

Mortalidad de aves causada por electrocución en tendidos eléctricos

Baleares 1999-2016

Junio de 2017



G CONSELLERIA
O MEDI AMBIENT,
I AGRICULTURA
B I PESCA
/ DIRECCIÓ GENERAL
ESPÀIS NATURALS
I BIODIVERSITAT

Autora: Carlota Viada Sauleda

Por encargo de

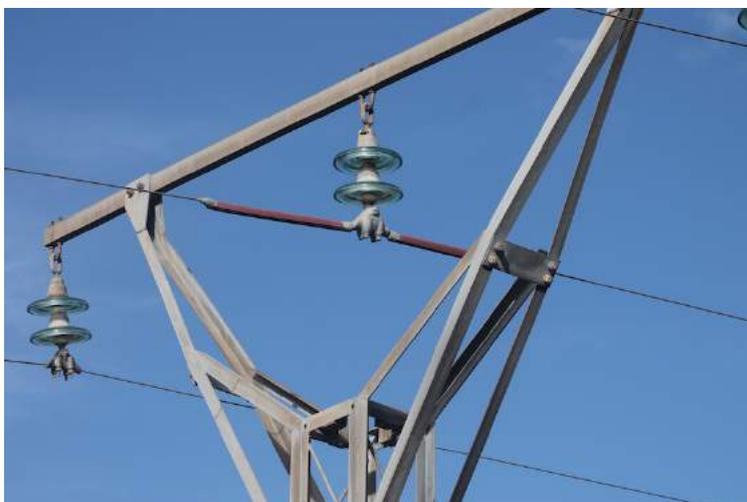
**DIRECCIÓ GENERAL D'ESPAYS NATURALS I BIODIVERSITAT
-Servei de Protecció d'Espècies-**

Nota: *Las valoraciones no estrictamente técnicas del documento no son necesariamente compartidas por la Dirección General, que asume el estudio de las propuestas que en él se formulan, sin prejuzgar su viabilidad ni oportunidad.*

CITA RECOMENDADA:

Viada, C. 2017. Mortalidad de aves por electrocución en tendidos eléctricos en Baleares, 1999-2016. Estudio técnico para la Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura y Pesca. Marzo, 2017. 19 pp.

MORTALIDAD DE AVES CAUSADA POR ELECTROCUCIÓN EN TENDIDOS ELÉCTRICOS EN BALEARES 1999-2016



Contenido

1) OBJETIVO	4
2) METODOLOGÍA	4
3) RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS DATOS DE AVES ELECTROCUTADAS EN BALEARES (1999-2016)	6
3.1. 600 AVES ENCONTRADAS ELECTROCUTADAS DE 15 ESPECIES	6
3.2. LAS CIFRAS REALES: CIENTOS DE AVES CADA AÑO	7
3.3. VULNERABILIDAD DE CADA ESPECIE A LA ELECTROCUCIÓN	7
3.4. INCIDENCIA SOBRE EL ÁGUILA DE BONELLI EN MALLORCA: GRAVE DESDE 2011 ..	9
3.1. INCIDENCIA SOBRE EL ÁGUILA PESCADORA EN MENORCA: GRAVE HASTA 2007 .	10
3.2. INCIDENCIA SOBRE EL CUERVO.....	11
3.3. INCIDENCIA SOBRE EL MILANO REAL	11
3.4. LOS DISEÑOS MÁS MORTÍFEROS	12
3.5. DISTRIBUCIÓN DE LAS ELECTROCUCIONES DETECTADAS	13
4) MEDIDAS PROPUESTAS	17
5) BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN UTILIZADA	19

1) Objetivo

El objetivo de este trabajo, realizado por encargo del Servicio de Protección de Especies (SPE) del Govern de les Illes Balears, es conocer las principales características y gravedad del problema de la mortalidad de aves por electrocución en Baleares.

Concretamente se han solicitado las siguientes acciones:

- a) Recopilación de casos conocidos de mortalidad de aves por electrocución, publicados e inéditos.
- b) Tabulación por especies y comarcas.
- c) Cartografía de la incidencia de este factor.
- d) Estima de mortalidad por especies en función de la infraestructura eléctrica (tendidos, derivaciones, transformadores, etc.).
- e) Propuestas de medidas de seguimiento, corrección y formación.

2) Metodología

Se ha realizado una compilación de todos los datos conocidos de mortalidad por electrocución. Las fuentes son:

- Informes de inspección de tendidos eléctricos encargados por el SPE (con personal propio o contratados externos),
- Fichas de inspección de tendidos realizadas por los Agentes de Medio Ambiente (AMA),
- Actas de Agentes de Medio Ambiente de aves encontradas electrocutadas,
- Registros de entrada en el COFIB y otros centros de recuperación de Menorca e Ibiza.
- Datos del Consell Insular de Menorca (aportados por Félix de Pablo)

Las inspecciones de tendidos (mediante recorridos completos por debajo del tendido e inspeccionando la presencia de restos de aves en cada apoyo) es la metodología que más interesante resulta ya que ha permitido conocer no sólo datos de aves electrocutadas, sino del tipo de diseño más peligroso y la eficacia de las correcciones. Se iniciaron a partir de 1999, tras la firma del Convenio de colaboración entre GESA-ENDESA y el Govern de les Illes Balears para poner en marcha el programa Avilínea de corrección de tendidos eléctricos para minimizar las electrocuciones y colisiones de aves en Baleares.

Entre 1999 y 2016 se han revisado unos **290 km de tendidos eléctricos**, de los que 160 están en Mallorca, 120 en Menorca y 10 en Ibiza:

- Mallorca: El GOB-Mallorca y personal adscrito al SPE inspeccionaron tendidos en áreas sensibles para el milano real y el águila pescadora, en aplicación de sendos planes de recuperación para estas especies. Además, a partir de 2014 en el marco del LIFE BONELLI se revisaron 50 km en la zona de la marina de Lluçmajor, y se hicieron tramos de líneas en diferentes áreas de la isla cubriendo 100 km más, con la colaboración de los Agentes de Medio Ambiente.
- Menorca: Los tendidos de Es Grao (50 km) y Sa Costa Nova (47 km) se han revisado en 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 y 2007; y la costa noreste (Mongofre, Fornells, Lluriac, Tirant, Addaia; 20 km) se ha revisado en 2007, 2009 y 2010. Destaca el trabajo realizado en Menorca por los equipos del

Consell Insular de Menorca y de la Societat Ornitològica de Menorca (SOM); realizados por encargo del Servei de Protecció d'Espècies en el marco de los planes de recuperación del milano real y del águila pescadora. Actualmente, es el propio Consell Insular de Menorca el que está llevando a cabo una campaña de revisión de tendidos con voluntarios.

- Ibiza: En 2004 se han revisado varias líneas de Ses Salines (aprox. 5 km) y en Ets Amunts (5 km). Estas inspecciones se han llevado a cabo por parte del personal adscrito al Servei de Protecció de Espècies.

De cada electrocución se han recopilado los siguientes datos:

- Fecha de la electrocución si se conoce con exactitud, o del hallazgo del cadáver,
- Especie afectada,
- Localización: Paraje, Municipio, Comarca e Isla,
- Tipo de apoyo que ha causado la electrocución,
- Coordenadas UTM del apoyo donde se ha producido la electrocución,
- Fuente del dato,
- Observaciones destacadas del caso: como si el ave llevaba emisor, si causó un incendio, si la muerte se produjo después de la corrección del apoyo, etc.

Con toda esta información almacenada en un archivo Excel, se ha llevado a cabo un análisis de los datos por especies, por comarcas e islas y según el diseño del apoyo que ha causado la muerte por electrocución.

El Servicio de Cartografía de la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat ha preparado un mapa con la distribución geográfica de las electrocuciones por islas.

Por último, se ha llevado a cabo un breve análisis de la incidencia de la electrocución en las especies de aves más afectadas, para lo que se han revisado diversas fuentes bibliográficas tanto publicadas como inéditas.

3) Resultados del análisis de los datos de aves electrocutadas en Baleares (1999-2016)

3.1. 600 aves encontradas electrocutadas de 15 especies

La electrocución es especialmente frecuente en aves de mediana a gran envergadura que se suelen posar en los apoyos eléctricos, que utilizan como oteros para cazar, comer o descansar. La electrocución suele ser fatal o causa heridas de diagnóstico fatal que implica la eutanasia del ave si llega vivo al centro de recuperación.

En Baleares son las rapaces, junto con el cuervo, las especies más afectadas, y además se da la circunstancia de que la mayoría son escasas, están protegidas y algunas están en situación de amenaza.

En Baleares entre 1999 y 2016 (17 años), se han registrado un total de 594 aves electrocutadas correspondientes a 15 especies diferentes, 12 de ellas protegidas (ver Tabla 1).

La especie más afectada con diferencia es el **cuervo**, que supone un 35,6% de los ejemplares encontrados. Entre las especies protegidas, de la que más ejemplares se han encontrado es el **cernícalo vulgar**, es lógico al ser una de las especies más abundantes de estas islas y muy aficionada también a posaderos elevados.

Especie	Nombre latín	Mallorca	Menorca	Eivissa	Total	%
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	137	74		211	35,5
Cernícalo vulgar*	<i>Falco tinnunculus</i>	107	16	2	125	21,0
Gaviota patiamarilla	<i>Larus michahellis</i>	39	58	4	101	17,0
Águila calzada*	<i>Hieraetus pennatus</i>	35	11		46	7,7
Milano real*	<i>Milvus milvus</i>	17	13		30	5,1
Lechuza común*	<i>Tyto alba</i>	4	10		14	2,4
Águila de Bonelli*	<i>Aquila fasciata</i>	12			12	2,0
No identificado	--	9	2		11	1,9
Halcón peregrino*	<i>Falco peregrinus</i>	6	3		9	1,9
Águila pescadora*	<i>Pandion haliaetus</i>	3	8		11	1,5
Rapaz no identificada*	--	3	5		8	1,3
Ratonero común*	<i>Buteo buteo</i>	1	5		6	1,0
Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	3	2		5	0,8
Garcilla bueyera* /Garceta común*	<i>Bubulcus ibis</i> <i>Egretta garzetta</i>	2			2	0,3
Buitre negro*	<i>Aegypius monachus</i>	1			1	0,2
Cigüeña blanca*	<i>Ciconia ciconia</i>			1	1	0,2
Buitre leonado*	<i>Gyps fulvus</i>	1			1	0,2
Total general		380	207	7	594	100

Tabla 1. Electrocuraciones registradas por especie e isla entre 1999 y 2016. Con asterisco (*) se señalan las especies protegidas.

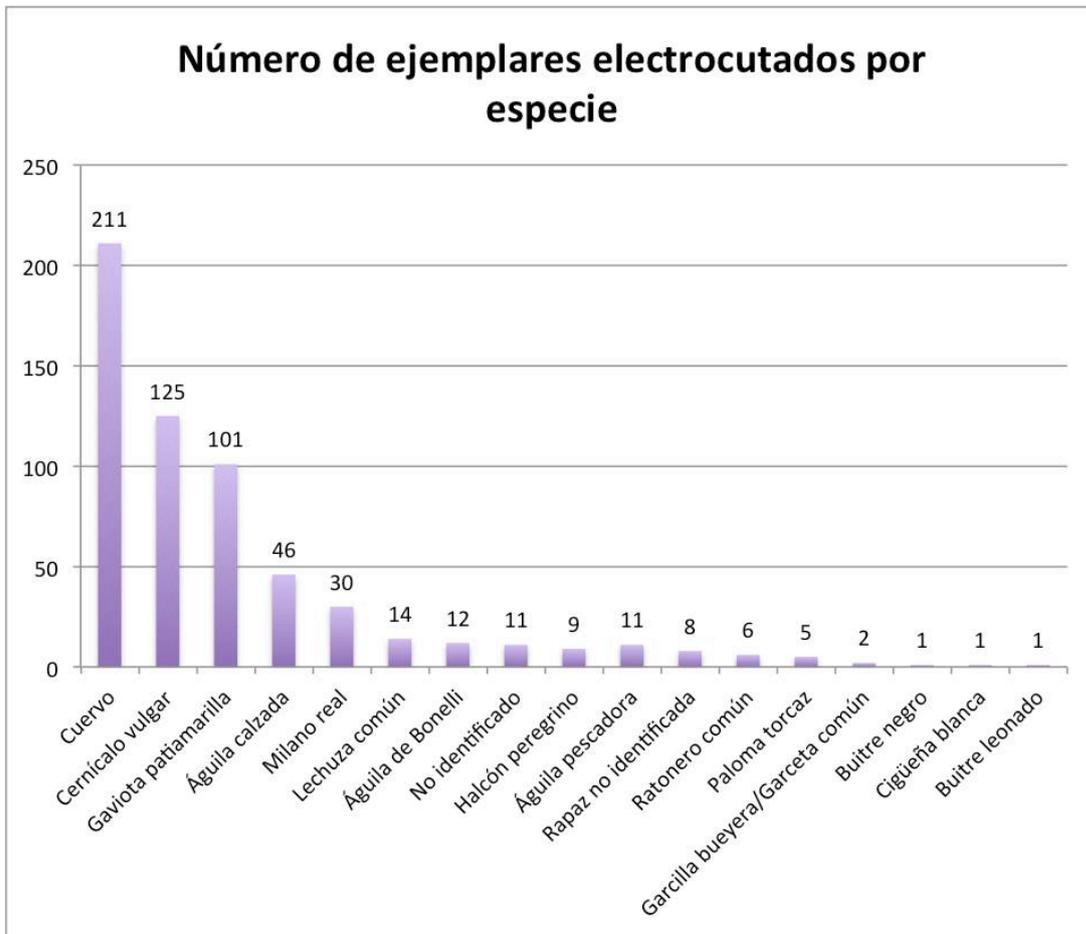


Gráfico 1: Número de ejemplares encontrados electrocutados de cada especie entre 1999 y 2016.

3.2. Las cifras reales: cientos de aves cada año

Las aves que se han detectado no son, ni mucho menos, el total de las que mueren: no visitamos todas las líneas, hay cadáveres que pueden desaparecer con rapidez (comidos o desplazados por otros animales) y hay estimaciones estadísticas de que podrían morir al año, en las Baleares, más de 230 aves. Incluso si fuera la mitad, se trata de una cifra preocupante que debe estimularnos a resolver el problema.

3.3. Vulnerabilidad de cada especie a la electrocución

Hay especies más vulnerables a sufrir electrocuciones que otras, además de por su costumbre de utilizar los apoyos eléctricos como oteros, en comparación con otras especies que utilizan otras técnicas de caza y descanso, hay algunos factores que hacen que unas especies sean aún vulnerables a la electrocución que otras, por ejemplo:

- hábito de colocarse dentro del entramado diseño de algunas crucetas, lo que incrementa enormemente su riesgo de contactar con dos elementos en tensión y, por tanto, de morir electrocutado (cuervo, águila de Bonelli).
- hábito de comer sobre las torretas, la presa en sus garras aumenta el riesgo de que se toquen dos elementos en tensión, que quizás el ave por si sola no llegará a tocar (águila de Bonelli, águila calzada).

- hábito de posarse mojado, lo que le ocurre al águila pescadora, que tiene la costumbre de posarse en un otero elevado para comer el pescado que ha capturado, el agua eleva muchísimo, lógicamente, el riesgo de electrocución.

Especie	MALLORCA			MENORCA		
	Población (ind.)	Mortalidad anual	Tasa vulnerab.	Población (ind.)	Mortalidad anual	Tasa vulnerab.
Águila de Bonelli ¹	29	2,00	6,90	---	---	---
Águila pescadora ²	45	0,18	0,39	13	0,47	3,62
Cuervo ³	600	8,06	1,34	400	4,35	1,09
Milano real ⁴	196	1,00	0,51	140	0,76	0,55
Águila calzada ⁵	588	2,06	0,35	273	0,65	0,24
Buitre leonado ⁶	50	0,11	0,22	---	---	---
Halcón peregrino ⁷	237	0,35	0,15	135	0,18	0,13
Cernícalo vulgar ⁸	10.920	6,29	0,06	900	0,94	0,10
Gaviota patiamarilla ⁹	10.359	2,29	0,02	4.620	3,41	0,07
Buitre negro ¹⁰	125	0,06	0,05	---	---	---

Tabla 2. Tasa de vulnerabilidad a la electrocución por especies expresada como el porcentaje de la población afectada por la mortalidad anual detectada. En rojo aquellas especies con la tasa por encima de 1, en amarillo las que la tienen por encima de 0,20.

La mortalidad anual es la media de individuos encontrados electrocutados cada año entre 1999 y 2016 (17 años; excepto 9 años para buitre leonado y 6 para águila de Bonelli, ya que no estaban presentes antes)

En la tabla 2 se ha calculado la incidencia de la electrocución sobre la población de cada especie. Esto nos ofrece un dato importante: la vulnerabilidad de cada especie a la electrocución expresada como el porcentaje de la población afectada anualmente por la electrocución. Estas tasas estimadas son sólo una indicación general, ya que hay una progresiva disminución de las mismas gracias a las correcciones y a la recuperación de la población asociada a ello.

Para calcular esta tasa de vulnerabilidad, se han considerado los siguientes parámetros:

- Población de la especie en individuos: se ha considerado la población actual, si bien en algunas especies su población entre 1999 y 2016 ha cambiado significativamente, como es el caso del milano o del águila pescadora, que

¹ Individuos de la población en 2016 (Datos del LIFE BONELLI)

² Núm. de parejas 2016 *3 (Datos del Servei de Protecció d'Espècies para Mallorca) y estima de Félix de Pablo para Menorca.

³ Estima de Joan Mayol para Mallorca; y la de Menorca basada en De Pablo, 2011.

⁴ Censos en dormideros en Mallorca en 2015 (GOB-Mallorca) y estima de Félix de Pablo para Menorca.

⁵ Núm. de parejas en 2009 *3 (Datos de Viada y De Pablo, 2010)

⁶ Datos del Servei de Protecció d'Espècies

⁷ Núm. de parejas en 2008 *3 (Datos de Del Moral y Molina, 2009)

⁸ No hay censos ni estimas, pero se ha considerado una población mínima de 1 parejas /km2, y se ha multiplicado *3 para Mallorca y estima de Félix de Pablo para Menorca.

⁹ Núm. de parejas 2015 *3 (Datos de Servei de Protecció d'Espècies, 2015)

¹⁰ Datos del Servei de Protecció d'Espècies

afortunadamente se han recuperado demográficamente. En aquellos casos en que únicamente se cuenta con el número de parejas éste se ha multiplicado por 3, una cifra de compromiso para poder calcular el número mínimo de individuos de la población. En otras especies se tienen datos del tamaño poblacional en individuos (bien en dormideros, o estimas de expertos). A pie de página se indican las fuentes de cada dato poblacional.

- Mortalidad anual: Se ha dividido el número de individuos encontrados muertos entre 1999 y 2016 por el número de años de la serie de datos, para obtener la media de ejemplares muertos anualmente. El número de años de la serie es de 17 para todas las especies excepto para el buitre leonado que llegó a la isla en 2008 (9 años de datos) y para el águila de Bonelli, que lleva 6 años en Mallorca tras el inicio de su reintroducción en 2011.
- Tasa de vulnerabilidad: Se obtiene calculando el porcentaje de la población actual que muere anualmente por electrocución.

En la tabla 2 se han señalado en rojo las tres especies cuyo porcentaje de mortalidad anual por electrocución supera el 1%, que son las más afectadas por esta causa de muerte (águila de Bonelli, águila pescadora y cuervo). A continuación se han señalado en amarillo, otras dos especies con una tasa de vulnerabilidad por encima del 0,20% (milano real, águila calzada y buitre leonado). El resto, con tasas por debajo del 0,15% se pueden considerar especies con bajas tasas de electrocución (halcón peregrino, cernícalo vulgar, gaviota patiamarilla o buitre negro).

A continuación se detalla la situación de cada especie de las consideradas vulnerables en relación a la electrocución.

3.4. Incidencia sobre el águila de Bonelli en Mallorca: grave desde 2011

Recién reintroducida la población (las liberaciones se iniciaron en 2011), se ha tenido que enfrentar a tasas de electrocución elevadas, de 2 individuos por año, un 6,9% anual de su población. Es la especie de ave más vulnerable a la electrocución de todas cuantas habitan en Baleares.

A pesar de ello la población muestra buenas tasas de supervivencia y está en crecimiento, lo que se hubiera logrado antes de no haber perdido tantos ejemplares (11 en total) por electrocución (ver gráfico 2). El hecho de que todas las aves se liberan con un gps que permite conocer sus movimientos, permite detectar exactamente qué zonas son las más frecuentadas y qué apoyos son los que causan las muertes.

El programa Avilínea y el propio proyecto LIFE BONELLI han invertido esfuerzos en la corrección de los apoyos peligrosos en las principales áreas de cría y de dispersión juvenil del águila de Bonelli. Sin embargo, el ritmo al que se van electrocutando las aves no es correspondido por el ritmo de las correcciones, que van mucho más lentas. Además, los recursos económicos son muy limitados en comparación con el listado de apoyos que deben someterse a corrección. Cuantas más aves van formando esta incipiente población más se electrocutan en nuevas áreas antes no consideradas, de manera que año a año se identifican nuevos apoyos a corregir si queremos que Mallorca pueda acoger esta nueva especie con un entorno seguro.

Los esfuerzos de corrección se han concentrado en la zona de dispersión juvenil de la marina de Lluçmajor donde murió un ejemplar de esta águila, y donde la mayoría

de los juveniles pasan temporadas, muchos de ellos utilizando apoyos. Se han corregido 55 apoyos (39 con LIFE BONELLI y 16 con Avilínea). Esta zona es también es muy frecuentada por juveniles de otras especies como el águila calzada o el milano real.

También se han corregido 50 apoyos (Programa Avilínea) en una importante zona de dispersión juvenil de Calvià asociada a un coto de caza intensivo, donde se electrocutaron 5 águilas de Bonelli. Esta zona es utilizada por casi todos los juveniles de cada año, y actualmente forma parte de la zona de caza de una de las cinco parejas establecidas ya en Mallorca. Su corrección ha evitado numerosas muertes desde 2013.

Se han corregido también apoyos en otros dos territorios de cría (21 apoyos en uno y 13 en otro). Uno de los tendidos es usado habitualmente por la pareja establecida, por lo que también está evitando su muerte por electrocución desde 2014.

No cabe duda de que todo ello está facilitando el establecimiento de esta especie en Mallorca, aunque aún queda mucho trabajo por hacer para asegurar que los tendidos de la isla no suponen un problema de conservación para las rapaces amenazadas como esta.

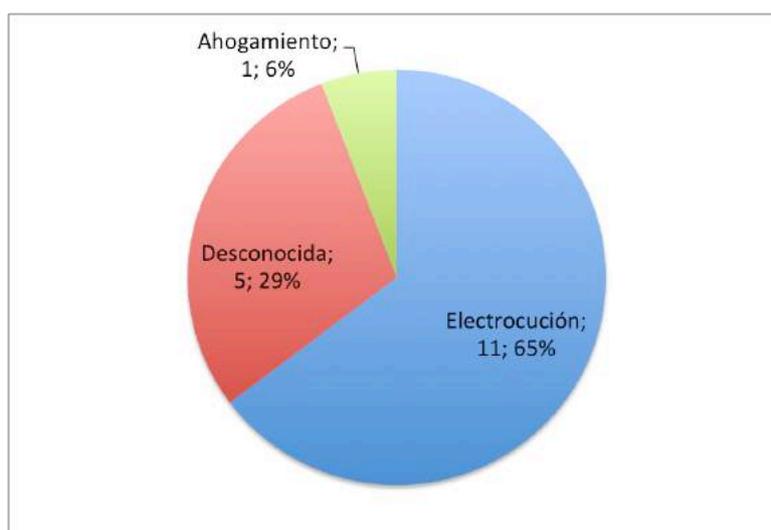


Gráfico 2. Causas de mortalidad del águila de Bonelli en Mallorca (2011-2016), de ejemplares ya independizados del proceso de liberación (n=17 ejemplares).

3.1. Incidencia sobre el águila pescadora en Menorca: grave hasta 2007

El águila pescadora en Menorca, con una población muy pequeña y que durante años ha sufrido gravemente por la electrocución de adultos y jóvenes, es la segunda con la mayor tasa de vulnerabilidad (3,62).

Entre 1999 y 2016 se han encontrado 8 ejemplares electrocutados en la zona norte de Menorca, gracias a las inspecciones realizadas por la SOM en 2007, 2009 y 2010 en el marco del Plan de Recuperación del Águila Pescadora en Baleares (Govern de les Illes Balears). Anteriormente al 1999 se habían encontrado otros cuatro ejemplares (Triay, 2007), dos de ellos en el Parque Natural de s'Albufera des Grau (Bosch *et al.*, 1998). Las elevadas bajas por electrocución hasta 2007 en una población muy pequeña fueron sin duda la causa de su declive (Triay, 2007).

Tras las correcciones efectuadas en estos tendidos, a partir de 2007, no se han no se han registrado más casos de electrocución de águila pescadora en los tendidos más cercanos a las principales áreas de cría y alimentación de esta especie en Menorca, aunque el riesgo no ha desaparecido del todo y es necesario seguir mejorando el riesgo en estos tendidos (Triay, 2007; Triay, 2009; Triay, 2010).

En Mallorca la tasa de vulnerabilidad es menor seguramente porque no se han llevado a cabo inspecciones de forma tan sistemática como en Menorca, aunque se han corregido las líneas en sus principales áreas de alimentación (S'Albufera de Mallorca, embalse del Gorg Blau, Reserva Natural de s'Albufereta, etc.).

También en Ibiza se han corregido o enterrado los tendidos en su principal área de alimentación y cría (Ses Salines d'Eivissa).

La población reproductora en Menorca se mantiene estable en los últimos años, mientras que en Mallorca ha aumentado y en Ibiza en 2014 se produjo la recolonización natural de la especie después de 50 años sin criar en la isla.

La disminución de las muertes por electrocución en sus principales áreas de cría y alimentación ha sido clave para evitar su desaparición y en lograr el establecimiento de nuevas parejas en áreas históricas que hacía décadas que no se ocupaban. Aunque aún quedan muchos apoyos que corregir sobre todo en la zona norte de Menorca (localizados e identificados), y es necesario revisar las correcciones para asegurar que siguen siendo efectivas (muchos se han deteriorado).

3.2. Incidencia sobre el cuervo

El cuervo es la tercera especie con más posibilidades de morir electrocutado en Baleares, con un 1,2% de su población electrocutada anualmente.

Sufrió una importante regresión poblacional a finales del siglo XX en todas las islas siendo la electrocución la principal causa de mortalidad no natural de esta especie en Baleares (Adrover, 2004), aunque el veneno también le afecta (Viada, 2006). La remisión del veneno y las correcciones de tendidos pueden estar permitiendo su recuperación, si bien parece que su estado de conservación al menos en Menorca es aún desfavorable (De Pablo, 2011).

Es un indicador de apoyos atractivos para otras especies protegidas, como el águila calzada o el águila de Bonelli, ya que comparte con ellas el interés por otros elevados en áreas de alimentación comunes (zonas con vegetación baja con claros).

3.3. Incidencia sobre el milano real

El milano real es la cuarta especie más vulnerable a las electrocuciones en Baleares, con una tasa de mortalidad anual de 0,51 en Mallorca y del 0,55 en Menorca.

Está catalogado como en Peligro de Extinción en Baleares y resultó muy afectado por el veneno, pero también por las electrocuciones. Las correcciones abordadas por el programa Avilínea han hecho que el porcentaje de aves muertas por electrocución en Mallorca haya pasado del 20% al 12,5% en 2009 (GOB-Mallorca, 2009). Este porcentaje era del 17,2% en Menorca entre 2000 y 2009 (De Pablo, 2009).

En Mallorca la población ha pasado de 23 parejas en 2009 a 117 parejas en 2015, mientras que en Menorca la recuperación demográfica ha sido más contenida, de 12 a 28 parejas en ese mismo período.

Este incremento poblacional implica que haya nuevas parejas en lugares donde hasta ahora no las había, por lo que es necesario ampliar las áreas de inspección y corrección de tendidos eléctricos.

3.4. Los diseños más mortíferos

De los 594 casos de electrocución analizados, se conoce el diseño causante de la muerte en 425 de ellos (71,5%).

Los diseños más peligrosos son todos aquellos que tienen puentes flojos por encima: han causado casi el 50% de las muertes. Una parte de ellos son además derivaciones, lo que aumenta el riesgo por el mayor cableado presente en la cruceta a diferentes niveles.

Los datos confirman que los diseños en bóveda o tipo T-0 con aisladores suspendidos, que se han considerado tradicionalmente como poco peligrosos, son el segundo tipo de diseño que más muertes causa, acumulando un 17,6% de las muertes de aves detectadas. Son un tipo de diseño muy frecuente, ya que se utilizan en alineación, es decir, entre derivaciones y otros elementos eléctricos, para recorrer distancia del tendido eléctrico. A pesar de tener un diseño de riesgo de electrocución moderado, causa mortalidad en determinadas circunstancias (mucho humedad ambiental, aves que llevan una presa en las garras, etc.) y al ser muy abundantes, suponen en definitiva el segundo diseño causante de mortalidad.

Muy a la par, están los transformadores con puentes flojos por encima, con un 16,2% de las muertes detectadas. A pesar de su diseño muy peligroso, son mucho menos frecuentes, ya que se encuentran sólo en finales de líneas.

Con ya un porcentaje menor, del 8,2%, están los seccionadores, que a pesar de ser algo más frecuentes que los transformadores (suelen estar justo antes de cada transformador pero también en algunas otras partes de los tendidos), causan la mitad de muertes, a pesar de que son diseños muy peligrosos también. Quizás la existencia de los alambres en vertical dificulte la posada de las aves.

Las derivaciones sin puentes por encima, causan un 4,7% de las muertes, sobre todo entre los cuervos (60% de las aves electrocutadas en este tipo de diseño), muy aficionados a meterse entre el cableado de las derivaciones, aumentando su riesgo de contacto con dos elementos en tensión.

Los apoyos de doble circuito y los seccionadores en vertical causan un porcentaje muy bajo de electrocuciones (3,3 y 0,2% respectivamente), debido a que son diseños con un riesgo bajo. Los de doble circuito son muy peligrosas para los cuervos y también se ha registrado un águila de Bonelli muerta en uno de ellos que hacía ángulo, lo que eleva el riesgo.

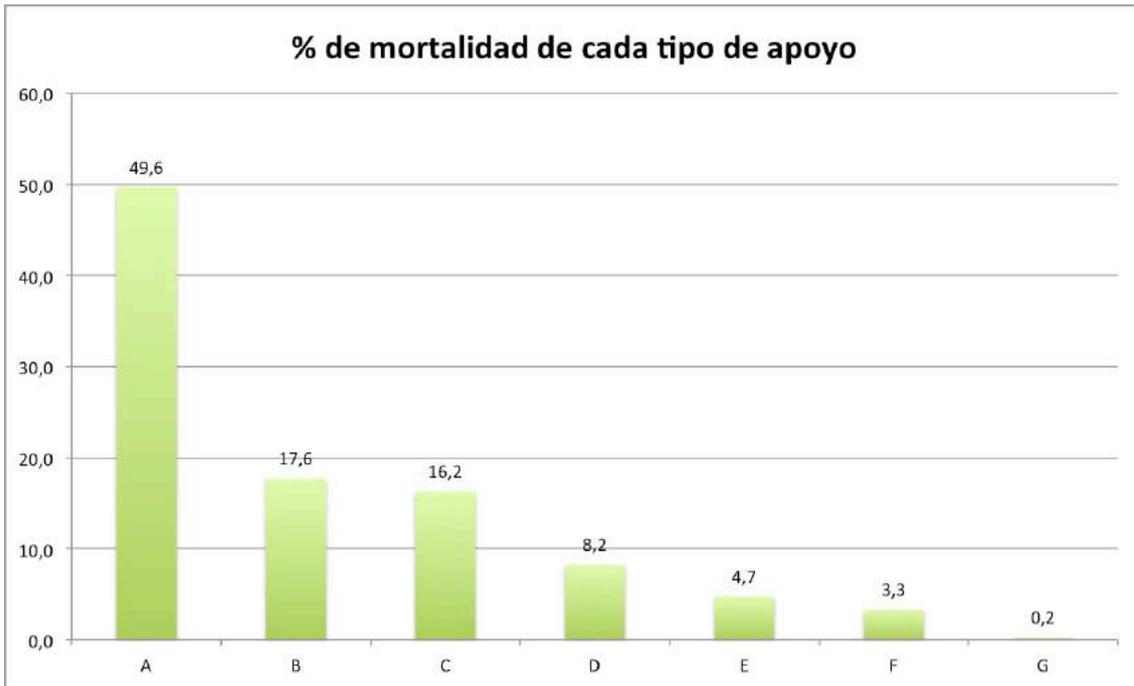


Tabla 3. Se muestra qué tipos de apoyos son los que han causado la mortalidad de casi 600 aves entre 1999 y 2016. N=425 (no se han considerado las muertes en apoyos de diseño desconocido).

- A: Puentes flojos por encima de la cruceta y aisladores rígidos (Riesgo elevado)
- B: Bóveda de alineación, T-0 o apoyos de amarre con aisladores suspendidos o puentes al lado o por debajo (Riesgo Moderado)
- C: Transformador (Mortalidad elevada)
- D: Seccionador horizontal (Riesgo elevado)
- E: Derivación sin puentes por encima (Riesgo moderado)
- F: Doble circuito (Riesgo bajo)
- G: Seccionador en vertical (Riesgo bajo)

En Menorca, donde se han llevado a cabo inspecciones periódicas de tendidos eléctricos en zonas con alta presencia de aves rapaces, De Pablo (2007) ha calculado que los apoyos con puentes superiores causan 0,44 muertes/año, mientras que los de aisladores y puentes suspendidos (bóvedas o amarre de alineación) causan 0,07 muertes/año.

En definitiva, se conoce bien qué diseños causan la mayoría de las muertes y también la manera de mitigar su peligrosidad para las aves.

3.5. Distribución de las electrocuciones detectadas

De las 594 electrocuciones de aves analizadas, 380 se produjeron en Mallorca (64%), 207 en Menorca (35%) y 7 (1%) en Ibiza (ver Tabla 1).

El bajo número de Ibiza responde tanto a la menor densidad de aves susceptibles de electrocución por tener una comunidad avifaunística más simple que la de Mallorca y Menorca, pero también por el menor número de inspecciones realizadas a causa precisamente de lo anterior.

La mayoría de las encontradas en Menorca (79%) e Ibiza (3 de 4) lo fueron gracias a los trabajos de inspección de tendidos, mientras que en Mallorca una parte importante fueron hallazgos casuales (71%). Esto pone de manifiesto la gran importancia de las inspecciones de tendidos y que es una actuación que se debe potenciar.

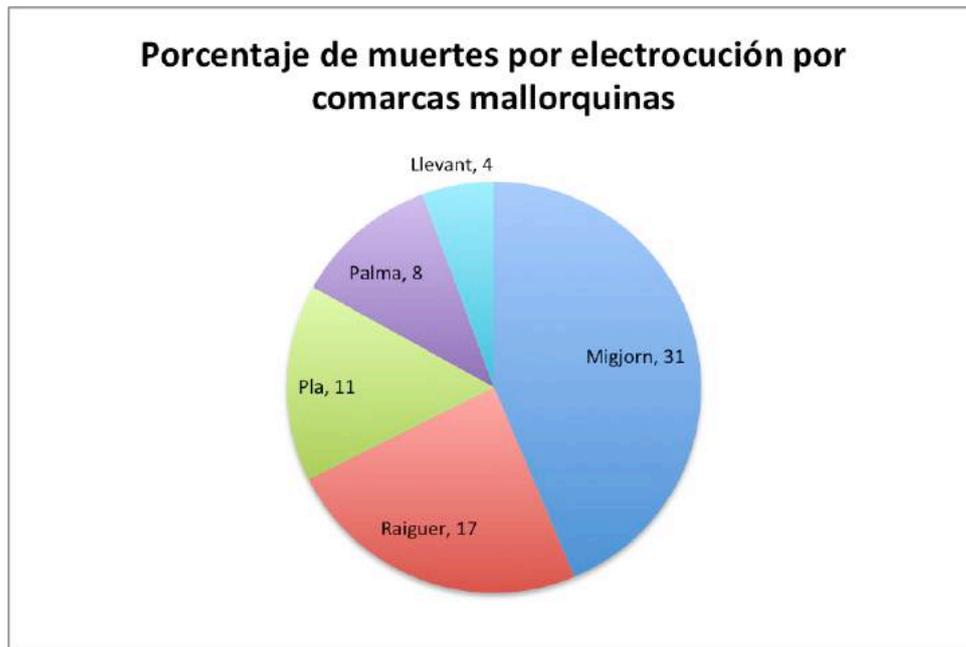
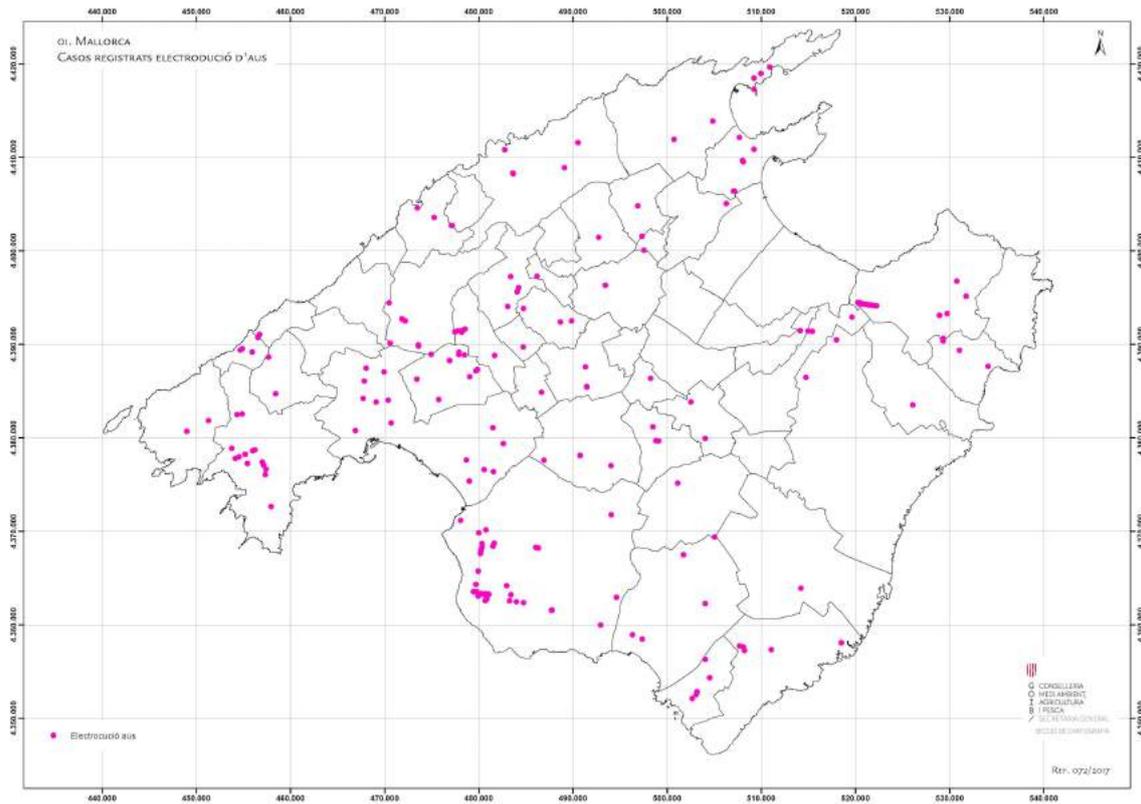


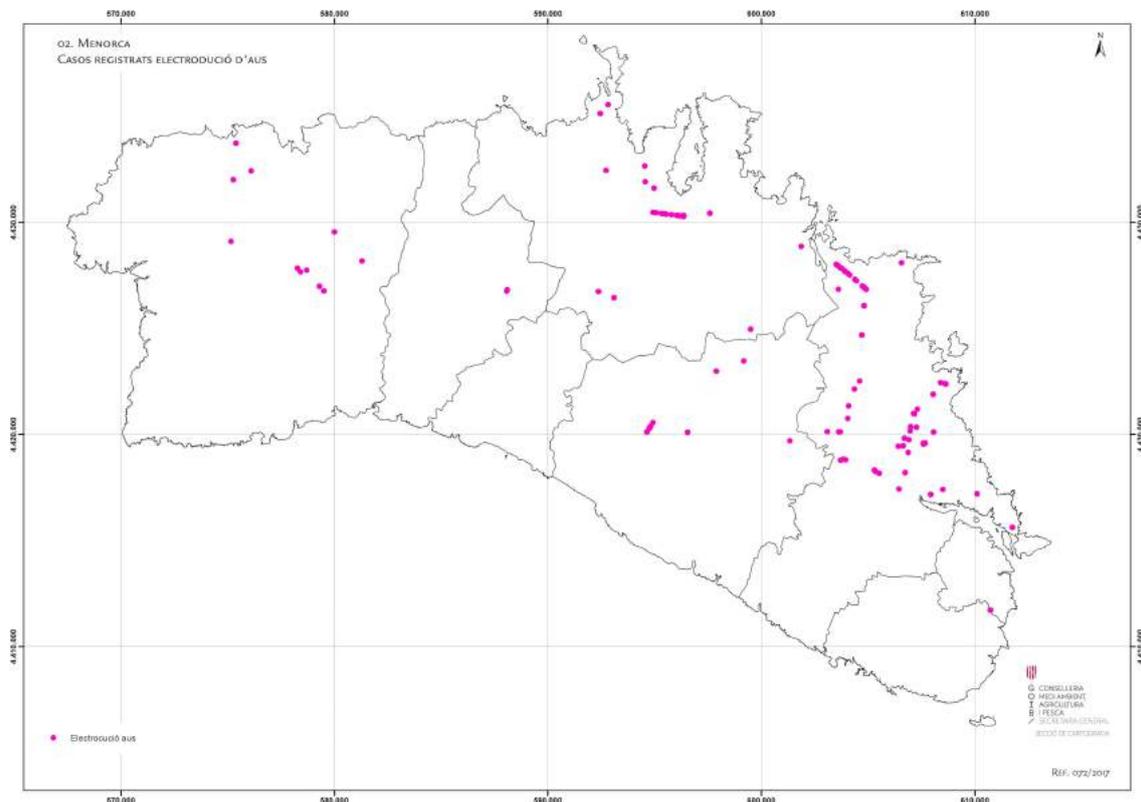
Gráfico 3. Porcentaje de electrocuciones detectadas entre 1999 y 2016 en las diferentes comarcas mallorquinas.

La comarca del Migjorn es la que, con diferencia, más electrocuciones acumula en Mallorca (31%) debido a que concentra áreas de gran densidad de aves (muchas de ellas juveniles, más vulnerables aún a la electrocución) con elevadas tasas de vulnerabilidad a la electrocución: águila de Bonelli, cuervo, águila calzada y milano real. También es la zona donde se más inspecciones sistemáticas de tendidos eléctricos se han llevado a cabo.

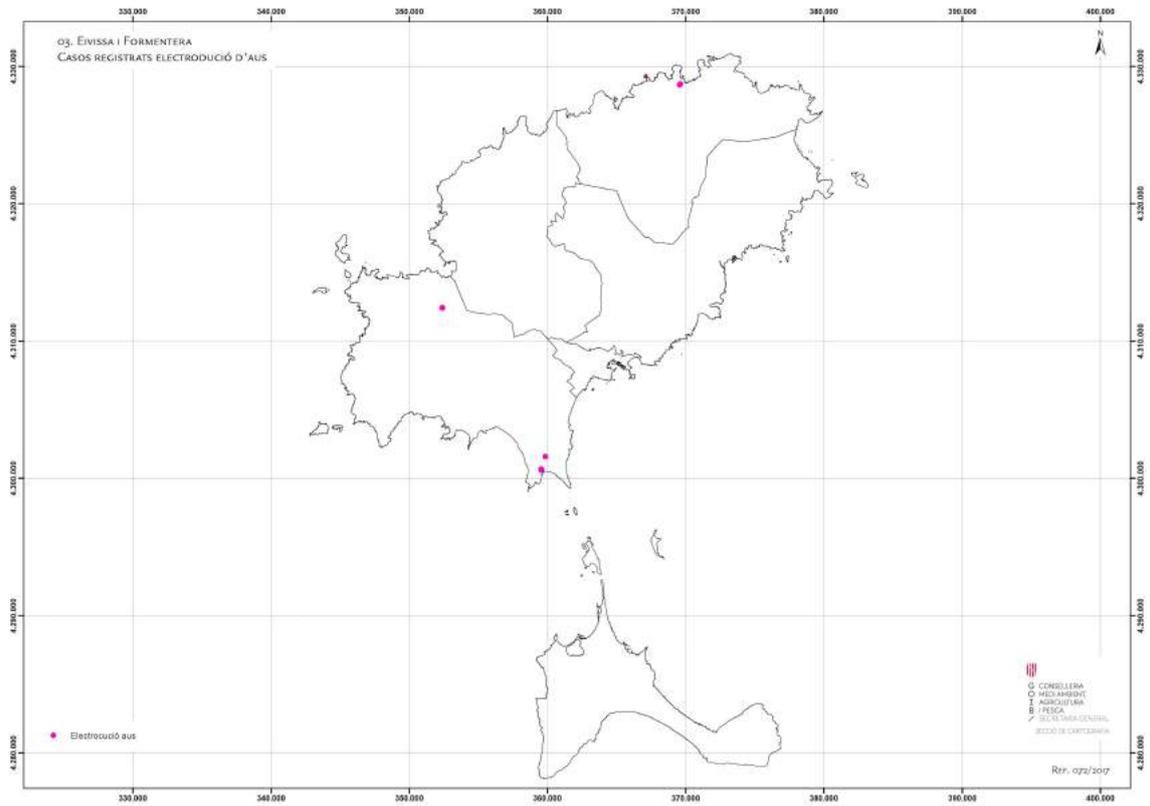
En los siguientes mapas se puede ver la distribución geográfica de las muertes por electrocución detectadas.



Mapa 1. Ubicació de les electrocucions detectades en Mallorca entre 1999 y 2016. Una part se localitzaren mediante la inspección de tendidos pero una gran parte (71%) no, a diferencia del resto de islas.



Mapa 2. Ubicació de les electrocucions en Menorca. La gran majoría (79%) se encontraron durante inspecciones de tendidos.



Mapa 3. Ubicació de las cuatro aves encontradas electrocutadas en Ibiza, tres de ellas en inspecciones de tendidos.

4) Medidas propuestas

Una de las ventajas con que cuentan las islas Baleares respecto a otras regiones de España es que desde 2001 ya no se instalan más tendidos aéreos; el Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares (Decreto 96/2005, de 23 de septiembre) en su artículo 21.2 establece que tendidos de media tensión deben ir enterrados, si ello no es posible se colocan con cable trenzado (con el conductor forrado, lo que impide la electrocución).

Actualmente ya hay un cierto recorrido de experiencia en la identificación y corrección de apoyos peligrosos, gracias al programa Avilínea, a los planes de recuperación del milano real y del águila pescadora y al proyecto LIFE BONELLI. Sin embargo, hay mejoras que se pueden proponer para que la electrocución deje de ser un problema de conservación en un plazo máximo de 10 años.

1. Seguimiento: Disponer de información útil y en el formato adecuado para que se pueda traducir de forma sencilla en correcciones.

- Intensificar las revisiones de tendidos: Es el mejor sistema para detectar puntos negros de mortalidad por electrocución. Al contrario que otras causas de mortalidad, sólo puede ocurrir allí donde hay un tendido eléctrico, por lo que el seguimiento de la mortalidad es sencillo aunque trabajoso ya que son muchos los kilómetros de tendidos en las islas, y muchos de ellos en fincas privadas de difícil acceso. Es recomendable un seguimiento bianual de los tendidos en zonas críticas.
 - Confirmar la efectividad y operatividad de las correcciones: Se han encontrado aves electrocutadas en apoyos corregidos con fallos en el aislamiento, o con elementos peligrosos no aislados. Por lo que es recomendable revisar todos los apoyos corregidos.
 - Equipo de Agentes de Medio Ambiente especialista: Sería recomendable que se consolidara un equipo de Agentes de Medio Ambiente especializado en tendidos eléctricos, aunque también se pueden hacer inspecciones por parte de técnicos asignados a proyecto concretos (como planes de recuperación, LIFE BONELLI, etc.). El SPE tiene que estar muy coordinado con este equipo de AMA y traducir sus inspecciones en correcciones efectivas y con agilidad.
 - Base de datos de tendidos: Crear y mantener activa y al día una base de datos oficial de tendidos eléctricos peligrosos y electrocuciones y colisiones de aves en Baleares. Actualmente, no existe ninguna compilación oficial. El Excel que se ha creado para este trabajo es inédito, y sería deseable que desde el SPE se mantuviera actualizado y disponible online para los sectores interesados, añadiendo un campo sobre el estado de corrección de cada apoyo. Además, lo más importante es que los datos de electrocuciones que se van compilando se traduzcan en correcciones y no se queden simplemente en un archivo. Para ello debería haber una persona encargada de que las fichas de las inspecciones se trasladan al Programa Avilínea en el formato adecuado para que ENDESA pueda actuar con la mayor eficiencia.
- 2. Corrección:** buscar fórmulas para conseguir fondos para la corrección masiva de los apoyos donde se han producido electrocuciones y de aquellos con mayor riesgo por su diseño y ubicación.
- Que las correcciones no se paguen (solo) con fondos públicos: Las grandes compañías son las beneficiarias económicas de la explotación de las líneas eléctricas y por lo tanto responsables ambientales de la mortalidad que

causan con su actividad empresarial. Se puede valorar la idoneidad de aplicar otros sistemas para que sean las propias empresas eléctricas las que costeen las correcciones.

- Adoptar un sistema de puntuación de la prioridad de corrección de los apoyos: El LIFE BONELLI acordó con el SPE y con ENDESA un sistema de puntuación que puede ser utilizado para cualquier especie y cualquier apoyo. Se puede utilizar éste mismo o revisado. Se ha calculado que un 20% de los apoyos causa el 80% de las muertes (Ferrer, 2012).
- Corregir todos los apoyos peligrosos ya identificados en Menorca y en Mallorca. La información está en el Excel y en los informes de revisión de tendidos de Menorca y del LIFE BONELLI.

3. Formación y sensibilización de personal técnico y ambiental: aumentar el compromiso y la capacitación del personal del SPE, AMA y técnicos de ENDESA y sus subcontratas para que estos sectores clave den lo mejor de sí para poder solucionar el problema en menos de 10 años.

- Reuniones anuales de coordinación entre el SPE y los AMA de todas las islas: Los técnicos del SPE y los AMA pueden contribuir desde su puesto de trabajo al objetivo de disminuir el impacto de las electrocuciones (y colisiones) sobre las especies protegidas. Para ello, se recomienda la realización de encuentros (con frecuencia semestral o anual) que les permita ponerse al día sobre la situación del problemas y los avances realizados y planificar actuaciones coordinadas entre todos para seguir avanzando de manera efectiva. En 2013 se llevó a cabo uno en Mallorca que tuvo mucho éxito y que permitió avanzar mucho en las inspecciones de tendidos.
- Formación de personal de las empresas eléctricas y sus subcontratas: Es importante que se promueva un reciclaje del personal de ENDESA y de sus subcontratas en el ámbito técnico. Además, también es necesario aumentar la sensibilización del personal de los equipos de las subcontratas para que sean conscientes de que el trabajo que realizan con las correcciones de tendidos para evitar electrocuciones está repercutiendo positivamente en la salvaguarda de especies protegidas. Para ello, el SPE puede promover pequeños talleres formativos anualmente, organizados conjunta y coordinadamente con ENDESA y dirigidos a personal técnico de la eléctrica.
- Jornada de puesta en común sobre las electrocuciones de aves en Baleares: Con la experiencia acumulada por parte de las autoridades ambientales (SPE, LIFE BONELLI-COFIB), insulares (IME), de la compañía eléctrica de distribución en Baleares (ENDESA) y de la sociedad civil (GOB-Mallorca, GOB-Menorca, SOM) se podría organizar una jornada de puesta en común con el fin de definir un plan de acción más concreto para resolver el problema de las electrocuciones en menos de 10 años. Hay ya mucha experiencia acumulada y una jornada de diálogo dirigida a extraer las lecciones aprendidas y a tender puentes entre todos los sectores involucrados, puede ser de gran interés para el objetivo marcado.

5) Bibliografia y documentación utilizada

- Adrover, J. 2004. *Marcatge i seguiment del corb (Corvus corax) a Mallorca. 2003-2004*. GOB-Mallorca. Informe inédito.
- Bosch, F., Catchot, S. y Escaño, A. 1998. Incidència de les esteses elèctriques a l'Avifauna de Menorca. *AOB*, vol. 12: 29-34. GOB. Palma.
- De Pablo, F. 2007. *Revisió de línees elèctriques modificades. Menorca 2007*. Informe inédito. Societat Ornitològica de Menorca. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (Govern de les Illes Balears). 31 pàgs.
- De Pablo, F. 2009. *El milano real (Milvus milvus) en Menorca. Actuaciones y resultados, año 2009*. Informe inédito.
- De Pablo, F. 2011. Población reproductora, productividad y distribución espacial de una población insular de cuervo, *Corvus corax* (Menorca, Islas Baleares). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 54: 31-45. Palma de Mallorca.
- De Pablo, F. y Pons, J.M. 2003. *El milano real en Menorca 2003*. Informe inédito del Institut Menorquí d'Estudis. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (Govern de les Illes Balears).
- De Pablo, F. y Pons, J.M. 2010. *Incidencia de la mortalidad por electrocución sobre las aves del Parque Natural de la Albufera de Es Grau (Menorca)*. Informe inédito.
- Del Moral, J. C. y Molina, B. (Ed.). 2009. *El halcón peregrino en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Ferrer, M. 2012. *Aves y tendidos eléctricos. Del conflicto a la solución*. Fundación Migres y ENDESA. 187 pàgs. Sevilla.
- GOB-Mallorca. 2009. *Seguiment de la població de milana (Milvus milvus) a Mallorca 2009*. Informe inédito.
- Servei de Protecció d'Espècies. 2015. *Resultats del cens de gavina de peus grocs a les Illes Balears Larus michahellis*. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Govern de les Illes Balears. 26 pàgs.
- Triay, R., 2007. *Revisió esteses elèctriques que es troben dintre de l'hàbitat utilitzat per l'Àguila Peixatera (Pandion haliaetus) a l'illa de Menorca, any 2007*. Informe Inèdit. Societat Ornitològica de Menorca. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (Govern Balear).
- Triay, R., 2009. *Revisió esteses elèctriques illa de Menorca any 2009. Pla de Conservació de l'Àguila Peixatera (Pandion haliaetus) a les Illes Balears*. Informe inèdit. Societat Ornitològica de Menorca i Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (Conselleria de Medi Ambient- Govern de les Illes Balears). 29 pàgs.
- Triay, R., 2010. *Revisió esteses elèctriques illa de Menorca any 2010. Pla de Conservació de l'Àguila Peixatera (Pandion haliaetus) a les Illes Balears*. Informe inèdit. Societat Ornitològica de Menorca i Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (Conselleria de Medi Ambient - Govern de les Illes Balears -).
- Viada, C. 2006. *Libro Rojo de los Vertebrados de las Baleares. 3ª edición*. Govern de les Illes Balears. 277 pàgs.
- Viada, C. i De Pablo, F. 2010. Cens d'àguila calçada *Hieraetus pennatus* a Balears al 2009 i estat de conservació. *AOB*, vol. 24 2009: 1-15. GOB. Palma.