

artículo

## LOS ECODUCTOS

entrevista an interview to  
Carme Rosell  
Doctora en Biología  
PhD in biology

por by  
Ignacio Díez



Img 01

**RP: ¿Qué es Minuartia?**

**CR:** Es una sociedad creada por dos biólogos hace más de 25 años. Nuestro equipo se ha especializado en la realización de estudios y proyectos sobre territorio y biodiversidad con un particular énfasis en los aspectos de ecología y gestión de fauna vinculados con las infraestructuras y el desarrollo urbanístico. Nos apasiona trabajar en estos ámbitos frontera entre la ecología, la ingeniería y el urbanismo y con frecuencia cooperamos con despachos de arquitectura, ingenierías y con otras consultoras.

La participación en proyectos de R+D+i (actualmente participamos en uno de los mayores proyectos europeos sobre fauna y carreteras) y la docencia en másteres de universidades y seminarios de formación son también 'marca de la casa'. Colaboramos con distintas universidades y centros de investigación de toda Europa y publicamos con asiduidad. Intentamos tender puentes entre el mundo científico y el técnico, aplicando las mejores prácticas y tecnologías disponibles.

**RP: ¿Por qué es importante reconectar a las poblaciones de fauna?**

**CR:** Nuestro desarrollo urbanístico ha creado paisajes en mosaico en los que grandes y pequeñas piezas de hábitats ricos en biodiversidad sean bosques, matorrales, humedales o cultivos, quedan separadas

por espacios urbanizados y surcados por grandes ejes de infraestructuras lineales. Establecer conexiones entre las distintas piezas de un sistema es esencial para garantizar su buen funcionamiento. Las barreras separan y dificultan –cuando no impiden– los flujos ecológicos de todo tipo y entre ellos uno esencial: el desplazamiento de animales silvestres. No es posible conservar poblaciones sanas y que perduren si aislamos a grupos de individuos a los que confinamos a vivir en retazos de hábitat sin posibilidad de desplazarse para encontrar congéneres o los recursos que requieren.

En el contexto de calentamiento global al que nos enfrentamos es esencial que los animales puedan desplazarse a través de nuestros paisajes adaptando sus áreas de distribución a las nuevas condiciones de humedad y temperatura que generará el cambio de escenario. Conservar o restablecer la conectividad ecológica es esencial para la vitalidad de nuestros paisajes, y para que perduren las especies de fauna y flora silvestres.

**RP: ¿Qué tipos de medidas se pueden tomar respecto a la minimización del efecto barrera de las infraestructuras?**

**CR:** El efecto barrera de las infraestructuras lineales de transporte puede reducirse incorporando a los proyectos estructuras de conectividad (los denominados pasos

article

## ECODUCTS

**RP: What is Minuartia?**

**CR:** Minuartia is a company created more than 25 years ago by two biologists. Our team specializes in carrying out studies and projects on territory and biodiversity, with a particular emphasis on aspects of ecology and wildlife management in relation to infrastructure and urban development. We are passionate about working in these border areas between ecology, engineering and urbanism and we often co-operate with architectural, engineering and other consulting firms.

Participation in R+D+i projects (we currently take part in one of the biggest European projects on wildlife and roads), providing training seminars and teaching on the Masters programmes of universities are also activities that define our company. We collaborate with universities and research centres in Europe and regularly publish our work. We try to build bridges between the scientific world and the technician, applying the



Img 02  
Edgar van der Grift, Alterra

#### Img 01

Los ecoductos son estructuras de conectividad que reducen el efecto barrera de las vías.

Ecoducts are structures of connectivity which reduce the barrier effect of the tracks.

Foto Photo: Minuartia.

#### Img 02

Estas estructuras facilitan el paso de animales de gran tamaño, pero también constituyen un hábitat para pequeña fauna.

These structures facilitate the passage of large animals, but also provide habitat for small animals.

Foto Photo: E. Van der Grift, Alterra.

best practices and technologies available.

#### RP: Why is it important to reconnect wildlife populations?

**CR:** Urban development has created 'landscapes in mosaic' in which large and small parts of biodiversity-rich habitats such as forests, scrublands, wetlands or agricultural crops, are separated by urbanized spaces and crossed by major axes of linear infrastructure. The creation of connections between different parts of a system is essential to ensure its smooth operation. Barriers separate and hinder - when they do not prevent entirely- ecological flows of all kinds, including the most essential: the movement of wild animals. It is impossible to maintain enduring healthy populations if we isolate and confine groups of individuals in patches of habitat without the possibility to freely roam in order to find other populations of the same species or the resources they require to survive.

With the growing threat of global warming it is essential that animals can move through our landscapes while adapting their areas of distribution to new conditions of humidity and temperature that are being generated by changing climatic conditions. The maintenance or restoration of ecological connectivity is essential for the vitality

of our landscapes, and for the survival of wild species of fauna and flora.

#### RP: What types of measures can be taken to minimise the barrier effect infrastructure?

**CR:** The barrier effect of linear transport infrastructure projects can be reduced by incorporating connectivity structures (so-called fauna passes), thus enabling habitat links between both sides of the infrastructure. The connectivity structures are part of the green infrastructure; they are an essential part of the system as they allow the ecological flow to be maintained in the intersections between the ecological corridors and barriers constituted by the road and railway network. Some recent research analysed wildlife movement flows through the landscape by applying the theory of electrical circuits. Connections are the most vulnerable points of a circuit; if they do not work properly and the flow is interrupted, the system stops functioning. The same is true of ecosystems; all the strategic points must be properly connected. [Img 01]

There are many types of connectivity structures. From small structures useful for very specific species, such as small underpasses for amphibians and specially adapted drains to bigger under or over

---

#### Carme Rosell

*Carme Rosell es doctora en biología. Ejerce como consultora senior en la empresa Minuartia y está integrada en un grupo de investigación de la Universidad de Barcelona. Su principal ámbito de trabajo es la mitigación de conflictos entre humanos y fauna silvestre y ha liderado numerosos proyectos tanto de diseño de estructuras de conectividad como de seguimiento y evaluación de su efectividad, así como otros temas relacionados con fauna y fragmentación de hábitats. Es coautora entre otros del manual europeo del proyecto COST 341 'Wildlife and Traffic' y del documento 'Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales'. También ejerce la docencia en Másteres de universidades y ha impartido conferencias y seminarios de formación en distintos países del mundo.*

*Desde 2012 forma parte del comité de gestión de la organización Infra Eco Network Europe.*

*Carme Rosell (PhD in biology) is a senior consultant with Minuartia and a member of a research group of the University of Barcelona. Her main area of work is the mitigation of conflicts between humans and wildlife and she has led numerous projects focused on the design of connectivity structures and the monitoring and evaluation of their effectiveness, as well as other issues related to wildlife and habitat fragmentation. She is co-author of the European COST 341 project handbook 'Wildlife and Traffic' and the 'Technical requirements for the design of faunapasses and fenced perimeters' document. She has also taught master's degree courses and has given lectures and seminars in various countries around the world.*

*Since 2012 she has been part of the Committee of Management for the European Infra Eco Network organization.*

**Más información More information at:**

<https://www.linkedin.com/in/carmerosell>

**REDACCIÓN PAISEA REDACTOR TEAM (RP)  
CARME ROSELL (CR)**





Img 03

Un ecoducto bien diseñado es una estructura viva que alberga una gran diversidad de hábitats y especies.

A well designed ecoduct is a living structure that has a great diversity of habitats and species.

Foto Photo: Martijn de Jonge

<http://www.martijndejonge.nl>

Img 04

Un magnífico ejemplo de integración de un ecoducto con perfiles topográficos similares a los de su entorno.

A great example of integrating an ecoduct with topographic profiles similar to those of their surroundings.

Foto Photo: Minuartia.

de fauna), que permiten enlazar los hábitats entre ambos lados de la infraestructura. Las estructuras de conectividad forman parte de la Infraestructura Verde; son una parte esencial del sistema, puesto que permiten mantener el flujo ecológico en las intersecciones entre los corredores ecológicos y las barreras que constituye la red viaria y ferroviaria. Algunas investigaciones recientes analizan los flujos de desplazamiento de fauna a través del paisaje aplicando teoría de circuitos eléctricos. Las conexiones son los puntos más vulnerables de un circuito; si no funcionan correctamente y el flujo se interrumpe el sistema deja de funcionar. Lo mismo ocurre en los ecosistemas, debemos conectar adecuadamente los puntos estratégicos. [img 01]

Existen muchos tipos de estructuras de conectividad. Desde pequeñas estructuras útiles para especies muy concretas, como los pasos de anfibios, hasta drenajes adaptados para la fauna o pasos superiores o inferiores a las vías por los que pueda cruzar todo tipo de especies también grandes mamíferos como osos o ciervos. Además los pasos de fauna se combinan con otros elementos que los complementan como los cerramientos para impedir el acceso de animales a las plataformas. Estos son quizás una de las medidas en las que apreciamos mayores deficiencias, tanto por una mala elección del tipo de vallado como por

instalación inadecuada. Aunque siempre podemos subsanar los errores con adecuadas tareas de conservación y sustitución de materiales. [img 02]

**RP:** ¿Existen directrices para la aplicación de las medidas y como podemos garantizar que sean efectivas?

**CR:** Después de más de 10 años de praxis, estamos iniciando (en el marco de un proyecto internacional del CEDR Transnational Road Research Program 2014-2016) la actualización del primer manual europeo sobre la materia, el 'Wildlife and Traffic' publicado en 2003. También se están actualizando las 'Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna', publicado en 2006 en el marco del Grupo de Trabajo sobre Fragmentación de Hábitats causada por infraestructuras de transporte coordinado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Infraestructuras (MAGRAMA).

Estas prescripciones aportan una base para el diseño de actuaciones. Es importante en todo caso, no invertir en medidas inefectivas o en ensayos de técnicas que han probado una y otra vez sus deficientes resultados en las evaluaciones de efectividad que se han realizado. Pagamos caros los errores, no deberíamos reiterarlos, más en tiempos en que son escasos los recursos. Por ello hay que contar con profesiona-

les expertos en el diseño de medidas para favorecer la conectividad que contribuyan a aplicar con acierto las recomendaciones que pueden encontrarse en los manuales publicados.

**RP:** ¿Qué es un ecoducto? ¿Cómo se diseñan? ¿Qué tipo de profesionales abordan estas cuestiones? ¿Qué necesita un ecoducto para tener éxito y cómo se chequea su buen funcionamiento? ¿Cómo se proyectan los sistemas de vegetación? ¿Qué tipo de fauna los utiliza?

**CR:** Son estructuras que permiten restablecer la continuidad de los hábitats entre ambos lados de una vía. Un ecoducto es una estructura viva que evoluciona a lo largo del tiempo y que puede acoger una gran diversidad de hábitats y especies. Es también una de las estructuras de conectividad más complejas y efectivas, ya que no sólo facilita el paso de animales, también puede ser el hogar de muchas especies, aportar refugio e incluso constituir una zona de alimentación para la fauna. [Img 03]

Elaborar un buen proyecto de ecoducto requiere un profundo conocimiento de los ecosistemas en los que se integra la vía a permeabilizar. Y también requiere una cuidada atención a tres factores clave que condicionarán su efectividad: la ubicación de la estructura, la restauración de su superficie y el acondicionamiento de sus



passes that can be used by all species of large mammals such as bears or deer. Fauna passes are also combined with other complementary elements such as enclosures to prevent animal access to platforms. It is in the execution of these types of complementary elements that we encounter major shortcomings, through both a poor choice of the type of fencing and through improper installation. It is always possible however to correct such errors with appropriate conservation and material substitution. [Img 02]

**RP: Do guidelines exist for the implementation of the measures and how we can ensure that they are effective?**

**CR:** After more than 10 years in practice, we are initiating (within the framework of an international CERD (Conference of European Directors of Roads) project – the Transnational Road Research Program 2014–2016) an update to the first European Handbook on the subject, 'Wildlife and Traffic' published in 2003. 'Technical Requirements for the Design of Wildlife Passes', published in 2006 in the framework of the Working Group on the Fragmentation of Habitats caused by Transport Infrastructure coordinated by the Ministry of Agriculture, Food and Environment Infrastructures (MAGRAMA). These requirements provide a basis for the design of interventions. It is

important not to invest in ineffective measures or trial techniques that have been repeatedly shown to perform poorly. Errors are expensive and should not be repeated, especially in times when resources are scarce. For this reason it is important to seek the help of experts in the design of measures to promote connectivity which can help to correctly implement the handbook's recommendations.

**RP: What is an ecoduct? How are they designed? What kinds of professionals are addressing these issues? What features does an ecoduct need to be successful and how can we test its effectiveness? How should we choose the vegetation systems? What kinds of wildlife use them?**

**CR:** Ecoducts are structures that allow the restoration of continuity between habitats on both sides of a road. An ecoduct is a living structure that evolves over time and that can accommodate a wide range of habitats and species. It is also one of the most complex and effective connectivity structures, since it not only facilitates the passage of animals, but can also be the home to many species, provide shelter and even constitute a wildlife feeding area. [Img 03] Designing a good ecoduct requires a deep knowledge of the ecosystems affected

by the road or railway that must be made permeable. The design process also requires careful attention to three key factors that will determine its eventual effectiveness: the location of the structure, its surface restoration and condition of its access. Emphasis is often placed on the choice of the building typology or its dimensions when in fact its effectiveness is affected in much more subtle ways. The structure will serve little purpose if it is located in an inappropriate place, or if we do not connect it properly with the relevant habitats. On the contrary, if the re-vegetation is correctly designed the ecoduct can add value to the environment in question. Bats and birds are good examples of this effect. A suitable composition and disposition of the re-vegetation helps to guide the flight of many species of bats and birds that cross large road barriers by flying over the ecoduct. [Img 04] Another aspect that has been the subject of much debate is its possible multi-functionality. [Img 05]

The co-operation of civil engineers, wildlife experts and landscape architects is essential to design and build effective connectivity structures. Only dialogue among these disciplines, a solid conceptual basis and knowledge of ecology and wildlife requirements can lead to truly useful structures. It is an exciting field that requires 'margalefiana





accesos. Con frecuencia se pone énfasis en la elección de la tipología constructiva o en sus dimensiones pero dónde realmente se dirime la efectividad es en aspectos más sutiles. De poco servirá la estructura si está ubicada en un lugar inadecuado, o si no la conectamos adecuadamente con los hábitats del entorno. Por el contrario, si las revegetaciones están correctamente diseñadas el ecoducto multiplica sus beneficios. Los murciélagos y las aves dan buena muestra de ello. Una adecuada composición y disposición de las revegetaciones consiguen orientar el vuelo de muchas especies de murciélagos y pájaros que cruzan las grandes barreras viarias sobrevolando los ecoductos. [Img 04] Otro aspecto que ha sido objeto de no pocos debates es su posible multifuncionalidad. [Img 05]

Para diseñar y construir estructuras de conectividad efectivas es indispensable el trabajo conjunto de ingenieros de caminos, expertos en fauna y paisajistas. Sólo del diálogo entre estas disciplinas, sobre una sólida base conceptual y de conocimiento de ecología y requerimientos de la fauna surgen estructuras realmente útiles. Es un campo apasionante que exige 'visión margalefiana', un término que usamos muchos de los biólogos que tuvimos el privilegio de tener como maestro al insigne ecólogo Ramón Margalef - y que alude a la necesidad de comprender las relaciones que el ecoducto

va a establecer con su entorno con visión ecosistémica, considerando todos los factores que modularan las interacciones y su futura evolución.

#### PR: Experiencias y proyectos.

CR: No se ha elaborado todavía ningún inventario exhaustivo de las estructuras de conectividad construidas en España. Sólo disponemos de los datos del inventario que recientemente presentó el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya y que incluye las que se han construido en la red de carreteras gestionadas por esta administración. En total se han inventariado cerca de 700 estructuras integradas en 86 tramos de carreteras; 18 de las cuales son ecoductos y otros pasos superiores de uso específico para la fauna.

El caso de la carretera C25 (Eix Transversal) es especialmente remarcable. Durante el desdoblamiento de esta vía se han realizado numerosas actuaciones para mejorar su permeabilidad al paso de fauna, construyendo nuevos pasos o acondicionando estructuras multifuncionales (drenajes y obras de restitución de caminos). Dos de estas estructuras son ecoductos de grandes dimensiones, de 80 y 120 m de anchura, construidos sobre falsos túneles. Lo curioso del caso es que los ecoductos no sólo aportaron beneficios para la biodiversidad, también constituyeron depósitos de tierras

para un tramo en el que existían grandes excedentes de materiales que debían transportarse a vertederos adecuados. Es un caso win-win; los intereses de los ingenieros y los ecólogos coincidieron plenamente. [Img 06]

Actualmente estamos trabajando en la evaluación de la efectividad de dos ecoductos construidos en la carretera C-31 (Eix Vic-Olot) con la empresa Talio y por encargo de Infraestructuras.Cat. Los resultados están siendo gratamente sorprendentes; sólo en la primera campaña de trabajos ya se detectaron en los pasos todas las especies de mesomamíferos (principalmente carnívoros y ungulados) que habitan en la zona con una sola excepción, el esquivo y escaso gato montés, al que esperamos detectar a lo largo de los controles en 2015. Son magníficas estructuras que además aportan zonas de pastos para el ganado. [Img 07]

Seguimos aprendiendo cada día y cooperando, no sólo en nuestros proyectos también participando en equipos internacionales. Uno de los frutos de esta cooperación entre expertos de todo el mundo es el nuevo 'Handbook of Road Ecology' que muy pronto verá la luz. Seguimos avanzando.



Img 06

**Img 05**

**Conservación de biodiversidad y uso agrícola son perfectamente compatibles si se proyecta adecuadamente la estructura.**

Biodiversity conservation and agricultural use are perfectly compatible if properly planned structure.

Foto Photo: Minuartia.

**Img 06**

**Según el inventario de estructuras de conectividad de la red viaria catalana los falsos túneles son una de las tipologías constructivas más comunes para la construcción de ecoductos.**

According to the inventory of structures Catalan connectivity roads false tunnels are one of the most common building typologies for building ecoducts.

Foto Photo: Minuartia.

**Img 07**

**En tramos con grandes desmontes los ecoductos también pueden constituir depósitos de excedentes de materiales**

In sections with large clearings the ecoducts can also make deposits of surplus materials

Foto Photo: Minuartia.



Img 07

vision', a term used by biologists such as myself who have had the privilege of having the distinguished ecologist Ramón Margalef as a teacher, which refers to the need to understand the relationships that the ecoduct is going to establish with its environment; a kind of eco-systemic vision that considers all the factors that modulate these interactions and their future evolution.

**PR: Experiences and projects.**

**CR:** There is as yet no exhaustive inventory of the connectivity structures so far in Spain. We only have the inventory data recently presented by the Department of Territory and Sustainability of the Catalan Autonomous Government, which includes ecoducts that have been constructed in the network of roads managed by this administration. In total, about 700 structures integrated into 86 stretches of roads have been inventoried; 18 of which are ecoducts and overpasses for specific use by wildlife.

Particularly noteworthy is the case of the C25 road (Eix Transversal). During the widening of this road numerous interventions have been made to improve its permeability to the passage of wildlife, building new underpasses or conditioning multifunctional structures, (drainage and road restoration works). Two of these structures are large, 80 and 120m wide,

built on false tunnels. Interestingly, these large ecoducts not only brought benefits for biodiversity, but also served as earth deposits for a section of the road in which there were large surpluses of materials that had to be disposed of in suitable landfill sites. It was a win-win situation; the interests of engineers and ecologists served by a single solution. [Img 06]

We are currently working on the evaluation of the effectiveness of two ecoducts built on the C-31 road (Eix Vic-Olot) by Talio and commissioned by Infraestructuras.Cat. The results so far are pleasantly surprising. In the first phase of our work we have already recorded all species of large mammal (mainly carnivores and ungulates) that live in the area with a single exception, the small and elusive mountain cat, which we hope to detect in 2015. They are magnificent structures that also provide pasture areas for livestock. [Img 07]

We are still learning every day, working not only on our own projects but also with international teams. One of the fruits of this cooperation between experts from around the world is the new 'Handbook of Road Ecology', which will be published soon. We continue to make progress.