

ANEXO 6.2

PROGRAMA DE MONITOREO POST-CONSTRUCCIÓN PARA EL PARQUE EÓLICO DE COAHUILA

1. DELINEAMIENTO DEL PROGRAMA

Objetivo:

Documentar los patrones estacionales y de composición de las fatalidades de aves, murciélagos, y mariposas Monarca, relacionadas con colisión contra los aerogeneradores del en la el Parque Eólico de Coahuila, en lo sucesivo, el “Proyecto”.

Estructura:

El Plan de Monitoreo Post-construcción (PMPC) constará de tres componentes básicos, enumerados a continuación:

1. Monitoreo de fatalidades de aves y murciélagos
2. Monitoreo de fatalidades de mariposas Monarca
3. Plan de Protección para Aves y Murciélagos (PPAM)

2. MONITOREO DE FATALIDADES DE AVES Y MURCIÉLAGOS

Este componente del PMPC ha sido desarrollado siguiendo estándares internacionales¹, incluyendo los siguientes elementos y características, que pueden ser ajustados durante el desarrollo del protocolo final, basándose en consideraciones para el diseño óptimo de estudios científicos:

1. Duración inicial de un año, con posibilidad de extensión durante un segundo año, dependiendo de los resultados obtenidos durante el primer año de monitoreo.
2. Protocolo de Búsqueda de Carcasas:
 - 2.1. Las áreas de búsqueda consistirán en parcelas circulares con un radio equivalente a la mitad de la distancia entre el suelo y la altura máxima alcanzada por las aspas del rotor, y centradas en la base de

¹ Warren-Hicks, 2011. Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions. Prepared for the National Wind Coordinating Collaborative, Washington, D.C., USA.

² Erickson, W. P., J. Jeffrey, K. Kronner, K. Bay, 2003. Stateline wind project wildlife monitoring annual report, results for the period July, 2001-December, 2002. Technical report submitted to FPL Energy, the Oregon office of Energy, and the Stateline Technical Advisory Committee. Western EcoSystems Technology, Inc., Cheyenne, WY, USA.

las torres de cada una de las turbinas de viento seleccionadas para el estudio. Basados en datos reportados en la literatura técnica, se estima que este radio de búsqueda contendrá entre el 40 y el 80% de las fatalidades de aves y alrededor del 70 al 90% de las fatalidades de murciélagos². Ajustes a esta configuración básica pueden llevarse a cabo en caso de que porciones significativas de tales áreas sean inaccesibles o inutilizables.

- 2.2. El muestreo será llevado a cabo por un observador que caminará a lo largo de transectos dentro del área de búsqueda, realizando una inspección visual del suelo en busca de carcasas, plumas, y esqueletos de aves y murciélagos.
- 2.3. Los transectos de búsqueda se ubicarán uniforme y sistemáticamente a través de las áreas de muestreo, con el fin de que dicha área de muestreo sea inspeccionada de manera efectiva durante cada periodo de búsqueda.
- 2.4. En caso de que alguna carcasa sea encontrada, el observador registrará la hora y la fecha, así como la ubicación precisa del hallazgo, mediante la utilización de una unidad de Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés). Posteriormente, dicha carcasa será almacenada en una bolsa plástica de sello hermético (Ziploc), y etiquetada con la siguiente información: fecha, número del aerogenerador, y número del espécimen o ejemplar recolectado.
- 2.5. Todas las carcasas halladas se depositarán en un congelador ubicado en las instalaciones del Proyecto, para ser posteriormente identificadas por expertos.
- 2.6. El protocolo final de búsqueda será desarrollado por personal experto, basándose en una consideración exhaustiva del diseño óptimo de estudios científicos, dentro del marco de las condiciones operacionales y logísticas de campo.
- 2.7. Se prevé que la búsqueda de carcasas sea llevada a cabo por personal local sin experiencia previa en tales muestreos. Con el fin de asegurar la adecuada implementación del protocolo de campo, se realizará un entrenamiento inicial y una supervisión y manejo continuos por parte de personal capacitado de la empresa Eólica de Coahuila (EDC), y de personal externo según sea necesario.
- 2.8. Aproximadamente el 30% de las turbinas serán muestreadas; este porcentaje estará sujeto a cambios dependiendo de la definición final de las áreas de búsqueda.

- 2.9. Las turbinas a ser muestreadas serán preseleccionadas teniendo en cuenta su ubicación geográfica dentro de las instalaciones, con el propósito de posibilitar una extrapolación válida de los datos a nivel del Proyecto.
- 2.10. Cada uno de los aerogeneradores seleccionados para el muestreo será visitado una vez cada siete días. Esta frecuencia estará sujeta a cambios dependiendo de la estimación de las tasas de remoción de carcadas en el área del Proyecto, y a ajustes durante el monitoreo, en caso de que las tasas de remoción sean significativamente mayores o menores a las esperadas.
3. Experimentos para Corrección de Sesgos: serán llevados a cabo a la par con la búsqueda de carcadas, con el fin de corregir sesgos ampliamente reconocidos en afectar la estimación de tasas de mortalidad de aves y murciélagos a partir de los datos obtenidos mediante la búsqueda de carcadas. Estos experimentos, descritos a continuación, son: a) Experimentos para corrección de sesgos en la Eficiencia de Búsqueda, b) Experimentos para corrección de sesgos en la remoción de carcadas.
- 3.1. Experimentos para Corrección de Sesgos en la Eficiencia de Búsqueda (CSEB): son llevados a cabo con el fin de cuantificar la proporción de carcadas encontradas en el área de muestreo durante la búsqueda, en comparación con las carcadas presentes en el área de muestreo durante la búsqueda. La ejecución, todavía sujeta a cambios dependiendo del diseño experimental y protocolo final, será llevada a cabo de la siguiente manera:
- Periódicamente, una persona entrenada en los procedimientos de experimentos CSEB, en lo sucesivo “el experimentador”, quien debe ser distinta a la persona encargada de realizar la búsqueda de carcadas durante determinado día, en lo sucesivo “el buscador”, visitará los aerogeneradores a ser muestreados ese día, antes de que los encargados de la búsqueda comiencen el muestreo, con el fin de ubicar carcadas experimentales de aves y murciélagos dentro de las parcelas de búsqueda.
 - En lo posible, las carcadas de aves y murciélagos encontradas en el sitio durante búsquedas previas serán utilizadas como carcadas experimentales y de ser necesario, serán suplementadas con carcadas aceptables, esto es, carcadas de organismos con un tamaño y apariencia similares a los de las aves y murciélagos nativos del sitio.

- El experimentador marcará cada carcasa experimental, de manera que si tal carcasa es encontrada durante el esfuerzo de búsqueda, el buscador puede reconocerla y registrarla como tal. Esta marca debe ser lo suficientemente vistosa como para que el buscador la reconozca al inspeccionarla de cerca, pero no tanto como para que sea evidente a distancia (por ejemplo, un pedazo de cinta negra alrededor de una de las patas).
- Las carcasas experimentales ubicarán en puntos determinados al azar dentro del área de búsqueda, y el experimentador registrará la localización precisa de cada una de las carcasas experimentales, con el fin de facilitar su recuperación una vez terminado el experimento.
- Una vez termine la búsqueda, y tan pronto como sea posible (idealmente dentro de un periodo de hasta dos horas), el experimentador regresará al sitio de muestreo para encontrar y documentar tanto las carcasas experimentales que fueron encontradas, como aquellas que no fueron detectadas por el buscador.
- Cada carcasa experimental ubicada en las áreas de búsqueda siguiendo el protocolo de los experimentos CSEB, será considerada un “ensayo”.
- Los ensayos incluirán aves pequeñas, de tamaño menor o igual a una paloma (*Columba livia*), aves grandes, de un tamaño mayor a una paloma, y murciélagos.
- Con el propósito de generar tamaños de muestra adecuados para calcular parámetros CSEB para cada uno de los tres tipos de carcasas (ave pequeña, ave grande, murciélago) por estación del año, se intentará, en la medida de lo posible:
 - Llevar a cabo ocho rondas de experimentos CSEB a lo largo de un año, distribuyéndolos uniformemente a través del tiempo, con el fin de capturar la variación estacional.
 - Durante cada ronda de experimentos CSEB, se intentará llevar a cabo los siguientes ensayos:
 - 10 aves grandes
 - 20 aves pequeñas
 - 20 murciélagos

- A lo largo de un año de experimentos CSEB, un máximo de tres carcadas experimentales será ubicado en cada turbina, con el fin de evitar atraer de manera significativa a los animales carroñeros.
- 3.2. Experimentos para Corrección de Sesgos en la Remoción de Carcadas (CSRC): son llevados a cabo para cuantificar la tasa de desaparición de carcadas a través del tiempo, como producto de la actividad de animales carroñeros (zopilotes, caracaras, perros, hormigas, etc.) en el área del Proyecto. La ejecución, todavía sujeta a cambios dependiendo del diseño experimental y protocolo final, será llevada a cabo de la siguiente manera:
- Periódicamente, una persona entrenada en los procedimientos de experimentos CSRC, en lo sucesivo “el experimentador”, visitara el área del Proyecto con el fin de ubicar carcadas experimentales de aves y murciélagos dentro en el campo. El experimentador puede ser la misma persona encargada de realizar la búsqueda de carcadas durante determinado día, en lo sucesivo “el buscador”, dado que la búsqueda durante experimentos CSRC se llevara a cabo por fuera de las áreas de búsqueda normales y estos experimentos serán conducidos de manera independiente a la búsqueda de carcadas descrita anteriormente.
 - En lo posible, las carcadas de aves y murciélagos encontradas en el sitio durante búsquedas previas serán utilizadas como carcadas experimentales y de ser necesario, serán suplementadas con carcadas aceptables, esto es, carcadas de organismos con un tamaño y apariencia similares a los de las aves y murciélagos nativos del sitio.
 - El experimentador marcará cada carcada experimental ubicada en el campo. Esta marca no debe ser evidente ni visible a larga distancia (por ejemplo, un pedazo de cinta negra alrededor de una de las patas).
 - Las carcadas experimentales se situarán en ubicaciones determinadas al azar dentro de una distancia de 100 metros de los aerogeneradores que no estén incluidos dentro del protocolo de búsqueda de carcadas descrito anteriormente. El experimentador registrará la localización precisa de cada una de las carcadas experimentales, con el fin de facilitar su ubicación durante visitas subsecuentes.

- Posteriormente a la ubicación inicial de carcacas experimentales en campo, el experimentador hará varias visitas a cada una de los sitios iniciales, documentando si las carcacas persisten o no en el campo en cada visita. Para determinar el tiempo de permanencia de las carcacas en cada sitio, se llevarán a cabo nueve visitas a lo largo de 30 días, apegándose al siguiente calendario en la medida de lo posible 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 21, y 30 días a partir del posicionamiento inicial de cada carcaca.
- Cada carcaca experimental ubicada en las áreas de búsqueda siguiendo el protocolo de los experimentos CSRC, será considerada un “ensayo”.
- Los ensayos incluirán aves pequeñas, de tamaño menor o igual a una paloma (*Columba livia*), aves grandes, de un tamaño mayor a una paloma, y murciélagos.
- Con el propósito de generar tamaños de muestra adecuados para calcular parámetros CSRC para cada uno de los tres tipos de carcacas (ave pequeña, ave grande, murciélago) por estación del año, se intentará, en la medida de lo posible:
 - Llevar a cabo ocho rondas de experimentos CSRC a lo largo de un año, distribuyéndolos uniformemente a través del tiempo, con el fin de capturar la variación estacional.
 - Durante cada ronda de experimentos CSRC, se intentará llevar a cabo los siguientes ensayos:
 - 10 aves grandes
 - 20 aves pequeñas
 - 20 murciélagos
- A lo largo de un año de experimentos CSRC, un máximo de tres carcacas experimentales será ubicado en cada turbina, con el fin de evitar atraer de manera significativa a los animales carroñeros.

2.1

Estimación Estadística de las Tasas de Mortalidad de Aves y Murciélagos

Las tasas de fatalidades de aves y murciélagos serán calculadas siguiendo los procedimientos de mejores prácticas y la metodología analítica aceptada científicamente, utilizando los datos recolectados durante el trabajo de campo relacionado con la búsqueda de carcasas en el área del Proyecto.

- Diferentes tasas de mortalidad serán estimadas por separado y reportadas para cada una de las diferentes categorías de animales, a saber:
 - Aves pequeñas (tamaño igual o menor al de una paloma)
 - Aves grandes (tamaño mayor al de una paloma)
 - Aves totales
 - Aves rapaces
 - Murciélagos
- Diferentes tasas de mortalidad serán estimadas por separado y reportadas para cada una de las diferentes categorías de animales, durante cada una de los siguientes periodos:
 - Invierno (diciembre-febrero)
 - Primavera (marzo-mayo)
 - Verano (junio-agosto)
 - Otoño (septiembre-noviembre)
 - Anual
- Las tasas de mortalidad estimadas incluirán factores de corrección de sesgos específicos para cada taxón y estación del año, basados en los resultados de los experimentos CSEB y CSRC conducidos en el área del Proyecto.
- Las tasas de mortalidad estimadas incluirán un factor de corrección por concepto del área de búsqueda, que será calculado con base en las metodologías utilizadas para corregir los sesgos ocasionados por carcasas que hayan caído en áreas que no fueron muestreadas.

3. REPORTES

3.1 Monitoreo de fatalidades de mariposas Monarca

No hay estándares pre-existentes para el monitoreo de colisiones de mariposas en instalaciones eólicas, dado que, según nuestro conocimiento, ningún estudio ha sido llevado a cabo al respecto. Por lo tanto, este componente del PMPC tendrá un carácter experimental, con un diseño inicial de estudio desarrollado mediante la adaptación de elementos analíticos y de campo inherentes a los protocolos de búsqueda de carcasas de aves y murciélagos, aplicando las consideraciones y características de potencial relevancia para el monitoreo de mariposas,

valiéndonos de las contribuciones de expertos en biología de mariposas y en el diseño de estudios de vida silvestre.

3.2 *Plan de Protección para Aves y Murciélagos*

El Plan de Protección para Aves y Murciélagos (PPAM) se desarrollará con el fin de incluir todos los elementos relacionados con la prevención, minimización, y procedimientos de respuesta que serán llevados a cabo durante la duración del Proyecto y que estén vinculados a los impactos sobre la vida silvestre.

Adicionalmente, el PPAM proveerá un mecanismo mediante el cual se pueda llevar a cabo un monitoreo limitado de la mortalidad de aves, murciélagos, y potencialmente de mariposas Monarca, en el área del Proyecto durante la duración del mismo; el personal de operaciones y mantenimiento de EDC estará a cargo en gran medida de tales monitoreos, con expertos guiando y proveyendo soporte especializado según sea necesario. El PPAM será desarrollado siguiendo los estándares internacionales, e incluirá como mínimo, los elementos descritos a continuación.

- Sistema de Reporte de Información de Vida Silvestre (SRIVS): consiste de un grupo de procedimientos específicos a ser seguido por el personal de las instalaciones en caso de encontrar un animal herido o muerto en el campo durante las actividades normales de operación y mantenimiento.
 - Los procedimientos SRIVS serán delineados de manera clara en un manual que estará disponible en el sitio y podrá ser consultado por el personal.
 - El personal de las instalaciones será entrenado por expertos en la correcta implementación del SRIVS, y en cómo responder adecuadamente a los incidentes relacionados con la vida silvestre y que sucedan en las instalaciones.
- Mitigación de Impactos por Alumbrado: todas las medidas tomadas por EDC para reducir la posible atracción de aves migratorias nocturnas a cualquiera de las subestaciones eléctricas o edificios, serán especificadas en el PPAM. Se prevé que tales medidas incluyan:
 - Designar la instalación del alumbrado de tal manera que se utilicen luces proyectadas hacia el suelo, en la medida de lo posible

- Especificar medidas operacionales para reducir tanto como sea posible, la duración del tiempo en el que las luces exteriores permanecen prendidas después del atardecer, particularmente durante los picos de migración de aves, mediante la utilización de temporizadores u otros controles.
- Pancartas de Concientización de los Impactos sobre la Vida Silvestre: serán desarrollados por EDC y ubicados en sitios visibles, en zonas de alto flujo vehicular dentro de las instalaciones. Incluirán información sinóptica y clara acerca tipo de respuestas y procedimientos relacionados con incidentes vinculados a la vida silvestre, con el fin de maximizar y mantener el grado de preparación del personal.
- El PPAM incluirá cualquier medida adicional para evitar o minimizar impactos sobre la vida silvestre especificados en el MIA.