

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES PRODUCIDOS POR LOS  
AEROGENERADORES CON PALAS VS.  
AEROGENERADORES VORTEX BLADELESS



Mayo - 2015



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>ESTUDIO COMPARATIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>Descripción de las tecnologías a comparar</b> .....	<b>4</b>
<b>Impactos ambientales</b> .....	<b>4</b>
<b>Descripción de los impactos generados por cada acción</b> .....	<b>8</b>
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>FASE DE EXPLOTACIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>FASE DE DESMANTELAMIENTO</b> .....	<b>13</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>15</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>16</b>



## **INTRODUCCIÓN**

En un contexto mundial cada vez más dependiente de la energía y siendo conscientes de los graves impactos que conlleva el cambio climático producido por las emisiones de gases de efecto invernadero es imperioso desarrollar nuevas tecnologías energéticas que permitan la explotación de recursos renovables. En este camino hacia una energía baja en carbono la energía eólica es en España la energía renovable que ha alcanzado un mayor desarrollo, con más de 20.000 MW de potencia instalada a finales de 2014 y una cobertura de la demanda eléctrica del 20,4%.

Sin embargo, la generación de energía eólica, a pesar de ser renovable, no está exenta de producir impactos ambientales, siendo especialmente preocupante para la conservación de la naturaleza y la biodiversidad, la mortalidad de aves y murciélagos que se produce por colisión con las aspas de los aerogeneradores. Esto ha llevado a SEO/BirdLife a dedicar grandes esfuerzos en prevenir o reducir la mortalidad que se produce en los parques eólicos, participando en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental y colaborando con empresas del sector en la búsqueda de soluciones.

Si bien, una adecuada planificación del sector eólico, incluyendo una zonificación del territorio en base a la sensibilidad ambiental, capacidad de carga y una correcta ubicación y evaluación del impacto de los proyectos, pueden contribuir a la reducción de la mortalidad de la avifauna, SEO/BirdLife destaca la importancia que tiene invertir en la investigación para el desarrollo de nuevas tecnologías que nos permitirán reducir de forma sustancial la mortalidad de aves en parques eólicos.

Atendiendo a estas cuestiones Vortex Bladeless, una empresa española de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, ha diseñado un prototipo de aerogenerador sin palas capaz de generar energía eléctrica, que reduce sensiblemente la mortalidad de aves y quirópteros.

## **OBJETIVO**

El presente informe tiene por objetivo comparar los impactos ambientales potenciales generados por la instalación de aerogeneradores con palas versus los aerogeneradores Vortex Bladeless.



## ESTUDIO COMPARATIVO

### Descripción de las tecnologías a comparar

#### Aerogeneradores convencionales

Para la realización del estudio comparativo se utilizará como referencia un aerogenerador multi-megavatio de 2MW con rotor tripala de 90 m de diámetro y un área de barrido de  $6.362\text{m}^2$ , sustentado por una torre de 78 m de altura compuesta por cuatro secciones. El material principal es acero.

La fuerza del viento hace desplazar las palas que mediante un sistema mecánico hacen girar el rotor de un generador que produce la energía eléctrica. El generador está ubicado en una góndola junto al rotor en el extremo superior de la torre, que además almacena una tanque con aproximadamente 300 litros de aceite que requiere para su funcionamiento.

Los aerogeneradores tripala de eje horizontal generan una estela que tiene un momento de giro muy perjudicial para el aerogenerador que trabaja aguas abajo. Las máquinas tienen una vida útil de veinte años. Los aerogeneradores se agrupan en parques eólicos con el fin de lograr un mejor aprovechamiento de la energía y reducir su impacto ambiental.

#### Aerogeneradores Vortex Bladeless

El aerogenerador Vortex Bladeless consiste en un cilindro vertical semirrígido, de fibra de vidrio y resina, anclado al suelo y diseñado para entrar en resonancia con los remolinos que se desprenden en su estela. La energía absorbida por la estructura es transformada en energía eléctrica con un mecanismo convencional de inducción electromagnética que no requiere de aceites ni mantenimiento.

Se utilizará como referencia para hacer la comparativa un aerogenerador de 1MW con una altura aproximada de 160 m.

### Impactos ambientales

La generación de energía eólica produce impactos ambientales que comienzan con la fabricación de la maquinaria necesaria, en este caso de los aerogeneradores. Luego se producen impactos durante la construcción del parque eólico y por último durante su funcionamiento. Tanto la tecnología Vortex Bladeless como los aerogeneradores convencionales requieren las mismas infraestructuras eléctricas para distribuir y transportar la energía generada por lo que los impactos derivados de las líneas



eléctricas aéreas, soterradas y subestaciones de transformación no serán considerados en este informe.

En la siguiente tabla se identifican las acciones del proyecto durante las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento, relacionándolas con los impactos ambientales potencialmente generados y valorando el porcentaje de reducción del impacto que se obtendría al reemplazar los aerogeneradores convencionales por la tecnología Vortex Bladeless.

<b>Tabla comparativa de los impactos medioambientales de la Generación de energía eólica Vortex Bladeless vs Convencional</b>			
	<b>Acciones del proyecto</b>	<b>% de reducción del impacto Vortex Bladeless/Convencional</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>			
1	Despeje y desbroce de la vegetación, para el acondicionamiento del terreno	BAJO	Destrucción del hábitat, destrucción de puestas y camadas
2	Transporte de materiales	MEDIO	emisión de gases efecto invernadero, molestias a la fauna,
3	Cimentaciones, movimientos de tierras, hormigonado, etc.	BAJO	Destrucción del hábitat, destrucción de puestas y camadas, , emisiones de CO <sub>2</sub>
4	Acopios de material de obra, casetas o parques de maquinaria, plataformas para la construcción, acopio de materiales sobrantes y vertidos de residuos, restitución de terrenos afectados.	BAJO	Destrucción del hábitat, destrucción de puestas y camadas, emisiones de CO <sub>2</sub>
5	Construcción de caminos para la instalación y el mantenimiento,	NEUTRO	Destrucción del hábitat, destrucción de puestas y camadas



Tabla comparativa de los impactos medioambientales de la Generación de energía eólica Vortex Bladeless vs Convencional			
	Acciones del proyecto	% de reducción del impacto Vortex Bladeless/Convencional	IMPACTO AMBIENTAL
	movimientos de tierras asociados		
6	Zanjas, canalizaciones de líneas eléctricas, etc.	BAJO	Destrucción del hábitat, destrucción de puestas y camadas
7	Edificio de control y subestación	NEUTRO	Molestias a la fauna
8	Riesgo de accidentes	ALTO	Destrucción del hábitat. Mortalidad de flora y fauna
9	Ruidos asociados a las obras	MEDIO	Molestias a la fauna
10	Materias primas y huella de carbono del aerogenerador	MEDIO	Huella de carbono, contaminación, cambio climático
11	Reciclaje de materias primas	NEUTRO	Huella de carbono, contaminación, cambio climático
12	Montaje de aerogeneradores. Presencia de personal en obra, tránsito y trabajo de vehículos y maquinaria pesada	MEDIO	Molestias, destrucción del hábitat, destrucción de puestas y camadas, huella de carbono, contaminación
<b>FASE DE EXPLOTACIÓN</b>			
13	Presencia de los aerogeneradores	BAJO	Efecto barrera, pérdida de hábitat, impacto visual
14	Movimiento de los aerogeneradores	ALTO	Colisiones, efecto barrera, impacto visual
15	Ruido de los aerogeneradores en funcionamiento	ALTO	Molestias a la fauna, efecto barrera



Tabla comparativa de los impactos medioambientales de la Generación de energía eólica Vortex Bladeless vs Convencional			
	Acciones del proyecto	% de reducción del impacto Vortex Bladeless/Convencional	IMPACTO AMBIENTAL
16	Riesgo de incendio de los aerogeneradores funcionando	ALTO	Mortalidad directa de flora y fauna, destrucción del hábitat, destrucción de puestas y camadas
17	Actividades de mantenimiento sobre aerogeneradores del parque	ALTO	Destrucción del hábitat, destrucción de puestas y camadas, molestias a la fauna
<b>FASE DE DESMANTELAMIENTO</b>			
18	Desmantelamiento de los aerogeneradores, retirada de los materiales, etc.	MEDIO	Molestias, destrucción de puestas y camadas riesgos de accidentes
19	Desmantelamiento de la línea eléctrica	BAJO	Molestias, contaminación
20	Desmantelamiento del edificio de control-subestación	NEUTRO	Molestias, contaminación

Dado que la tecnología Vortex Bladeless aún no está implementada no se puede realizar una valoración del impacto real, por lo que se ha optado por estimar un rango de reducción de los efectos ambientales que podrán tener las diferentes acciones necesarias para la construcción o funcionamiento de un parque eólico con aerogeneradores Vortex Bladeless en comparación con los aerogeneradores convencionales, utilizando la siguiente escala de porcentajes.

NEUTRO	BAJO	MEDIO	ALTO
0%	1 – 35%	35 -70%	70-100%



## Descripción de los impactos generados por cada acción

### FASE DE CONSTRUCCIÓN

1. La estela producida por un aerogenerador tripala de eje horizontal tiene un momento de giro muy perjudicial para el molino que trabaja aguas abajo. Por ello, se ha establecido que este tipo de equipos se coloquen a una distancia superior o igual a 5 diámetros de rotor. La tecnología Vortex Bladeless también genera una estela con un pico de turbulencia que es especialmente adecuada en forma y ritmo de vórtice para ser aprovechado por el siguiente equipo. Esto permite situar a los aerogeneradores a una menor distancia entre sí de modo que se pueda densificar más la potencia instalada con Vortex.

De este modo se reducirán los impactos relacionados con la pérdida directa del hábitat y la posible destrucción de puestas y/o camadas, cuando se afecta un área de reproducción de especies. La destrucción y pérdida de hábitat es una de las principales amenazas para la biodiversidad.

En base a la reducción de la distancia entre aerogeneradores se ha estimado una reducción del 33% de la superficie de ocupación y en consecuencia de reducción de la pérdida de hábitat y destrucción de puestas y/o camadas.

2. El número de piezas que conforman un aerogenerador Vortex Bladeless, su tamaño y peso es drásticamente menor que uno convencional, de modo que la reducción del coste de transporte de toda la cadena de suministro es enorme en comparación con la distinta procedencia de cada componente para la fabricación e instalación de un aerogenerador convencional. Además, la reducción significativa de la plataforma de hormigón reducirá el número de camiones necesarios para transportar los materiales.

Así, la construcción de un parque eólico con aerogeneradores Vortex Bladeless reducirá aproximadamente a la mitad las emisiones de gases de efecto invernadero, provenientes del uso de camiones para el transporte de los aerogeneradores y materiales. Además, disminuirán también las molestias sobre la fauna en el área de implantación.





### 3. Cimentaciones, movimientos de tierras, hormigonado, etc.

Debido al más bajo centro de gravedad en Vortex Bladeless, se estima que requerirá de una menor cimentación, para la misma potencia instalada. La instalación de un aerogenerador convencional dado su elevado peso requiere la construcción de una zapata de hormigón de más de 20 m de diámetro a 3 m de profundidad. Para la cimentación de cada aerogenerador se requiere desbrozar una superficie de más de 200 m<sup>2</sup>. Previo al transporte y el montaje del aerogenerador, se realizan tareas de adecuación del terreno, como el hormigonado y la construcción de la plataforma de montaje que requiere una compactación adecuada para soportar pesos de unos 4kg/cm<sup>2</sup> con una superficie de más de 1000 m<sup>2</sup>.

Así, la huella de carbono de un parque eólico con aerogeneradores Vortex Bladeless sería menor por una reducción en la cantidad de cemento utilizada para el hormigonado y cimentación de los aerogeneradores.

4. Acopio de material de obra, casetas o parque de maquinaria, plataformas para la construcción, acopio de materiales sobrantes y vertidos de residuos, restitución de terrenos afectados.

Dada la ligereza de la tecnología Vortex Bladeless la plataforma requerida para la cimentación del aerogenerador como la plataforma necesaria para su montaje serían mucho más pequeñas y en consecuencia las zonas de acopio de materiales, plataformas para la construcción y vertido de residuos se reducirían aproximadamente una tercera parte.

En la misma proporción se verían reducidos los impactos por destrucción del hábitat y destrucción de puestas y camadas, molestias a la fauna, reducción de las emisiones de dióxido de carbono generadas en la fabricación del cemento

5. Construcción de caminos para la instalación y el mantenimiento, movimientos de tierras asociados.

Los caminos necesarios para acceder hasta la zona de emplazamiento serán de una longitud similar. Sin embargo, la reducción en el peso y el número de piezas de la tecnología Vortex Bladeless harán que las tareas de acondicionamiento de caminos sean menores y la frecuencia de también. Esto reducirá los impactos sobre la fauna por molestias y pérdida de puestas y camadas.



#### **6. Zanjas, canalizaciones de líneas eléctricas, etc.**

El hecho de que la tecnología Vortex Bladeless permita la reducción de la distancia entre aerogeneradores implica una reducción, a una misma potencia instalada, de la longitud de las zanjas y canalizaciones requeridas para soterrar las líneas eléctricas.

**7.** Las necesidades en cuanto a un edificio de control y la subestación eléctrica son las mismas para ambas tecnologías.

#### **8. Riesgo de vertidos.**

Dado el menor tiempo de montaje de los aerogeneradores Vortex Bladeless y el hecho de que no se necesitan lubricantes ni aceites para su funcionamiento, el riesgo de que se produzca un derrame o vertido de sustancias contaminantes es menor que el de un aerogenerador convencional. Los vertidos de aceites y lubricantes pueden producir la mortalidad directa de la flora y fauna presente en el área y la pérdida o deterioro de la calidad de su hábitat.

Por otra parte, la reducción del tiempo de montaje conlleva la disminución del riesgo de incendios por conato en las grúas u otros vehículos destinados al montaje.

#### **9. Ruidos asociados a las obras**

La tecnología Vortex Bladeless requiere para la instalación de un parque eólico de una menor actividad y un menor tiempo estimado para la instalación de la misma potencia, en consecuencia se reducirán los impactos por ruidos sobre la fauna.

#### **10. Materias primas y huella de carbono del aerogenerador**

Los materiales empleados para la fabricación de los aerogeneradores son los mismos materiales empleados, básicamente acero, fibra de vidrio y resinas, sin embargo la varía sustancialmente la proporción y la cantidad total. La tecnología Vortex Bladeless requiere que el mástil empleado sea lo más ligero posible, lo que reduce drásticamente la cantidad de material empleado. Los aerogeneradores convencionales por tener la maquinaria de generación ubicada en altura necesitan una torre lo suficientemente fuerte para sostener el peso de la góndola, el rotor y las palas. Esto hace que no se pueda reducir el material de la torre. Esta reducción de la cantidad de materia prima se ve reflejada también en una menor huella de carbono y disminución de los efectos sobre el cambio climático.

#### **11. Reciclaje de materias primas.**

Dado que los materiales son los mismos la posibilidad de ser reciclados una vez cumplido su ciclo de vida o en caso de daño es la misma para ambas tecnologías.



## 12. Montaje de los aerogeneradores.

El tiempo de montaje de los aerogeneradores Vortex Bladeless es aproximadamente la mitad que uno convencional. Esto implica además una reducción de la presencia de personal durante la obra, del tránsito de vehículos y maquinaria pesada.

La reducción del tiempo de montaje disminuye los impactos por molestias sobre la fauna y el posible abandono de puestas o camadas, las emisiones de CO<sub>2</sub> por el menor tránsito de vehículos y otros contaminantes.

## FASE DE EXPLOTACION

### 13. Presencia de los aerogeneradores.

La presencia de los aerogeneradores puede suponer una molestia para la avifauna produciendo que eviten e incluso abandonen toda la zona ocupada por el parque eólico. Los parques eólicos pueden generar importantes molestias en las aves, en especial en aves marinas y esteparias (Kingley & Whittam, 2007). La instalación de los aerogeneradores en el medio produce un efecto barrera que puede interrumpir la conexión entre áreas de alimentación, invernada, cría y muda. Además, puede representar una pérdida de hábitat para algunas especies de fauna, que en el caso de que se trate de áreas de reproducción se expresará en una reducción poblacional y en áreas de invernada también podrá resultar en la modificación de rutas migratorias. La reducción de la superficie ocupada por un parque eólico con aerogeneradores Vortex Bladeless supondrá una disminución de dichos impactos.

Por otra parte, también será menor el impacto visual sobre el paisaje. Frente a los aerogeneradores tripala convencionales, una estructura vertical es más natural. Los elementos dispuestos en posición horizontal a esas alturas son antinaturales, no estando la fauna preparada para hacerles frente.

### 14. Movimiento de los aerogeneradores

Para la generación de energía, en lugar del giro de las palas, la tecnología Vortex Bladeless necesita la oscilación de su mástil en un pequeño ángulo de aproximadamente 5 grados. Esta tecnología hace un uso más intensivo del área de barrido necesario, encontrándose el mástil en la misma zona con mayor probabilidad. A igual potencia instalada, en la tecnología tradicional la velocidad media en punta de pala es en torno a cuatro veces más que la velocidad media en punta del mástil Vortex Bladeless.

En consecuencia, la reducción del área de barrido y la velocidad hacen que la probabilidad de colisión con aves y murciélagos se reduzca significativamente, así también, el efecto barrera y el impacto visual.



La mortalidad de aves en parques eólicos puede variar significativamente en función de su ubicación, dado que la mortalidad depende de la sensibilidad de las aves que se encuentran en el sitio. Así, es importante tener en cuenta que pequeñas tasas de mortalidad pueden suponer un aumento considerable del riesgo de extinción de especies longevas (Carrete & Al., 2009) y pueden ser críticas para especies amenazadas o con productividades muy bajas (Langston & Pullan, 2003).

Pese a no tener aspas, la tecnología Vortex Bladeless no está exenta de producir mortalidad directa por colisión con aves y murciélagos, ya que no se puede descartar la colisión con el mástil, debiendo ser necesario el diseño y desarrollo de un tipo de señalización nocturna para disminuir dicho impacto.

Por otra parte, los aerogeneradores tripala conllevan un riesgo de accidentes o bien por rotura de las palas que pueden alcanzar una distancia de 400 m o por desprendimiento de placas de hielo en determinados periodos del año<sup>1</sup>.

Además, la mortalidad por barotrauma, que ha sido estudiada especialmente en murciélagos cuando por las diferencias en la presión del aire alrededor de la pala del aerogenerador se produce un daño en los tejidos del cuerpo (Baerwald & Al., 2009; Gorodsky & Al., 2011; Rollins & Al., 2012) no se producirá en los aerogeneradores Vortex Bladeless al eliminar las palas.

#### 15. Ruido de los aerogeneradores funcionando

Los aerogeneradores convencionales generan emisiones de ruido con dos vertientes, una mecánica y otra aerodinámica. El flujo de aire sobre las palas de un aerogenerador tripala produce un ruido máximo de 100 dB a frecuencias de 800 Hz en el interior de la góndola con una velocidad de viento de 7-12 m/s<sup>2</sup>. Mientras que las emisiones por el flujo de aire sobre los mástiles de Vortex Bladeless es de 0 db. Así, los parques eólicos con aerogeneradores Vortex Bladeless se pueden acercar a zonas urbanas, no siendo necesario aplicar ninguna distancia de seguridad como las que se suelen aplicar a los parques con aerogeneradores tripala que suele estar entre los 500 – 300 m.

Las emisiones de ruido mecánico producidas por la electrónica de potencia (inversores) son semejante en ambas tecnologías.

---

<sup>1</sup> <http://legislacion.derecho.com/resolucion-04-03-2009-14-mayo-2009-consejeria-de-industria-energia-y-medio-ambiente-1843787>

<sup>2</sup> <http://www.gamesacorp.com/recursos/doc/rsc/compromisos/clientes/certificaciones-ohsas-y-i/documentacion-declaracion-ambiental-g90.pdf>



## **16. Riesgo de incendio de los aerogeneradores en funcionamiento**

El aumento de temperatura en la góndola de los aerogeneradores convencionales puede generar un incendio por combustión de aceites y/o lubricantes o por sobrecalentamiento de tipo eléctrico. Por ello, la torre como la góndola está equipadas con detectores de humos ópticos, extintores y mantas de fuego.

En contra de lo que ocurre en la energía eólica convencional, Vortex Bladeless no necesita lubricantes para su funcionamiento (ausencia de partes en contacto y por tanto del desgaste por fricción). Sin fricción, desaparece el riesgo de gripado entre las diferentes piezas y disminuye enormemente el riesgo ante un posible incendio. Las piezas con riesgo de ponerse al rojo y ser potenciales causantes del inicio de un incendio no existen.

Los incendios producen la mortalidad directa de fauna y flora, la destrucción del hábitat y la destrucción de puestas y camadas.

## **17. Actividades de mantenimiento**

La tecnología Vortex Bladeless no necesita aceites o lubricantes para el funcionamiento, por tanto tampoco su reposición periódica, la gestión de estos residuos ni su reciclado. No hay piezas susceptibles de ser cambiadas por fatiga o desgaste, al no haber ninguna pieza en contacto. Los equipos de electrónica de potencia tendrán un coste muy similar y serán los únicos que pueden necesitar de labores de mantenimiento.

Los aerogeneradores convencionales requieren el mantenimiento preventivo durante la vida útil del parque eólico. La presencia de personal en el parque eólico, el tránsito de vehículos y maquinaria generan molestias a la fauna de la zona de emplazamiento. Así, la tecnología Vortex Bladeless permitirá reducir estos impactos de forma significativa.

## **FASE DE DESMANTELAMIENTO**

### **18. Desmantelamiento de los aerogeneradores, retirada de los materiales, etc.**

La significativa disminución del número de piezas que componen el aerogenerador Vortex Bladeless y de los materiales empleados para su fabricación conlleva a una enorme disminución del coste del desmantelamiento. El mástil es la pieza más voluminosa y por tanto significativa a la hora de desmantelar la instalación, en comparación con las 3 palas más la torre de contención de los aerogeneradores convencionales. Por otro lado, al tratarse de elementos de fibra de vidrio, muy ligeros y en principio no reutilizables, podrían ser cortados en el parque en la medida que



optimice aún más el coste de la operación de transporte hacia vertedero o centro de reciclaje.

Debido al más bajo centro de gravedad del aerogenerador Vortex Bladeless, se estima que necesitará una menor cimentación, para la misma potencia instalada, algo que durante la fase de desmantelamiento reducirá las labores.

En cuanto al núcleo/anclaje: Se trata de dos componentes de fácil transporte y reciclado.

Al igual que para la tecnología convencional, los generadores, equipos de control y equipos de tratamiento de potencia son reciclables. Sin embargo, ningún equipo de la tecnología Vortex Bladeless está instalado en la góndola (todos en la parte baja) lo que también simplifica las operaciones de desmantelamiento.

Todo esto hace pensar que los tiempos de desmantelamiento pueden reducirse a la mitad con la tecnología Vortex Bladeless reduciéndose en igual medida las molestias a la fauna, la destrucción de puestas y camadas, los riesgos de accidentes.

#### **19. Desmantelamiento de la línea eléctrica**

El desmantelamiento de un parque eólico no solo consiste en la eliminación de los aerogeneradores sino también en el desmantelamiento de las líneas eléctricas internas. Como ya se ha explicado en descripción de los impactos en la fase de obra, la tecnología Vortex Bladeless reducirá de forma considerable la longitud de las líneas eléctricas internas debido a la posibilidad de una mayor densificación de estos aerogeneradores.

Las líneas eléctricas de Vortex Bladeless no suben hasta la góndola del generador como en los aerogeneradores convencionales, dado que el generador está colocado en la parte baja, lo que hace que los metros de línea a desmontar sean significativamente inferiores. Esto reduce el tiempo de desmontaje disminuyendo así el impacto por molestias a la fauna, el abandono de nidos y camadas.

#### **20. Desmantelamiento del edificio de control-subestación**

Dado que las instalaciones eléctricas requeridas por ambas tecnologías son similares, los impactos por el desmantelamiento del edificio de control y la subestación de transformación son los mismos.



## CONCLUSIONES

De acuerdo con todo lo expuesto, se puede concluir que hay tres características de la tecnología Vortex Bladeless que contribuyen de forma significativa a la reducción de los posibles impactos ambientales que podría producir la instalación y funcionamiento de un parque eólico.

Sin duda alguna el mayor impacto que generan los parques eólicos es la mortalidad directa de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores. La ausencia de palas en los aerogeneradores Vortex Bladeless implica que la mortalidad directa de la avifauna y murciélagos será el impacto que experimente la mayor reducción en comparación con la tecnología convencional, aunque es esperable que este impacto no sea eliminado por completo ya que la presencia de estructuras verticales no naturales en el campo siempre representa un obstáculo no esperado.

Por otra parte, el diseño del propio aerogenerador conlleva una reducción drástica del número de piezas, su tamaño, su peso y la no utilización de aceites y lubricantes repercute en una disminución significativa de la huella de carbono del propio aerogenerador, la pérdida del hábitat, la afección directa y las molestias a la fauna, la destrucción de flora, las emisiones de ruidos, la contaminación por vertidos de aceites y lubricantes.

Por último, el hecho de que la tecnología Vortex Bladeless permita la instalación de un mayor número de aerogeneradores por unidad de superficie reduce la superficie afectada por la instalación del parque eólicos disminuyendo la pérdida y destrucción del hábitat de especies, que es la principal amenaza para la biodiversidad.



## BIBLIOGRAFIA

Baerwald, E.F., & R.M.R. Barclay. 2009. *Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities*. Journal of Mammalogy, 90(6): 1341–1349 (Accessed April 17, 2013, at <http://www.mammalogy.org/uploads/Baerwald%20and%20Barclay%202009.pdf>).

Carrete, M., J.A. Sánchez-Zapata, J.R. Benítez, M. Lobón & J.A. Donazar. 2009. *Large scale risk-assessment of wind farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor*. Biological Conservation, 142: 2954–2961.

Grodsky, S.M., M.J. Behr, A. Gendler, D. Drake, B.D., Dieterle, R.J. Rudd & N.L. Walrath. 2011, *Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities*. Journal of Mammalogy, 92(5): 917–925. (Accessed January 8, 2015, at <http://jmammal.oxfordjournals.org/content/jmammal/92/5/917.full.pdf>).

Kingsley, A. & B. Whittam. 2007. *Les éoliennes et les oiseaux: Revue de la documentation pour les évaluations environnementales*. Service canadien de la faune. Environnement Canada.

Langston, R.H.W. & J.D. Pullan. 2003. *Windfarms and birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. BirdLife International on behalf of the Bern Convention. Convention standing committee, 23rd meeting.

Rollins, K.E., D.K. Meyerholz, G.D. Johnson, A.P. Capparella & S.S. Loew. 2012, *A forensic investigation into the etiology of bat mortality at a wind farm; Barotrauma or traumatic injury?* Veterinary Pathology, 49(2): 362–371 (Accessed January 8, 2015, at <http://dx.doi.org/10.1177/0300985812436745>).





### SEO/BirdLife

C/ Melquíades Biencinto 34  
28053 Madrid  
Tel. (+34) 914 340 910  
Fax. (+34) 914 340 911  
seo@seo.org

Twitter: @SEO\_BirdLife  
Facebook: seobirdlife  
Youtube: seobirdlife  
Google+: +seobirdlife  
Instagram: seo\_birdlife

### DELEGACIONES TERRITORIALES Y OFICINAS TÉCNICAS

#### ANDALUCÍA

Universidad Pablo de Olavide Edificio  
Biblioteca - Despacho 25.1.11  
Ctra. Utrera km.1 - 41013 Sevilla  
Tel. 959 442 372  
andalucia@seo.org

#### ARAGÓN

C/ Rioja 33 (Estación de Zaragoza  
Delicias - Módulo 5)  
50011 Zaragoza  
Tel. y Fax 976 37 33 08  
aragon@seo.org

#### CANARIAS

C/ Erjos 20. Finca España  
38205 La Laguna. Tenerife  
Tel. y Fax. 922 25 21 29  
canarias@seo.org

#### CANTABRIA

Centro de Estudios de las Marismas  
Avda. Chiclana 8  
39610 El Astillero  
Tel. 942 22 33 51 / Fax. 942 21 17 82  
cantabria@seo.org

#### CATALUÑA

C/ Murcia 2-8 Local 13  
080256 Barcelona  
Tel. y Fax. 932 892 284  
catalunya@seo.org

#### PAÍS VASCO

Centro de Interpretación Ataria  
Paseo de la Biosfera 4  
01013 Vitoria-Gasteiz  
Tel. 945 25 16 81  
euskadi@seo.org

#### EXTREMADURA

C/ Ávila 3 (Nuevo Cáceres)  
10005 Cáceres  
Tel. y Fax. 927 23 85 09  
extremadura@seo.org

#### VALENCIA

C/ Tavemes Blanques 29, bajo  
46120 Alborai (Valencia)  
Tel. y Fax. 961 62 73 89  
valencia@seo.org

#### CENTRO ORNITOLÓGICO

**FRANCISCO BERNIS**  
Paseo Marismeño s/n  
21750 El Rocío (Huelva)  
Tel. y Fax: 959 442 372  
donyana@seo.org

#### OFICINA DELTA DEL EBRO

Reserva Natural de Riet Vell  
Ctra. de Amposta a Eucaliptus, km 18,5  
43870 Amposta (Tarragona)  
Tel. 616 290 246  
reservarietvell@seo.org



Fundada en 1954.  
Asociación declarada de utilidad pública con el nº 3943  
CIF: G-28795961

