Guía metodológica para el diseño y construcción de cerramientos perimetrales y de manejo en explotaciones ganaderas de extensivo

Beneficiarios asociados:
JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL
Agencia de Gestión Agraria y Pesquera
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL
Agencia de Medio Ambiente y Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
UNIVERSIDAD D CÓRDOBA

Eduardo Zamora Rojas, Manuel Herrera García y José Emilio Guerrero Ginel

Universidad de Córdoba

1.- Introducción

La amplia variabilidad de tipologías de explotaciones ganaderas en extensivo hace complejo definir una guía metodológica genérica para el diseño y construcción de cerramientos perimetrales y de manejo del ganado. Los materiales de construcción, las tecnologías y metodologías de instalación de cerramientos, y los costos de instalación y mantenimiento varían dependiendo de una amplia cantidad de factores (Figura 1.).

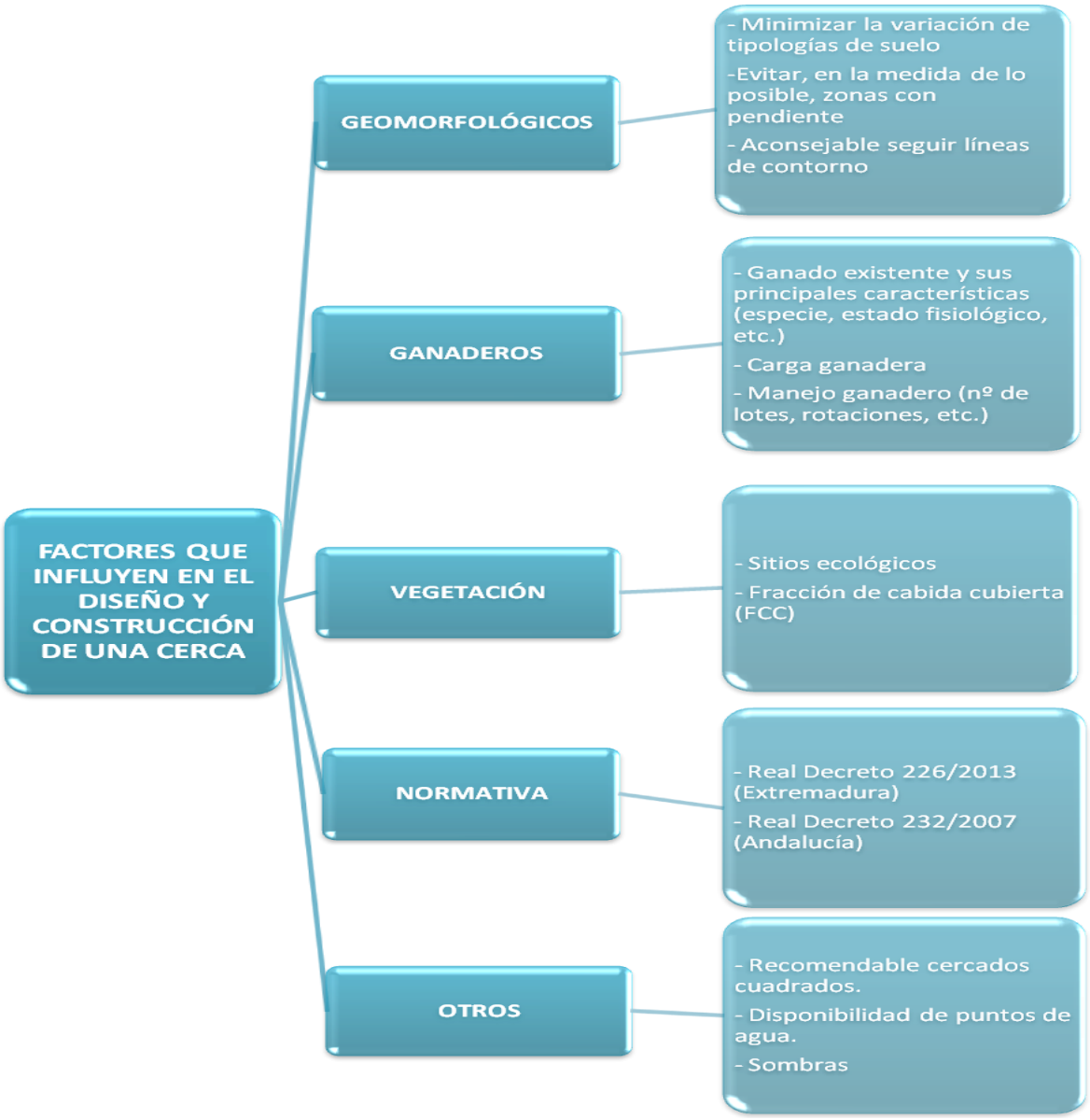

Figura 1. Principales factores a tener en cuenta en el diseño y construcción de cerramientos perimetrales y de manejo de ganado en extensivo.

Dada esa complejidad, esta guía pretende establecer el marco general y proporcionar las pautas genéricas necesarias para realizar un diseño y construcción lo más óptimo posible de cerramientos perimetrales y de manejo en explotaciones ganaderas extensivas, teniendo en cuenta como criterios generales que un cerramiento debe:

- Proporcionar un uso eficiente de los pastos disponibles en la explotación.

- Seguridad: no debe representar un peligro ni para ganado, fauna salvaje ni humanos

- Tener una larga vida.

- Bajos costes de mantenimiento.

- Fiabilidad: debe cumplir su función aún en situaciones extremas.

- Estética: en explotaciones que tengan una actividad de turismo rural o celebración de eventos, este factor tiene una gran importancia.

2.-Tipologías de cercas

Los cerramientos se pueden clasificar en diversos grupos atendiendo a distintos criterios. En primer lugar, la **permanencia de la tecnoestructura en el territorio** permite clasificar los cerramientos en:

- **Permanentes:** diseñados para tener una vida útil de alrededor de 20 años, intentando minimizar al máximo los costes de mantenimiento. Los usos más comunes de este tipo de cerramientos son limitar el perímetro de la propiedad, restringir el acceso al uso específico del suelo (como tierras de cultivo), así como la división interna del territorio.
- **Temporales o móviles**: diseñados para estar en un lugar por períodos cortos de tiempo. Las cercas temporales son las más utilizadas como cercas de división para el pastoreo controlado y el cercado de áreas donde se requiere la exclusión del ganado por períodos cortos.

Considerando como **criterio de clasificación los materiales** que se emplean en la construcción de los cerramientos, estos se pueden clasificar en:

- **Murete de piedra**: material tradicionalmente utilizado en la construcción de cercas permanentes de explotaciones de ganado extensivo, como la dehesa. Convencionalmente se emplean piedras, agua y arena (material disponible en el territorio) para la construcción del murete que suele tener una altura media de 1 ó 1,2 m. Tiene un alto coste tanto en la construcción como de mantenimiento, sobre todo en mano de obra (20 euros por metro aproximadamente). Valorado por su componente estética, este tipo de cerramiento también tiene una componente ambiental importante, ya que los huecos que presenta la tecnoestructura fomenta la biodiversidad de fauna y flora silvestre. Actualmente, en algunos casos se puede observar que para el refuerzo de estos muretes se ha sustituido el empleo de barro por cemento, lo que disminuye los huecos y fisuras anteriormente mencionados, aumentando la durabilidad de la tecnoestructura. (Figura 2.)

Figura 2. Murete de piedra para cerramientos.

- **Alambre**: constituye el tipo de vallado más barato y de rápida instalación. Consta de alambres horizontales, pudiendo ser lisos o de espinos (actualmente prohibidos por los Reales Decretos 182/2005 (Andalucía) y 226/2013 (Extremadura)). Son adecuados para el control de ganado de gran tamaño (equino y vacuno), y dependiendo de la distancia entre hilos, limitarán el paso de pequeños rumiantes (ovejas o cabras) y porcino. Uno de los puntos críticos de este tipo de

tecnoestructuras, es proporcionar y mantener una tensión adecuada al alambre ubicado entre los postes (Figura 3.).

Figura 3. Cerramiento de alambres

- **Malla anudada ganadera**: consisten en múltiples hileras de alambres lisos horizontales, muy tensos, cruzados por alambres verticales, con menos tensión, generalmente de diferentes tamaños y configuraciones. El espacio entre los cables varía dependiendo del fin indicado, aunque siempre va disminuyendo a medida que nos vamos acercando al suelo. En el mercado existen unos estándares predefinidos, con una gran variedad de medidas, de 0,60 m a 2 m, para que se adapten a las necesidades de cada ganadero. Este tipo de tecnoestructura no se recomienda para caballos, ya que pueden provocar heridas y desprendimiento de las herraduras si introducen sus extremidades en los huecos (Figura 4.).

Figura 4. Cerramiento con malla anudada ganadera.

Tabla 1. Resumen de los rangos de altura usado en los cerramientos ganaderos convencionales en función de cada animal.

Ganado	Altura	Referencia
Ovino	1 m – 1,20 m	Fencing Contractors, (2014)
Caprino	1,5 m	Gray y col. (2001)
Porcino	0,9 m – 1 m	Cash y col. (1994)
Vacuno	1,20 m – 1,40 m	Buschermohle y col. (2001)
Equino	1,40 m – 1,60 m	Brown, (2002)
Cérvidos	1,90 m – 2 m	Fencing Contractors, (2014)

- **Eléctricas**: son usados mayoritariamente en zonas con pastos de alto rendimiento y forraje de gran calidad que precisan de un manejo más tecnificado para aumentar lo máximo posible la eficiencia del forraje producido o como sistema de apoyo de otras cercas convencionales con el objeto de que el ganado o fauna silvestre deteriore lo menos posible otras tecnoestructuras. Es una valla flexible, móvil y de bajo coste de instalación compuesta normalmente por un hilo de nylon que contiene a su vez cables eléctricos conectados un generador eléctrico. (Figura 5.)

Figura 5. Cerca eléctrica.

Los componentes básicos de un cercado eléctrico son:

- ✓ Una fuente de energía eléctrica, que puede estar alimentada por la red eléctrica convencional de corriente alterna o por corriente directa, acumulador o batería (por ejemplo un panel solar).
- ✓ Un pulsador o energizador, que consiste en un equipo eléctrico, capaz de elevar el voltaje hasta 5.000 voltios, descargándolo sobre los cables conductores en forma de impulsos eléctricos de menos de un segundo de duración y muy bajo amperaje para evitar cualquier tipo de daño al ganado.
- ✓ Un sistema de conexión a tierra, para que se produzca la descarga.

- ✓ Un sistema de conductores.

Este tipo de cercados necesita de una etapa de aprendizaje por parte del ganado para que sea eficiente.

No todas las cercas necesitan la misma potencia en sus líneas y el mismo número de alambres pues éstos dependen del tipo de ganado con el que se trabaje:

Tabla 2. Principales factores a tener en cuenta en el diseño y construcción de cerramientos eléctricos según tipología de ganado. Adaptado de Reserva de la Biosfera El Triunfo (2001) y USDA (2014).

Ganado	Número de hilos	Altura de postes	Distancia entre postes	Potencia
Equino	3 hilos	1,5 m	6 - 8 m	Potencia moderada (voltaje mínimo: 2000 V) por tener el pelo corto
Vacuno	2 hilos (uno a 40 cm del suelo y el otro a 60-85 cm)	0,9 – 1 m	4 – 6 m	Voltaje mínimo: 3000 V
Pequeños rumiantes	3 alambres (20, 50 y 80 cm de altura sobre el suelo, respectivamente). En el caso de caprino, el hilo superior debe estar a 1,10 m de altura	0,85 m	4 - 6 m	-Alta potencia (voltaje mínimo: 5000 V) para ovinos por su larga y espesa lana. -Potencia moderada en el caso de caprino (Voltaje mínimo: 4000 V)
Porcino	2 hilos (uno a 20 cm y otro a 40 cm del suelo)	0,85 m	6 m	Potencia moderada (Voltaje mínimo: 2000 V)
Aves	3 hilos (10, 30 y 50 cm del suelo, respectivamente)	0,85 m	6 m	Alta potencia siempre que haya peligro de crecimiento de pasto, en caso contrario potencia moderada.

Tabla 3. Ventajas de las cercas eléctricas frente a las convencionales de alambre. (Reserva de la Biosfera El Triunfo, 2001).

	Cercas convencionales de alambre	**Cercado de alambre eléctrico**
Cercas para ganado vacuno	Mínimo de 3 a 4 líneas de alambre galvanizado	1 o 2 líneas de alambre galvanizado
Colocación de postes	Requiere postes gruesos cada 2 ó 3 metros	Suficiente con estacas delgadas (de fibra de vidrio, plástico, varilla corrugada de ángulo o de madera) con distancia entre estas de 5 a 20 metros.
Mano de obra	6 metros instalados por persona y día	600 metros instalados por persona y día.
Emergencias	Dificultad de escape por parte de los animales en caso de incendio de pastos o inundación	Facilidad de escape de los animales en caso de inundación o incendio de pastos

En general, y para todos los casos, cuando hay peligro de crecimiento del pasto, sólo se recomienda utilizar cercados eléctricos de gran potencia puesto que las pequeñas hojas al llegar a la altura del cable electrificado pueden interferir en el contacto directo con el animal y podría no ser efectivo con aparatos de baja potencia. Cuando no haya peligro de que el pasto alcance el alambre, se pueden utilizar aparatos de potencia mediana.

- **Cercas vivas:** poco extendidas en las dehesas españolas, este tipo de cercados consisten en sembrar líneas de árboles y/o de arbustos como soportes para el alambre de púas o liso. Una cerca viva puede estar formada solamente de especies leñosas o de una combinación de especies leñosas con postes muertos. Las especies leñosas más frecuentemente utilizadas son: *Euphorbiaceae, Araliaceae, Lauraceae, Melastomáceas y Rubiaceae,* mientras que las de arbustos son: *Asteraceae y Solanaceae* (Pulido-Santacruz Paola y col., 2010). Estas tecnoestructuras se caracterizan por sus ventajas ambientales, paisajísticas, económicas y de durabilidad. No obstante, hay que tener en cuenta la protección de este tipo de cercas frente al ganado doméstico y silvestre mientras se establecen y crecen las plantas seleccionadas, así como su palatabilidad de cara a su mantenimiento (Figura 6.).

Figura 6. Cerca viva.

- **Cercas virtuales:** se caracterizan por su flexibilidad, bajo coste y facilidad de instalación. No obstante, no están muy extendidas y en muchos casos requeriría de una señalización complementaria para evitar accidentes, ya que son cercas invisibles. Existen cercas inteligentes que actúan, por ejemplo, con rayo láser, emisores de ultrasonidos (Figura 7.) capaces de repeler cualquier intento de salida del recinto de los animales, collares que dan pequeñas descargas eléctricas cuando el animal entra en contacto el hilo electrificado, etc. Pero aún nos enfrentamos a diversas cuestiones como son buscar nuevos sensores y actuadores más robustos y fiables que se necesitarían para trabajar en condiciones climáticas adversas o extremas que son comúnmente las condiciones básicas de trabajo en muchas zonas de ganadería. Igualmente existe una barrera de costes debido al pequeño margen de ganancia de muchas zonas ganaderas.

Figura 7. Collares integrados con sensores de proximidad para cercas virtuales McKeegan, (2007).

3.- Tipología de postes

En la Tabla 4 se detallan los postes más usados en cerramientos ganaderos y sus características más comunes.

Tabla 4. Tipología y características de postes usados para cerramientos extensivos de ganado. Adaptado de Arangue y col. (1974), Daza (1998) y comentarios personales de ganaderos del Valle de los Pedroches.

Piedra de granito	
	Poste de granito de sección cuadrada con una longitud aproximada de entre 1,30 m y 1,60 m. Se colocan a una profundidad de unos 40 cm – 50 cm aunque en suelos blandos o arenosos habría que colocarlos más profundos. Se caracterizan por ser pesados, poco resistentes y caros.
Poste de madera	
	Poste de madera de sección redonda y una longitud de entre 1,40 m y 2 m. Se colocan a una profundidad de unos 50 cm – 80 cm. La madera (normalmente pino o eucalipto) debe ser tratada para que no le afecte el agua. Es muy utilizado en cercados para caballos. Su manejo es complicado dado su peso. Sin embargo, su utilidad y resistencia han sido más que comprobadas.
Poste de hormigón	
	Poste muy parecido al de granito, pero fabricado de hormigón armado. Mucho más ligero y barato que el primero.

Tabla 4. Tipología y características de postes usados para cerramientos extensivos de ganado. Adaptado de Arangue y col. (1974), Daza (1998) y comentarios personales de ganaderos del Valle de los Pedroches. (Continuación).

Piquetas de acero 	Actualmente son los más utilizados por su bajo precio y su fácil manejo. Son perfiles angulares con una longitud que oscila entre 1,40 m y 2,20 m, dependiendo del tipo de cerca de construir. El lado del ángulo suele ser de 40-50 mm, aunque también los hay mayores. En uno de los laterales suelen llevar unos agujeros prefabricados para fijar el alambre o la malla. Uno de los extremos puede acabar en punta. Suelen enterrarse con hormigón en un hoyo de 0,40 x 0,20 x 0,20 m.
Riostras 	Perfiles más fuertes que las piquetas que pueden ser en ángulo o en T. Se utilizan para el arranque de las cercas y en esquinas o quiebros de la alambrada. Llevan también agujeros incorporados para sujeción la malla o alambres y para el acople de una piqueta (pata) inclinada que le dará fuerza a la riostra.
Postes de plástico y fibra de vidrio 	Comúnmente usados en cercas eléctricas al no necesitar aisladores. Tienen poca resistencia al fuego.

4.- Normativa

La normativa española que regula los cerramientos presentes en explotaciones extensivas es muy limitada. De hecho, sólo dos comunidades autónomas, Andalucía y Extremadura, tienen una regulación específica en relación a esta temática, siendo referente casi en su totalidad a cerramientos cinegéticos, es decir, al cerramiento que se instala en terrenos cinegéticos con el fin de evitar el paso en ambos sentidos de determinadas especies cinegéticas, bien para la gestión de las mismas, o bien para la protección de determinados bienes.

Los cerramientos cinegéticos se pueden clasificar en:

- Cerramiento de gestión: aíslan del exterior a las poblaciones cinegéticas existentes en un terreno, incluyéndose las cercas de manejo de los ejemplares de especies cinegéticas durante algún periodo a lo largo de su vida o en alguna fase de su ciclo biológico o para su introducción o reintroducción en coto.

- Cerramiento de protección: su objetivo es proteger cultivos, ganado, forestaciones, reforestaciones, cubiertas vegetales naturales y otros terrenos o bienes que necesiten protección de posibles daños originados por las especies cinegéticas. También se consideran aquellos instalados próximos a infraestructuras viales para evitar accidentes de tráficos.

En la Tabla 5. se hace referencia a las características generales, que debe cumplir cualquier tipo de cerramiento, ya sea de tipo ganadero o cinegético.

Tabla 5. Características generales de la normativa vigente aplicada a los cerramientos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES	Permitir libre paso de personas y vehículos por caminos públicos.
	No ser obstáculos de cauces de aguas públicas.
	Permitir libre paso de zonas hídricas de dominio público.
	No deben suponer un perjuicio para la fauna y flora protegida
	Prohibidos los objetos cortantes o punzantes.
	Los postes no pueden superar la altura máxima autorizada para la cerca.
	En el caso de postes metálicos, evitar materiales brillantes o galvanizados.
	No se usaran especies vegetales como apoyo para el cerramiento.
	En zonas esteparias, señalizar con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm. Se colocarán cada tres vanos en la parte superior del cerramiento, no deberán tener ángulos cortantes. En su defecto, usar una pantalla vegetal que minimice el riesgo de colisión de la avifauna silvestre.

La Tabla 6 sintetiza las principales características reguladas por los reglamentos anteriormente citados, tanto a nivel de cerramientos cinegéticos como de otro tipo. Esto es de relevancia de cara a explotaciones de dehesa, no sólo por la posible actividad cinegética que se puede realizar en estas explotaciones, sino por las implicaciones que puede tener en el vallado de este tipo de explotaciones

con actividad ganadera.

Tabla 6. Características reguladas por los R.D. 226/2013 y R.D. 182/2005.

CERRAMIENTOS	**NO CINEGÉTICOS**		No requieren autorización ambiental los cerramientos con malla de rombos que no superen los 2 metros de altura y delimiten una superficie igual o inferior a 5.000 m.[2]
			No requieren autorización ambiental los cerramientos con malla de rombos que no superen los 1,5 m de altura y que la cuadrícula inferior efectiva de la malla sea igual o superior a 15 x 15 cm, siempre que su finalidad sea ganadera o de delimitación de la propiedad y no tengan cable tensor u otros elementos de fijación o anclaje.
			En forestaciones y reforestaciones, si se usan postes de madera, altura inferior a 1,5 m.
	CINEGÉTICOS	**GESTIÓN**	No impedir el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona, ni producir daño físico a los animales y evitar riesgos de endogamia.[4,5]
			- Superficie mínima que puede cercar de 1.000 ha.[1] - Superficie mínima que puede cercar 2.000 ha.[2]
			Debe impedir la entrada y salida de las especies cinegéticas gestionadas.[4,5]
			Material recomendable tela metálica con una altura máxima de 210 cm y una distancia mínima entre postes de entre 5 y 6[5] m. La legislación andaluza contempla 3 modelos de retículos.[3]

[1] Normativa de Extremadura. Real Decreto 226/2013.

[2] Normativa de Andalucía. Real Decreto 182/2005.

[3] a) Con retículo mínimo de 300 cm2, teniendo en la hilera situada a sesenta centímetros del borde inferior hacia arriba una superficie mínima de 600 cm2, con una dimensión mínima de lado de 20 centímetros.

b) Número de hilos horizontales que sea como máximo el entero que resulte de dividir la altura de la cerca en centímetros por diez, guardando los dos hilos inferiores una separación mínima de 15 centímetros, y estando los hilos verticales de la malla separados entre sí por 30 centímetros como mínimo.

c) Con pasos de fauna cada 50 metros a ras de suelo, construidos con material rígido, de dimensiones 30 centímetros horizontal y 20 centímetros vertical, con una superficie total de 600 centímetros cuadrados.

Tabla 6. Características reguladas por los R.D. 226/2013 y R.D. 182/2005 (Continuación).

CERRAMIENTOS	**CINEGÉTICOS**	**GESTIÓN-PROTECCIÓN**	Prohibidos los dispositivos o trampas que permitan la entrada de piezas de caza e impidan o dificulten su salida.[4,5] No se podrá instalar malla electrosoldada.[4]
			- Altura máxima: 2 m. -Prohibido el voladizo.[4,7,5]
			La malla contará con una luz mínima efectiva de 15 x 15 cm en la parte inferior.
			Las características técnicas de los cercados de protección, excepto la superficie mínima, son las mismas que las establecidas para los cercados de gestión.[5]

Como se ha puesto de manifiesto anteriormente, las normas autonómicas regulan aspectos similares, pero también tienen ciertas particularidades. Este es el caso de la normativa extremeña que contempla diversos tipos de cercados de gestión cinegética:

1) Dentro de los cotos cerrados se podrá autorizar la instalación de cerramientos interiores de manejo exclusivamente para las especies de caza mayor gestionadas como cerradas, cumpliendo las siguientes condiciones:

   a. Como máximo pueden abarcar un 10% de la superficie del acotado.

   b. Como máximo se pueden hacer dos cercas de manejo distintas, independientes y siempre que haya más de una especie a gestionar en el coto, de tal forma que sólo se pueda llevar a cabo la gestión de una sola especie por cerca.

   c. La superficie máxima de cada cerca de manejo será de 50 hectáreas, y podrá tener divisiones interiores.

2) Cerramiento de una zona específica para la realización de aprovechamientos intensivos de caza menor, deberá cumplir los siguientes requisitos:

   a. Sólo se podrá autorizar una zona por coto de caza con una superficie máxima de 50 hectáreas y deberá situarse a una distancia mínima de 100 metros de los cotos colindantes.

   b. Altura máxima 1,5 metros.

   c. Las cuadrículas metálicas tendrán una dimensión mínima de 15 x 15 cm en la parte inferior.

[4] Salvo en tramos concretos previa justificación de que es la única forma técnicamente viable de conseguir la finalidad del cerramiento.

[5] Voladizo: Prolongación en altura de una valla generalmente en inclinación con el fin de impedir en lo posible el acceso por arriba al otro lado del cerramiento.

d. No poseerán cable tensor u otros elementos de tensión junto al suelo.

3) Cerramientos que se realicen en cotos de caza para la gestión de especies de caza menor que no necesitan autorización su construcción. Deben cumplir las características generales y tener las siguientes condiciones:

a. Su finalidad debe ser la aclimatación de especies de caza menor: conejo, liebre o perdiz.

b. La superficie a cerrar no será superior 625 m².

c. La luz de malla no podrá ser superior a 4 x 4 cm.

d. Podrán estar techados con una malla igual a la del cerramiento perimetral.

e. Máximo 3 por cada 500 ha.

5.- Metodologías y tecnologías para el diseño y construcción de cerramientos en explotaciones de dehesa

5.1.- Colocación de los postes en cercas de alambre

Tradicionalmente se han colocado postes de granito. Para colocar este tipo de postes se necesita un hoyo de entre 40 y 50 cm de profundidad. A continuación se introduce el poste en posición vertical (o con un ángulo de 90º con respecto al suelo en caso de desnivel del terreno) y se le rellena el hueco alrededor del poste con tierra y piedras, todo ello bien compactado. La verticalidad del poste se controla con la ayuda de un nivel (Figura 8.). Esto tiene ciertas limitaciones, ya que la profundidad del hoyo puede variar dependiendo del suelo sonde se vayan a colocar. En suelos blandos, arenosos y fácilmente inundables la profundidad debería ser mayor, pero también debería ser mayor la longitud de la piedra con el consiguiente aumento de peso y de fragilidad. Estos tipos de postes se han utilizado mucho en la zona de Los Pedroches, debido a que la comarca está apoyada sobre un batolito de granito y ha sido fácil extraer la piedra. Hoy en día sólo se utilizan si se reciclan de otras cercas ya existentes, ya que han caído en desuso debido a su fragilidad al impacto y peso. Los postes usados ahora suelen ser de metal y el procedimiento recomendado sería la ejecución de hoyos con ahoyadora y cimentación del poste con hormigón.

Figura 8. Colocación de postes de granito en suelos arenosos. (Arangue y col., 1974).

Para la ejecución de agujeros se suele utilizar una maquinaria llamada ahoyadora. Se trata de una especie de gran broca que dependiendo de la cantidad y dimensiones del agujero puede ser utilizada por una sola persona con un motor de gasolina acoplado (Figura 9. (A)) o bien acoplarla a la toma de fuerza de un tractor (Figura 9. (B)). Esta maquinaria facilita en gran medida la ejecución de agujeros por la rapidez y el poco esfuerzo que hay que realizar.

A

B

Figura 9. Ahoyadora manual de gasolina (A) y acoplada a la toma de fuerza de un tractor (B).

5.2. - Tensionado

Hasta ahora, la tarea de tirar y tensar los alambres se ha venido haciendo de forma manual. Los tensores manuales pueden ser de varios tipos: de llave fija (Figura 10 (A)), de trinquete (Figura 10. (B)) y de poleas (Figura 10 (C)) Los más utilizados son una combinación de trinquetes y cables con unos ganchos en los extremos y un brazo para tensar. Aunque no están muy extendidos, tienen la ventaja de ser fáciles de utilizar, pero en contra tendremos que el trayecto a tensar no podrá ser muy largo pues la malla o alambre no quedarían suficientemente tensionados. Existen tensores a menor escala que sirven para tensionar un sólo alambre con la ayuda de una llave fija. Por supuesto el tensado manual (Figura 11) es mucho más laborioso que el mecánico, por lo que es de utilidad para pequeña reparaciones, pero nada recomendable para vallar grandes extensiones.

A)

B)

C)

Figura 10. Tipología de tensores manuales: A) De llave fija, B) De trinquete, C) De poleas.

Figura 11. Tensado manual de cercas.

Una técnica que puede agilizar en gran medida esta tarea de extender el rollo de alambre o de malla ganadera consiste en usar un vehículo adaptado que en la parte trasera tenga un dispositivo que permita tensionar y colocar el alambrado. Si el rollo queremos que vaya en posición horizontal pondríamos en la parte trasera dos soportes donde apoyaría un eje en el que se colocaría el rollo en cuestión. Una vez fijado un extremo del alambre o malla a una riostra sólo tendríamos que avanzar con el vehículo lentamente al lado de los postes de la cerca. El tensionado podrá hacerse con el mismo vehículo (Figura 12.) o con la ayuda de un tensor manual reduciendo claramente el tiempo de realización de esta tarea con respecto al tensado manual, bajando así el coste de construcción de la valla.

En el caso que quisiéramos que el rollo fuese en posición vertical, colocaríamos en la parte trasera del vehículo un soporte central donde iría el eje en posición vertical y en él introduciríamos el rollo. Este sistema solo es válido para rollos de malla, ya que con los de alambre no tiene sentido.

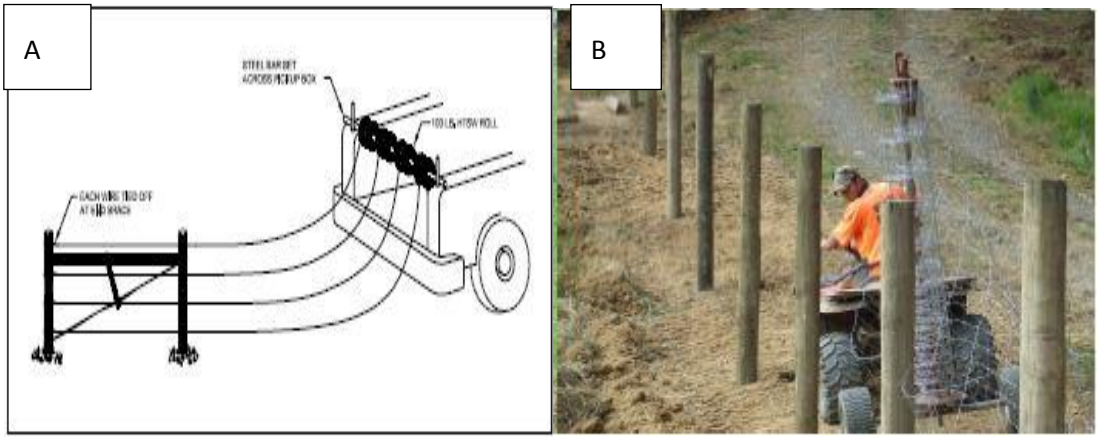

Figura 12. Todoterreno (A) y quad (B) adaptados para tirar y tensar alambres. Brown ,(2002) y Fencing Contractors, (2014).

5.3.- Construcción de murete de piedra

La construcción de muretes de piedra fue el primer paso para la realización de cerramientos ganaderos. Aprovechando que en ciertas zonas existían grandes cantidades de piedra de granito (aunque también se han construido muretes con pizarra) en la superficie del terreno, y teniendo en cuenta que la mano de obra antiguamente resultaba relativamente barata, se comenzó la tarea de cercar tierras con pared de piedra.

El procedimiento para la construcción de un murete de piedra consiste ir colocando sobre el perímetro de la finca una piedra a continuación de otra, sentándolas bien sobre una capa de barro que previamente se ha hecho con tierra y agua. Previamente se habrá hecho una zanja a modo de cimiento para darle mayor seguridad a la pared. El barro sirve para ir acomodando las piedras a fin de que estas tengan la máxima estabilidad sobre la piedra en la que apoya. Las piedras se van sucediendo tanto en longitud como en altura de modo que siempre presenten la cara más plana hacia los laterales a modo de pared de bloque. Los muretes de piedra suelen tener una altura aproximada de 1 metro y una anchura de unos 20 cm, aunque esto también puede variar en función de las exigencias del terreno y del propietario.

Una variante de este tipo de construcción es la pared de piedra vana. Consiste en hacer la pared sin la capa de barro con la dificultad de que los asientos sobre las piedras deben ser más perfectos que los que se hacen con barro por lo que es preciso seleccionar las piedras más adecuadas.

Los muretes de piedra se encuentran con el gran problema de la lluvia, pues con el paso del tiempo el barro va desapareciendo de entre las piedras llevando inestabilidad a éstas con el consiguiente peligro de que al final puedan caerse.

Para evitar este problema, recientemente, a muchos muretes de piedra se les aplica una mezcla de arena, agua y cemento (mortero) en las juntas de las piedras para, de este modo, darle mayor fuerza y seguridad a la pared. También se le suele aplicar una capa de mortero a la parte superior de la pared a fin de que el agua no cale entre las piedras y de esta forma no debilite la pared. Esta modalidad, además de darle fuerza a la pared tiene como aspecto positivo la función estética en casos de zonas de turismo rural, pero en el lado negativo podríamos decir que atenta contra el sentir ecológico, al evitar el libre paso de la microfauna existente en la zona, a la vez que no es nada recomendable desde el punto de vista económico, ya que el coste de éste oscila entre los 30 €/m incluyendo materiales y mano de obra.

6.- Pautas genéricas para distintos tipos de cerramientos

6.1.- Cercas sobre terrenos llanos

Para cerramientos sobre terrenos llanos se ha propuesto las siguientes características constructivas de forma genérica, matizables en relación a distintos factores anteriormente mencionados.

Se ha pensado en proponer dos tipos de vallado en base las situaciones más comunes que suelen darse en las explotaciones de dehesa.

La primera propuesta va destinada a explotaciones que cuentan con ganado vacuno, y las características de este tipo de vallado se detallan en la Tabla 7. La otra propuesta está pensada para fincas que solo tienen pequeños rumiantes o ganado porcino, en este caso se puede reducir el número de hilos usados, las características de este tipo de cerramiento se detallan en la Tabla 8.

Tabla 7. Características constructivas de vallas para ganado bovino en zonas con orografía llana.

10 hilos alambre galvanizado de:	2,7 mm de diámetro
Altura total:	118 m
Espaciamiento entre alambres:	10, 10, 10, 10, 13, 13, 13, 13, 13 y 13 cm
Postes de final:	250 cm x 120 mm
Clavados a:	122 cm
Postes intermedios:	200 cm x 80 mm
Clavados a:	76 cm
Distancia entre postes:	20 m
Separadores:	Ángulos de acero de 25 x 3 mm
Distancia entre separadores	3m
Tensión mínima por hilo:	136 kg a 0^{o}C

Tabla 8. Características constructivas de vallas para pequeños rumiantes en zonas con orografía llana.

8 hilos alambre galvanizado de:	2,7 mm de diámetro
Altura total:	116 m
Espaciamiento entre alambres:	33, 15, 15, 15, 18, 20
Postes de final:	250 cm x 120 mm
Clavados a:	122 cm
Postes intermedios:	200 cm x 80 mm
Clavados a:	76 cm
Distancia entre postes:	20 m
Separadores:	Angulo de acero de 25 x 3 mm
Distancia entre separadores	3m
Tensión mínima por hilo:	136 kg a 0^{o}

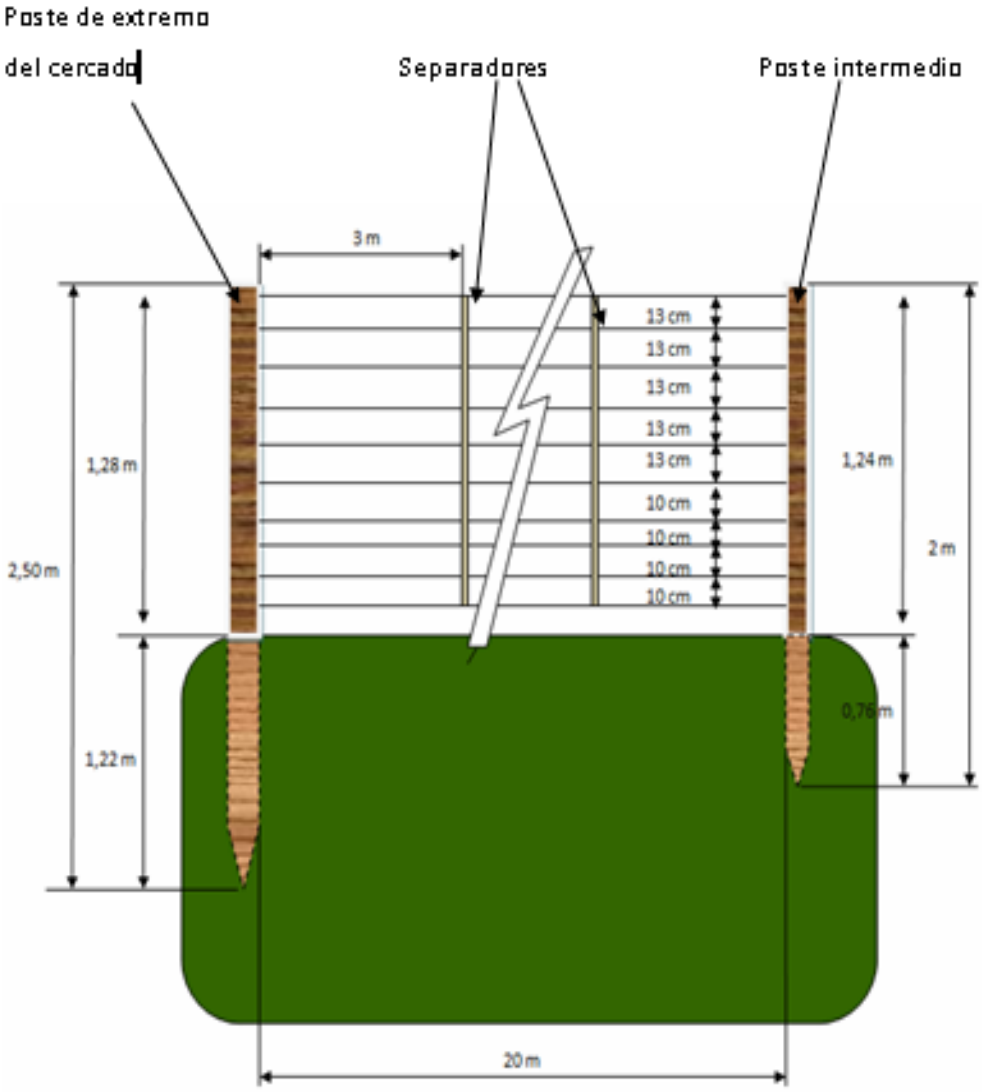

Figura 13. Esquema de una cerca de alta tensión diseñada para ganado vacuno en zonas con escasa pendiente.

6.2.- Construcción de cercas en pendientes

Como se ha mencionado en repetidas ocasiones a lo largo de este documento, las pendientes son uno de los puntos conflictivos a la hora de hacer un vallado. Por tanto, cuando no quede otra opción que construir en pendiente, habrá que tener en cuenta algunas consideraciones para aumentar la eficacia de la valla.

- Una consideración importante a tener en cuenta es que los postes deben estar siempre colocados de forma perpendicular al suelo. Esto puede parecer muy simple, pero cuando entramos en terrenos con pendiente suele olvidarse, siendo muy común encontrarse postes mal colocados. En las Figuras 9. y 10. se ejemplifica gráficamente la forma correcta de colocación de postes en zonas de pendiente y la forma incorrecta, respectivamente, sobre un perfil longitudinal no homogéneo. Además de esto, se ha propuesto como medida para reforzar las vallas en estas zonas conflictivas el reforzar los postes con un ángulo de acero en la parte lateral como aparece en la Figura 14. En la Figura 16. y 17. se muestra en detalle cómo debe ir colocado ese poste de soporte.

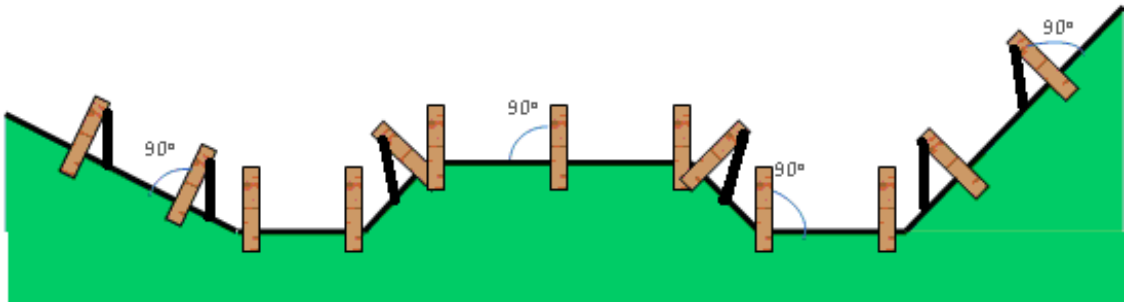

Figura 14. Colocación correcta de postes en pendiente.

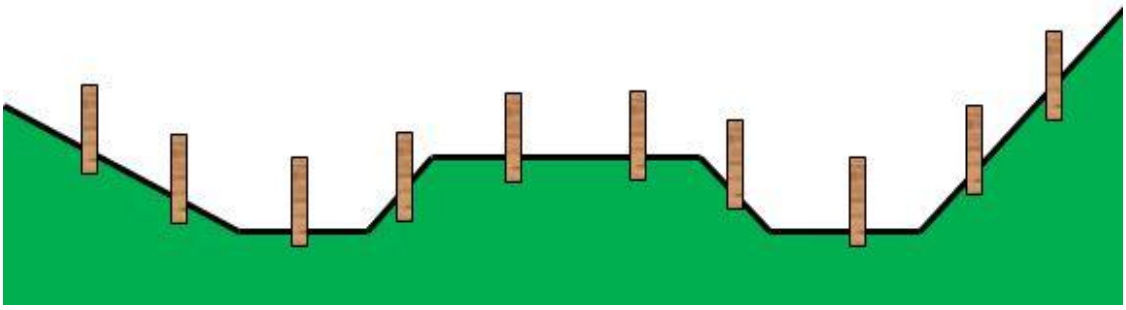

Figura 15. Colocación incorrecta de postes en pendiente.

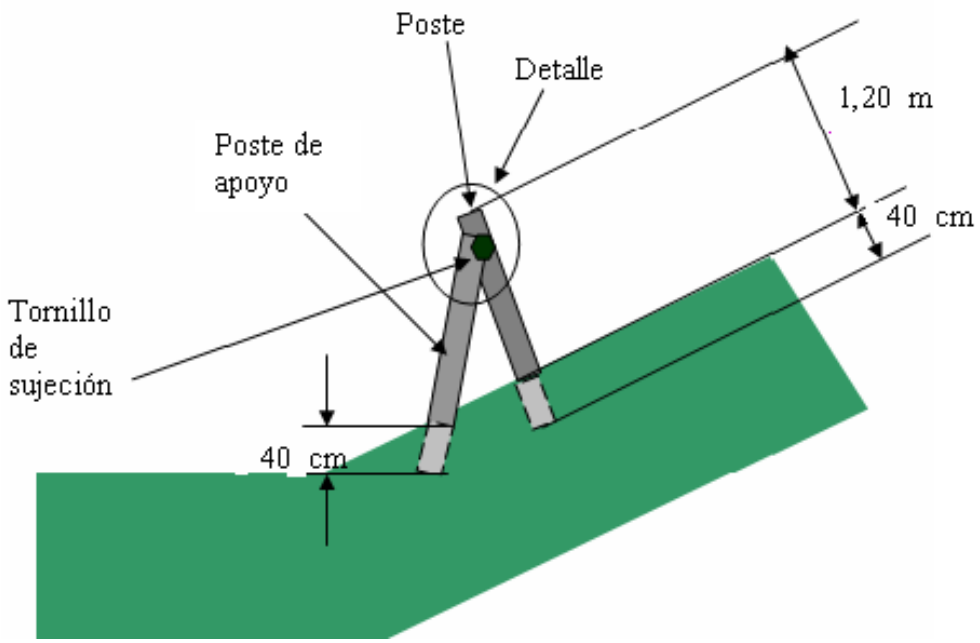

Figura 16. Croquis de cómo se colocaría en ángulo de apoyo para zonas con altas pendientes.

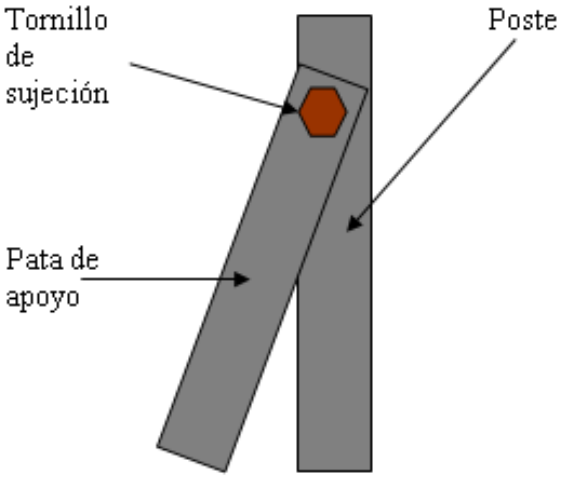

Figura 17. Detalle del anclaje del poste de soporte al poste de la valla.

6.3.- Construcción de cercas en pasos de agua

Otro punto de conflicto en los cerramientos son los pasos de agua, observándose que en la mayoría de estos lugares la valla está en muy malas condiciones. Se propone una forma de evitar estos problemas usando vigas de hormigón (Figura 18.) o una chapa móvil (Figura 19.), esta última menos estética, pero igual de efectiva y de menor coste.

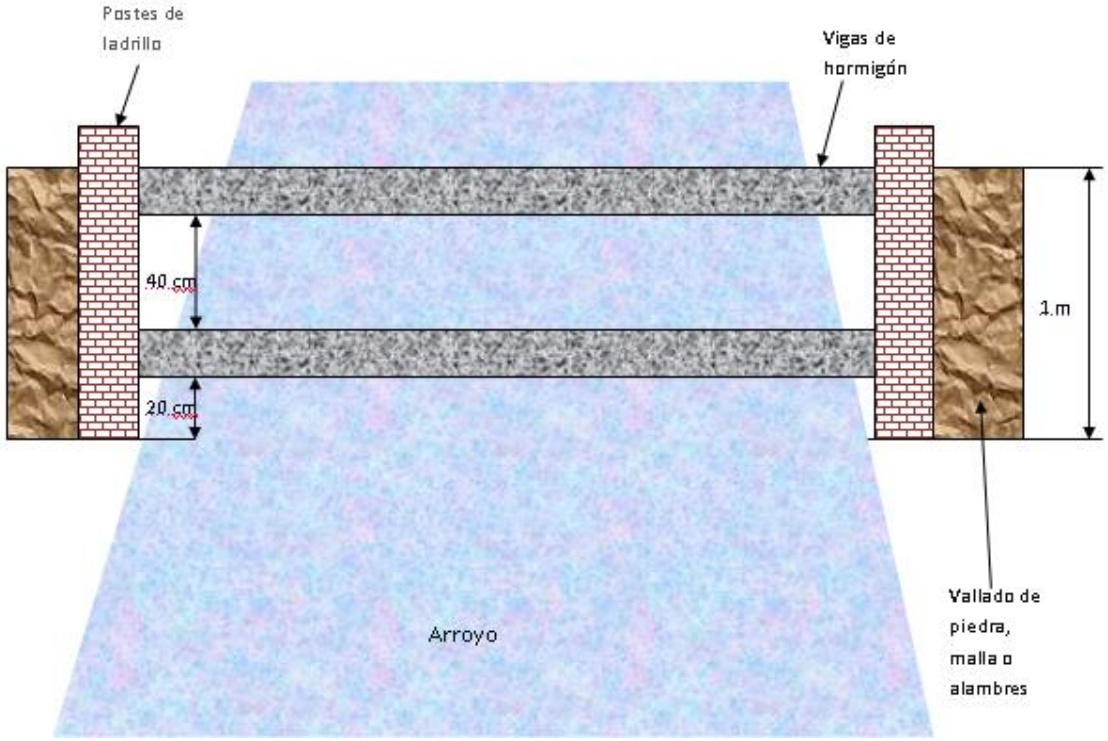

Figura 18. Técnica constructiva para evitar roturas de vallas en los pasos de agua.

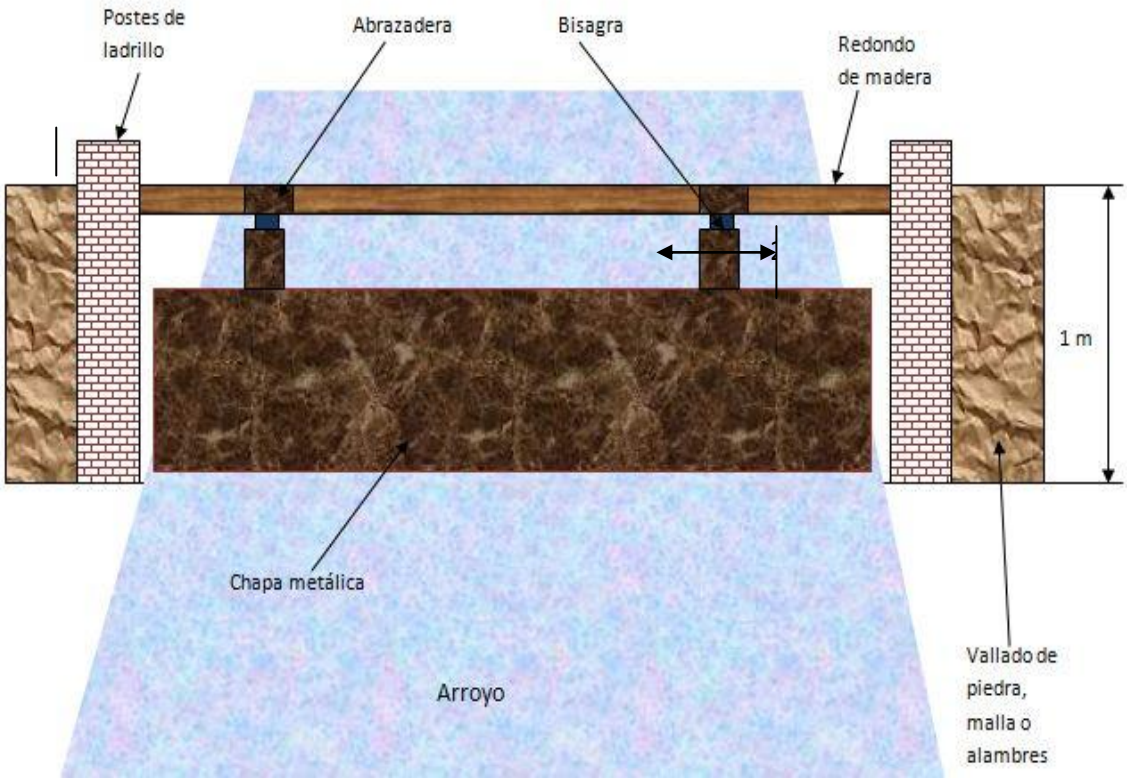

Figura 19. Esquema constructivo de un paso de agua para arroyo estacional.

La construcción de cercas con vigas se realizará mayormente en pasos de agua permanentes pues este sistema es más duradero y opondrá más resistencia al paso del agua. Por supuesto también es más caro, ya que conlleva la construcción de postes de ladrillo suficientemente robustos para soportar las vigas de hormigón y con unos cimientos que garanticen la solidez del poste al paso del agua. Las vigas serían de hormigón armado de 20 cm de altura y 10 cm de anchura. El número de vigas variará entre 2 ó 3 y la separación entre ellas dependerá de la especie animal que se pretende guardar y de la posibilidad de que el arroyo se pueda quedar sin agua con más o menos frecuencia.

Para pasos de agua estacionales es más conveniente usar una chapa móvil, ya que en caso de aguas torrenciales el agua podrá mover la chapa con facilidad, pero en caso de no haber agua, ésta impediría el paso de animales a la otra parte de la cerca, sobre todo del ganado porcino. Para ganado vacuno también puede usarse la del diseño mencionado anteriormente con vigas, ya que estos animales no pasarán por debajo. Con una chapa de acero de 3 mm de espesor es suficiente para impedir el paso de ganado y aguantaría bien las embestidas del agua. La viga de sujeción de la chapa podría ser de madera tratada de unos 10 cm de diámetro o bien un tubo de acero de 5 cm de diámetro. La madera sólo sería conveniente en pasos cortos y con poca cantidad y frecuencia de agua, ya que aguantarían menor peso que el tubo de acero; además de ser más vulnerable a la humedad. En los demás casos es conveniente un tubo de acero colocado entre dos postes de ladrillo a una altura igual a la de la cerca en cuestión. En el caso que la anchura del arroyo sea mayor de 1,5 m, sería recomendable colocar dos o más chapas contiguas, ya que una sola de ese tamaño sería demasiado pesada. Las bisagras se colocarían a unos 25 cm de los extremos de la chapa.

7.- Otras tecnoestructuras

7.1.- Pasos de fauna:

En la Figura.20. se esquematiza el diseño de un paso para fauna salvaje, aunque también puede pasar el ganado porcino. Estos pasos suelen estar permanentemente abiertos, ya que no tienen puerta, por lo que es necesario una buena planificación de donde se deben colocar.

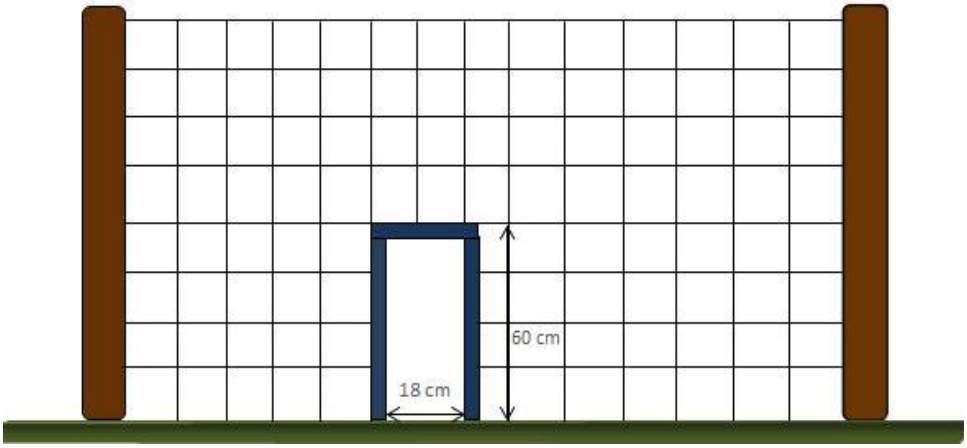

Figura 20. Croquis de un paso para fauna en un cercado de malla. (Barasona y col., 2013).

En la Figura 21. podemos observar otra tecnoestructura muy común en fincas de dehesa, es una puerta para el ganado porcino colocada en una cerca de piedra. Esto permite que cuando quiera el ganadero éste ganado circule libremente de una cerca a otra para aprovechar las bellotas, mientras que el ganado vacuno permanece en la cerca en cuestión.

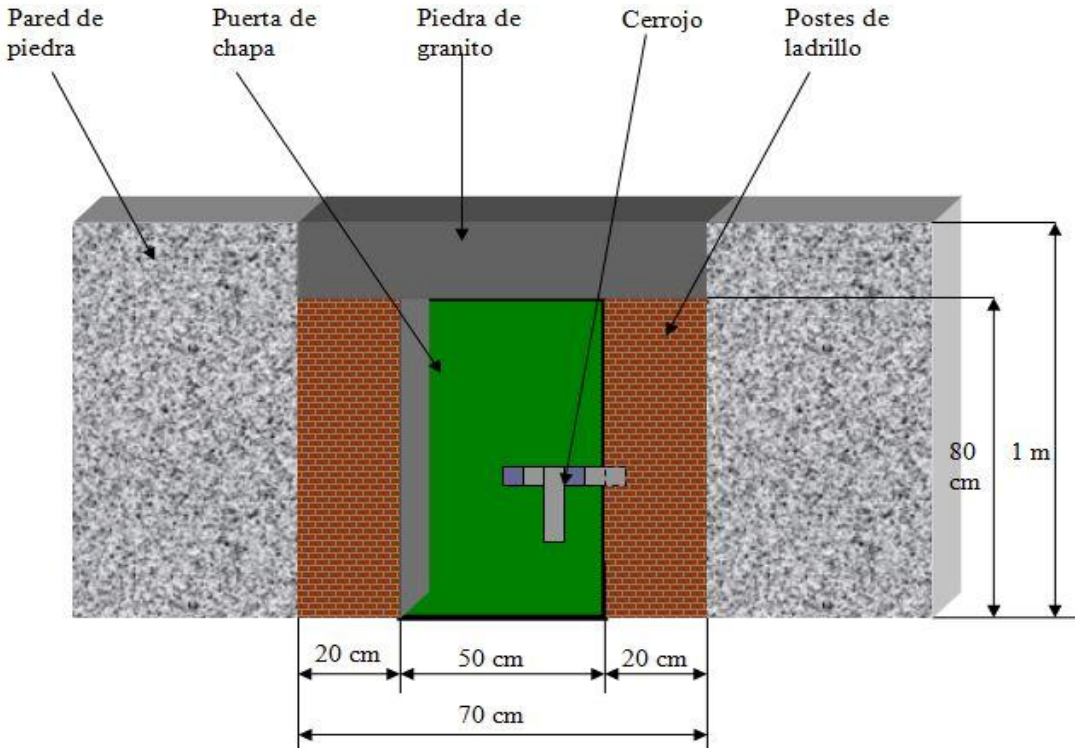

Figura 21. Esquema acotado de un paso para porcino en un murete de piedra.

7.2.- Cercado para majanos

La Figura 22. muestra un diseño de vallado para majanos, ofreciéndoles un refugio a los conejos con el objetivo de preservarlos del ataque de depredadores como zorros, meloncillos, etc. Está formado por una malla de tela metálica de 40 mm y 1,20 m de alto. La característica esencial es que tienen unos huecos en la parte inferior de la malla de 10 cm x 15 cm para que puedan pasar libremente los conejos pero no los depredadores.

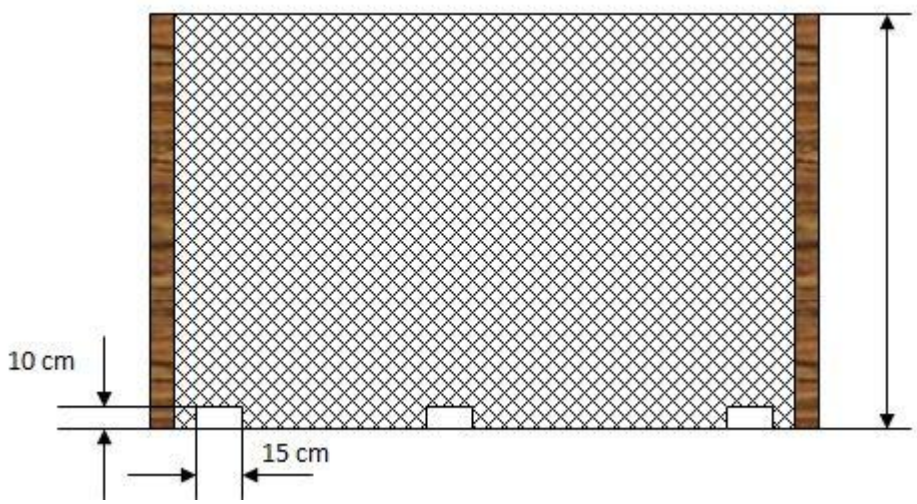

Figura 22. Croquis de cerramiento propuesta para protección de vivares de conejos.

7.3.- Puerta para cerramientos de puntos de agua como balsas

Esta puerta va fijada mediante bisagras a un tubo de acero de tal forma que siempre tiende a quedar en posición de cerrado. La novedad consiste en un mecanismo simple de unos 16 kg que se compone de unos brazos con un peine para que el animal empuje y un temporizador mecánico que se activa al empujar el animal dichos brazos transmitiendo la fuerza mediante un cable ajustado. De esta forma, la puerta sólo se abrirá al aplicar una determinada fuerza límite ya que es la que puede ejercer el ganado vacuno y no los ungulados silvestres (Barasona y col., 2013). Dicho mecanismo se activa accionando un resorte que hace que la puerta abra en ambas direcciones indistintamente. La puerta queda abierta mientras pasa el animal gracias al temporizador mecánico y después de unos segundos dicho mecanismo suelta la puerta y ésta se cierra. La puerta tiene una longitud de 3,5 m y los brazos con el peine se colocan a la altura de la cabeza del animal y a ambos lados de la puerta que, por lo general, suele ser a 1,40 m con el fin de que los animales más pequeños como zorros y jabalíes no alcancen a ellos. Es la Figura 23. se muestra un croquis de este tipo de puerta mecánica con cepillos.

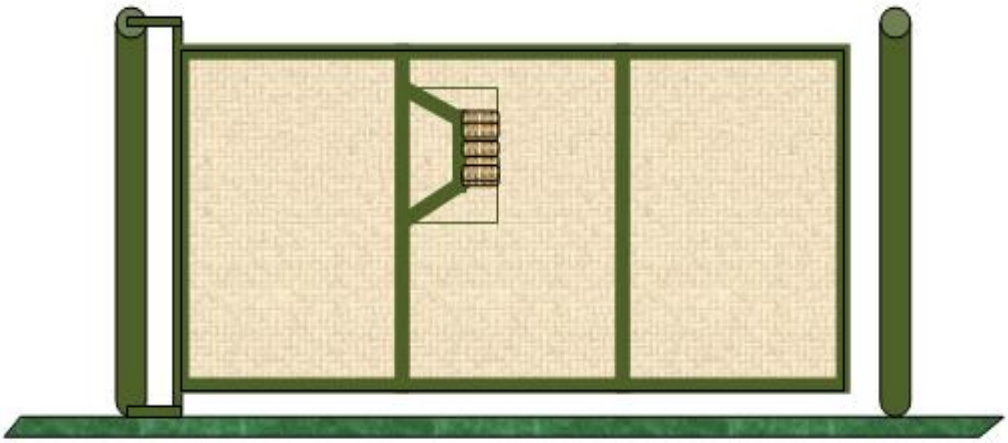

Figura 23. Esquema de diseño de una puerta semiautomática para cercados de agua estancada Adaptado de Barasona y col., 2013).

7.4.- Burladeros para el paso de personas

Siendo una estructura bastante simple no es muy frecuente encontrarla en cerramientos ganaderos. Como podemos observar en la Figura .24., consiste en un poste cuya parte superior tiene forma de cono. En la parte inferior del poste están colocados unos apoyos para que las personas los usen a modo de escalera y puedan saltar la valla con facilidad, impidiendo el paso de cualquier tipo de animal. Esto junto con algún cartel informativo de la presencia de este tipo de pasos evitaría las numerosas roturas causadas por senderistas, cazadores, etc. y serían ideales para cerramientos internos.

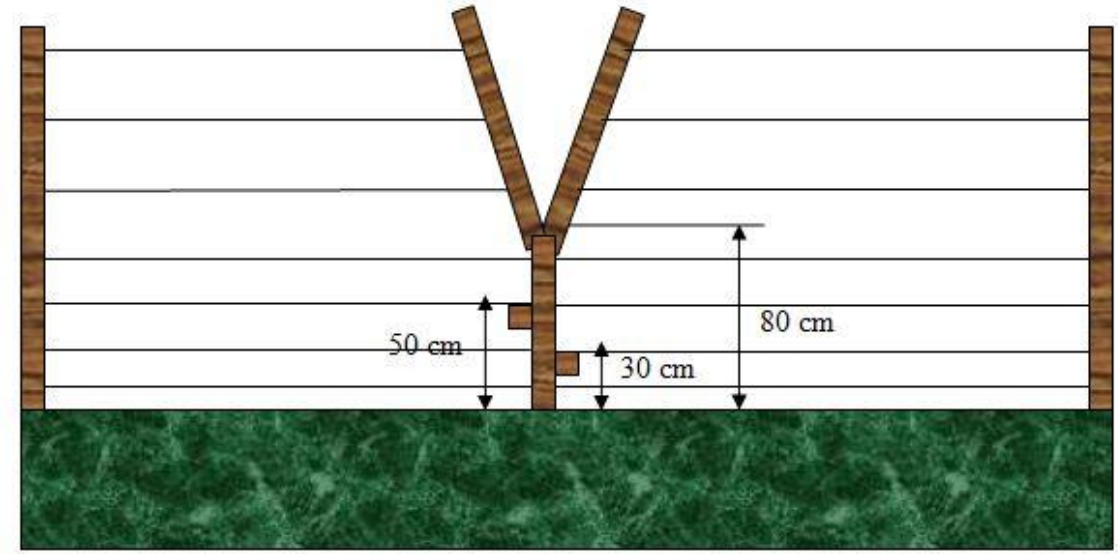

Figura 24. Esquema constructivo de un paso para personas.

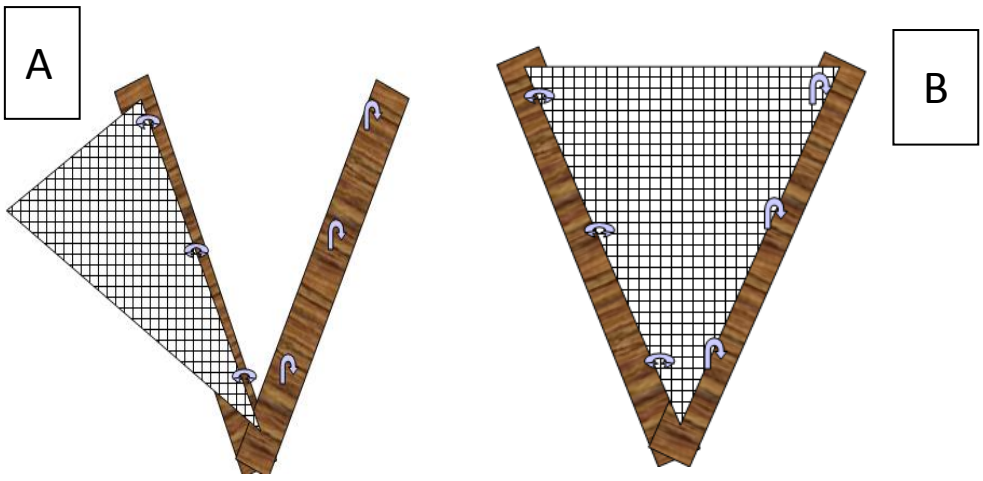

Figura 25. Esquema de detalle del paso para personas. A) posición de apertura B) posición cerrada.

7.5.-Vado sanitario:

Tecnoestructura imprescindible en este tipo de explotaciones como medida de prevención sanitaria frente a la introducción de enfermedades en la finca. En la Figura 26. se detalla las características constructivas de este tipo de tecnoestructuras que se colocarán en la zona de acceso perimetral a la finca o en puntos estratégicos.

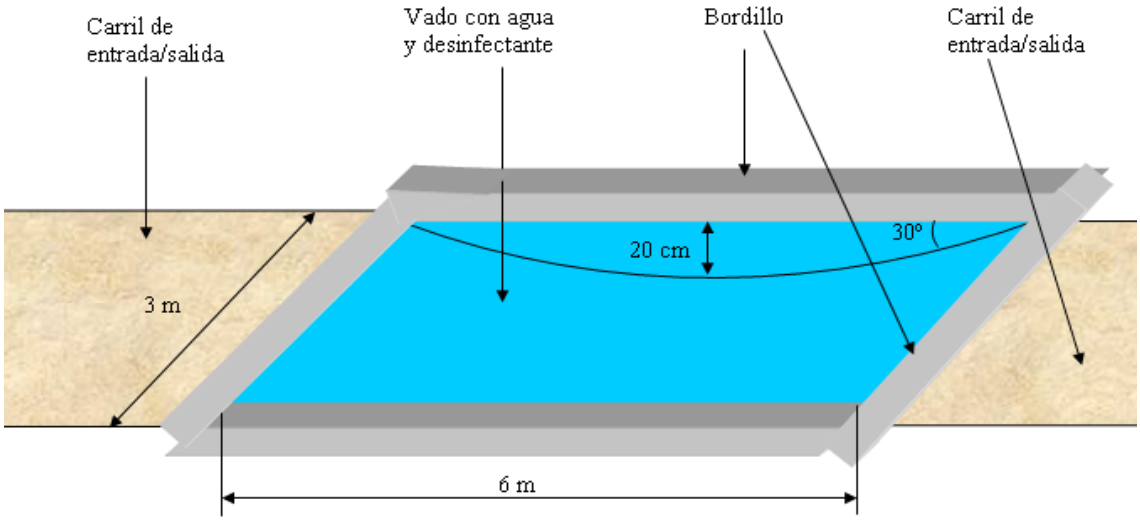

Figura 26. Esquema constructivo de un vado sanitario.

8.- Bibliografía

Acero, P. (2009). Planificación y manejo de la explotación de vacuno de carne. Colección "Prácticas Agropecuarias". Centros de Formación Agraria Castilla y León.

Aranguez, T., Moreno, R., Navarro, A., Porras C. y Prieto, T. (1974). Publicaciones de extensión agraria, Núm. t3-74 H, Ministerio de Agricultura. España.

Australian Government. (2004). Cost effective feral animal exclusion fencing for areas of high conservation value in Australia – Part 2: Catalogue of fence designs. Departament of the Environment. Australia

Ayanz, A. (1994). La dehesa española: origen, tipología, características y gestión. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid

Barasona, J.A., VerCauteren, K.C., Saklou, N., Gortazar, C. y Vicente. J. (2013). Effectiveness of cattle operated bump gates and exclusion fences in preventing ungulate multi-host sanitary interaction. Preventive Veterinary Medicine, 111, 42-50.

Bastimallas. (2014). Catálogo comercial: Alambres galvanizados: rollos de varios pesos y diámetros. http://bastimallas.com/alambres-galvanizados-rollos-varios-pesos-y-di%C3%A1metros Consultado el 18/8/2014.

Brown, L. (2002). Pasture Fencing for Horses. British Columbia Ministry of Agriculture and Food, Canadá.

Bushermohle, M.J., Wills, J.B., Gill, W.W. y Lane, C.D. (2001). Planning and Building Fences on the Farm. University of Tennessee Agricultural Extension Service Publication 1541. Estados Unidos.

Clapperton, B.K. y Day, T.D. (2000). Cost-effectiveness of exclusion fencing for stoat and other pest control compared with conventional control. Technical report. Department of Conservation, New Zealand Government, Auckland, Nueva Zelanda.

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León. (2010). El Libro Verde de la Dehesa. Sociedad Española de Ciencias Forestales, Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, Asociación Española de Ecología Terrestre y Sociedad Española de Ornitología.

Daza, A. (1998). Alojamientos e instalaciones para vacas de cría. Alojamientos e Instalaciones (II). Ed. Mundi Prensa, Madrid.

Decreto 182/2005, de 26 de julio, por el que se aprueba el reglamento de ordenación de la caza. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 154, 23-24.

Decreto 226/2013, de 3 de diciembre, por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de los cerramientos cinegéticos y no cinegéticos en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Documento Oficial de Extremadura, 5 de diciembre de 2013, 235, 30854- 30899.

Fencing Contractors. (2014). Conventional Farm Fencing. http://www.fencingcontractors.co.nz/Portals/35/Types%20of%20Fencing.pdf Consultado el 5/6/2014.

Fitoforestal. (2014). Catálogo comercial: Estacas de madera con punta. *http://www.fitorforestal.com/Postes-de-madera/Estacas-de-madera-con-punta.html* Consultado el 18/8/2014

Gastó, J., Cosio, F. y Panarrio, D. (1993). Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de aplicación a municipios y predio rurales. Red de Pastizales Andinos. CIID-Canadá.

Gay, S.W. y Heidel, R.D. (2003). Fencing materials for livestock systems. Virginia Cooperative Extension Service. Publication 442-131. Estados Unidos.

Gay, S.W. y Heidel, R.D. (2004). Constructing high-tensile fences. Virginia Cooperative Extension Service. Publication 442-132. Estados Unidos.

Gay, S.W., Smith, S.R. y Groover, G.E. (2003). Planning fencing systems for controlled grazing. Virginia Cooperative Extension Service. Publication 442-130. Estados Unidos.

Hayward, M.W. y Kerley, G.I.H. (2008). Fencing for conservation: restriction of evolutionary potential or a riposte to threatening processes Biological Conservation 142, 1–13.

Incafe2000. (2014). Catálogo comercial: Perfiles angulados. http://www.incafe2000.es/Ing/Esp/perfil_angulo/shop/shop Consultado el 18/8/2014.

Junta de Andalucía. (2010). Ley 7/2010, de 14 de julio, para la dehesa. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 23 de julio de 2010, 144, 6-14.

Junta de Extremadura. (1986). Ley 1/1986, de 2 de mayo, sobre la dehesa en Extremadura. Boletín Oficial de la Junta de Extremadura.

LaGrange, T.G., Hansen, J.L., Andrews, R.D., Hancock, A.W. y Kienzler, J.M. (1995). Electric fence predator exclosure to enhance duck nesting: a long-term case study in Iowa. Wildlife Society Bulletin, 23, 261–266.

Lemus, R., Parish, J. y Parish, J. (2009). Livestock Fencing Systems For Pasture Management. Extension Service of Mississippi State University, Publication 2538. Estados Unidos.

Long, K. y Robley, A. (2004). Cost-effective feral animal exclusion fencing for areas of high conservation value in Australia. A report for the Australian Government. Department of the Environment and Heritage, Canberra, Australia.

Mallas Galvis. (2014). Catálogo comercial: Malla anudada ganadera. http://www.mallasgalbis.es/categoria_MALLA-ANUDADA-GANADERA_38.html Consultado el 18/8/2014.

Martín, M. (1986). Dehesa extremeña. Revista Agricultura, 653, 882-884. Madrid.

Maté, V. (2014). La dehesa, un ecosistema de leyenda. El país. http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/01/18/actualidad/1390051452_583775.html Consultado el 17/8/2014.

Mckeegan, N. (2007). Virtual-livestock fence: replacing wire with wire-less http://www.gizmag.com/go/7496/ Consultado el 28/07/2014.

Meyer, R. y Olsen, T. (2005). Estimated costs for livestock fencing. Iowa Cooperative Extension Service. Publication B-175. Iowa, Estados Unidos.

Otero, J., Suarez, L.S., Quiceno, MP. y Cabrera, E. (2006). Characterization, use and management of life fences in mountain cattle agroecosystems in Colombia. Lyonia 10, 117–136.

Panario, D., Morato, E., Gallardo, S. y Gastó, J. (1988). Sitio en el sistema de clasificación de pastizales. Informe CONICYT-FONDECYT. 1409-86. Santiago, Chile.

Phillips, R.E. (1993). Constructing wire fences. Missouri Cooperative Extension Service. Publication G-1192. Estados Unidos.

Porqueras, M. (2000). Manual para la construcción de alambrados. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Argentina.

Pulido-Santacruz, P. y Renjifo, L.M. (2011). Live fences as tools for biodiversity conservation: a study case with birds and plants. Agroforestry Systems, 81, 15-30.

Quinton, D.A. (2009). Wire fences for livestock management. Agriculture Canada Publication 1848lE. Canadá.

Reserva de la Biosfera El Triunfo. (2001). Manual simplificado del cercado eléctrico. Chiapas, México. http://www.ionapel.com/manual.cercos.electricos.90502.pdf.pdf Consultado 9/8/2014

Turner, L.W., Absher, C.W. y Evans, J.K. (1997). Planning fencing systems for intensive grazing management. Kentucky Cooperative Extension Service. Publication ID-74. Estados Unidos.

UCO. (2014a). Metodología clínica de ecosistemas adehesados. Universidad de Córdoba. Proyecto LIFE+ bioDehesa.

UCO. (2014b). Manual práctico para el análisis y diagnóstico de sistemas adehesados. Universidad de Córdoba. Proyecto LIFE+ bioDehesa.

USDA. (2005). Electric fencing for the serious grazer. United State Departament of Agricultures. Natural Resources Conservation Service. Columbia, MO, Estados Unidos. http://www.mo.nrcs.usda.gov/news/news/MO%20NRCS%20Electric%20Fencing_low.pdf Consultado el 20/07/2014.

Worley, J.W. (2000). Fences for the Farm. The University of Georgia Cooperative Extension Service. Estados Unidos.