



# Patrimonio Natural Inteligente

Las tecnologías para el cuidado del  
Medio Ambiente



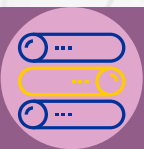
Este documento se ha elaborado en el marco del proyecto **Comunidad Rural Digital (CRD)**. Éste es un proyecto de colaboración entre Administraciones Públicas de Portugal y España, aprobado en el marco del Programa de Cooperación Transfronteriza Interreg V-A España-Portugal 2014-2020 (POCTEP) y cofinanciado a través de fondos FEDER, cuyo objetivo es mejorar la innovación tecnológica de las instituciones del medio rural a ambos lados de la frontera, fomentando la cooperación y su competitividad.

## Aviso Legal

Esta publicación ha sido realizada por la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León para el desarrollo del proyecto Comunidad Rural Digital, en el marco del proyecto de Cooperación Transfronteriza España-Portugal, y se encuentra bajo una **licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 3.0 España**.

Usted es libre de copiar, hacer obras derivadas, distribuir y comunicar públicamente esta obra, de forma total o parcial, bajo las siguientes condiciones:

- **Reconocimiento:** Se debe citar su autoría así como su procedencia, haciendo referencia expresa al proyecto Comunidad Rural Digital.
- **Uso No Comercial:** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



# ÍNDICE

**1. INTRODUCCIÓN**

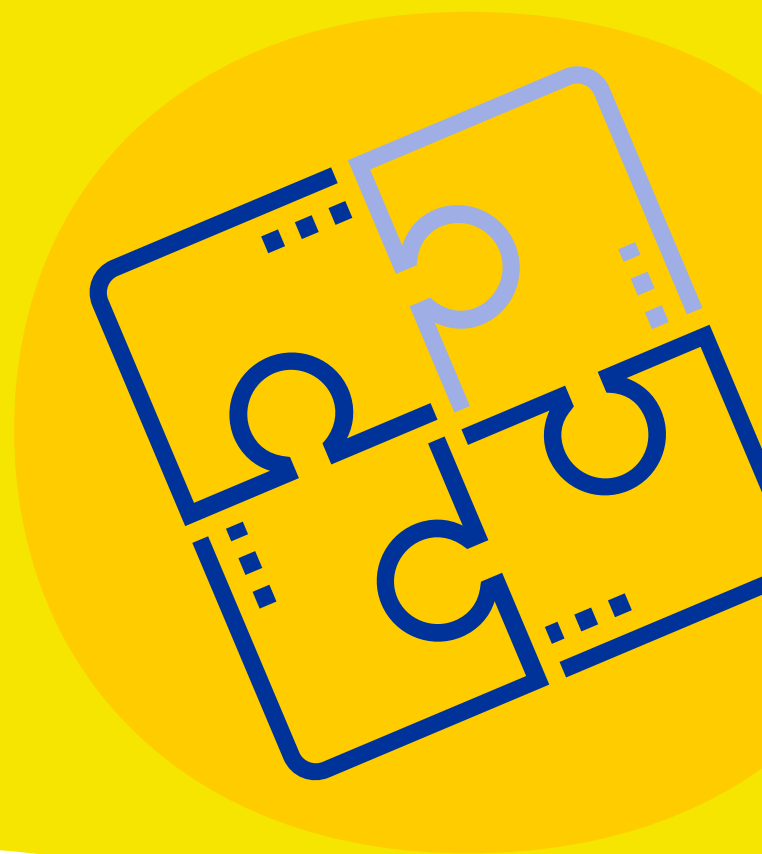
**2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL**

**3. TECNOLOGÍAS APLICADAS**

**4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO**

**5. CONCLUSIONES**

**REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA**



# **1. INTRODUCCIÓN**



# 1. INTRODUCCIÓN

Con la irrupción de las nuevas tecnologías en todos los sectores que afectan directamente a nuestro día a día, la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la gestión y mantenimiento del medio ambiente no podía ser una excepción.

Es precisamente, la definición del concepto de **Patrimonio Natural Inteligente o Smart Environment**, el que incluye la gestión del ecosistema que usa las tecnologías en tareas de prevención y cuidado, control e impacto ambiental.

Este manual está dirigido a los técnicos de administraciones públicas, especialmente de Ayuntamientos, Diputaciones y Municipios, encargados de temas medioambientales.

La guía pretende dar a conocer los principales **conceptos, tecnologías y casos de éxito** que se enmarcan dentro del ámbito del Patrimonio Natural Inteligente.

Las **ventajas** que se buscan al hacer uso de todas estas tecnologías son:

- Mejorar la calidad de nuestro entorno.
- Prevenir y controlar los eventos perjudiciales para el medio ambiente, ya sean por intervención humana o por causas accidentales.
- Optimizar el tiempo de trabajo y garantizar la seguridad de los trabajadores que intervienen en el cuidado del medio ambiente.
- Hacer un uso más sostenible del medio ambiente y de los recursos naturales.







# 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los productos y soluciones propios de las TIC son ya una parte sustancial de la cadena de valor de las empresas, las organizaciones y la Administración y tienen un fuerte impacto transversal en la competitividad, la sostenibilidad económica, social y medio ambiental de nuestra sociedad.

Todos los programas enfocados a producir una mejora en la sostenibilidad deben considerar, como mínimo, los siguientes ámbitos de actuación:

- Medio ambiente.
- Sociedad.
- Economía.



Sobre estas bases, se ha construido el concepto de **Smart Cities, Smart Region o Ciudades y comunidades Inteligentes**, el cual incorpora en el modelo de desarrollo urbano o trans-urbano capacidades TIC avanzadas que contribuyen a dinamizar, controlar y gestionar núcleos de población adecuando los recursos y capacidades a las necesidades de una sociedad dinámica, plural y siempre cambiante.

La sostenibilidad medioambiental ha sido, desde el principio de la definición de entornos inteligentes, un pilar básico. Las TIC pueden ayudar a asegurar la sostenibilidad del medio ambiente para lograr una Ciudad o un Territorio Inteligente.



# 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de **Medio Ambiente Inteligente** surge como respuesta a la necesidad de que las ciudades y territorios evolucionen hacia sistemas cada vez más sostenibles y eficientes a través del uso de las TIC, abriendo así grandes oportunidades para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, así como para la optimización en la prestación de los servicios públicos y en la gestión del medio ambiente urbano.

Dentro de este contexto, surge el concepto de **Smart Environment**, con el objetivo de poner en marcha una gestión eficiente y sostenible de los recursos de la ciudad o de un territorio, englobando los siguientes subámbitos:

- Energía.
- Agua.
- Residuos.
- Medio ambiente y biodiversidad.
- Movilidad.
- Turismo.
- Educación y sensibilización ciudadana.
- Emergencias.
- Cambio Climático.

La necesidad de optimizar la capacidad de producción, que a la vez consuma la menor cantidad de recursos de una forma respetuosa con el medio ambiente, es esencial a la hora de alcanzar un equilibrio basado en la sostenibilidad global.

Numerosos factores amenazan esta condición, entre los que destacan el cambio climático, la contaminación, la degradación, la destrucción de los ecosistemas, la escasez de recursos y la desigualdad económica y energética.

Con el fin de abordar estos problemas, la Unión Europea (UE) ha fijado para el año 2020 una serie de condiciones que deben cumplir las ciudades, configurando así el llamado plan 20/20/20:

- Mejora de la eficiencia energética en un 20%.
- Aumento del uso de las energías renovables en un 20%.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en un 20%.





# 1. INTRODUCCIÓN

Existen varios programas, a nivel europeo e internacional, que intentan marcar el camino a seguir en el cuidado del medio ambiente y que deben regir los principios básicos de una Gestión Inteligente del cuidado del Medio Ambiente.

## Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Según los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), es prioritario para la sostenibilidad del planeta y sus habitantes fijar los siguientes compromisos fundamentales:

- Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
- Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertización, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.







# 1. INTRODUCCIÓN

## Programa Horizon 2020

En la búsqueda de una energía segura, limpia y eficiente, la UE ha lanzado el programa **Horizon 2020**, con el que financiar proyectos de investigación e innovación en temas esenciales para los ciudadanos, como son la dependencia energética, el cambio climático, la alimentación o la agricultura ecológica, entre otros aspectos. Las principales líneas de actuación en las que se centran las acciones de este nuevo reto son:

Reducción del consumo de energía y medida de huellas de carbono mediante un uso inteligente y sostenible.

Suministro de electricidad a bajo coste y de baja emisión de gases contaminantes.

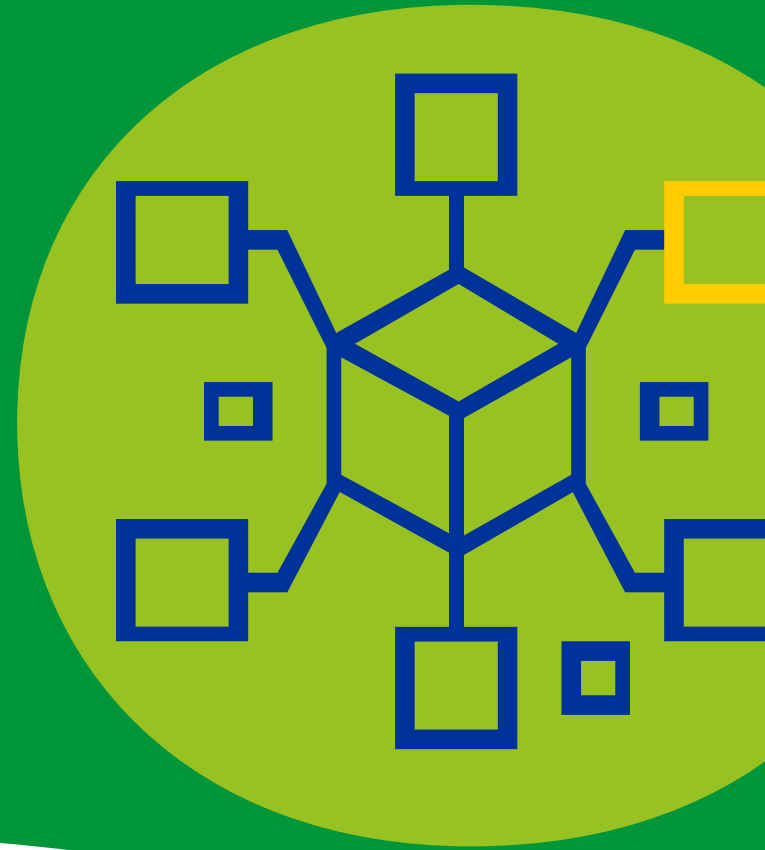
Combustibles alternativos y fuentes de energía móviles.

Puesta en marcha de una red eléctrica europea única e inteligente.

Obtención de nuevos conocimientos y tecnologías para alcanzar una mayor solidez en la toma de decisiones.

Absorción por el mercado de la innovación energética, capacitación de mercados y consumidores.





## 2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL



## 2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL

En el ámbito de las TIC, la gestión integral del patrimonio natural se fundamenta en el uso de estructuras autogestionadas, basadas en las fuentes de energía renovables y limpias, que permiten conservar el entorno y hacerlo plenamente sostenible.

La utilización de tecnología en los territorios permite obtener un notable ahorro de los recursos disponibles dentro de los mismos, focalizando su línea de actuación a través de las siguientes operaciones fundamentales:

- Ahorro energético.
- Gestión inteligente del agua.
- Limpieza y tratamiento de residuos.
- Cuidado del medio ambiente.
- Mejora de la movilidad.
- Fomento del turismo ecológico.
- Campañas de sensibilización al ciudadano.





## 2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL

Para la gestión de **eficiencia energética** es clave la realización de un estudio íntegro que analice la situación presente del consumo y las emisiones de infraestructuras y complejos edificados, con el fin de implantar sistemas de seguridad y control que consigan optimizar sus recursos y reducir el impacto medio ambiental.

Para ello, es esencial la figura de un gestor energético que realice las siguientes funciones:

- Realizar un seguimiento mensual del consumo de energía del edificio.
- Realizar un estudio comparativo anual del consumo energético y de la emisión de gases contaminantes, con el fin de detectar posibles desviaciones y proponer mejoras y modificaciones en las instalaciones.
- Realizar un programa de funcionamiento de las instalaciones y equipos consumidores de energía con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético para distintos regímenes de ocupación o temporadas climáticas.
- Proponer un programa de mejora de la eficiencia energética del edificio.

En definitiva, el Ciclo de Gestión Energética hay que entenderlo como una espiral de mejora continua, tal y como representa el siguiente círculo PDCA o ciclo de Deming.







## 2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL

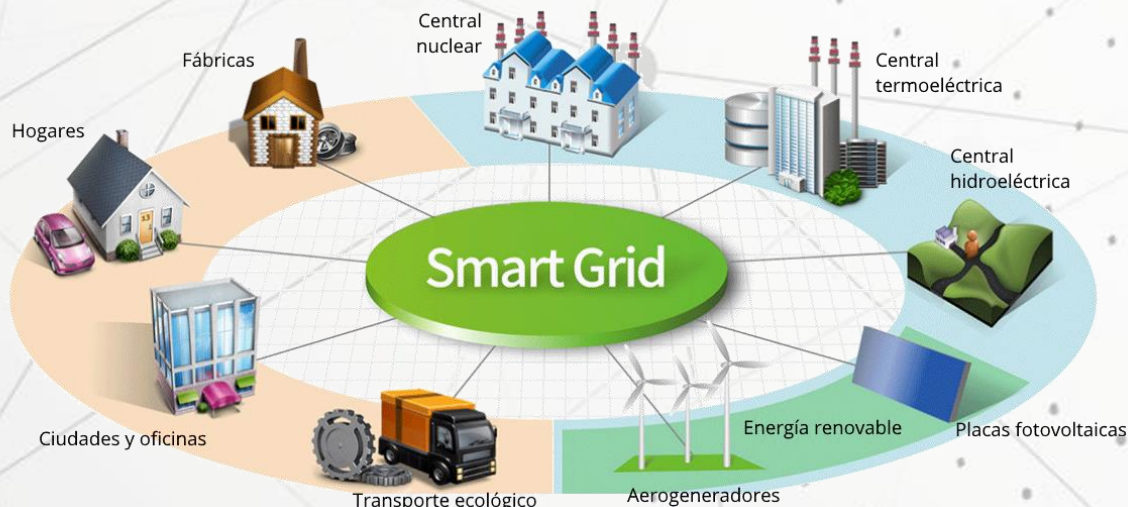
El modelo tradicional de generación y distribución eléctrica sigue un esquema unidireccional, donde el centro de producción de energía abastece directamente al resto de puntos de consumo.

Generalmente, los centros de producción se encuentran alejados de los puntos de consumo, por lo que la energía debe recorrer grandes distancias, exigiendo la implantación de una compleja y costosa infraestructura para su consumo.

La puesta en marcha de **redes de suministro eléctrico inteligente** o **Smart Grids** supone una nueva transformación hacia un modelo completamente bidireccional, donde numerosos puntos dentro de la red pueden operar al mismo tiempo como productores y consumidores.

Esta red consta de tres elementos básicos:

- Subred que permita a hogares y demás edificios generar su propia energía renovable y autoabastecerse sin necesidad de conectarse a la red general.
- Contadores inteligentes que permitan a los productores locales vender o comprar su energía a la red general.
- Sensores, actuadores, procesadores inteligentes y aplicaciones software que permitan determinar el consumo de energía en tiempo real y en cualquier punto de la red.





## 2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL

La **gestión integral de edificios** permite optimizar recursos, reducir costes, disminuir el consumo de energía innecesario así como aumentar la seguridad y el confort.

Mediante la incorporación de sistemas de información se dota a estos elementos de distintos servicios de telecomunicaciones que permiten la monitorización, automatización, mantenimiento y gestión de toda la infraestructura.

Los principales ámbitos en los que se aplican estos servicios son:

- **Programación y ahorro energético:** mediante telefonía móvil, fija, Wi-Fi, Ethernet o mando a distancia, es posible la puesta en marcha de un plan de horarios de dispositivos de climatización y calderas, el control de persianas y toldos y la racionalización de cargas eléctricas, entre otras operaciones.
- **Confort:** implementación de un sistema de control inteligente de luz, integración del servicio de videoportero al teléfono móvil o al televisor, gestión multimedia y de ocio electrónico, etc...
- **Seguridad:** instalación de alarmas de intrusión, detectores y alertas de incendios y de escapes de agua y gas, accesos a cámaras IP, avisos médicos y teleasistencia.
- **Comunicaciones:** información de consumos y costes, transmisión de alarmas, telemantenimiento, ubicación en el control tanto externo como interno, control remoto desde internet, etc...
- **Accesibilidad:** aplicaciones e instalaciones de control remoto del entorno que favorecen la autonomía personal de personas con limitaciones funcionales y/o discapacidad.

**Se estima que la climatización y la iluminación son responsables de aproximadamente el 40% del consumo energético de la UE**, siendo por tanto causa directa de un elevado porcentaje de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. La búsqueda de edificios e infraestructuras sostenibles, que obtengan su energía de fuentes renovables y limpias, a través de una diseño racional y una tecnología avanzada que asegure una óptima eficiencia energética y un continuo control de sus principales sistemas de autogestión, es también una pieza clave en el desarrollo y el crecimiento del modelo Smart Environment.



## 2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL

La aplicación de las TIC abre un nuevo concepto de **Smart Lighting** o Iluminación Inteligente, que abre un abanico muy amplio de posibilidades en la gestión de la iluminación para la implementación de un alumbrado público inteligente en los territorios.

Los sistemas de telegestión permiten efectuar una óptima monitorización y un control de precisión del alumbrado público, así como programar una red de alarmas para la detección precoz de averías y su posterior reparación, **dando lugar a una reducción considerable en los costes de mantenimiento de las instalaciones y alcanzándose una elevada eficiencia energética.**

**La tecnología LED ofrece un mayor rendimiento y una óptima vida útil frente a las luminarias de vapor de sodio y vapor de mercurio tradicionales. La adaptación a esta tecnología supone un ahorro superior al 60% del consumo energético, además de un importante descenso en costes y en efectos contaminantes.**

Las principales funcionalidades que aportan las TIC a las luminarias son: funcionamiento y autorregulación en diversas condiciones mediante la integración de sensores y detectores de presencia, recopilación y transmisión de datos de su actividad para la elaboración de informes y estadísticas, medida de múltiples parámetros medio ambientales, como el nivel de contaminación o de tránsito ciudadano, prestación de servicio de conexión Wi-Fi y conexión a la red IoT para monitorizar y controlar su funcionamiento.



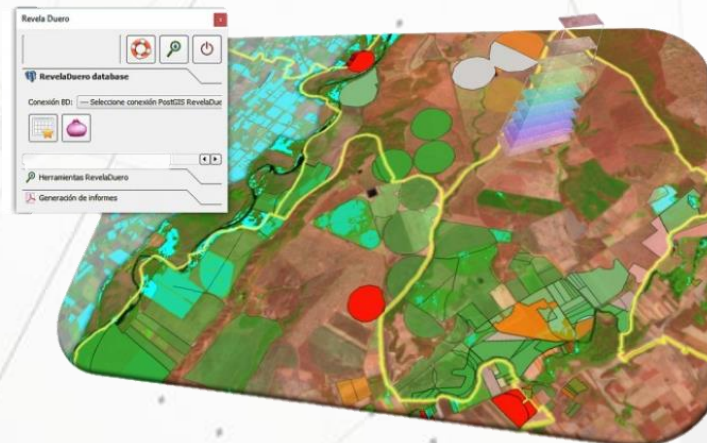
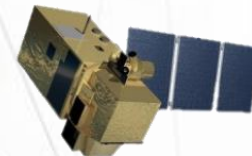




## 2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL

Las principales aplicaciones de las TIC en la **gestión inteligente del agua** se clasifican según sus principales operativas:

- **Cartografía de recursos hídricos y predicción meteorológica.**
  - Teledetección desde satélites.
  - Sistemas de detección terrenal in situ.
  - Sistemas de Información Geográfica (SIG).
  - Redes de sensores e internet.
- **Gestión activa para la red de distribución de aguas.**
  - Identificación de activos subterráneos y etiquetado electrónico.
  - Tuberías inteligentes.
  - Evaluación de riesgos en tiempo real.
  - Riego de precisión automatizado.
- **Establecimiento de sistemas de alarma anticipada y respuesta a la demanda de agua.**
  - Recolección de agua pluvial.
  - Medición inteligente y gestión de inundaciones.
  - Recarga artificial de acuíferos.
  - Sistemas de conocimiento de proceso.







## 2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL

Una adecuada **gestión de residuos** reduce notablemente su impacto medio ambiental. Las etapas mínimas necesarias para asegurar su correcto control, tratamiento y erradicación son los siguientes: Recogida, Almacenamiento, Transporte, Valorización y Transformación y eliminación.

El sistema de recolección smart de residuos consiste fundamentalmente en la implementación de sensores en los contenedores, mediante los cuales se pueden obtener datos de manera eficiente de su nivel de llenado o de su estado particular y emitir toda la información a través de la red IoT, evitando posibles desbordamientos y disminuyendo los costes. Asimismo, mediante los sistemas de geoposicionamiento, es posible determinar la ubicación de cada contenedor y establecer rutas óptimas de limpieza para reducir la contaminación y ahorrar tiempo y recursos.



La **gestión eficiente de la movilidad y el transporte** constituye otro eje fundamental en el cuidado del medio ambiente. La creación de planes de movilidad posibilita, mediante la aplicación de las TIC, reducir la emisión de gases de efecto invernadero, disminuir el consumo energético y mejorar la productividad de los territorios.

Los territorios inteligentes tienen la capacidad de gestionar la movilidad de las personas y objetos de manera racional y sostenible, abriendo un nuevo paradigma de Movilidad Inteligente o **Smart Mobility**, enfocado a la mejora y conservación del patrimonio natural.

Las TIC proporcionan un gran número de herramientas, entre las que destacan las siguientes: sistemas inteligentes de transporte, vehículos eléctricos, sistemas de interconexión y mejora del transporte de viajeros y gestión de aparcamientos.





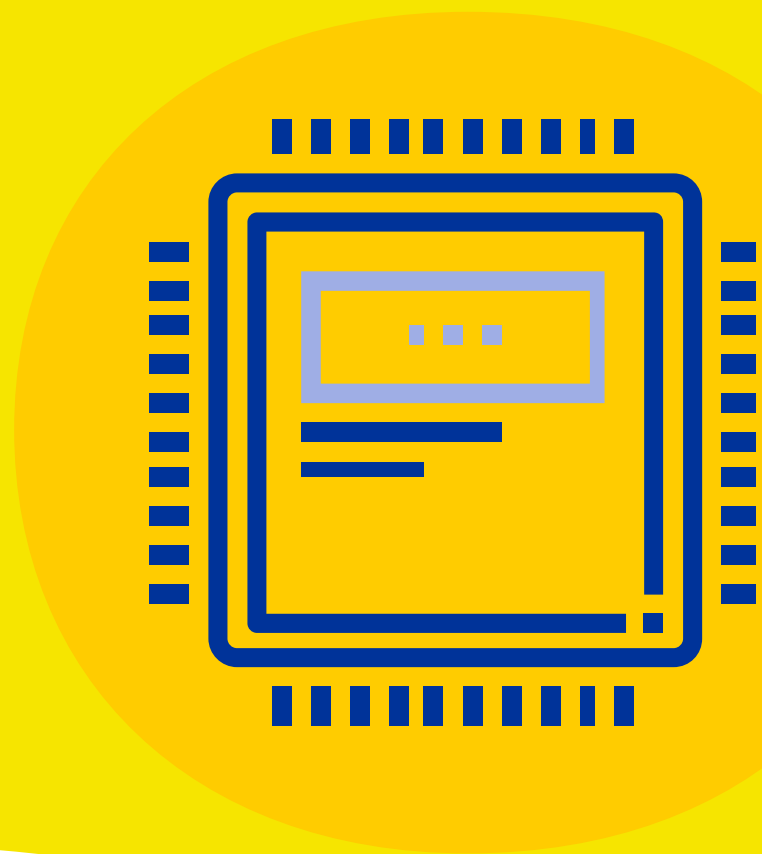
## 2. GESTIÓN TIC DEL PATRIMONIO NATURAL

**Mediante el fomento de un turismo ecológico o ecoturismo se promueve la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente.** Según La Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES), el turismo sostenible se presenta como “un viaje responsable a áreas naturales que conservan el medio ambiente y mejoran el bienestar de la población local”.

Este tipo de turismo se rige por los siguientes principios:

- Minimizar los impactos negativos para el ambiente y para la comunidad.
- Promover el respeto a la naturaleza y generar una conciencia medio ambiental y cultural.
- Proporcionar experiencias positivas tanto para los visitantes como para los habitantes.
- Suministrar apoyos financieros directos para la conservación de los territorios.
- Fortalecer la participación en la toma de decisiones de la comunidad local.
- Crear sensibilidad hacia el clima político, ambiental y social.
- Apoyar los derechos humanos universales y las leyes laborales.





### 3. TECNOLOGÍAS APLICADAS



### 3. TECNOLOGÍAS APLICADAS

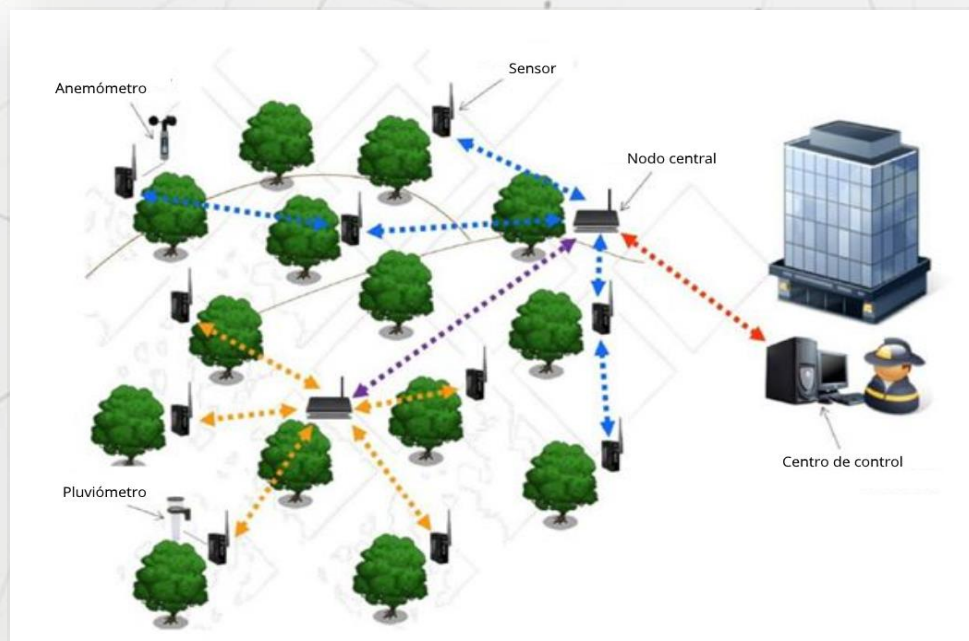
Las tecnologías enmarcadas en el Patrimonio Natural Inteligente están fundamentadas en hardware y software específicos que proporcionan una mayor automatización y control, optimizando el análisis, la toma de decisiones y las acciones de mejora en la gestión de recursos.

Entre los dispositivos físicos más destacables desarrollados para proteger y controlar el estado del medio ambiente, se encuentran las redes de sensores inteligentes y los drones de vigilancia.

La sensorización del medio natural y de infraestructuras permite la toma de medidas de múltiples parámetros medio ambientales en tiempo real. La información recogida se envía mediante diversas redes de comunicación a un centro de gestión de datos para su posterior análisis y procesamiento.

Las principales medidas de monitorización medio ambiental a realizar mediante las redes de sensores son:

- Calidad del aire.
- Calidad del agua.
- Niveles de contaminación atmosférica.
- Radiación multispectral y luminosidad solar.
- Humedad y temperatura.
- Actividad de la fauna y la flora.
- Actividad geológica.
- Consumo de agua.







### 3. TECNOLOGÍAS APLICADAS

#### Internet de las Cosas

Mediante la red de interconexión de IoT, objetos tan diversos como maquinaria industrial, medios de transporte o electrodomésticos pueden comunicarse entre sí para recoger, enviar y recibir datos.

Los componentes mínimos necesarios de la red son:

- **Sensores:** para recibir información física del entorno.
- **Componentes computacionales:** para procesar toda la información.
- **Actuadores:** para realizar tareas físicas en el entorno.

Su adopción permite monitorizar una gran cantidad de procesos y desarrollar todo tipo de aplicaciones de control del medio ambiente, como la implementación de contenedores inteligentes con los que reducir la contaminación y optimizar la gestión de residuos, la práctica de una agricultura de precisión con la que regular el riego y el uso de productos químicos, en los cultivos o la elaboración de rutas óptimas para mejorar el tráfico en los territorios y disminuir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.





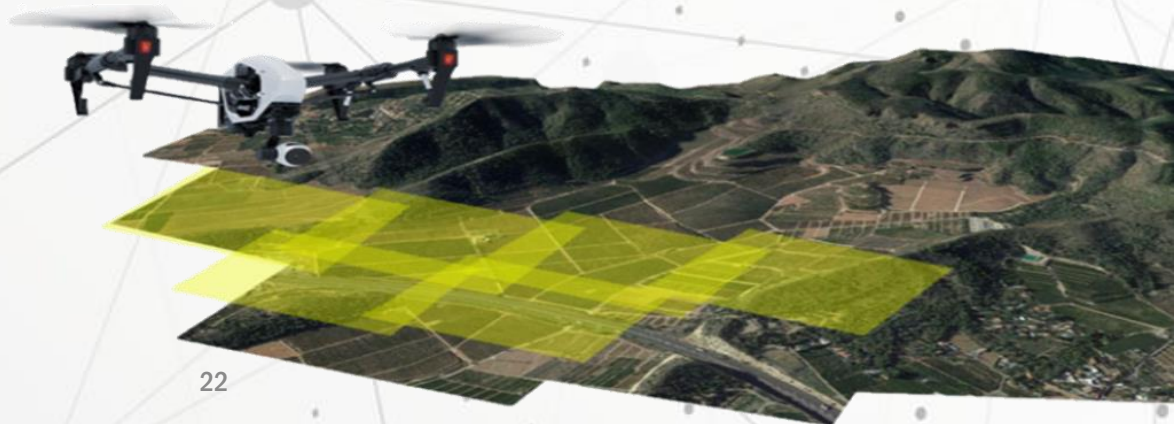
## 3. TECNOLOGÍAS APLICADAS

### Drones

El uso de drones se ha incorporado a numerosas tareas para la conservación de la naturaleza. La principal característica de estos dispositivos es la capacidad que brindan a la hora de programar vuelos utilizando muy poco o ningún tipo de combustible y su elevada autonomía, lo que les permite alcanzar sitios remotos y de complejo acceso.

Mediante esta tecnología, a través de la toma de imágenes y grabaciones aéreas, ya se ha conseguido:

- Controlar las infraestructuras y cuencas hidrográficas.
- Revisar las líneas eléctricas.
- Clasificar residuos.
- Prevenir y facilitar la extinción de incendios.
- Conocer el estado y la salud del suelo y de diferentes ecosistemas.
- Vigilar el patrimonio natural y detectar actividades que atentan contra el medio ambiente.





## 3. TECNOLOGÍAS APLICADAS

### Smart Grid

La implementación de una red inteligente de suministro eléctrico genera importantes, tanto en el ahorro del consumo energético como en su mejor y más eficiente distribución, gracias a la combinación de diversas tecnologías de comunicación y control.

Los principales elementos que constituyen una **Smart Grid** son:

- **Infraestructura de Medida Avanzada (AMI):** sistema de comunicación bidireccional conectado con medidores inteligentes y sensores que mide, recolecta y gestiona el uso de la energía generada.
- **Interfaces de comunicaciones:** para integrar y conectar dispositivos inteligentes entre sí, con el fin de controlar toda la información, así como de transferir la lectura de los consumos efectuados entre los usuarios y las compañías eléctricas, estaciones de distribución de energía y centros de control.
- **Microrredes:** conjunto de cargas y generadores con sus propios métodos de producción de energía procedente de fuentes renovables.



## 3. TECNOLOGÍAS APLICADAS

### Sistemas de Geoposicionamiento

A través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es posible la consulta y el análisis de la información espacial a lo largo del tiempo, permitiendo una correcta ordenación del territorio, una adecuada planificación urbanística y una óptima gestión de los espacios naturales.

Para ello, los SIG se basan en la georreferenciación de cada uno de los elementos existentes en el propio medio natural, constituyendo una base de datos que contiene información geográfica y que posibilita su análisis para optimizar el proceso de toma de decisiones.

Entre las principales aplicaciones de los SIG al cuidado del medio ambiente destacamos las siguientes:

- Creación de cartografía temática para la evaluación de múltiples variables medio ambientales de incidencia en los territorios.
- Modelización digital del terreno y de las cuencas hidrográficas para estimar su capacidad y disminuir el riesgo de inundaciones.
- Cuantificación de los recursos hídricos y estimación de la calidad y del estado del agua para determinar su evolución espacial y temporal a lo largo de todo el ciclo hídrico.
- Localización de zonas con menor impacto medio ambiental para la implementación de servicios de limpieza y depurado de residuos.
- Elaboración de mapas de alta resolución para facilitar las labores de prevención y control de incendios.
- Determinación de los trazados más eficientes en la gestión del tráfico y de residuos para reducir la contaminación y optimizar la gestión de recursos.
- Localización de zonas de riesgo en los cultivos y bosques para el control de enfermedades y plagas.
- Estimación de la biomasa residual forestal para su posterior aprovechamiento energético sostenible.
- Diseño de modelos de distribución de especies para la conservación de la biodiversidad y del medio natural.



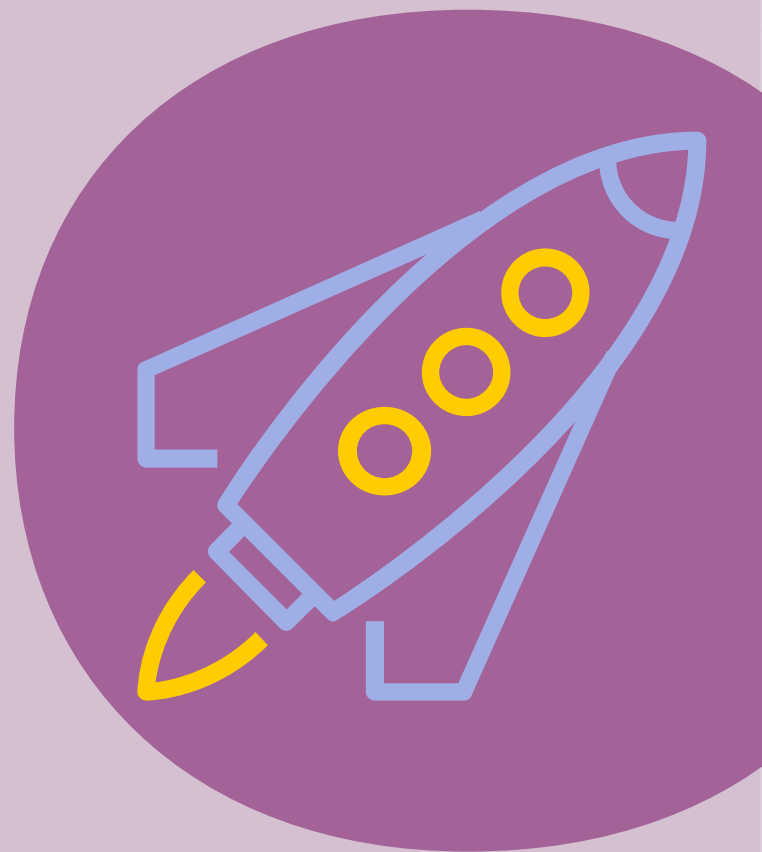


El alto volumen de datos recogido a través de las TIC suministra información muy valiosa sobre las necesidades de cada entorno y sobre sus condiciones medio ambientales.

Algunas de sus aplicaciones más importantes se localizan en las siguientes áreas:

- **Control de calidad del aire:** información acerca del tipo de alérgenos y niveles de contaminación presentes en nuestro entorno y estimación de los mejores momentos del día para practicar deportes al aire libre o dar un paseo.
- **Control de emisiones:** creación de modelos numéricos que adviertan del uso excesivo de energía y de la presencia de agentes contaminantes en ciertos procesos o épocas concretas del año, para cumplir así con las normativas y leyes en materia de contaminación y consumo energético.





## **4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO**



## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

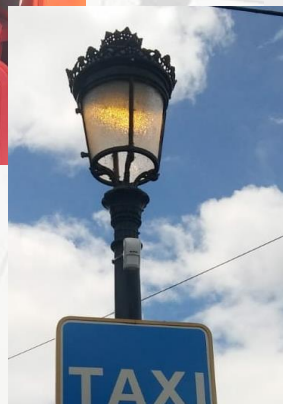
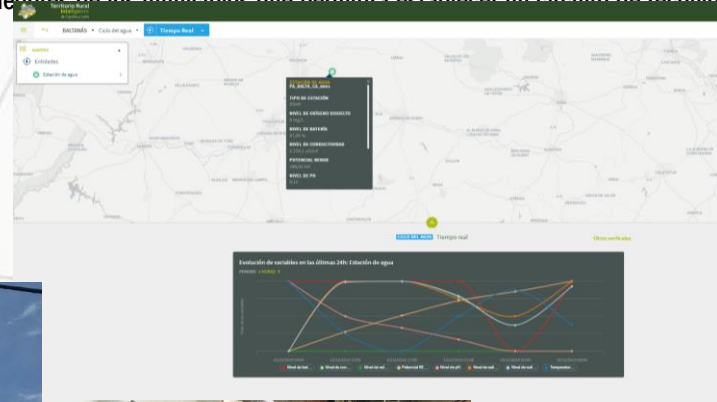
### Plataforma “Territorio Rural Inteligente de Castilla y León”

La Junta de Castilla y León, en convenio con las Diputaciones Provinciales de la Comunidad, está desarrollando una plataforma que entre otras verticales implementa acciones sobre agua, alumbrado y recogida de residuos.

Dentro de la vertical de **gestión inteligente del agua**, lo que se quiere es disponer de información meteorológica y grado de humedad y temperatura del suelo, en tiempo real, con los que se realizará una **gestión inteligente del riego**. Además se introduce **sensórica avanzada** en la red de abastecimiento con la que **detectar fugas o medir la calidad del agua**.

En lo que respecta a la vertical de **alumbrado inteligente**, se busca sustituir viejas luminarias que producen contaminación lumínica y no son regulables por farolas LED que varían su intensidad eficientemente teniendo en cuenta las horas de luz y de consumo de los ciudadanos.

Por último, en cuanto a **recogida de residuos**, se va a implantar una red de sensores de llenado en los contenedores de los municipios que permitirá establecer un circuito de recogida óptimo así como la no acumulación de residuos fuera de los mismos.





## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

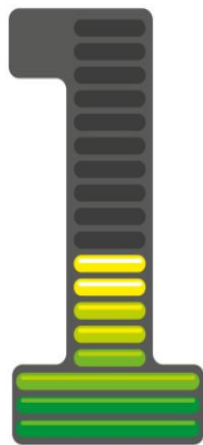
### Proyecto Domotic

Aprobado por la UE supone una solución innovadora en el ámbito de las instalaciones domóticas **con la que se logra alcanzar una reducción de más del 50% del consumo energético en edificios**, constituyendo así un modelo de referencia internacional en el empleo de energías renovables y en la lucha contra el cambio climático.

Se pone en marcha principalmente en tres complejos edificados, otorgándoles el distintivo de edificios verdes:

- Fundación San Valero (Zaragoza).
- Campus Universidad de San Jorge (Zaragoza).
- Complejo PRAE (Valladolid).

### 4 PUNTOS BÁSICOS PARA QUE UN EDIFICIO PUEDA CONSIDERARSE VERDE:



Bajo consumo  
de agua y  
energía



Alta calidad  
del aire en  
interiores



Uso de materiales  
respetuosos con el  
medio ambiente



Una sana interacción con el ambiente  
que le rodea y la inclusión de áreas  
de vegetación accesibles





## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Edificio PRAE - Propuestas Ambientales Educativas (I)

El **Complejo PRAE**, situado al sur de Valladolid, da continuidad a la apuesta de la Junta de Castilla y León por alcanzar un Desarrollo Sostenible en la Comunidad. Está compuesto por Un edificio para Centro de Recursos Ambientales y un Jardín Ambiental.

El edificio PRAE es un espacio ecoeficiente y bioclimático de 3500 m<sup>2</sup> que cuenta con la certificación estándar internacional de construcción sostenible (IISBE) y con una arquitectura basada en dos niveles:

- Dotación de sistemas de energías renovables para optimizar el rendimiento del edificio.
- Instalación de un sistema de monitorización para gestionar los usos del edificio.

El diseño del complejo con una planta baja semienterrada que disminuye el impacto visual, el uso de materiales especialmente seleccionados por su contribución a la sostenibilidad del edificio, las tecnologías más avanzadas para reducir el impacto de la climatización y un moderno entorno tecnológico de monitorización y optimización de los parámetros medioambientales son una clara muestra de un espacio público donde se aúna el máximo nivel de eficiencia y ahorro energético con una integración responsable con el medio ambiente.





## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Edificio PRAE - Propuestas Ambientales Educativas (II)

En lo relativo a los sistemas centrales de generación de energía, el **edificio PRAE** cuenta con las siguientes tecnologías:

- Plantas fotovoltaicas.
- Colectores solares térmicos.
- Calderas de biomasa.
- Bomba de calor y máquina de absorción.
- Aerogeneradores de energía eólica.
- Lámparas de bajo consumo con programas de autorregulación.





## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### PRAE - Propuestas Ambientales Educativas (III)

**La combinación de redes de dispositivos domóticos, equipos de medición y programas de monitorización de consumos conforma un sistema integral para la gestión del propio edificio y permite recoger, en tiempo real, todos los datos de producción, consumo y aprovechamiento de sus fuentes de energías renovables, con el fin de optimizar sus procesos y de llevar a cabo una correcta racionalización.**

Entre los **componentes más importantes** que forman parte de este sistema de gestión, destacan por su importancia los siguientes:

- Analizadores de red trifásicos y monofásicos para efectuar el proceso de monitorización de consumos y establecer los niveles de eficiencia energética del edificio.
- Sensores de movimiento y luz natural para optimizar la luminosidad de las lámparas.
- Sistemas de climatización formados por unidades de tratamiento de aire, encargadas de renovar y adecuar la temperatura del aire en el edificio.
- Sondas de medida de la temperatura, humedad y calidad del aire para mejorar el funcionamiento de las unidades de tratamiento de aire.
- Aplicaciones con las que visualizar toda la información de la tarifa eléctrica contratada y sus costes de consumo, con el fin de definir las acciones a realizar para mejorar las tasas de ahorro de energía y optimizar el proceso de toma de decisiones.
- Sistemas de drenaje instalados en el entorno del edificio para el aprovechamiento y posterior reutilización de las aguas pluviales.
- Pantallas LCD de información al público que muestran en tiempo real los valores más representativos de los consumos efectuados en el edificio para promover un uso correcto de las instalaciones y difundir los avances en eficiencia energética.

**Gracias a la implantación de todos estos sistemas de medición y análisis de la información, se ha conseguido una reducción en la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera de más de 6 toneladas al año, lo que representa otro claro caso de éxito en la aplicación de las TIC al cuidado del medio ambiente y a la lucha contra el cambio climático.**

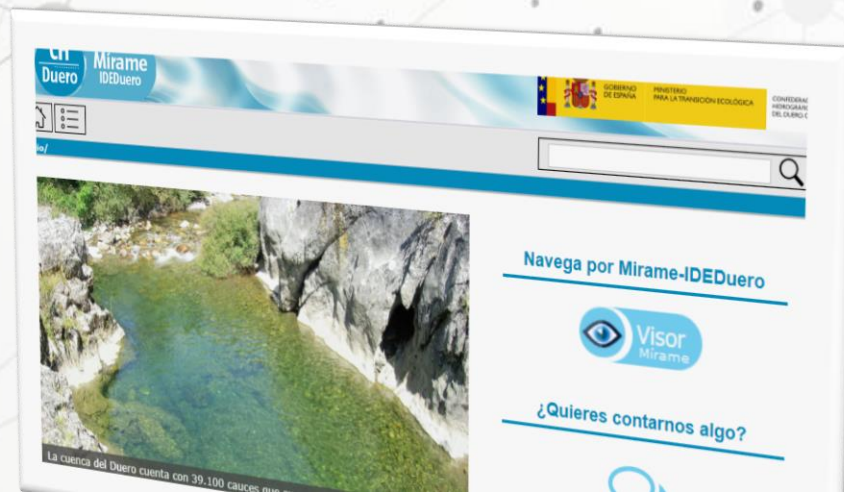


## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Visor Mirame IDEduero (I)

El Geoportal de la **Confederación Hidrográfica del Duero** cuenta con el **Visor Mirame -DEduero** que permite conocer la información general y el estado de todos sus recursos, en base a la siguiente clasificación

- Elementos naturales (Ríos, Lagos, Manantiales)
- Infraestructuras (Presas y azudes, Embalses, Balsas, Canales)
- Masas de agua superficial (Río, Lago, Embalse, Canal)
- Masas de agua subterránea
- Presiones (Vertidos, Contaminación difusa superficial, Contaminación difusa subterránea, Extracciones, Trasmases, Presas y azudes, Canalizaciones, Presas en lagos)
- Usos (Núcleos, Otros abastecimientos fuera de núcleos, Regadíos, Explotaciones ganaderas, Centrales térmicas, Centrales hidroeléctricas, Producción fuerza motriz, Industrias productoras, bienes de consumo, Industrias de ocio y turismo, Industrias extractivas, Acuicultura, Campos de golf, Usos recreativos, Otros aprovechamientos no ambientales, Otros aprovechamientos ambientales)
- Zonas protegidas (Abastecimientos superficiales, Abastecimientos subterráneos, Zonas de uso recreativo, Zonas vulnerables, Zonas sensibles, LIC - Lugares de interés comunitario, ZEPA - Zonas de protección de aves, Aguas minerales y termales, Zonas húmedas, Tramos piscícolas, Reservas naturales fluviales, Zonas de protección especial)
- Demandas (Demandas urbanas, Demandas agrarias, Demandas agrarias - Unidades elementales, Demandas ganaderas)
- Monitorización aguas superficiales (Programas de seguimiento, Estaciones de seguimiento, Puntos de muestreo)
- Monitorización aguas subterráneas (Programas de seguimiento)
- Medidas/actuaciones (Programa de medidas, Medidas propuestas)



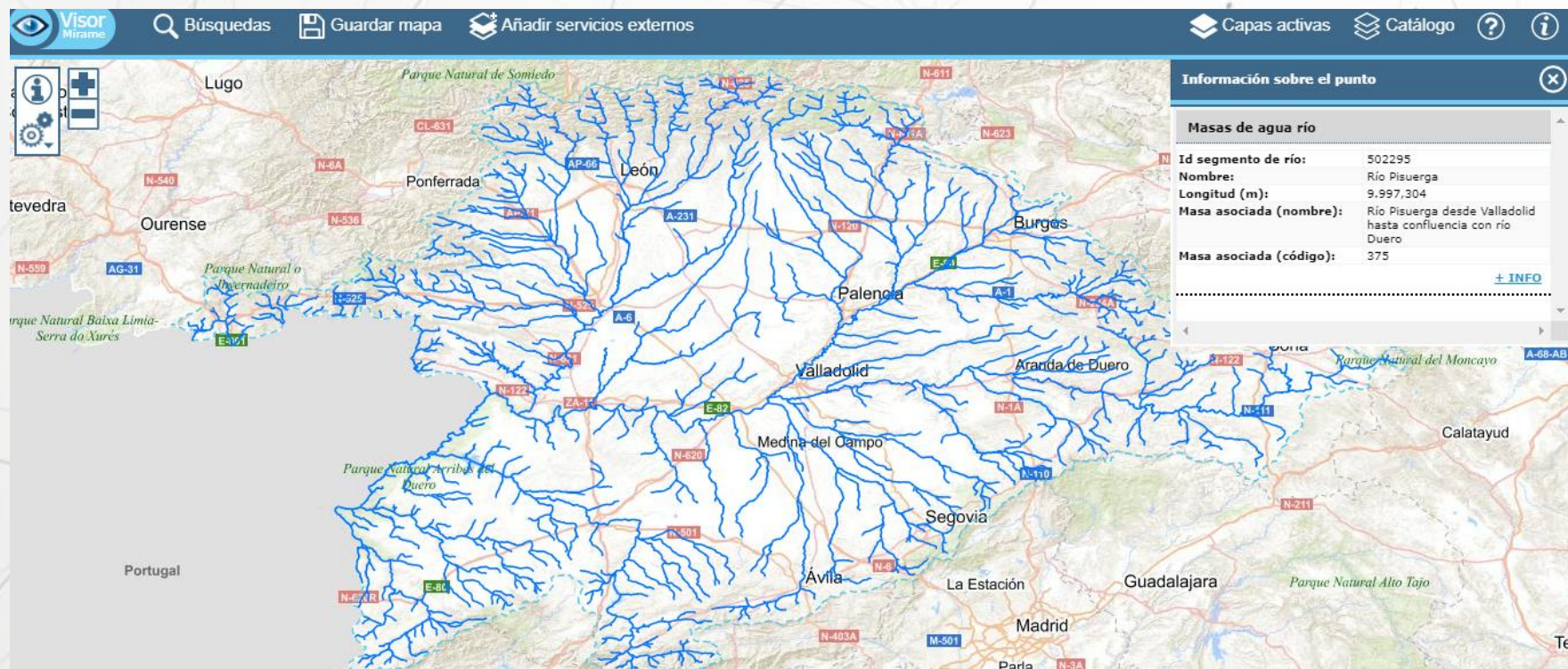


## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Visor Mirame IDEDuero (II)

El Geoportal de la **Confederación Hidrográfica del Duero** cuenta con el **Visor Mirame IDEDuero** que permite conocer el estado de todos de sus elementos naturales como Ríos, Manantiales y Presas.

Así por ejemplo al seleccionar el río Pisuerga a su paso por la ciudad de Valladolid nos muestra las Masas de Agua del río con su segmento de río, su longitud en km, el nombre y el código de la masa asociada.



## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Plan Piloto Estaciones de Recarga Vehículo Eléctrico (Valladolid y Palencia)

El vehículo eléctrico, los combustibles verdes y los controladores de dióxido de carbono se presentan como elementos indispensables a la hora de construir el paradigma de Smart Mobility y avanzar en la senda de la sostenibilidad.

Con la idea de promover una movilidad sostenible, nuevas soluciones se presentan como redes de recarga de coches eléctricos, apoyadas en navegadores inteligentes que permitan geolocalizarlas y optimizar rutas de desplazamientos. **El plan piloto de estaciones de recarga de vehículos eléctricos de Valladolid y Palencia ha posibilitado la instalación de 34 y 10 puntos de suministro energético en estas ciudades, respectivamente.** Estos sistemas se complementan con la instalación de una electrolinera de recarga rápida y un punto de abastecimiento de GLP para vehículos adaptados.

Atendiendo a los tiempos de recarga, las estaciones ofrecen los siguientes modos de carga:

- Rápida.
- Semirrápida.
- Lenta.



PLAN PILOTO  
VEHÍCULO ELÉCTRICO  
VALLADOLID Y PALENCIA

INFORMACION  
SOLICITUD  
TARJETA

Plan Piloto para la implantación de las **ESTACIONES DE RECARGA** para el **VEHÍCULO ELÉCTRICO** en las ciudades de Valladolid y Palencia.

PUNTOS RECARGA

Map showing charging points in Valladolid and Palencia, including locations like Toro, Leina, and Aranda de Duero.



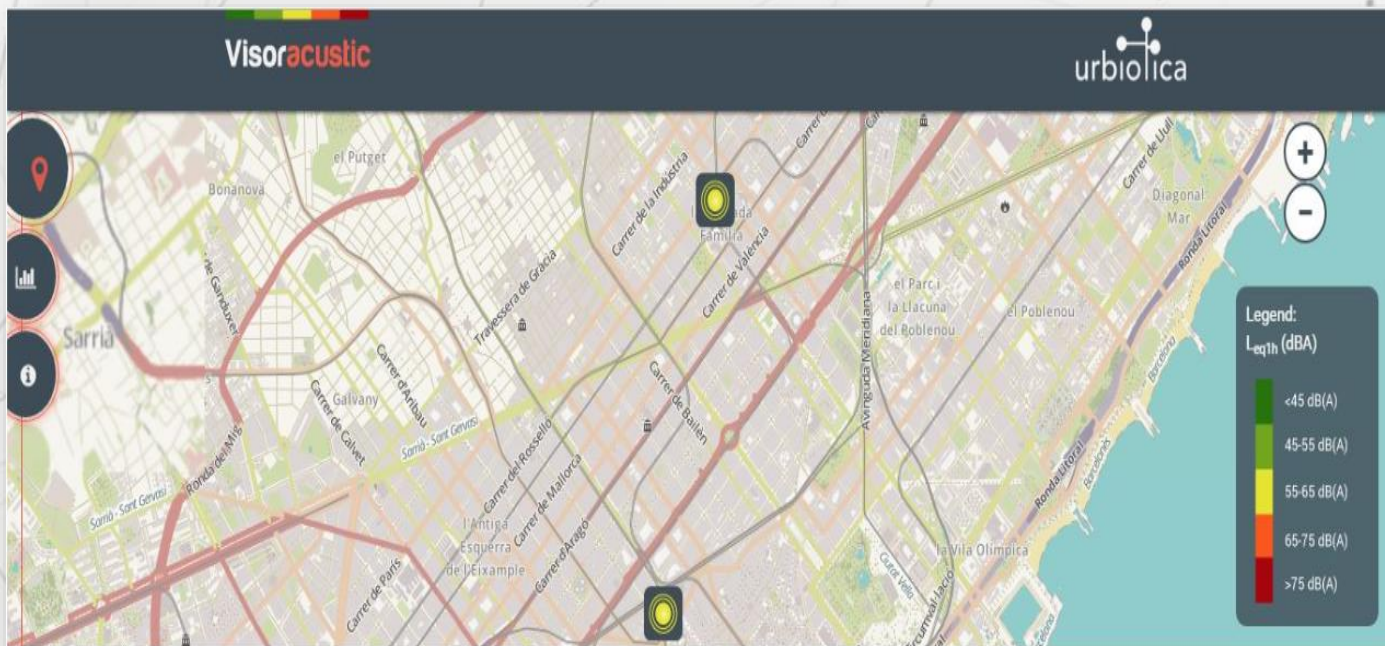


## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Smart Green

El **Programa de Vigilancia Ambiental**, incluido en el **proyecto Smart Green** impulsado por el **Ayuntamiento de Girona**, es una iniciativa con la que tratar de reducir los niveles de contaminación acústica en la ciudad, principalmente debidos a factores como el tráfico, las obras y la actividad industrial.

Para ello, se implementa una **red inalámbrica de vigilancia sensorica integrada por la compañía española Urbiotica** en las **farolas de la localidad**, con la que registrar de manera **continua y autónoma el número de decibelios presentes en el entorno**. Estos datos pueden procesarse y visualizarse en tiempo real a través de aplicaciones software, con las que generar alertas en caso de que se superen los límites establecidos, elaborar mapas de ruido de mayor calidad y establecer estrategias eficientes y sostenibles adaptadas a la situación real de cada zona de la ciudad.





## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Sistema de Recogida de Residuos Envac

**El sistema de recogida de residuos creado por la empresa sueca Envac ha sido seleccionado recientemente por la UE como “un ejemplo de tecnología inteligente y sostenible”.**

Se trata de una solución innovadora basada en la recogida automática de residuos a través de una red subterránea de tuberías que conecta los contenedores situados en la vía pública o en los propios domicilios de los usuarios con los correspondientes centros de recogida, puntos en los cuales se procede a su posterior envío a las plantas de tratamiento, donde se aplica un proceso de reciclado y aprovechamiento energético.

La implementación de buzones de recogida inteligentes dotados con tarjetas de proximidad hace posible identificar y facturar a cada usuario en función del volumen de los residuos depositados en su interior. El análisis de los datos mediante técnicas de Big Data aporta aún mayor fiabilidad a la hora de proporcionar un servicio de gestión de residuos personalizado para cada usuario.

**Este sistema optimiza las medidas higiénicas, disminuye el riesgo de plagas e incendios y reduce la emisión de contaminación al ambiente.**







## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

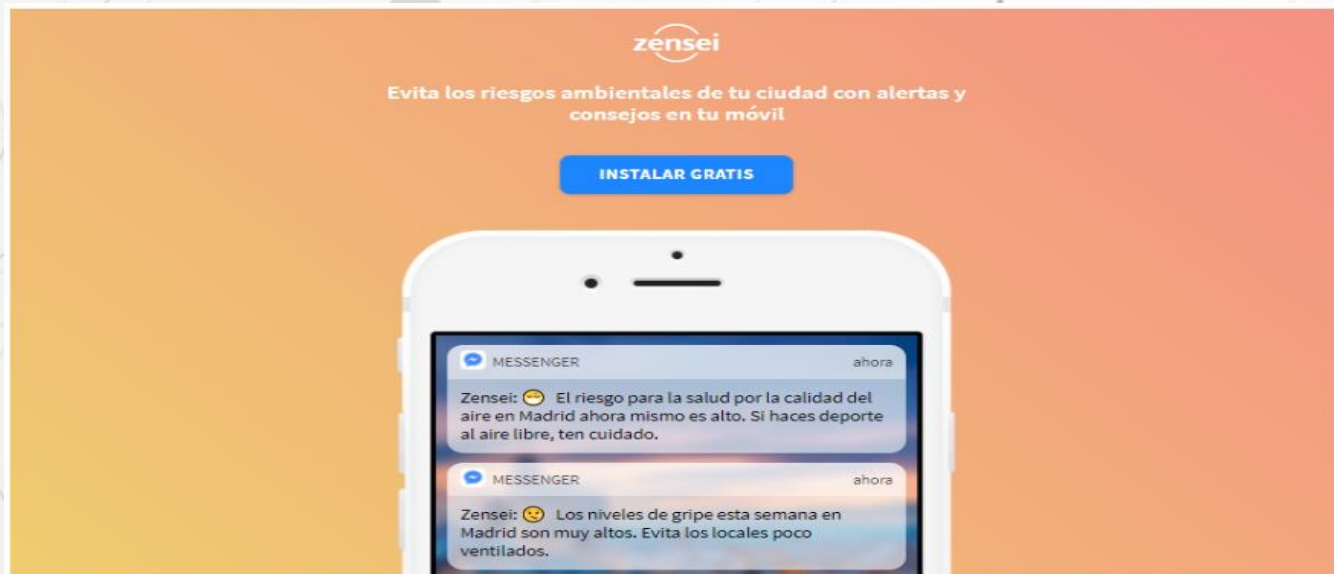
### Tecnología ChatBot

La creación de aplicaciones ChatBot basadas en algoritmos de IA abre la puerta a un nuevo modo de Interacción entre personas y máquinas. Numerosas disciplinas ya se han beneficiado de esta nueva tecnología para proveer todo tipo de información a los usuarios, resolver sus dudas e incluso tramitar sus peticiones de una forma sencilla y segura.

A continuación, destacamos algunas de las **principales soluciones ChatBot** en español que ya están en funcionamiento dentro del ámbito de Smart Environment:

**Aqu@bot:** con el fin de proveer todo tipo de información a los usuarios acerca del cambio climático y sus efectos en el entorno, apoyándose en datos oficiales y medidas recomendadas por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

**Zensei:** para informar y avisar de una manera más global de los niveles de contaminación, radiación, alérgenos o incluso patógenos en una determinada región, recopilando para ello datos de fuentes oficiales como la AEMET, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Instituto Carlos III de Salud.





## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Flow de Plume Labs

Con la idea de ayudar a los ciudadanos a gestionar su salud medio ambiental de una forma más sostenible, la compañía francesa Plume Labs ha creado el wearable Flow, capaz de monitorizar en tiempo real el aire que respiramos.

Este dispositivo analiza la calidad del aire y mide los niveles de contaminación, temperatura y humedad presentes en el entorno. Esta información permite a sus usuarios disponer de los últimos datos en lo que al estado del medio ambiente que le rodea se refiere, programar alarmas que les avisen en caso de que se superen los valores de salubridad recomendados, realizar previsiones a partir de datos históricos y proponer rutas a sus destinos más saludables y menos congestionadas.

El tamaño reducido del wearable facilita que el usuario pueda transportarlo a cualquier lugar de una manera sencilla y rápida, actualizando constantemente toda la información.





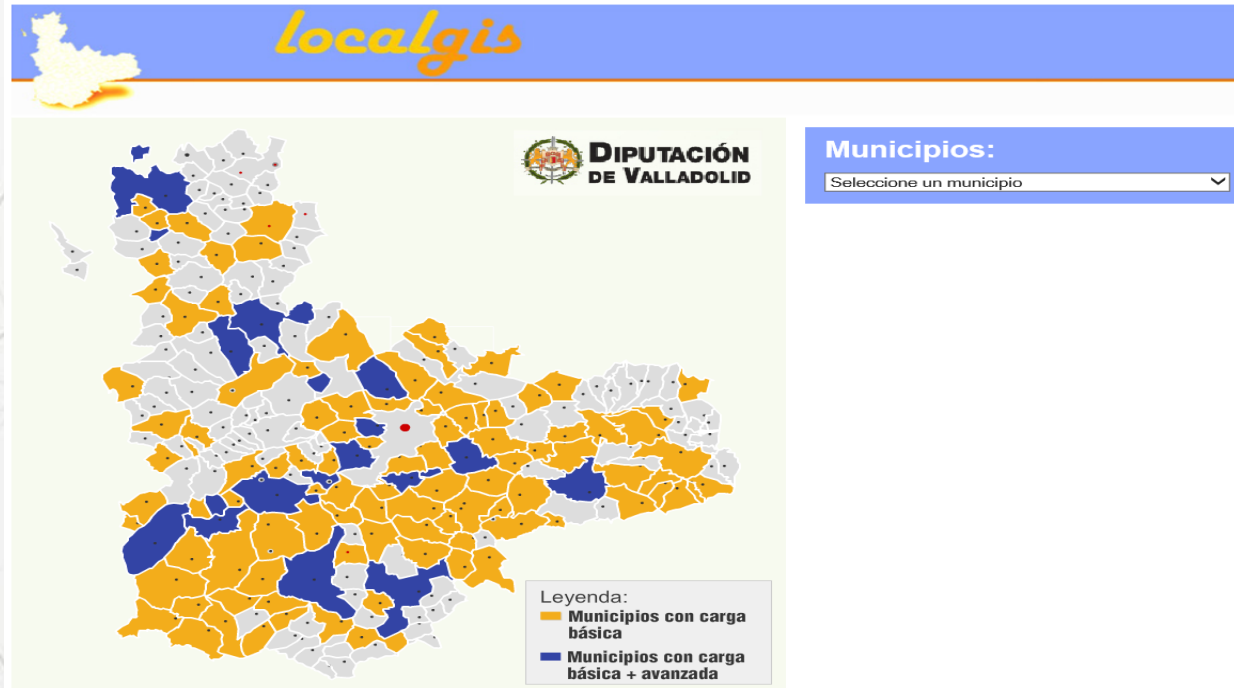
## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Geoportal LOCALGIS

La creación de geoportales webs permite ofrecer a cualquier usuario el acceso a una serie de recursos y servicios basados en la información geográfica. Su implantación por parte de las Administraciones Públicas posibilita la integración, la interoperabilidad y el intercambio de información entre los ciudadanos y las instituciones.

En el ámbito de la sostenibilidad, los geoportales permiten registrar los niveles de contaminación, la gestión de recursos y/o la existencia de zonas verdes en los territorios, entre otros datos de interés.

Entre los principales geoportales existentes en la red, destacamos por su transparencia y facilidad de uso el geoportal LOCALGIS, puesto en marcha por la Diputación de Valladolid.





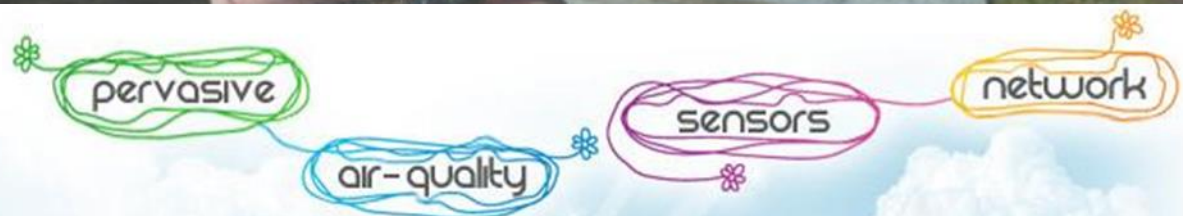
## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### RESCATAME

El proyecto **Red Extensa de Sensores de Calidad del Aire para una Gestión del Tráfico Amigable con el Medio Ambiente (RESCATAME)** pone en marcha en la ciudad de **Salamanca** un modelo estadístico de predicción de la contaminación atmosférica a partir de la implementación de una amplia red de sensores en la ciudad, con la que monitorizar el estado del tráfico y del medio ambiente.

Los principales objetivos son:

- Realizar *predicciones* de los niveles de contaminación en la atmósfera en tiempo real.
- *Estimar* los posibles efectos de diferentes *modelos de regulación* del *tráfico* en función de toda la información recogida.
- Creación de una plataforma de datos con la que informar y concienciar a la población de la necesidad de mejorar la accesibilidad en los territorios y disminuir los niveles de contaminación.







## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Wasmote (I)

El diseño y la creación de la red de sensores la ha realizado la empresa española **Libellum**, a través de su **tecnología Wasmote**, que **registra y envía los datos relativos al estado del tráfico y de las condiciones medio ambientales a cualquier plataforma de IoT con conexión a la nube.**

**Estos dispositivos consisten en pequeñas estaciones autónomas alimentadas con energía fotovoltaica**, capaces de tomar las siguientes medidas:

- Concentraciones de monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono y polvo en el aire.
- Condiciones meteorológicas, humedad y temperatura.
- Flujo de tráfico por correlación con los niveles de ruido.





## 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

### Waspote (II)

Waspote es una solución completa que incluye componentes hardware (placas) a las que es posible integrar multitud de sensores de bajo coste. Las herramientas que se utilizan son muy similares a las que utilizan los dispositivos Arduinos de tal forma que el código existente es compatible entre ambas plataformas.

La placa Waspote posee un microprocesador, memoria, acelerómetro y múltiples sockets que permiten acoplar módulos al producto base.

El bajo consumo de todos sus componentes, la versatilidad en la configuración de los sensores, un único sistema operativo que, dada su popularidad permite una fácil integración con independencia de los fabricantes y un modelo de conectividad excelente y multi-tecnología configura, sin lugar a duda, uno de las mejores aplicación T.I.C. a los entornos urbanos y rurales.

#### *Agricultura*

- Acelerómetros.
- Temperatura.
- Radiación solar UV y fotosintética.
- Dendrometros.
- Nivel de agua.
- Estaciones meteorológicas reducidas.
- Pluviómetros.
- Ultrasónicos.
- Luminómetros.



#### *Gases*

- Sensor O2.
- Sensor O3.
- Sensores de monóxido y dióxido de carbono.
- Medidores de amoníaco.
- Medidores de metano.
- Infrarrojos no dispersivos (NDIR).
- Sensores Pellistor.



#### *Agua.*

- Meidor Ph.
- Sensro ORP.
- Nivel de oxígeno en disolución.
- Conductividad.
- Temperatura.
- Turbidez

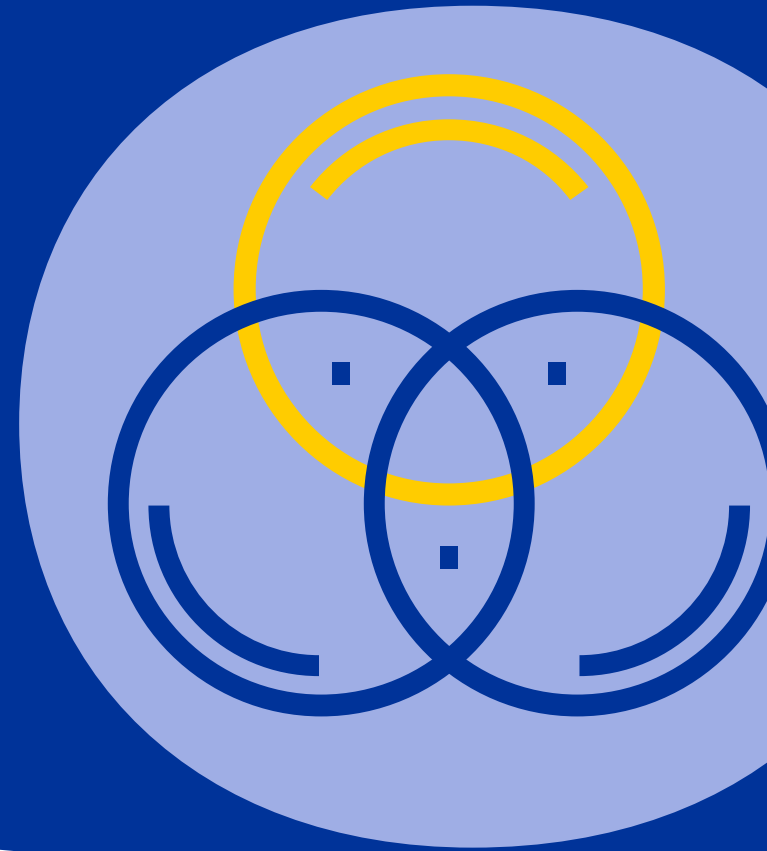






Desarrollada por el Grupo TRAGSA, consiste en una base de datos para la Gestión y mantenimiento de la información y un Visor SIG, con mapas y ortofotos que utiliza la D.G. de Medio Natural de la Junta de Castilla y León para el control de los incendios de la región. Tiene como fin el manejo y visualización de los medios del operativo de **lucha contra incendios forestales**. Al dar información en tiempo real de la posición exacta de cada uno de los medios del operativo de extinción, permite movilizar éstos de una manera más rápida y eficiente logrando una menor afección al medio por incendios.





## 5. CONCLUSIONES





## 5. CONCLUSIONES

El nuevo modelo de gestión *Smart* de los municipios abre nuevas oportunidades para impulsar la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos a través de la innovación y la tecnología. Sin embargo, el éxito de los territorios inteligentes no se entiende si no es a través de la protección y la utilización sostenible de todo el ecosistema que lo envuelve.

Un medio ambiente, considerado inteligente, se apoya en el potencial que ofrecen las nuevas tecnologías para proteger y preservar su patrimonio natural. Dentro de este contexto, surge el paradigma *Smart Environment*, con el firme objetivo de intensificar los esfuerzos para afianzar la lucha por el cuidado del medio ambiente y garantizar la sostenibilidad global.

Con carácter general, las principales líneas de actuación del modelo se centran en la aplicación de las siguientes medidas:

- Uso de energías renovables.
- Reducción en la emisión de gases contaminantes y agentes perjudiciales para la salud.
- Optimización de recursos.
- Sensibilización y concienciación social.





## 5. CONCLUSIONES

El uso de redes de sensores, drones o medidores inteligentes, entre otras tecnologías, permite monitorizar una gran diversidad de parámetros y variables medio ambientales, con las que determinar en tiempo real el estado de cada entorno. Los datos recopilados pueden ser además procesados a través de nuevas metodologías de la información como Big Data, que suministra un valor añadido a toda la información y permite establecer relaciones entre distintos patrones aún más precisas que las herramientas de análisis de datos convencionales. Las aplicaciones basadas en IA complementan estos procesos y permiten realizar predicciones de una forma altamente precisa, con las que mejorar la fase de toma de decisiones y suministrar así un conocimiento aún mayor del medio que nos rodea.

En la actualidad, numerosas regiones dentro de nuestro país han sabido aplicar adecuadamente este nuevo modelo de gestión smart en sus territorios, mejorando así la calidad ambiental, promoviendo una edificación sostenible, equipando sus espacios e infraestructuras de nuevas soluciones para optimizar sus recursos y proteger su biodiversidad, facilitando el uso de medios de transporte alternativos más limpios y respetuosos con el entorno, reduciendo el nivel de ruido, impulsando un turismo ecológico e implementando campañas de educación basadas en los principios de la sostenibilidad.

No obstante, para alcanzar con éxito todos los objetivos que desde este nuevo paradigma se pueden establecer, es crucial que autoridades locales, expertos y ciudadanos creemos conciencia y trabajemos todos juntos con el claro objetivo de hacer del mundo un lugar más limpio, sostenible y próspero.





# REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría General Técnica Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente: Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información (2012).
- Organización de las Naciones Unidas (ONU): Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2017).
- Unión Europea (UE): Guía rápida Horizon 2020 en breve (2014).
- Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (MINETAD): Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética (2017).
- Instituto Tecnológico de Informática (ITI): Smart Environments: Las TIC en las Ciudades Inteligentes (2011).
- El impacto del Turismo en los Sitios Patrimonio de la Humanidad. Una revisión de las publicaciones científicas de la base de datos Scopus – Revista de Turismo y Patrimonio Cultural 13, 1247 (2015).
- Confederación Española de Empresas de Tecnologías de la Información, Comunicación y Electrónica (CONETIC): Cómo emprender en el ámbito de las Smart Cities. Guía para emprendedores TIC (2014).
- Domotic: Demostración de modelos para la optimización de tecnologías para la construcción inteligente (2014).
- Junta de Castilla y León: Guía del vehículo eléctrico para Castilla y León (2013).
- Centro Tecnológico CARTIF: PROYECTO RESCATAME: Nueva estrategia de gestión y control de la contaminación generada por el tráfico urbano (2013).
- La Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES): <http://www.ecotourism.org/what-is-ecotourism>
- Ambinnovación (<https://ambinnovacion.com.es/.../proyecto-verde/10-principales-aplicaciones-de-los-sig-en-medio-ambiente>)
- Replicalia (<https://replicalia.com/green-it-cloud-computing-y-medio-ambiente>)
- SmartCity VyP (<http://www.smartcity-vyp.es/estaciones-de-recarga-de-vehiculos-eléctricos>)
- Relación de proyectos de la Dirección General del Medio Natural, Junta de Castilla y León.

