



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del  
Medi Natural

## **Propuesta de restauración forestal de precisión de la zona incendiada de Bejís**

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Localidad: Castellón, Comunidad Valenciana

Autor/a: Mocholí Belenguer, Eduard

Tutor/a: González Sanchis, María del Carmen

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL**

**GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**Propuesta de restauración forestal de precisión de la zona  
incendiada de Bejís**

Curso académico: 2023-2024

Autor: Eduard Mocholí Belenguer

Tutora académica: María González Sanchis

Localidad: Castellón, Comunidad Valenciana

Fecha de entrega: 15 de abril de 2024

**Título.**

Propuesta de restauración forestal de precisión de la zona incendiada de Bejís.

**Resumen.**

La propuesta de restauración realizará un análisis del grado de afección del incendio que permita realizar una zonificación y priorización de las actuaciones necesarias para recuperar la zona, para finalmente presupuestar dichas actuaciones.

Para analizar el grado de afección del incendio se empleará información de satélite a través de la herramienta Google Earth Engine (GEE). Dicho análisis se validará en el terreno.

La posterior zonificación y priorización de las actuaciones se realizará combinando el análisis anterior combinado con la información cartográfica necesaria (mapa de vegetación, usos del suelo, tipos de suelo, etc), el riesgo de erosión (obtenido aplicando la ecuación de la RUSLE y su validación en campo), y el análisis de variables dinámicas como la humedad del suelo mediante la herramienta de Google Earth Engine.

Tras este análisis se realizaría una propuesta con una serie de acciones diferenciadas en el terreno, con un cronograma, un cálculo de los costes y materiales necesarios.

**Palabras clave.**

Incendio forestal, Restauración, Prevención, Biodiversidad, Selvicultura, Regeneración natural.

**Autor.**

Eduard Mocholí Belenguer.

**Tutora académica.**

María González Sanchis.

**Localización y fecha.**

Bejís, Castellón, a abril de 2024.

**Title.**

Proposal for precision forest restoration of the burned area of Bejís.

**Summary.**

The restoration proposal will carry out an analysis of the degree to which the fire has affected the area in order to carry out a zoning and prioritisation of the actions necessary to recover the area, in order to finally budget for these actions.

In order to analyse the degree of fire damage, satellite information will be used through the Google Earth Engine (GEE) tool. This analysis will be validated in the field.

The subsequent zoning and prioritisation of actions will be carried out by combining the previous analysis with the necessary cartographic information (vegetation map, land use, soil types, etc.), the risk of erosion (obtained by applying the RUSLE equation and its validation in the field), and the analysis of dynamic variables such as soil moisture using the Google Earth Engine tool.

Following this analysis, a proposal would be drawn up with a series of differentiated actions in the field, with a timetable, a calculation of the costs and materials required.

**Keywords.**

Forest fire, Restoration, Prevention, Biodiversity, Forestry, Natural regeneration.

**Author.**

Eduard Mocholí Belenguer.

**Academic tutor.**

María González Sanchis.

**Location and date.**

Bejís, Castellón, April 2024.

## **Agradecimientos.**

A mi familia que siempre me ha apoyado en los momentos más difíciles, a mis amigos por ser una gran ayuda dentro y fuera de la universidad y, sobre todo, a ti tete Ferrán. Se que estés donde estés estarás muy orgulloso. Te quiero.

## **ÍNDICE GENERAL DE LA PROPUESTA.**

- I. MEMORIA.
- II. PLANOS.
- III. PRESUPUESTO.

# DOCUMENTO NÚM. II: PLANOS

---

Autor: Eduard Mocholí Belenguer

Localización: Valencia

Fecha: abril de 2024

Plano 1: Pendientes del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Plano 2: Mapa geológico del área quemada. Fuente: Elaboración propia.

Plano 3: Accesibilidad por carreteras, sendas y caminos en el municipio de Bejís. Fuente: Elaboración propia

Plano 4: Cobertura terrestre obtenida por el marco del programa Corine Land Cover en 2012 del terreno de Bejís. Fuente: Elaboración propia.

Plano 5: Distribución espacial de la severidad del incendio del 2015. Fuente: Elaboración propia a partir de información cartográfica de BADE.

Plano 6: Distribución espacial de la severidad del incendio en el área de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de información cartográfica de BADE.

Plano 7: Distribución espacial de los valores del factor C antes del incendio en el área de estudio (2010). Fuente: Elaboración propia.

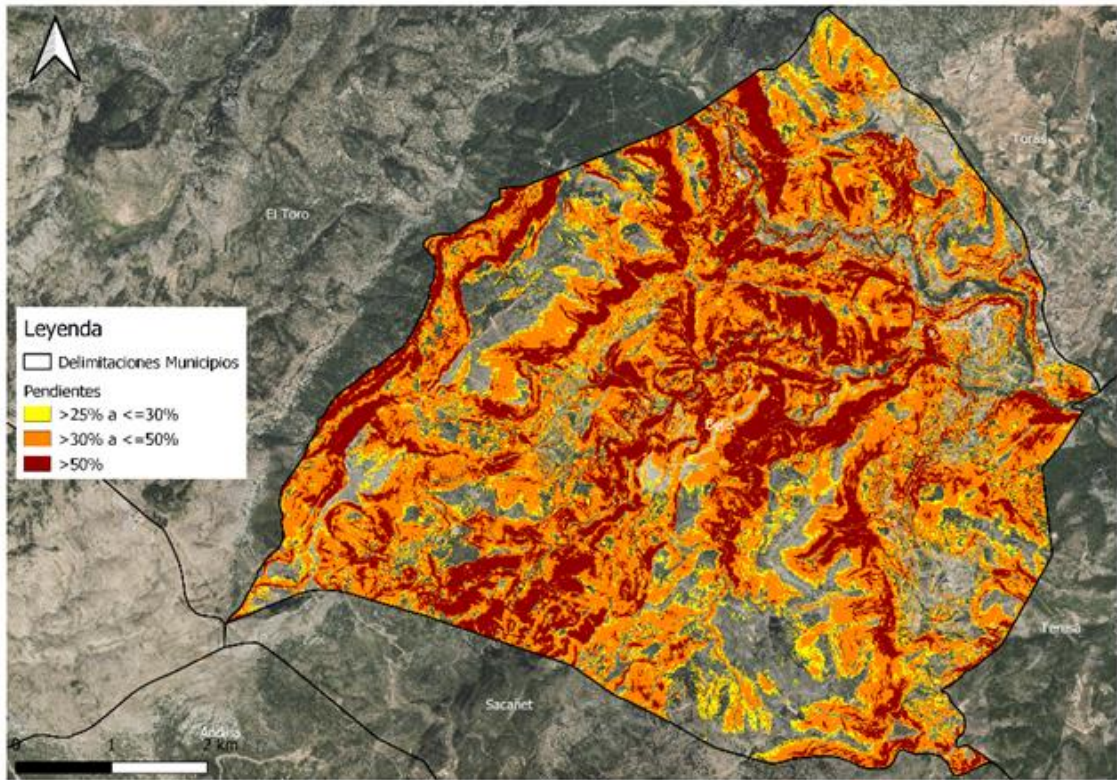
Plano 8: Distribución espacial de la pérdida de suelo anual por erosión después del incendio. Fuente: Elaboración propia.

Plano 9: Distribución espacial de las diferentes zonas según la prioridad de actuación. La prioridad se representa con una escala del 1 al 3, donde 1 representa la máxima prioridad y 3 la menor. Fuente: Elaboración propia

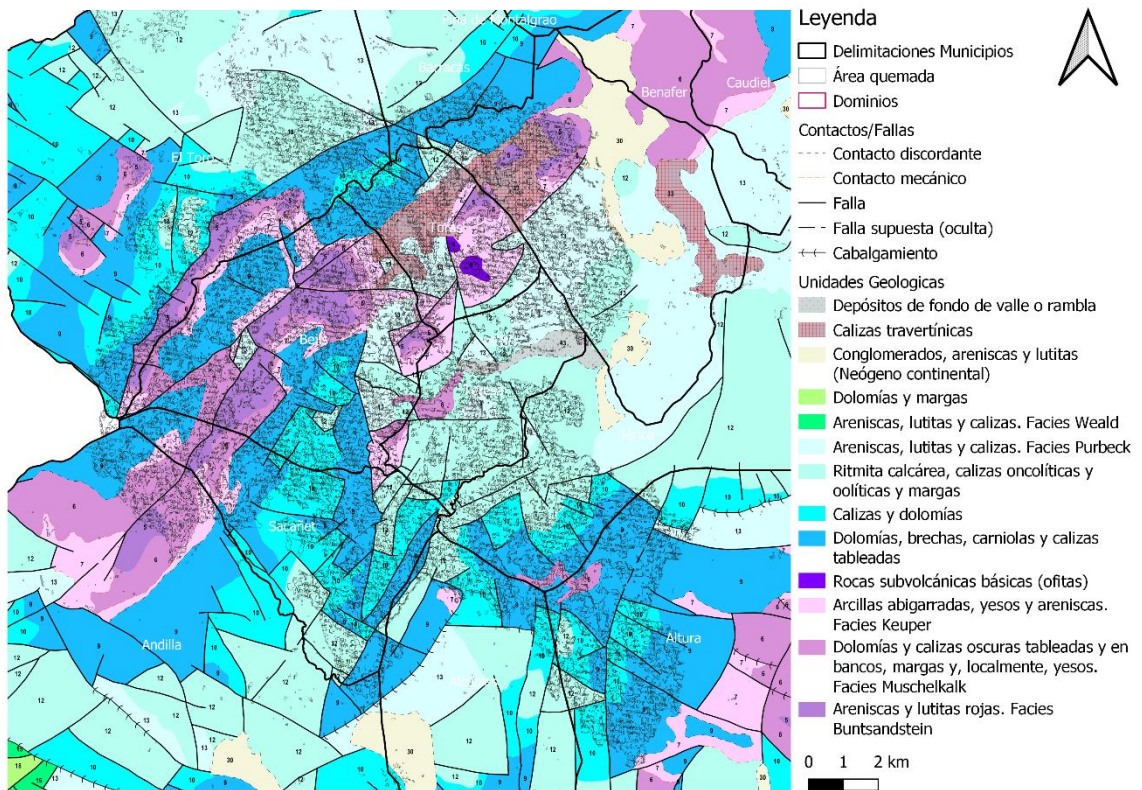
Plano 10: Distribución espacial de las zonas a reforestar. Fuente: Elaboración propia.

Plano 11: Distribución y clasificación de la presencia de agua en las zonas a reforestar. Fuente: Elaboración propia



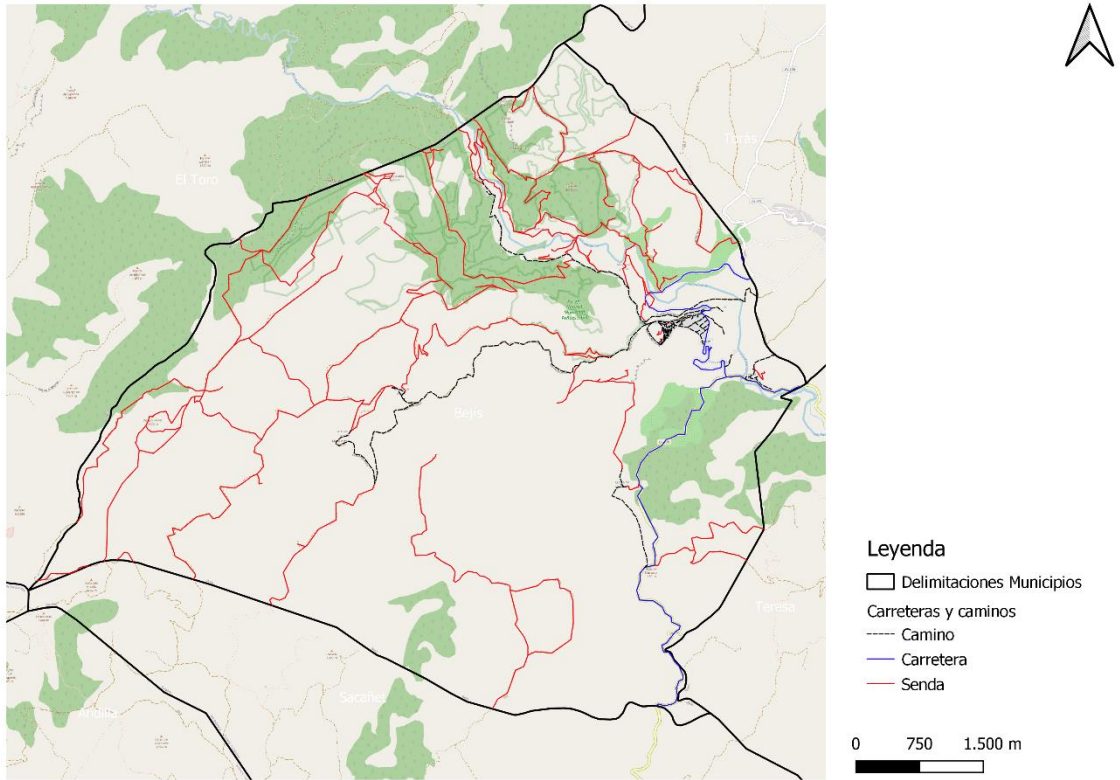


Plano 1: Pendientes del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

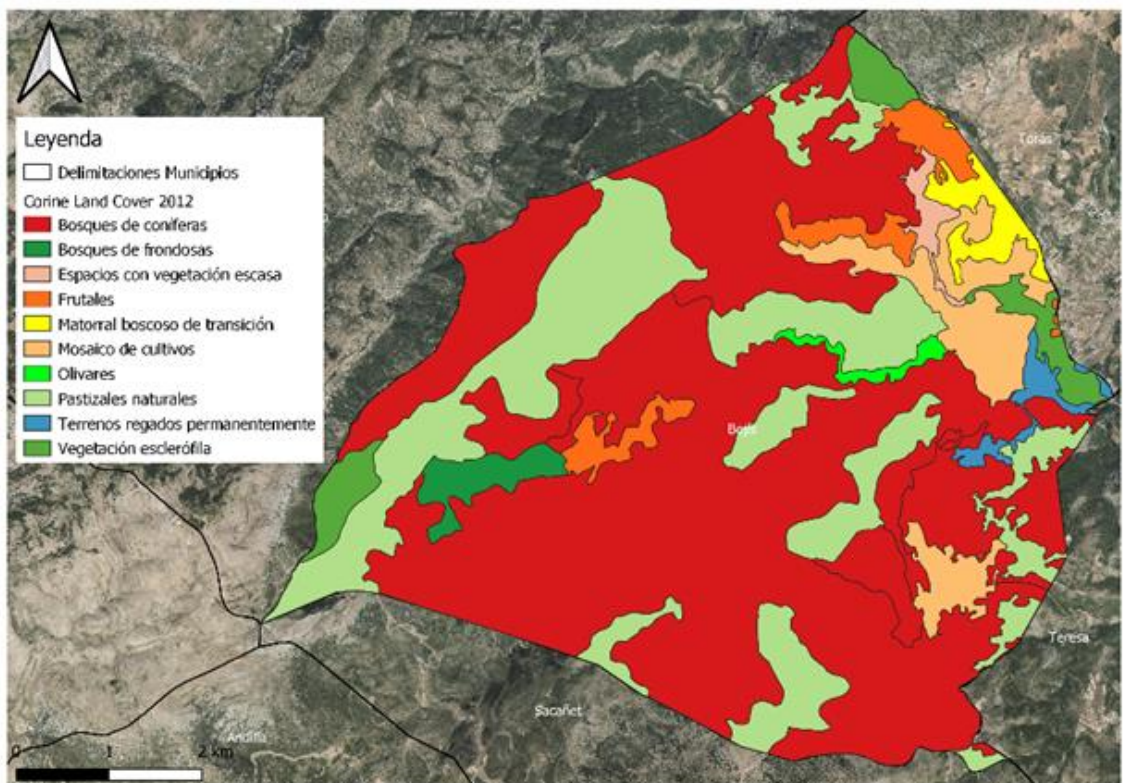


Plano 2: Mapa geológico del área quemada. Fuente: Elaboración propia.

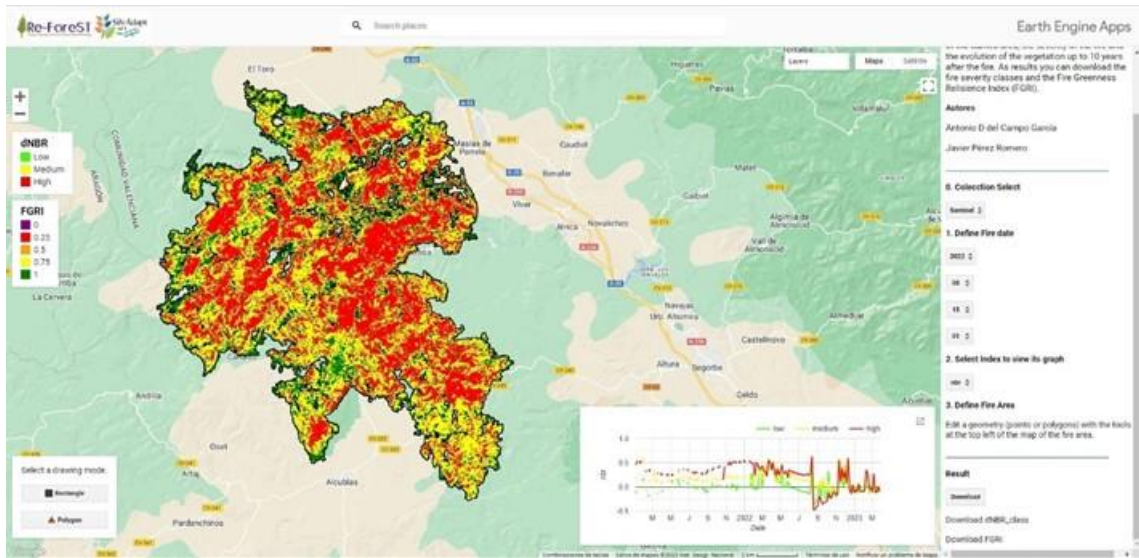




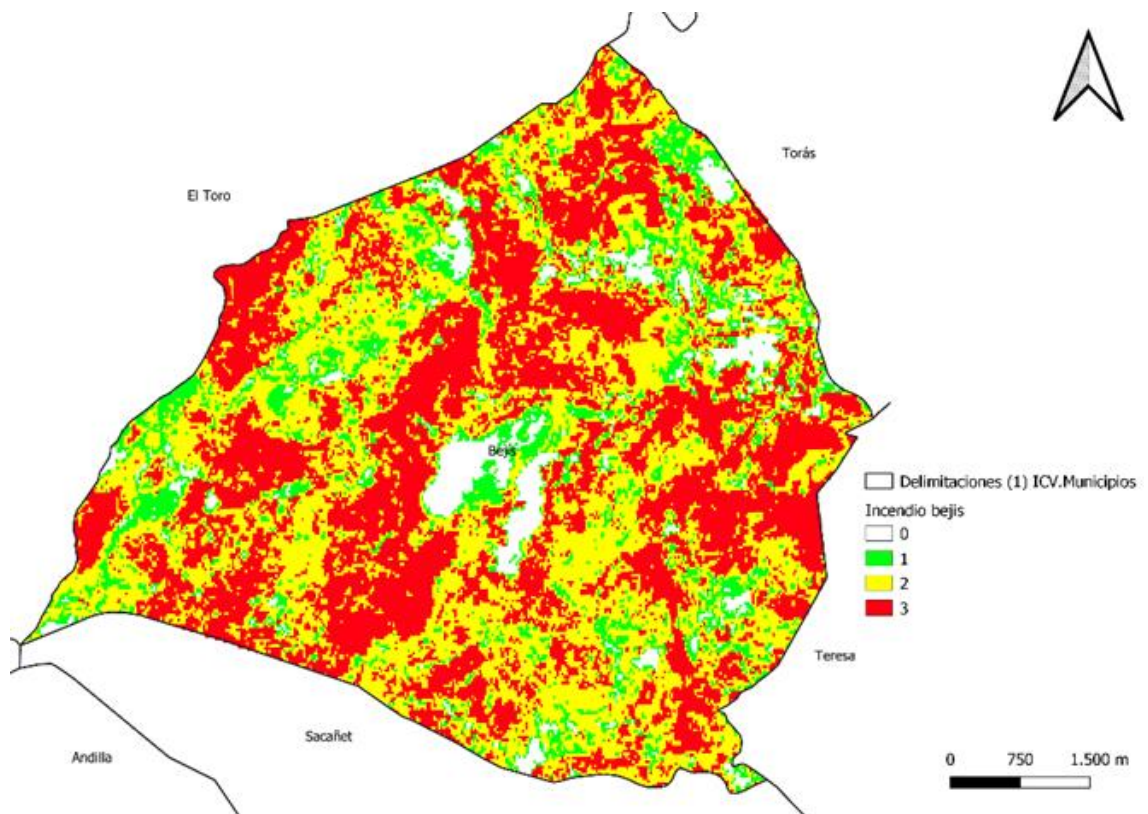
Plano 3: Accesibilidad por carreteras, sendas y caminos en el municipio de Bejís. Fuente: Elaboración propia.



Plano 4: Cobertura terrestre obtenida por el marco del programa Corine Land Cover en 2012 del terreno de Bejís. Fuente: Elaboración propia.

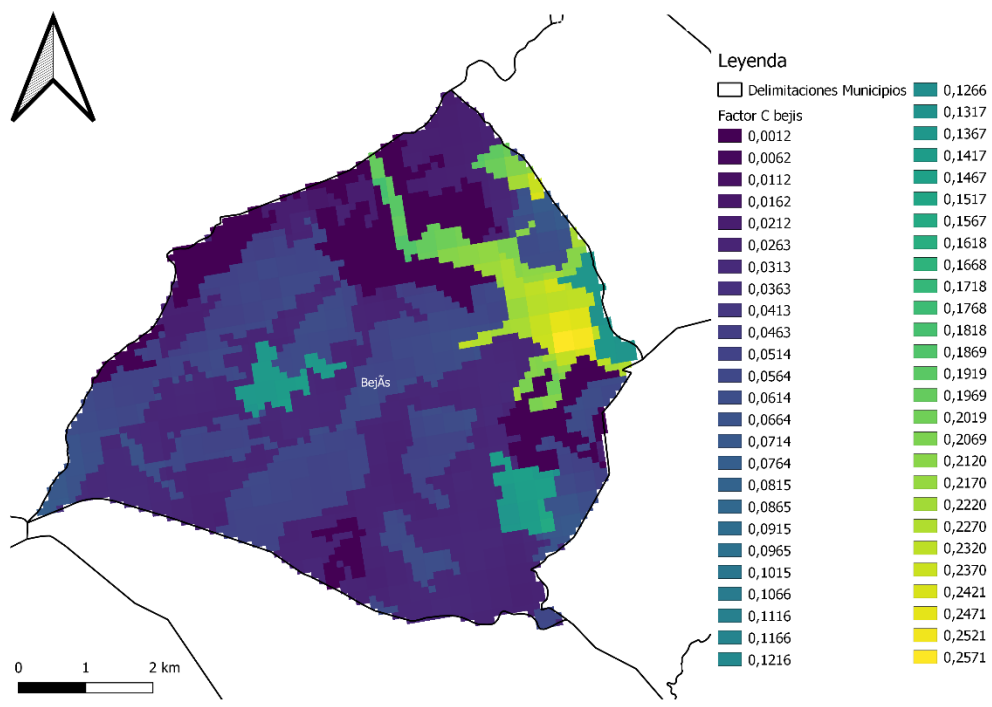


Plano 5: Distribución espacial de la severidad del incendio del 2015. Fuente: Elaboración propia a partir de información cartográfica de BADE.

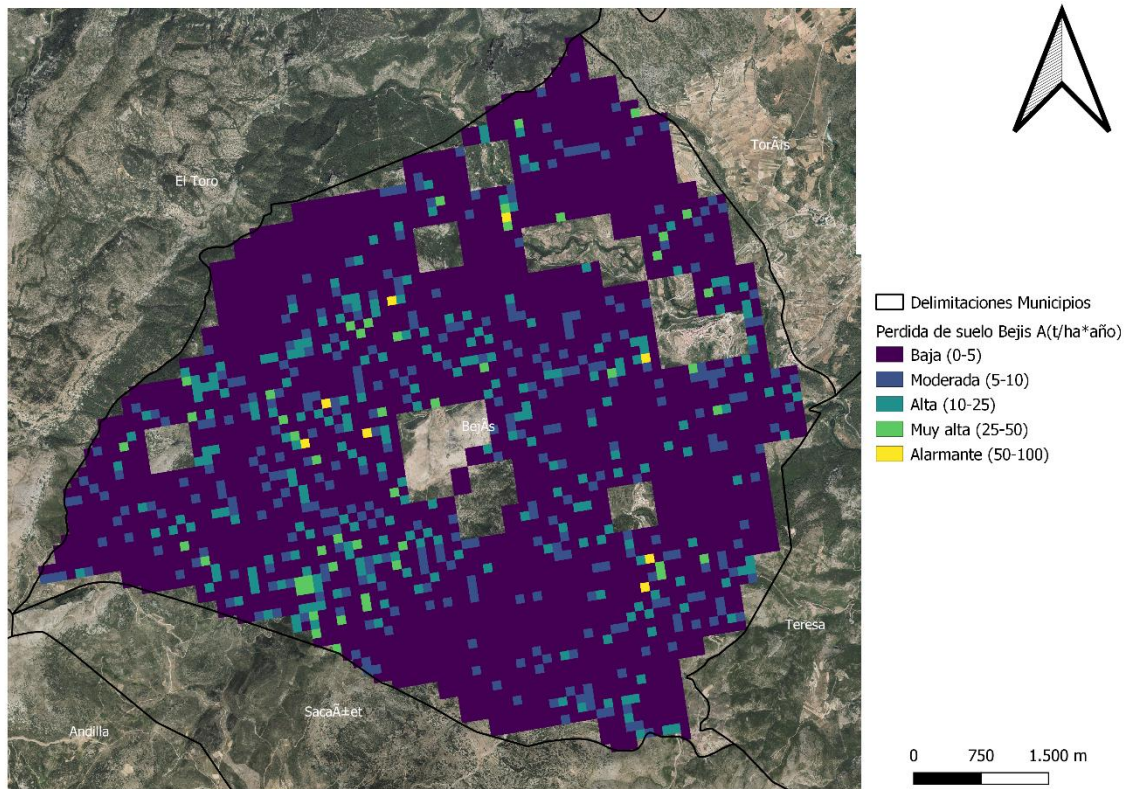


Plano 6: Distribución espacial de la severidad del incendio en el área de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de información cartográfica de BADE.

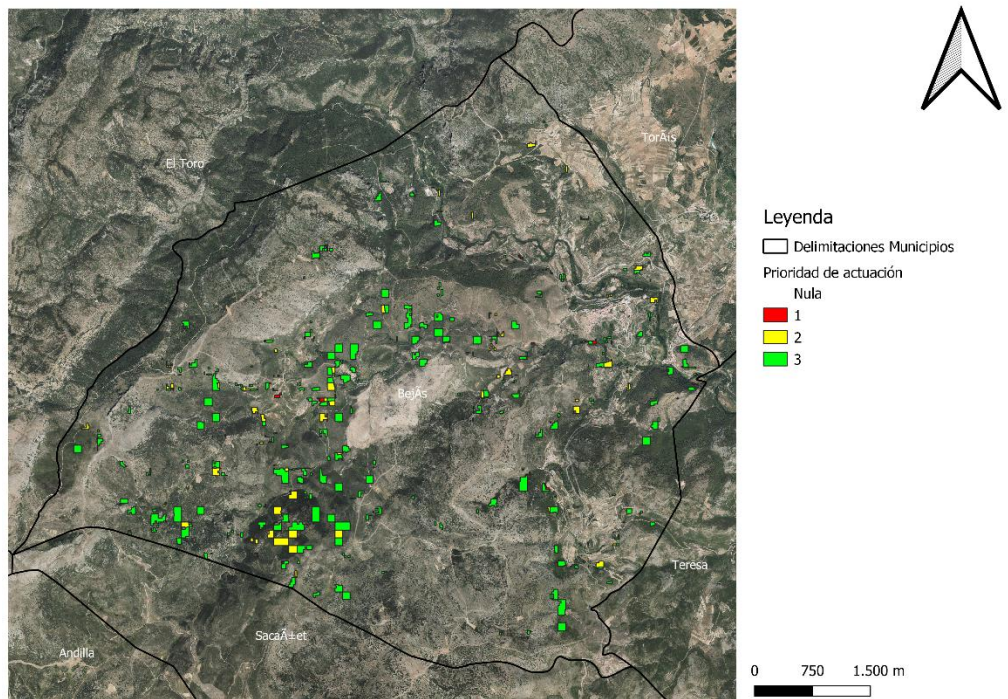




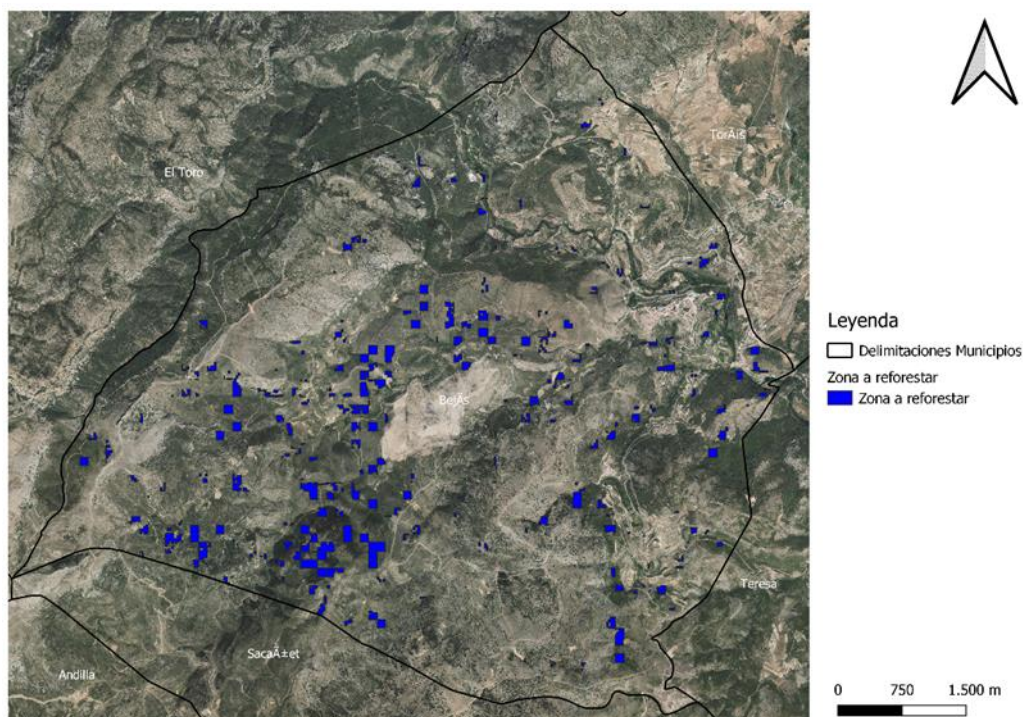
Plano 7: Distribución espacial de los valores del factor C antes del incendio en el área de estudio (2010). Fuente: Elaboración propia.



Plano 8: Distribución espacial de la pérdida de suelo anual por erosión después del incendio. Fuente: Elaboración propia.

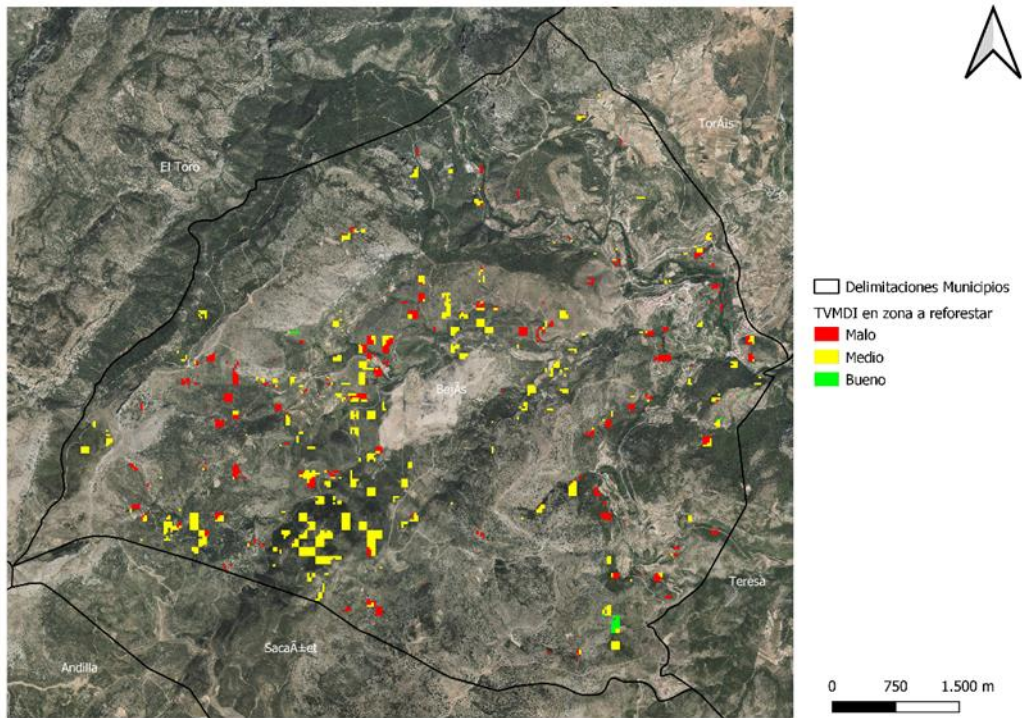


Plano 9: Distribución espacial de las diferentes zonas según la prioridad de actuación. La prioridad se representa con una escala del 1 al 3, donde 1 representa la máxima prioridad y 3 la menor. Fuente: Elaboración propia



Plano 10: Distribución espacial de las zonas a reforestar. Fuente: Elaboración propia.





Plano 11: Distribución y clasificación de la presencia de agua en las zonas a reforestar. Fuente: Elaboración propia



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del  
Medi Natural

## **Propuesta de restauración forestal de precisión de la zona incendiada de Bejís**

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Localidad: Castellón, Comunidad Valenciana

Autor/a: Mocholí Belenguer, Eduard

Tutor/a: González Sanchis, María del Carmen

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL**

**GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**Propuesta de restauración forestal de precisión de la zona  
incendiada de Bejís**

Curso académico: 2023-2024

Autor: Eduard Mocholí Belenguer

Tutora académica: María González Sanchis

Localidad: Castellón, Comunidad Valenciana

Fecha de entrega: 15 de abril de 2024



**Título.**

Propuesta de restauración forestal de precisión de la zona incendiada de Bejís.

**Resumen.**

La propuesta de restauración realizará un análisis del grado de afección del incendio que permita realizar una zonificación y priorización de las actuaciones necesarias para recuperar la zona, para finalmente presupuestar dichas actuaciones.

Para analizar el grado de afección del incendio se empleará información de satélite a través de la herramienta Google Earth Engine (GEE). Dicho análisis se validará en el terreno.

La posterior zonificación y priorización de las actuaciones se realizará combinando el análisis anterior combinado con la información cartográfica necesaria (mapa de vegetación, usos del suelo, tipos de suelo, etc), el riesgo de erosión (obtenido aplicando la ecuación de la RUSLE y su validación en campo), y el análisis de variables dinámicas como la humedad del suelo mediante la herramienta de Google Earth Engine.

Tras este análisis se realizaría una propuesta con una serie de acciones diferenciadas en el terreno, con un cronograma, un cálculo de los costes y materiales necesarios.

**Palabras clave.**

Incendio forestal, Restauración, Prevención, Biodiversidad, Selvicultura, Regeneración natural.

**Autor.**

Eduard Mocholí Belenguer.

**Tutora académica.**

María González Sanchis.

**Localización y fecha.**

Bejís, Castellón, a abril de 2024.

**Title.**

Proposal for precision forest restoration of the burned area of Bejís.

**Summary.**

The restoration proposal will carry out an analysis of the degree to which the fire has affected the area in order to carry out a zoning and prioritisation of the actions necessary to recover the area, in order to finally budget for these actions.

In order to analyse the degree of fire damage, satellite information will be used through the Google Earth Engine (GEE) tool. This analysis will be validated in the field.

The subsequent zoning and prioritisation of actions will be carried out by combining the previous analysis with the necessary cartographic information (vegetation map, land use, soil types, etc.), the risk of erosion (obtained by applying the RUSLE equation and its validation in the field), and the analysis of dynamic variables such as soil moisture using the Google Earth Engine tool.

Following this analysis, a proposal would be drawn up with a series of differentiated actions in the field, with a timetable, a calculation of the costs and materials required.

**Keywords.**

Forest fire, Restoration, Prevention, Biodiversity, Forestry, Natural regeneration.

**Author.**

Eduard Mocholí Belenguer.

**Academic tutor.**

María González Sanchis.

**Location and date.**

Bejís, Castellón, April 2024.

**Agradecimientos.**

A mi familia que siempre me ha apoyado en los momentos más difíciles, a mis amigos por ser una gran ayuda dentro y fuera de la universidad y, sobre todo, a ti tete Ferrán. Se que estés donde estés estarás muy orgulloso. Te quiero.

## **ÍNDICE GENERAL DE LA PROPUESTA.**

- IV. MEMORIA.
- V. PLANOS.
- VI. PRESUPUESTO.

# DOCUMENTO NÚM. III: PRESUPUESTO

---

Autor: Eduard Mocholí Belenguer

Localización: Valencia

Fecha: abril de 2024

- Apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 60x60x60 cm, con retroaraña, en terreno pedregoso y pendiente superior al 30%, y hasta donde ésta lo permita. Con una densidad de hoyos menor o igual a 1.200 hoyos/ha y mayor de 700 hoyos/ha. **1.895,40 €**
- Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua. **668,17 €**
- Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm<sup>3</sup> en hoyos de 40x40 cm preparados en suelo pedregoso. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. **968,30 €**
- Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación, incluso tutor de madera de 1 metros de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 50 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 50 cm. No se incluye ni el precio del tubo, ni el transporte de los mismos al tajo. **1.958,66 €**
- Retirada de tubos protectores de hasta 60 cm de altura de plantas en repoblaciones. No se incluye el transporte de los mismos fuera del tajo. **459,73 €**
- Plantación manual en reposición de marras mayor del 20% y menor o igual al 40%, de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm<sup>3</sup> en suelos sueltos o tránsito preparados mediante casillas. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. Si han pasado más de 3 periodos vegetativos desde la plantación, se presupuestará de nuevo la correspondiente preparación del terreno. **908,74 €**
- Apertura manual de cortafuegos o faja auxiliar, con descuaje del matorral, de diversa anchura y longitud en montes de diferentes características, en terrenos de escasa pedregosidad y diámetros de las cepas inferiores o iguales a 6 cm, con una superficie cubierta del 100 %, incluida la formación de cordones, con los restos forestales, distanciados menos de 5 m. Con pendiente inferior o igual al 50 %. **2.755,50 €**
- Firme formado por material granular seleccionado a partir de zahorra ZA0/20, obtenido mediante machaqueo y cribado de roca, extraída previamente en senda con maquinaria ligera, hasta un ancho de 1,50 m. Incluye el material granular, y la construcción de base mediante la mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y pisado con rodillo (mínimo 2 pases). Medido en estado compactado. **41,88 €**
- Mulching manual con paja de cereal, en terrenos hasta el 30% de pendientes repartida en fajas por curva de nivel, de ancho entre 20 y 30 m., distribuidas con autocargador forestal desde el punto de acopio al punto de esparcido y extendidas a mano, con distancia desde el acopio inferior a 500 m. Densidad de la paja 2,5 t/ha. La paja del cereal no está incluida, su valoración deberá hacerse aparte. **3.062,96 €**
- Construcción de fajinas para contención de la erosión mediante la colocación en las curvas de nivel de estacas de madera ya obtenida in situ, clavadas al terreno y unidas entre sí con estacas horizontales y alambre, dejando una barrera de una altura libre de 50 cm. El trasdós de la fajina se rellenará con terreno y piedras, constituyendo una barrera de unos 20 cm de altura. No se incluye la labor de obtención de la madera in situ previamente que, se deberá valorarán aparte. **29,87 €**

Total / ha: **12.749,21 €**

Total: **1.100.857,31 €**