

# Monitorización y seguimiento del estado fenológico y fitosanitario del castaño en El Bierzo (León)



## PROBLEMÁTICA

- Afección fitosanitaria por plagas y enfermedades.
- Variables fenológicas y biológicas que afectan directamente tanto al mantenimiento de la explotación, como a la productividad y enajenación del producto.
- Condicionantes y limitantes de la cosecha de castaña y para el desarrollo del sector

## NECESIDADES

- Evaluación de la resistencia y adaptabilidad de las distintas variedades y clones a los problemas fitosanitarios más comunes, así como a las condiciones climáticas (sequia de los últimos años), sin menoscabar sus aptitudes productivas y la posterior comercialización y puesta en valor del producto final.
- Instauración de acciones de apoyo en el ámbito demostrativo para incentivar el desarrollo del sector, predominantemente encaminado a un adecuado manejo de las explotaciones y una clara tendencia hacia la mecanización de los procesos de recolección con objeto de minimizar costes operativos y aumentar rendimientos.
- Establecimiento de itinerarios de manejo adecuados a la coyuntura de la estación de la comarca, siendo precisa la realización de plantaciones modelo que experimenten y sean canalizadoras del conocimiento y de la experiencia para el desarrollo privado posterior de las mismas.



**Monitorización y seguimiento remoto en tiempo real de los parámetros fisiológicos del castaño, mediante el empleo de sistemas IoT (*Internet of Things*).**

## **OBJETIVO GENERAL**

**Análisis de los principales parámetros eco-fisiológicos del castaño y su correlación en función de las principales variedades en la comarca de El Bierzo, con objeto de profundizar en el estudio de los dos grandes condicionantes que afectan a los sotos de castaño.**

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Problemas fitosanitarios: ensayo comparativo de los métodos de control biológico contra el chancro del castaño, con la caracterización del comportamiento y respuesta de las distintas variedades frente a este y a la avispa del castaño.
- Cambio climático: evaluación de los requerimientos hídricos reales del castaño en función del estado fenológico y caracterización de los patrones de comportamiento del estrés hídrico.
- Definir el momento óptimo para el aporte de riego, con vistas al crecimiento y desarrollo del fruto



## Localización:

- Término municipal de Corullón

## Especie objetivo:

- *Castanea sativa* Mill.

## Monitorización mediante sensores “Treetalker”

- 3 árboles sanos
- 3 árboles afectados por chancro
- 3 árboles afectados por chancro y tratados con cepas hipovirulentas.

## Método de comunicación LoRa

## Sistema compuesto por:

- 9 Sensores Treetalker (TT+)
- 1 Sonda wireless suelo (TT-Soil)
- Coordinador central GRPS o Gateway (TT-Cloud)
- Antena
- Panel solar Gateway (TT-Charger)
- Baterías TT+ con panel solar integrado



*Vista general de los árboles seleccionados para el establecimiento de las muestras y la ejecución de los tratamientos contra el chancro.*





*Vista detalle del procedimiento para el tratamiento de los árboles afectados por *Chryponectria parasitica* mediante Cepas Hipovirulentas (CH). Realización de orificios de Ø 1cm alrededor del límite de la afección (izda.), aplicación del inóculo con las Cepas Hipovirulentas en los orificios creados (centro) y sellado, protección e identificación del tratamiento (dcha.).*

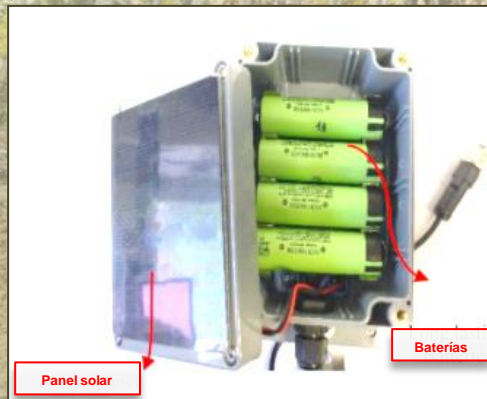
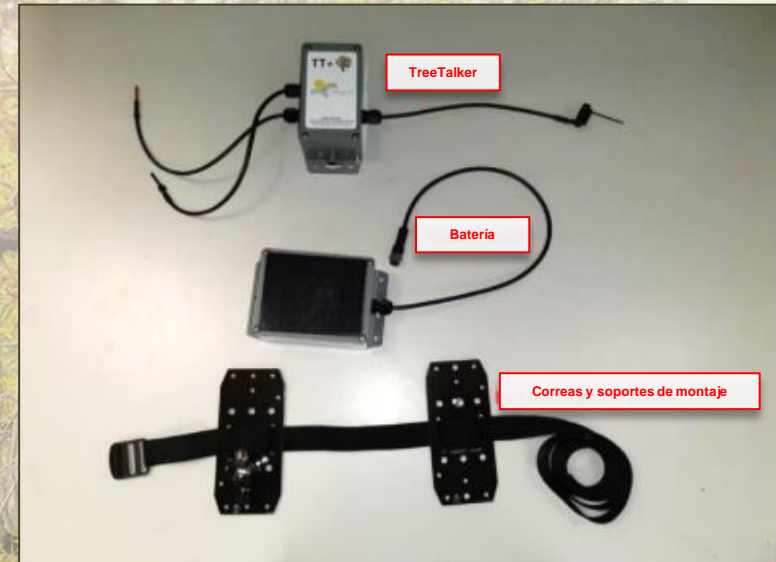
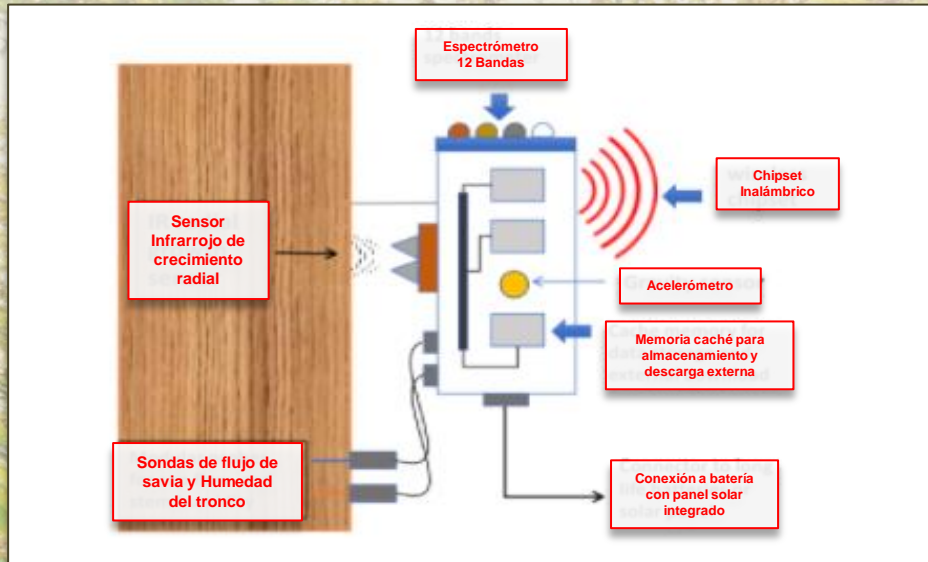


Tipo de sensor	Código del sensor	Tipo de monitorización
TT-Cloud	C19B0081	Gateway
TT+	C0796	Control, Sin Chancro (SC)
TT+	C0799	Control, Sin Chancro (SC)
TT+	C0791	Chancro tratado con cepas hipovirulentas (CHV)
TT+	C0794	Chancro tratado con cepas hipovirulentas (CHV)
TT+	C0795	Chancro tratado con cepas hipovirulentas (CHV)
TT+	C0788	Chancro virulento (CV)
TT+	C0792	Chancro virulento (CV)
TT+	C0801	Chancro virulento (CV)
TT-Soil	D190003	Sensor suelo (S)



*Vista general de la distribución de una parte de los TreeTalker en la zona de implantación seleccionada, y referenciación de cada uno de ellos en base al tipo de muestra que monitorizan.*





Esquema de funcionamiento del TreeTalker (arriba izda.) y detalle de los diferentes componentes que lo integran.



## GENERALES

- **Coordenadas XYZ de cada sensor**
- **Temperatura del aire**
- **Humedad relativa del aire**

## ESPECÍFICOS TT+

- **Flujo de savia** - Transpiración y funcionalidad del transporte del xilema
- **Humedad interna del xilema** - Funcionalidad hidráulica
- **Crecimiento radial** - Carbono en biomasa
- **Penetración de luz en el dosel** - Radiación absorbida fraccionada
- **Componentes espectrales** - Muerte del follaje y su fisiología
- **Parámetros de estabilidad del árbol** - Previsión caída o derribo potencial del árbol

## ESPECÍFICOS TT-Soil

- **Humedad relativa del suelo**
- **Temperatura del suelo**

Tipo de sensor	Componente	Descripción
<b>Sensor TreeTalker (TT+)</b>	Flujo de savia	Sonda de temperatura de referencia y calefactora ( $\pm 0.1$ °C).
	Humedad interna	Sensor MicroPCB (20x3x2) mm con placas de cobre
	Penetración luz	Radiómetro-12 bandas espectrales (450, 500, 550, 570, 600, 610, 650, 680, 730, 760, 810, 860 nm) ( $\pm 10$ nm o $\pm 20$ nm)
	Crec. radial	Sensor de distancia infrarrojo ( $\pm 100$ $\mu$ m)
	Movimiento axial	Acelerómetro ( $\pm 0.01$ °)
	T <sup>a</sup> y Humedad aire	Termohigrómetro ( $\pm 0,1$ °C ; $\pm 2$ % )
	Memoria almacenamiento	16 Mb
	Módulo LoRA	Transmisión 600 m
	Batería	3,7 V

*Detalle de las características específicas de los componentes que integran los sensores, además de los parámetros que recopilan y la funcionalidad de los mismos post-análisis.*





Vista detalle del coordinador central GPRS o Gateway (izda.), y de la instalación de los sensores Treetalker (TT+) en los árboles seleccionados, con afección por *Chryponectria parasitica* (centro) y sin afección (dcha.)



## 1. Protocolo LoRaWAN - Transmisión wireless vía radio de la información desde los TreeTalker al TT-Cloud.

- Selección de la zona de instalación del TT-Cloud. Distancia máxima admisible.
- Inicio de la comunicación, sincronización y emparejamiento individual entre cada TT+ y el TT-Cloud.

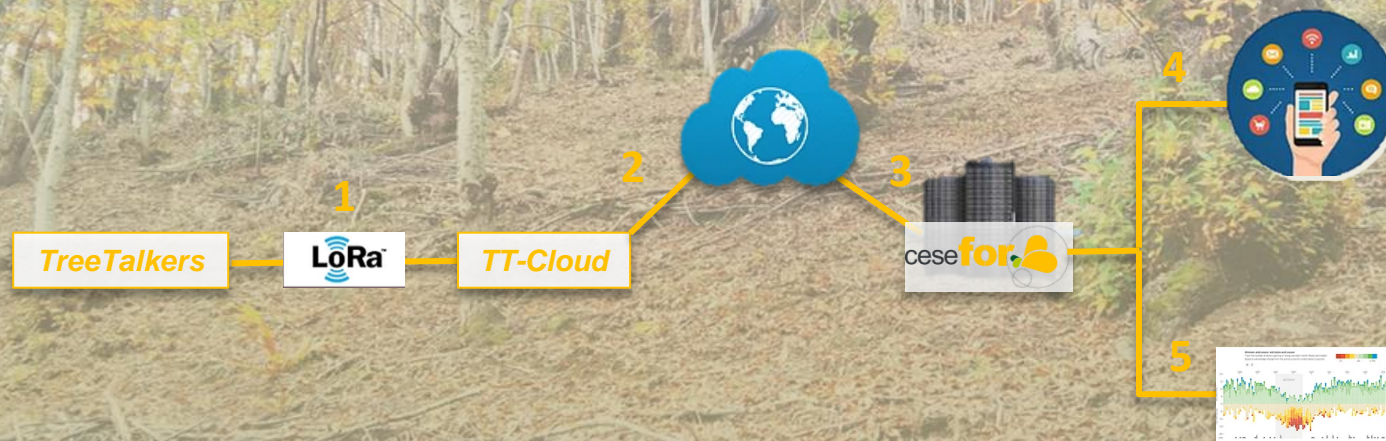
## 2. Transmisión de datos de datos vía GPRS a internet.

- Tarjeta SIM con servicio de conexión a internet habilitado.
- Programación del TT-Cloud y establecimiento del servidor de destino para los datos recolectados

## 3. Recepción de datos en servidor interno de Cese for.

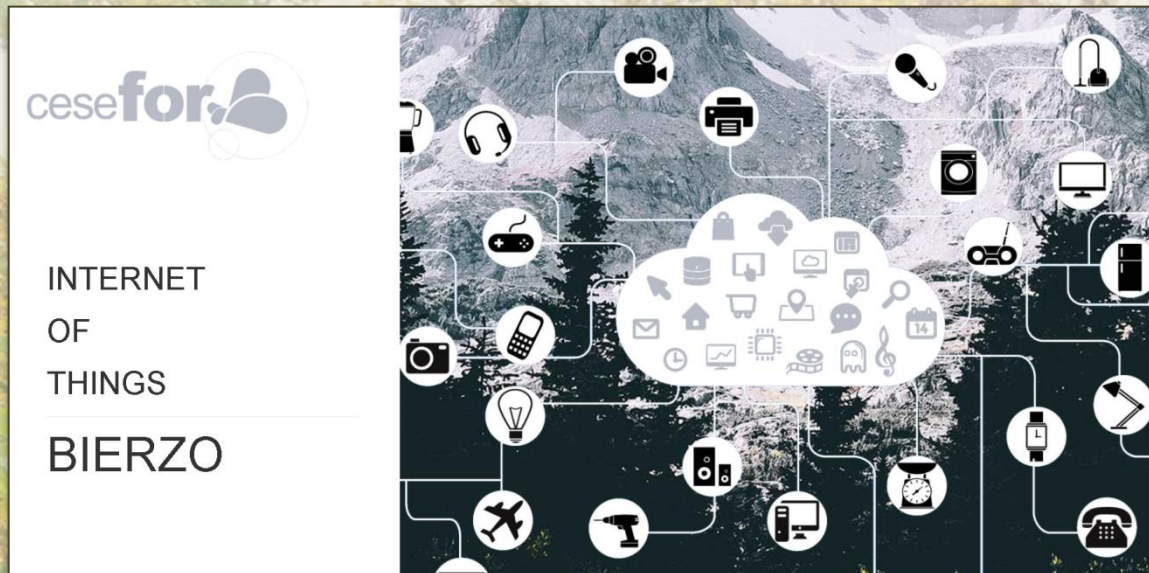
## 4. Desarrollo de la plataforma gestora para el almacenamiento y visualización de datos

## 5. Análisis de los datos.



*Vista general del proceso de transmisión de la información dentro del sistema de monitorización diseñado.*





## Gestor de datos

<https://iotbierzo.cesefor.com/>

## Funcionalidades:

- Almacenamiento
- Consulta de datos (filtros, tipo de dato...)
- Exportación de datos (Pdf, CSV, Excel...)

IoT Bierzo Type 4S Type 49 Type 4b Type 4c All Types bierto

« 1 ... 461 ... 511 ... 551 ... 560 561 562 ... 571 ... 611 ... 612 »

Actualizar Exportar Imprimir

Búsqueda rápida

Acciones	Id	Server Datetime	TtId	Record Number	Device Type	Device Timestamp	Tref 0	Theat 0	Growth Sensor	Battery Voltage	Number Bits	Air Humidity	Air Temperature	G Z Mean	G Z Std Dev
<input type="checkbox"/>	11201	2020-07-22 04:21:12	C19B0081	731F	45	2020-07-21 15:00:00	160	168	106067	49449	17	57	260	-3571	0
<input type="checkbox"/>	11202	2020-07-22 04:22:10	C19B0081	7320	45	2020-07-22 02:00:00	155	153	58775	51500	17	55	224	-3473	0
<input type="checkbox"/>	11203	2020-07-22 04:22:31	C19B0081	7321	45	2020-07-22 02:00:00	155	153	58775	51500	17	55	224	-3473	0
<input type="checkbox"/>	11204	2020-07-22 04:23:03	C19B0081	7322	45	2020-07-21 17:00:00	177	184	76007	49402	17	58	274	-3581	0
<input type="checkbox"/>	11205	2020-07-22 04:25:37	C19B0081	7324	45	2020-07-21 18:00:00	219	227	74889	48786	17	55	313	-3182	0
<input type="checkbox"/>	11206	2020-07-22 04:25:57	C19B0081	7325	45	2020-07-21 18:00:00	219	227	74889	48786	17	55	313	-3182	0
<input type="checkbox"/>	11207	2020-07-22 05:21:03	C19B0081	732C	45	2020-07-21 16:00:00	172	178	105970	49430	17	57	275	-3571	0

*Vista general del gestor de datos creado para el almacenamiento, visualización y consulta de los datos recopilados por los TreeTalkers.*



**cesefor**

Centro de Servicios y Promoción Forestal  
y de su Industria de Castilla y León



**BIG DATA  
&  
INTERNET of THINGS**



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

**idiForest**  
innovation and emerging technologies for non-wood forest products

Roberto Rubio Gutiérrez  
Jefe de área de gestión forestal, y recursos  
naturales  
[Roberto.Rubio@cesefor.com](mailto:Roberto.Rubio@cesefor.com)

