realizar una estructura de pasos de fauna siempre teniendo en cuenta las siguientes condiciones (Correa Quiñones, 2020):

1. Cubrir las necesidades y requerimientos de movilidad de las especies a las que van a usar la estructura de cruce.
2. La estructura de cruce de fauna debe estar disponible de forma permanente, asegurando que no esté libre de obstáculos durante todo el año evitando que se inunde.
3. Las estructuras de cruce son de uso exclusivo de la fauna silvestre y no deben ser empleados como pasos de ganado o pasos peatonales.
4. Ser objeto de monitoreo periódico para determinar su efectividad, que se puede medir en término del número de individuos, número de especies, paso de juveniles, madres gestantes, o en términos de la reducción en el número de individuos de fauna atropellados en el tramo vial.
5. Ser objeto de mantenimiento periódico buscando garantizar su efectividad.
6. El diseño debe hacerse con el apoyo de biólogos especializados en los diferentes grupos de fauna que se pretende atender, esto para maximizar la eficiencia de la estructura.
7. Para aumentar su efectividad, los pasos de fauna deben ser tan cortos y rectos como sea posible, de modo que se facilite la visibilidad de un extremo desde el otro. Por lo tanto, se recomienda que sean perpendiculares a la carretera (Correa-Quíñones 2020).

VSM37-PMA-B-S-3-M	Mitigación	Acción PMA-B-S-3-M-1 Ahuyentamiento			
		Acción PMA-B-S-3-M-2 Reubicación			
		Condición de Modo:	Durante la construcción de plataformas y demás infraestructura que requiera descapote y/o aprovechamiento forestal.		
		Condición de Lugar:	Áreas intervenidas por el Área de Desarrollo VSM-37.		
		Condición de Tiempo:	Durante la etapa de: Actividades transversales y Construcción, operación y montaje, post operativa	Durante las Subetapas:	Actividades transversales, ZODME (Construcción), Líneas eléctricas (Construcción), Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción), desmantelamiento, restauración y abandono.
		Periodicidad de la verificación:	Anual	% de cumplimiento:	100%
		Monitoreo:	N/A		

Acción PMA-B-S-3-M-1 Ahuyentamiento

Previo a las actividades de ahuyentamiento, con el fin de identificar las especies faunísticas presente en la zona para facilitar el proceso de identificación y acciones a implementar, se debe realizar la revisión de los estudios del área de estudio, Plan de Manejo Ambiental PMA, Estudio de Impacto Ambiental EIA, monitoreos periódicos cercanos, entre otros, con el objeto de realizar habituarse con la fauna del área.

El ahuyentamiento de fauna silvestre se debe realizar antes de iniciar las actividades de remoción de la cobertura vegetal para cada actividad específica en el marco de la licencia ambiental, durante dos (2) días continuos antes de la intervención, y de manera periódica, de acuerdo con las necesidades específicas del proyecto. En caso de presencia fortuita de fauna en las áreas de trabajo, se procede a realizar la actividad de ahuyentamiento, utilizando los métodos sugeridos para cada grupo faunístico, descritos a continuación:

- **Anfibios y reptiles**

Los anfibios son organismos que presentan picos de actividad nocturno, mientras que los reptiles pueden tener actividad diurna y nocturna, por tal razón se debe hacer el ahuyentamiento en dos (2) jornadas: horas de mañana entre las 06:30 y las 10:00 horas y en la tarde entre las 18:00 y las 22:00 horas.

Este grupo faunístico en general responde de forma positiva a estímulos auditivos y mecánicos, por lo cual se recomiendan las siguientes acciones en el área de intervención:

- 1) Alteración de la zona a través de remoción de la hojarasca y movimiento de ramas por parte del personal operativo.
- 2) Recorridos e inspección del área, busca de charcos, zanjas o surcos.

- **Mamíferos**

Los mamíferos tienen por lo general un solo pico de actividad, con excepción de los primates, la mayoría de los mamíferos neotropicales son predominantemente nocturnos, por lo que se debe realizar el ahuyentamiento tanto por la mañana entre las 7:00 y las 9:00, como en la noche entre las 16:00 y 00:00 horas.

Los mamíferos responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos, por lo cual se recomiendan las siguientes acciones:

- 1) Instalación de siluetas de aves, animales depredadores o papel brillante por medio de estacas.
- 2) Reproducción de sonidos fuertes de la maquinaria del proyecto o del personal operativo.

- 3) Alteración de la zona a través de remoción de la hojarasca y movimiento de ramas por parte del personal operativo.
- 4) Recorridos e inspección del área en búsqueda de madrigueras.

- **Aves**

Los picos de actividad de las aves en la mañana están dando entre las 5:30 y las 9:30 de la mañana y en la tarde de las 15:00 a las 18:00 estas son las franjas horarias que se recomienda realizar la actividad de ahuyentamiento.

Las aves responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos y mecánicos, por lo cual se recomienda implementar las siguientes técnicas:

- 1) Instalación de siluetas de aves, animales depredadores o papel brillante por medio de estacas.
- 2) Reproducción de sonidos fuertes de la maquinaria del proyecto o del personal operativo.
- 3) Alteración de la zona a través de remoción de la hojarasca y movimiento de ramas por parte del personal operativo.
- 4) Reflectores e iluminación con la maquinaria presente.
- 5) Recorridos e inspección del área en búsqueda de nidos.

1. Descripción de los diferentes métodos de ahuyentamiento

- **Siluetas:** Consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores pintados en diferentes materiales como madera, globos, plástico y cartón. Se recomienda utilizar siluetas de depredadores tales como águilas, búhos ya que generan estímulo en todos los grupos faunísticos.

Ubicar las siluetas desde la copa de los árboles, pasando por la mitad y terminar en las primeras ramas bajas, con el fin de tener una mayor cobertura visual. La respuesta de los animales se debe a que este método simula la presencia de depredadores en el área y por ende los individuos creen estar en peligro y tiende a desplazarse del lugar.

- **Reflectores:** Consiste en utilizar reflectores de alta luminosidad que buscan generar un cambio en las condiciones naturales del ambiente y crear estrés en los animales. El uso de estos se recomienda realizarlo en horas de la noche, con el fin de establecer condiciones artificiales e impedir que los individuos quieran volver a las áreas operativas.

- **Cintas de papel metalizadas:** Generalmente se utilizan colores metalizados, con los cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear estrés visual en las aves que sobrevuelan el área operativa. Importante que la ubicación de estos se debe realizar en lugares semi-abiertos que permitan el ingreso de los rayos del sol para lograr ser reflejados.

Las cintas se extienden y amarran entre los árboles, con una extensión adecuada que permitan el movimiento de estas por acción del viento y buscando que los reflejos se emitan en todas las direcciones.

- **Reproducción de sonidos:** Tiene como propósito simular la presencia de personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros, con lo cual se genere un estrés ambiental y por consiguiente desplazamiento. De acuerdo con lo anterior se recomienda que la maquinaria presente genere ruido con los motores o pitos durante un tiempo aproximado de 20 minutos, repitiendo el ejercicio cada dos horas que cubra los horarios de la mañana y la tarde

Acción PMA-B-S-3-M-2 Reubicación

Esta actividad se realizará como última medida en el caso de que el ahuyentamiento no tenga efecto; la captura y la reubicación de especies faunísticas será realizado con la orientación de la Autoridad Ambiental competente o por un contratista o funcionarios de **PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL**, los únicos funcionarios habilitados para manipular la fauna serán biólogos con experiencia en traslado y fauna.

SISTEMA DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO				
ID DE LA MEDIDA DE MANEJO	INDICADORES			
	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO		INDICADOR DE EFICACIA	
VSM37- PMA-B-S-3-P				

VSM37- PMA-B-S-3- M	NOMBRE		Ahuyentamiento		N/A
	ID		PMA-B-S-3-M-IND-1		
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR		(Número de actividades de ahuyentamiento ejecutadas / Número de actividades de ahuyentamiento programadas) x 100		
	VALOR DE REFERENCIA		100%	Realización de las actividades de ahuyentamiento programadas	
	FRECUENCIA DEL INDICADOR		Dos días antes y durante la etapa de las obras civiles		
	NOMBRE		Reubicación		N/A
	ID		PMA-B-S-3-M-IND-2		
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR		(Número de individuos reubicados / Número total de individuos capturados en los diferentes frentes de obra) x 100		
	VALOR DE REFERENCIA		100%	Reubicación de los individuos capturados	
	FRECUENCIA DEL INDICADOR		A necesidad, en caso de que el ahuyentamiento no tenga efecto - Durante la etapa de construcción		
OBRAS PROPUESTAS A IMPLEMENTAR					
Acción PMA-B-S-3-P-1 Instalación de vallas informativas en áreas operativas. No se contemplan obras a realizar en el vallado.					
Acción PMA-B-S-3-P-2 Señalización No se contemplan obras a realizar en la señalización					
Acción PMA-B-S-3-P-3 Identificación de los corredores de fauna A continuación, se presentan los diferentes tipos de estructuras de pasos de fauna a ser construidos siempre y cuando se tengas definidos los corredores de movimiento de la fauna (modelo de conectividad funcional), además si la actividad y obras civiles del proyecto están interrumpiendo el paso de fauna y se si reportan colisiones con vehículos en las vías usadas por el proyecto.					

Tipos de diferentes estructuras de paso de fauna

Puente de dosel

Hace referencia a estructuras artificiales o naturales con los cuales se busca la permeabilidad para la fauna arbórea para desplazarse por encima de las vías (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Consisten en estructuras cableadas o plataformas elevadas entre árboles que permiten el paso de algunas especies que se mueven exclusivamente a través de los árboles.

Generalidades:

- Se debe mantener como primera opción el favorecimiento de árboles a cada lado de la vía (túnel verde), cuyas ramas se entrecruzan formando un dosel de conectividad natural (Balbuena, Alonso, Panta, García, & Gregory, 2019, cit por Correa-Quñones 2020). Adicional baja los costos de mantenimiento y es amigable con el paisaje (**Figura 10****Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 1. Enriquecimiento de la vegetación arbórea (túnel verde).



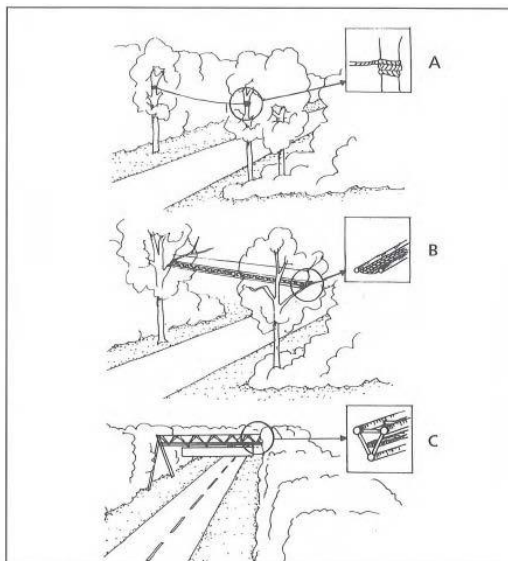
**Fuente: Farah Carrasco/Instituto Smithsonian
de la Conservación Biológica.**

- Se recomienda que la estructura artificial tenga Adicional al tablero del puente, debe contar con una cuerda o cable para permitir el paso de fauna que se desliza colgando de las ramas. Esta cuerda o cable además dificulta la depredación por parte de aves rapaces.

El diseño de estos pasos depende del tipo de carretera en la que se instalen. **Si los árboles están muy próximos no es necesario intervenir**, aunque, si la distancia aumenta basta con colar simples cuerdas (**Figura11.A**), pequeñas plataformas o estructuras similares (Ruiz Martín 2017). Si por el contrario si se necesita trabajar en vías anchas o de aforos vehiculares altos, con grandes distancias entre las copas de los árboles, es necesario recurrir a una estructura más estable, que consta de dos cables de acero los cuales sujetan una pequeña plataforma que permite el paso de los animales (**Figura11.B**) (Ruiz Martín 2017).

La escalera de cuerda de 30 cm o la estructura formada por dos cables de acero con una red en medio de 20-30 cm. Este tipo de diseño se usa en autopistas (**Figura11.C**). hay que destacar que este tipo de diseños es costoso, no es amigable con el paisaje y no aplica para las áreas en las cuales **PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL** realiza sus operacionales.

Figura 11. Tipos de puente de dosel entre árboles. A: cuerda. B: plataforma de red suspendida mediante dos cables de acero. C: adaptación de un pórtico de paneles de señalización.



Fuente: Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones

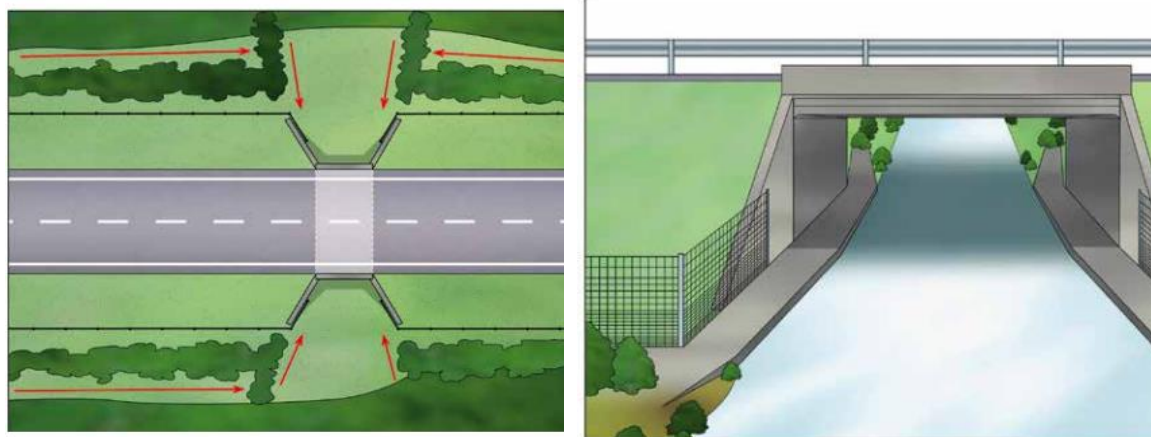
Potenciales especies a usar la estructura:

Primates, Osos Perezosos (*Choloepus* sp, *Bradypus* sp), Ardillas, Mapaches (*Procyon cancrivorus*), Perro de Monte (*Potos flavus*), Puercoespin Arborícola (*Coendou spp*), Serpientes Arborícolas, Ratas espinosas (*Echimyidae*). En general cualquier especie de habito arbóreo.

Pasos inferiores de fauna

Son estructuras de paso situadas por debajo de las carreteras (**Figura 12**). Algunos están específicamente diseñados para el paso de fauna, otros son consecuencia de pequeñas modificaciones en estructuras de drenaje, alcantarillas, box couvert etc.

Figura 12. Pasos inferiores de fauna



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015.

Son ubicados principalmente en terrenos donde es necesario construir infraestructura que permiten el flujo hídrico (ocupaciones de cauce), en carreteras donde transcurre por terraplenes, y en lugares con una concentración alta de mortalidad por atropello de animales. **Debe prestarse especial atención al diseño de los pasos para que no se inunden**, ya que una capa de agua dificultaría el paso de muchas especies. Cuando esto no sea posible, y los pasos estén alejados de los puntos mencionados anteriormente, la fauna tendrá que ser conducidos adecuadamente a dichos pasos mediante vallados o vegetación. Nunca deben ubicarse en áreas donde la actividad humana esté muy presente (Ruiz Martín 2017).

Una de las elecciones consiste en inclinar la base de la estructura hacia el centro de manera que el agua discurra solo por medio del paso dejando libres los márgenes. Otra opción es la ejecución de zanjas por debajo de la cota de inundación (**Figura 13.B**). Si el drenaje es permanente basta con colocar banquetas laterales o plataformas por encima del nivel del agua (**Figura 13.C**). (Ruiz Martín 2017).

Figura 13. Distintas alternativas de diseño para facilitar pasos secos en drenajes.



A. Drenaje con zanja lateral. B. Drenaje con zanja central. C. Drenaje con banquetta lateral.

Fuente: http://terexserver.net/movil/source_Ayuda_GSM/Fichas/03%20-%20Entorno/PAFA.htm.

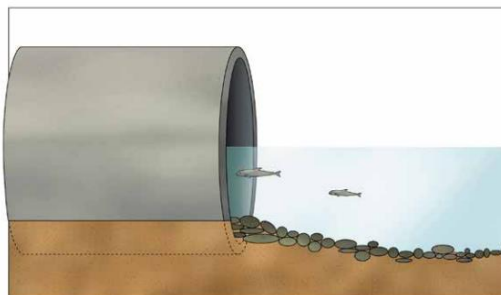
Potenciales especies a usar la estructura

Toda la fauna terrestre, desde anfibios de poca movilidad hasta mamíferos grandes como Osos Palmeros, Venados, Zorro Perro, mamíferos pequeños (Roedores), mamíferos voladores (Quirópteros), serpientes.

Drenaje Adaptado Para Peces y otros animales acuáticos

Son drenajes permanentes que están adaptados para el paso de peces y animales acuáticos (**Figura 14**). Estos pasos deben permitir el libre movimiento de los peces y fauna acuática aguas arriba y aguas abajo del paso. Se recomienda que estos pasos no sean ni muy largos, ni muy estrechos, ni muy profundos. Es importante que no existan desniveles, en el caso de que los haya se intentarán suavizar con pendientes (Ruiz Martín 2017).

Figura 14. pasos de fauna acuática



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015.

Hay que evitar en todo momento el desnivel en la salida del paso, esto dificulta el retorno de la fauna acuática y crea charcas con poca profundidad que impiden que las especies puedan tomar impulso para saltar la barrera. La profundidad de la estructura debe ser la suficiente para que las especies puedan atravesarla sin dificultad, aunque esto dependerá del tamaño de los peces a los que vaya destinado el paso (Ruiz Martín 2017).

Potenciales especies a usar la estructura

Toda la fauna acuática, desde peces, anfibios en fase larvaria y nutrias.

Acción PMA-B-S-3-M-1 Ahuyentamiento

No se contemplan obras a realizar en la presente ficha

Acción PMA-B-S-3-M-2 Reubicación

No se contemplan obras a realizar en la presente ficha

LUGAR DE APLICACIÓN

Las medidas de manejo descritas en la presente **Ficha VSM37-PMA-B-S-3 Manejo de fauna** serán ejecutadas en la adecuación y construcción de áreas para plataformas, facilidades de producción, zonas de maniobras e infraestructura de apoyo; áreas sujetas a retiro de infraestructura en la etapa de abandono y restauración final en el Área de Desarrollo VSM-37, de conformidad con lo establecido en el Acto Administrativo que emite la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA en el proceso de Licenciamiento Ambiental.

POBLACIÓN BENEFICIADA

Población del Área de Influencia del proyecto Área de Desarrollo VSM-37.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS																																										
Charlas informativas en las inducciones al personal vinculado a las actividades del proyecto.																																										
PERSONAL REQUERIDO																																										
Mano de obra calificada														Mano de obra no calificada																												
Tipo							Cantidad							Tipo														Cantidad														
Biólogo							1							Auxiliares de obra														2														
Contratista (instalación pasos de fauna)							1																																			
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN																																										
El responsable de la ejecución de las actividades propuestas en la ficha es PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL																																										
SOPORTE DE EJECUCIÓN																																										
REGISTROS:																																										
<ul style="list-style-type: none">• Informes del modelo de conectividad estructural.• Registro fotográfico señales preventivas• Registro fotográfico estructuras pasos de fauna• Informe reportes de fauna que hace uso de las estructuras de pasos de fauna• Soporte documental y registro fotográfico de las charlas realizadas.• Formato de instalación de vallas informativas.• Registro fotográfico de vallas informativas.• Informes de ahuyentamiento y reubicación.• Registro fotográfico actividades de ahuyentamiento y reubicación																																										
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO																																										
Actividades de las Medidas de manejo	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9		Año 10		Año 11		Año 12		Año 13		Año 14		Año 15		Año 16		Año 17		Año 18		Año 19		Año 20			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40		
Acción PMA-B-S-3-P-1 Instalación de vallas informativas en áreas operativas																																										

[illegible]

PRESUPUESTO

Estructura presupuestal de las medidas de manejo				
Medida de manejo	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial
Biólogo	Día/hombre	30	COP \$ 250.000,00	COP \$ 7.500.000,00
Obras paso de fauna	Global	1	COP \$ 10'000.000,00	COP \$ 10'000.000,00
Señalización	Unidad	1	COP \$ 750.000,00	COP \$ 750.000,00
Costo total para la implementación de las medidas de manejo				COP\$ 18.250.000,00

Nota a la estructura presupuestal:

- i. Asignación de precios de mercado en unidades de Pesos colombianos y en términos reales del año 2023.
- ii. Estos recursos están sujetos a ajustes de acuerdo con los cambios de los precios en el mercado y al desarrollo del proyecto.

Bibliografía

Correa Quiñones, D. (2020). *Pasos de fauna en infraestructura lineal: Cartilla de referencia para toma de decisiones*. Patrimonio Natural. Contrato GEF CA-CPS-007 de 2020.

Pla, M., Brotons, L., & Campeny, R. (2007). Obtención de mapas de conectividad funcional de vertebrados para su utilización en planificación territorial: aplicación en la planificación de espacios libres de la Provincia de Barcelona. In *VIII Congreso sobre SIG y Teledetección en Ecología, SIGTECO* (Vol. 8).