



**Universidad de Valladolid  
Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración hidrológico forestal de la  
cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el  
término municipal de Irotz en la provincia de Navarra

Alumno: Fermín Azcárate Garralda  
Tutor: Joaquín Navarro Hevia

Junio de 2017



Copia para el tutor/a



**Universidad de Valladolid  
Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración hidrológico forestal de la  
cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el  
término municipal de Irotz en la provincia de Navarra

Documento I. Memoria

Alumno: Fermín Azcárate Garralda  
Tutor: Joaquín Navarro Hevia

Junio de 2017

## ÍNDICE GENERAL DE LA MEMORIA

1. Datos del promotor: .....	4
2. Objeto y alcance del proyecto: .....	4
2.1. Naturaleza de la transformación. ....	4
2.2. Localización del proyecto: .....	4
2.3. Dimensión del proyecto: .....	5
3. Antecedentes: .....	6
4. Bases del proyecto: .....	6
4.1. Directrices del proyecto: .....	6
4.2. Condicionantes del proyecto: .....	11
4.3. Situación actual: .....	25
4.3.1. Evolución previsible sin proyecto: .....	26
4.3.2. Apeo de Rodales: .....	26
5. Estudio de alternativas estrategias del proyecto: .....	27
5.1. Elección de especies: .....	27
5.1.1. Identificación de las alternativas: .....	27
5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes: .....	28
5.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto: .....	29
5.1.4. Evaluación de las alternativas: .....	29
5.1.5. Elección de la alternativa desarrollar: .....	32
5.2. Tratamiento de la vegetación preexistente: .....	33
5.2.1. Identificación de las alternativas: .....	34
5.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes: .....	35
5.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto: .....	35
5.2.4. Evaluación de la alternativa a desarrollar: .....	35
5.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar: .....	36
5.3. Preparación del terreno: .....	36
5.3.1. Identificación de las alternativas: .....	36
5.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes: .....	38
5.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto: .....	39
5.3.4. Evaluación de las alternativas: .....	39
5.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar: .....	39
5.4. Implantación de la vegetación: .....	40
5.4.1. Identificación de las alternativas: .....	40
5.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes: .....	41

5.4.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:.....	41
5.4.4.	Evaluación de las alternativas:.....	42
5.4.5.	Elección de la alternativa a desarrollar: .....	42
5.5.	Densidad y marco de plantación: .....	43
5.5.1.	Identificación de las alternativas: .....	43
5.5.2.	Restricciones impuestas por los condicionantes: .....	43
5.5.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:.....	43
5.5.4.	Evaluación de las alternativas:.....	44
5.5.5.	Elección de la alternativa a desarrollar: .....	44
5.6.	Resumen de alternativas:.....	45
5.7.	Corrección de los procesos de erosión: .....	45
5.7.1.	Identificación de las alternativas: .....	45
5.7.2.	Restricciones impuestas por los condicionantes: .....	46
5.7.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:.....	47
5.7.4.	Evaluación de las alternativas:.....	47
5.7.5.	Elección de la alternativa a desarrollar: .....	48
6.	Ingeniería del proyecto: .....	48
6.1.	Ingeniería del proceso:.....	48
6.1.1.	Definición de necesidades: .....	48
6.1.2.	Satisfacción de necesidades:.....	54
6.2.	Ingeniería de las obras:.....	56
7.	Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto: .....	56
8.	Normas para la explotación del proyecto: .....	59
8.1.	Acotamiento al ganado:.....	59
8.2.	Control durante la ejecución:.....	59
8.3.	Control durante el plazo de garantía: .....	61
9.	Presupuesto de ejecución material: .....	61
10.	Evaluación interna del proyecto:.....	61
10.1.	Evaluación económica:.....	61
10.1.1.	Plan financiero: .....	61
10.1.2.	Vida útil del proyecto:.....	61
10.1.3.	Beneficios y costes del proyecto:.....	62
10.1.4.	Evaluación económica del proyecto:.....	63
10.2.	Evaluación social: .....	65
10.3.	Evaluación medioambiental:.....	66
11.	Orden de prioridad entre los documentos básicos: .....	66

## **1. Datos del promotor:**

Este proyecto se encargará de dos zonas diferenciadas, una zona de ladera que pertenece a diferentes particulares y al ayuntamiento del Valle de Esteribar ubicado en Navarra al que pertenece el término de Irotz y una zona de ribera llana que pertenece a diferentes particulares.

Actualmente el encargado de la gestión de la zona de ladera es el ayuntamiento del Valle de Esteribar donde se ubica el término municipal de Irotz junto con gran parte de los terrenos del pueblo. En cuanto la zona de ribera se encargan de gestionarla los diferentes propietarios pero como no tiene un uso actual se propone al ayuntamiento que asuma su gestión.

Con estas consideraciones el promotor del proyecto será el ayuntamiento del Valle de Esteribar.

## **2. Objeto y alcance del proyecto:**

### **2.1. Naturaleza de la transformación.**

Con el presente proyecto se pretende llevar a cabo una restauración hidrológica forestal de la parte norte que coincide con la parte derecha de la cuenca del regato o arroyo pequeño "Iturriren Herreka" o "Leiungo Iturriko Erreka" ya que en su mayor parte se encuentra desarbolada. Con ello se pretenden conseguir mejoras en valores ecológicos, económicos y sociales.

**Ecológicos:** Se pretende reducir la erosión que se está produciendo en las zonas con mayor pendiente del monte y acelerar la evolución natural de la vegetación.

**Económicos:** Se pretende obtener un uso productivo de la zona llana de pastos de la ribera ya que actualmente lleva más de una década sin producir beneficio debido a la disminución del ganado presente en la zona lo que ha provocado que esos terrenos dejen de utilizarse. En cuanto al monte forma parte de los terrenos gestionados por el ayuntamiento que son alrededor de 254 ha de terreno forestal arbolado y no arbolado en las cuales se practica la ganadería equina y bovina extensiva durante diferentes épocas del año. Se pretende mantener el uso actual pero además al repoblar el monte se conseguirá una producción de madera que es más interesante ya que se observa la disminución del aprovechamiento ganadero.

**Sociales:** Se pretende mejorar el paisaje y añadirle un valor turístico al área del proyecto.

### **2.2. Localización del proyecto:**

Tal como puede apreciarse en el documento III. Planos en los planos de localización y de situación este proyecto se centrará en la parte norte del regato "Iturriren Herreka" que se sitúa en el término municipal de Irotz en el Valle de Esteribar en Navarra.

Esta área de trabajo consta de una ribera llana y una ladera de un monte protector que según catastro es un terreno forestal. Existen alrededor de 17,5 ha de bosque de coníferas y frondosas dentro de la ladera las cuales se encuentran en buenas

condiciones por lo que no serán objeto de repoblación pero se analizará su estado. Los límites de este monte y la ribera son:

Norte: Bosque de coníferas.

Este: Termino municipal del Valle de Egues.

Sur: Regato "Iturriren Herreka" y bosque de coníferas

Oeste: Población de Irotz

Para acceder a esta área de trabajo se debe tomar la carretera nacional 135 desde Pamplona en dirección Roncesvalles- Francia y desviarse en el kilómetro 10 en la salida de Irotz. Al llegar al pueblo existen dos opciones:

- Se gira a la derecha y se comienza la subida al repetidor, al cabo de 150 metros se gira a la izquierda y se entra en una pista de tierra, en la cual se recorren 500 metros para llegar a un puente donde se puede cruzar el regato y acceder a la ribera del proyecto. La ribera del proyecto está dividida en dos zonas y para acceder a la 2º zona esta opción es más fácil.
- Se continua recto y se recorren 100 metros accediendo a la ladera donde se puede descender también a la ribera pero para acceder a la 2º zona de la ribera se debe pasar una pendiente alta.

Todo este recorrido se realiza mediante carretera y pista por lo que tiene un acceso muy fácil y se encuentra a 10 km de Pamplona por lo que su ubicación también es muy buena.

Las coordenadas del punto medio de la zona en el sistema de proyección ETRS89 UTM-30N son:

Coordenada X: 617,502

Coordenada Y: 4746,419

Latitud media: 41 °51 '40,784 " N

Longitud media: 1 °33 '41,95 " W

El área de trabajo se encuentra localizado en la hoja 115-4 denominada Ansoain del Mapa Topográfico Nacional a escala 1-25000.

### **2.3. Dimensión del proyecto:**

La ladera completa más el área de ribera tienen una superficie de 63,16 ha dentro de las cuales hay zonas donde se establece un bosque denso de coníferas y frondosas en las cuales no es necesario actuar, otras zonas con arbolado claro en las cuales será interesante densificar el arbolado y otras zonas con pastizal y matorral en las cuales habrá que realizar una repoblación. Estas zonas no se denominan rodales ya que cuentan con vegetación y pendientes distintas y no se plantarán las mismas especies en toda la zona. Los rodales se definirán en el punto 4.3. Situación actual. En la tabla 1 se detallan las diferentes zonas con sus superficies.

Tabla 1. Zonas del proyecto:

Zonas	Superficie (ha)
Arbolado denso	17,55
Ribera	2,73
Arbolado claro	9,04
Matorral con buena cobertura	33,84
Total	63,16

Por otra parte también se realizarán alguna obra de bioingeniería en las cárcavas y procesos de erosión de la ladera que se detallan más adelante.

### 3. Antecedentes:

La motivación principal de este proyecto es evitar la erosión hídrica que se está produciendo en la ladera del monte. Se observan procesos de deslizamientos de roca, pequeñas cárcavas, reptación y derrumbamientos pequeños. Estos procesos si no se actúa van a aumentar y pueden provocar pérdidas de suelo importantes.

En esta ladera se desarrolla la ganadería extensiva la cual ha sufrido una disminución muy importante en los últimos años y actualmente con otros terrenos del pueblo es solventada de madera satisfactoria. Debido a ello se cree conveniente desarrollar una repoblación para ofrecer otro uso productivo a la ladera.

En cuanto a la ribera la motivación de incluirla en este proyecto es poder darle un uso productivo. Hace más de una década se desarrollaba la ganadería bovina en estas praderas pero debido a la disminución del número de cabezas ya no se aprovechan. Por lo cual se cree conveniente desarrollar una repoblación para dar un uso productivo a la ribera.

Otras motivaciones importantes son conseguir una cobertura arbórea para mejorar el paisaje.

Por otra parte una motivación de este proyecto es la presentación como Trabajo Fin de Grado del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural cursado en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia.

**Estudios previos:** Hasta la actualidad no se han hecho estudios detallados en la zona del proyecto pero se dispone de información de estudios realizados a nivel regional que se especifican a continuación:

- Estudio geológico de la hoja 115-4: Ansoain.
- Inventario Nacional de erosión de suelos de la comunidad foral de Navarra.
- Memoria del mapa de series de vegetación de Navarra.
- Memoria del mapa de cultivos y aprovechamientos 2012.
- Vegetación potencial de Navarra 1:25000, Comarca Agraria II: Pirineos.

### 4. Bases del proyecto:

#### 4.1. Directrices del proyecto:

Las finalidades principales de este proyecto son realizar una repoblación para evitar la erosión hídrica que se produce en la ladera, obtener un beneficio económico

mediante la obtención de madera de calidad, mejorar el hábitat de la fauna presente en la zona y mejorar la calidad paisajística.

Los condicionantes impuestos por el promotor son:

- La ladera debe tener un uso protector y productor.
- La densidad de la repoblación debe ser baja para que se mantengan zonas con matorral y pastizal de interés.
- La ribera debe tener un uso productor y producir un beneficio económico.
- La repoblación se debe realizar con especies autóctonas.
- Los puestos de trabajo que se creen serán asignados preferentemente entre los habitantes del término municipal.
- La ejecución de los trabajos se realizarán intentando provocar el menor impacto ambiental posible en la fauna y flora de la zona.

Los criterios de valor considerados son:

- Ecológicos: Se implementarán especies adecuadas para las características de la zona.
- Sociales: Se utilizarán medios tanto materiales como humanos preferentemente de la zona. Los trabajos no deben producir ningún perjuicio a la superficie colindante.
- Económicos: No se deben realizar inversiones muy grandes en la ejecución del proyecto.

Las normas y referencias que se han tenido en cuenta para la realización de este proyecto son:

- A nivel comunitario e internacional:
  - Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
  - Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves).
  - Directivas 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats).
  - Directiva 2000/29/CE del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad.
  - Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción.
  - Reglamento (CE) 1698/2005 del Consejo, de 20 de septiembre de 2005, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).
  - Reglamento (CE) nº 1290/2005 del Consejo, de 21 de junio de 2005, sobre la financiación de la Política Agrícola Común.
  - Decisión 2006/144/CE del Consejo, de 20 de febrero de 2006, sobre las directrices estratégicas comunitarias de desarrollo rural (período de programación 2007-2013).
  - CMNUCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
  - Estrategia Forestal Europea.
- A nivel estatal:



- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de Sanidad Vegetal.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto 416/2014, de 6 de junio, por el que se aprueba el Plan sectorial de turismo de naturaleza y biodiversidad 2014-2020.
- Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1220/2011, que modifica el RD 289/2003, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las Ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que han de respetar con las fincas colindantes.
- Decreto 2360/1967, de 19 de agosto, relativo a la autorización de cultivos agrícolas en montes públicos y particulares y de repoblaciones forestales en determinados terrenos.
- Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales.
- Estrategia Forestal Española.
- Plan Forestal Español.
- Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y defensa contra la desertificación.
- Plan de Activación Socioeconómica del Sector Forestal.
- Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, modificada por la Ley 54/2003, que regula el marco básico de la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados del trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, que en su ámbito de aplicación se excluyen los campos de cultivo, bosques y otros terrenos que forman parte de una empresa o centro de trabajo agrícola o forestal, pero que estén situados fuera de la zona edificada de los mismos.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, sobre Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, y Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, que modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, sobre Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en cuanto a la utilización por los trabajadores de equipos tales como los tractores, procesadoras, etc.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, sobre coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre protección de los trabajos frente al riesgo eléctrico dada la exposición a este riesgo cuando existen líneas aéreas de alta tensión sobre los lotes, y se realizan trabajos de mantenimiento y explotación de los mismos.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
  - Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
  - Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
  - Real Decreto 56/1995, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, incluyendo las sucesivas modificaciones de la Directiva 89/392/CEE, que son las Directivas 91/368/CEE, 93/44/CEE y 93/68/CEE, todas ellas incluidas en el texto refundido de la Directiva 98/37/CE. Estos Reales Decretos, que entraron en vigor en el año 1995, son de aplicación a todas las máquinas, con excepción de los tractores agrícolas y forestales de ruedas y de cadenas, que están específicamente excluidos.
  - Orden de 27 de julio de 1979 del Ministerio de Agricultura sobre la aplicación a los tractores forestales de ruedas o cadenas la homologación nacional.
  - Reales Decretos 2140/1985 y 2028/1986 (transposición de la Directiva 74/150/CEE del Consejo, de 4 de marzo de 1974, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de los tractores agrícolas o forestales de ruedas).
- A nivel autonómico:
    - Ley foral 13/1990, de 31 de diciembre, de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra.
    - Decreto foral 59/1992, de 17 de febrero, por el que se aprueba el reglamento de montes en desarrollo de la ley foral 13/1990, de 31 de diciembre, de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra
    - Ley foral 3/2007, de 21 de febrero, por la que se modifica la ley foral 13/1990, de 31 de diciembre, de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra.
    - Ley foral 6/2006, de 9 de junio, de contratos públicos.
  - A nivel del término:
    - Pliego de condiciones que han de regir la subasta del aprovechamiento de los pastos comunales de Esteribar sites en Irotz.

La bibliografía que se ha utilizado para desarrollar este proyecto es la siguiente:

- Bibliografía de páginas Web:
  - Asturnatura. Guía de plantas, flores, hongos y setas. [Fecha de consulta: 25/03/2017]  
Disponible en: <https://www.asturnatura.com/asturnaturaDB/Flora/Flora.php>
  - Gobierno de Navarra. Mapa de vegetación potencial de Navarra. [Fecha de consulta: 07/03/2017]  
Disponible en:  
[http://www.cfnavarra.es/agricultura/informacion\\_agraria/mapacultivos/htm/biogeografia.htm](http://www.cfnavarra.es/agricultura/informacion_agraria/mapacultivos/htm/biogeografia.htm)
  - Gobierno de Navarra. Datos de la estación climatológica de Irotz. [ Fecha de consulta : 08/03/2017]  
Disponible en:  
[http://meteo.navarra.es/estaciones/descargardatos\\_estacion.cfm?IDEstacion=142](http://meteo.navarra.es/estaciones/descargardatos_estacion.cfm?IDEstacion=142)

- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Mapa de subregiones fitoclimáticas de España Peninsular y Balear. [Fecha de consulta: 10/03/2017]  
Disponible en: [http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mapa\\_subregiones\\_fitoclim\\_descargas.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mapa_subregiones_fitoclim_descargas.aspx)
  - Ministerio de Fomento. Instituto Geográfico Nacional (IGN) (en línea). [Fecha de consulta: 05/03/2017]  
Disponible en: <http://www.ign.es/ign/main/index.do/>
  - Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA). Tienda de Cartografía. [Fecha de consulta: 05/03/2017].  
Disponible en: <http://www.navarra.es/appsext/tiendacartografia/default.aspx>
  - Viveros Ametza. [Fecha de consulta: 02/04/2017].  
Disponible en: <http://www.viverosametza.com/index.htm>
- Bibliografía de textos:
    - AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA; 2011. *Pliego general de obra civil*. Junta de Andalucía- Consejería de Medio Ambiente, 89-94
    - ALMOROX, J.; 2003. *Climatología aplicada al Medio Ambiente y Agricultura*. UPM. E.T.S.I. Agrónomos. R-401.
    - BAUTISTA, R.; ALONSO, A.; GRAU, J.M; GÓMEZ, J.A.; 2001. Tablas de producción de selvicultura media para las masas de *Pinus nigra* arn. de la sierra de Cazorla, Segura y Las villas. Departamento de Selvicultura CIFOR-INIA. Ctra. Coruña Km 7,5 28040 Madrid
    - CEDERNA GARALUR; 2012. *Revisión diagnóstico y prioridades PDL Montaña de Navarra*. Agencia Erro-Aezcoa-Esteribar.
    - COSE.; 2015. *Observatorio de precios de Productos forestales*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
    - DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA; 2003. *Inventario nacional de Erosión de suelos de la comunidad foral de Navarra*. Gobierno de Navarra- Ministerio de Medio Ambiente
    - DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL Y POLÍTICA FORESTAL DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA; 2011. *Base de precios para proyectos del programa de Caminos Naturales*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 419-434.
    - DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL Y POLÍTICA FORESTAL DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA; *Manual de aspectos constructivos*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 110-111
    - GANDULLO, J.M.; 1948. *Clasificación Básica de los suelos españoles*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
    - GARRIDO LAURNAGA, F.; 2012. *Apuntes de Repoblaciones Forestales (E.T.S.I.I.A)*. Universidad de Valladolid, Palencia.
    - GESTIÓN AMBIENTAL DE NAVARRA, S.A.; 2013. *Manual de hábitats de Navarra*. Gobierno de Navarra-Departamento de desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local.
    - GESTIÓN AMBIENTAL DE NAVARRA, S.A.; 2015. *Plan General Comarca Cantábrica*. Gobierno de Navarra-Servicio de Montes.
    - GESTIÓN AMBIENTAL DE NAVARRA, S.A.; 2015. *Tarifas forestales de Navarra Versión 1.06*. Gobierno de Navarra-Departamento de desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local.
    - INYPSA; 1995. *Cartografía geológica de Navarra a escala 1:25.000 (hoja 115-iv: Ansoain), Memoria*. Gobierno de Navarra, Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones.

- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN; 2006. *Plantaciones en frondosas en Castilla y León*. Junta de Castilla y León, FAFCYLE.
- LOIDI, J.; BASCONES, J.C.; 2006. *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de Navarra. E 1:200.000*. Gobierno de Navarra-Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda.
- MOLINA GONZALEZ F.; *Guía de silvicultura-Producción de madera de alto valor-El fresno*. Gobierno de España- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente.
- NAVARRO HEVIA, J.; 2012. *Apuntes de Hidrología forestal (E.T.S.I.I.A.A.)*. Universidad de Valladolid, Palencia.
- ORIA DE RUEDA, J.A.; MARTÍNEZ DE AZAGRA, A.; ÁLVAREZ NIETO, A.; 2006. Botánica forestal del género Sorbus en España. Investigación agraria: Sistemas y recursos Forestales (2006) Fuera de serie, 166-186.
- ORIA DE RUEDA, J.A. MARTÍNEZ DE AZAGRA, A.; 2002. El jerbo (*Sorbus domestica* L.), un valioso árbol en peligro. *Medio Ambiente en Castilla y León*. Vol. 9, nº. 17 (primavera-verano), 2002, 12-22
- PEMÁN GARCÍA, J.; NAVARRO CERRILLO, R. M.<sup>a</sup> y SERRADA HIERRO, R.; 2006. Elección de especies en las repoblaciones forestales. Contribuciones del profesor Ruiz de la Torre. Investigación agraria: Sistemas y recursos forestales. (2006) Fuera de serie, 87-102.
- PERALTA DE ANDRES, J.; 2010. *Vegetación Potencial de Navarra 1:25.000 Comarca agraria II: Pirineos-Memoria*. Gobierno de Navarra-Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente.
- SERRADA, R.; 2000. *Apuntes de Repoblaciones Forestales*. FUCOVASA. Madrid.
- UNIVERSIDAD DE VALLADOLID-INIA; 2013. *Silvicultura de plantaciones de frondosas para la producción de madera de calidad*. Ministerio de Economía y Competitividad-INIA. Palencia.

#### 4.2. Condicionantes del proyecto:

##### ➤ Condicionantes internos:

##### 1. Estado natural:

##### • Topografía:

Los terrenos en los que se va a llevar a cabo el proyecto oscilan entre los 480 y 760 metros sobre el nivel del mar.

Las pendientes del lugar de trabajo oscilan entre las zonas de pendiente moderada (10-20 %) y zonas escarpadas con más de 50 % de pendiente, siendo predominante las zonas con pendiente muy fuerte (30-50 %). Todo esto se puede observar en el documento III. Planos en el plano de pendientes en el cual no se aprecia la pendiente de la zona de ribera ya que la escala del plano utilizado no alcanza a representarla. En la tabla 2 se detalla el área que ocupan las distintas pendientes.

Tabla 2. Relación pendiente-superficie.

Pendiente	Área
Pendiente moderada (10-20%)	0,24 ha
Pendiente fuerte (20-30 %)	1,90 ha
Pendiente muy fuerte (30-50 %)	52,16 ha
Zonas escarpadas (>50 %)	8,86 ha
Área total	63,16 ha

La orientación predominante del lugar es sur y hay algunas zonas pequeñas con orientación suroeste.

Todos estos datos se pueden consultar de manera gráfica en el documento III. Planos en los planos de pendientes y orientaciones.

- **Geología:**

Desde el punto de vista geológico el área de trabajo se enmarca en la zona del Pirineo Occidental.

Sobre la ladera predomina un afloramiento de flysch detrítico de origen del Paleógeno Eoceno inferior Cuisiense-Luteciense. Salvo una zona de 1,8 ha debajo de una falla con arcillas, gravas y arenas que proviene de un deslizamiento del Cuaternario Holoceno.

En cambio en la ribera predominan las gravas, arenas y limos pertenecientes a los fondos de valle del Cuaternario Holoceno.

Se observan pequeñas cárcavas y movimientos de masa como deslizamientos.

Toda la información sobre geología está explicada detalladamente en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 1. Estudio Geológico.

Por otra parte en el documento III. Planos en el plano geológico se puede observar de manera gráfica las distintas litologías del área del proyecto.

- **Biogeografía:**

La zona de trabajo se enmarca en la región eurosiberiana en el sector pirenaico-central con un hábitat de pinares de pino silvestre basófilos con un sotobosque en el que las especies predominantes suelen ser el boj y la gramínea y donde aparecen ocasionalmente bosques de roble pubescente.

## **2. Estudio climático:**

- **Elección del observatorio:**

Se ha elegido la estación climática manual ubicada en Irotz a 100 metros del extremo de la ladera en estudio a 479 metros de altitud en las coordenadas:

Latitud: 42° 51' 44,0" N

Longitud: 01° 34' 16,6" O

Para el cálculo se han tenido en cuenta una serie de 31 años de 1986 a 2016.

- **Características termopluviométricas de la zona:**

A efectos de cálculo se ha tomado una altitud media del monte de 600 metros. Dada la diferencia de altitud entre la zona de estudio y el observatorio se han tenido en cuenta las siguientes correcciones:

- Gradiente térmico:  $-0,65\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  de altitud. Según la altitud de la estación y la media de este monte se debe reducir la temperatura en  $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  para obtener los datos de esta zona.
- Gradiente de precipitaciones:  $8\text{ } \%/100\text{ m}$  de altitud lo que equivale a  $70\text{ mm}/100\text{ m}$  anualmente. Según la altitud de la estación y la media del monte se debe sumar un  $9,68\text{ } \%$  para obtener los datos de esta zona. El gradiente de precipitaciones ha sido obtenido por diferencia de precipitaciones obtenidas en un observatorio situado en el mismo Valle a  $10\text{ km}$  de distancia y  $47\text{ metros}$  de diferencia de desnivel.

Después de realizar las correcciones oportunas de los datos visibles en el anejo climático se han obtenido las siguientes conclusiones de los datos corregidos:

- Temperatura media anual:  $11,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de  $3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Media de las mínimas:  $5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Temperatura mínima absoluta:  $-13,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Mes más cálido: Julio y agosto con  $19,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Media de las máximas:  $16,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Temperatura máxima absoluta:  $41,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Precipitación anual:  $960,1\text{ mm}$ .
- Precipitación de invierno:  $290,2\text{ mm}$ .
- Precipitación de primavera:  $264,0\text{ mm}$ .
- Precipitación de verano:  $130,6\text{ mm}$ .
- Precipitación de otoño:  $275,3\text{ mm}$ .

- **Heladas:**

Siguiendo el criterio de Emberger se ha calculado el régimen de heladas concluyendo que existe riesgo de heladas seguras en los meses de enero y febrero y riesgo de heladas frecuentes en los meses posterior y anterior, es decir en diciembre y marzo.

- **Índices fitoclimáticos:**

Para el cálculo de los índices fitoclimáticos se han utilizado los datos corregidos de la estación de Irotz. Estos cálculos se pueden observar detalladamente en el anejo climático. En la tabla 3 se muestra un resumen de los índices calculados.

Tabla 3. Resumen de los índices fitoclimáticos.

Índice fitoclimático	Valor	Clasificación
Factor de pluviosidad de Lang	84,96	Zona húmeda de bosques claros
Índice de Martonne	45,07	Región muy húmeda
Índice de aridez de la UNESCO	1,42	húmedo
Índice de Emberger	386,2	Zona de climas húmedos y fríos
Índice de Dantín-Revenga	1,18	Zona húmeda
Índice de Vernet	-3,28	Clima submediterráneo
Índice de Gorezynski	19,85	Clima oceánico-continental
Índice de Kerner	18,63	Clima semimarítimo

- **Gráficos fitoclimáticos:**

El climodiagrama de Walter-Leith clasifica climáticamente la zona mediante una representación gráfica que compara aspectos favorables y desfavorables como se puede observar en el gráfico de la figura 1.

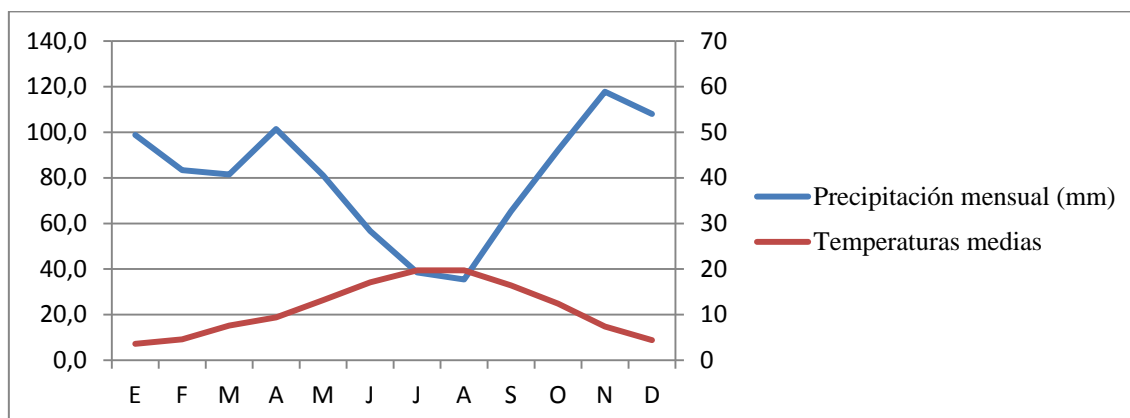


Figura 1. Climodiagrama de Walter-Leith.

De este gráfico se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- Intervalo de sequía: 2 meses (julio y agosto).
- Intervalo de helada segura: 1 mes (enero).
- Intervalo de helada probable: 5 meses (noviembre a abril excepto enero).

- **Clasificación climática de Thornthwaite:**

Según la clasificación climática de Thornthwaite el clima es mesotérmico húmedo con una falta de agua estival moderada.

- **Índices de productividad**

Los índices de productividad surgen con el fin de correlacionar la productividad vegetal con el macroclima. Pretenden cuantificar la productividad de una masa forestal.

- Índice de Paterson:

Intenta calcular la producción de la especie de mayor rendimiento económico compatible con la estabilidad del medio, establecida con una espesura normal de masa sobre un suelo maduro, siempre que se encuentre en buen estado fitosanitario y con el tratamiento adecuado. Se aplica en áreas con clima predominantemente mediterráneo. En esta zona el valor de I es de 327,32 con lo que la producción es de 5,92 m<sup>3</sup>/ha y año.

- Índice de Gandullo-Serrada:

Es un índice de productividad potencial forestal y añade a la expresión de Paterson un factor k relacionado con la fertilidad del suelo. En esta zona k es igual a 1 por tanto la producción sigue siendo de 5,92 m<sup>3</sup>/ha y año lo que le hace pertenecer a tierras que tienen limitaciones moderadas para el crecimiento de bosques productivos.

- Índice de Rosenzweig:

Este índice se basa en el cálculo de la evapotranspiración real máxima posible (ETRMP) anual y evalúa la productividad primaria neta potencial (PPNP) de un

ecosistema terrestre. En esta área la productividad primaria neta potencial es de 442,36 gr m.s./m<sup>2</sup> año.

- **Clasificaciones climáticas:**

- Clasificación climática de Austin Miller:

Según la clasificación climática de Austin Miller la zona a estudiar se encuentra en una zona con un clima templado frío marítimo.

- Clasificación fitoclimático de Allué –Andrade:

Atendiendo a esta clasificación española, la zona de estudio se encuentra en la región fitoclimática de bosques nemorales transicionales nemorolauroides oceánicos de planicaducifolia obligada típico.

- Clasificación bioclimática de Rivas-Martínez:

En cuanto al índice de termicidad: Con una I de valor de 379 el piso es bioclimático colino y el horizonte es bioclimático termocolino. El período de actividad vegetativa contrastando con el punto anterior el piso bioclimático es en este caso montano. El ombroclima es subhúmedo y el tipo de invierno de la zona en estudio tiene un valor  $m = -0,4$  °C, por lo que corresponde a un invierno fresco.

- Clasificación agroclimática:

Según la clasificación agroclimática de Papadakis es un clima mediterráneo continental.

- **Índice de irregularidad pluviométrico:**

Según el índice de irregularidad pluviométrico que es 2,41 la irregularidad no es acusada.

- **Índice de agresividad de la lluvia de Fournier:**

En esta zona se ha obtenido un Fj de 87,9 mm.

- **Índice de erosividad de la lluvia (USLE):**

Este índice se utiliza en la formula de la USLE para calcular las pérdidas de suelo por ha. Se ha acudido al inventario nacional de erosión de suelos de Navarra del año 2012 en el que atribuyen a R un valor entre 50 y 100  $\text{hJ} \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  lo que implica una agresividad de lluvia moderada.

- **Precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno:**

Se han definido las siguientes precipitaciones máximas diarias para los diferentes periodos de retorno:

Periodo de retorno 5 años: 65,0 mm  
 Periodo de retorno 10 años: 76,8 mm  
 Periodo de retorno 25 años: 92,8 mm  
 Periodo de retorno 50 años: 105,7 mm  
 Periodo de retorno 100 años: 119,5 mm  
 Periodo de retorno 200 años: 134,1 mm  
 Periodo de retorno 500 años: 153,6 mm



- **Resumen climatología:**

La zona de estudio se caracteriza por tener un clima húmedo con una falta de agua estival (julio y agosto) moderada, con inviernos frescos y con una producción de 5,92 m<sup>3</sup>/ha y año. La temperatura media anual se sitúa alrededor de los 11,3 °C. En cuanto a las heladas son frecuentes entre diciembre y marzo y seguras en enero y febrero.

Toda esta información se encuentra explicada detalladamente en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 2. Estudio climatológico.

### 3. Estudio hidrológico:

- **Cuenca hidrográfica:**

La zona de estudio es la parte derecha de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" que desemboca en el río Arga por lo que pertenece a la cuenca hidrográfica del Arga que a su vez pertenece a la cuenca hidrográfica del río Ebro. Este pequeño arroyo de 1800 metros de longitud no tiene una circulación permanente de agua ya que durante los meses de verano como julio y agosto no circula agua y en la zona central tiene un manantial temporal llamado "Leiungo Iturria" con un caudal medio de 0,35 m<sup>3</sup>/s por lo que se puede decir que el suelo de la ribera es bastante húmedo.

- **Estado erosivo del terreno:**

Según el Inventario Nacional de Erosión de Suelos de Navarra del año 2012 en el área de estudio hay unas pérdidas de suelo de 19,78 t/ha y año en las zonas de pendiente muy fuerte (30 - 50 %) que son la mayor parte y 64,66 t/ha y año en las zonas con pendiente mayor que 50 % en el área desarbolada poblada con matorral con predominio de genistas. En las zonas arboladas se reduce a 14,61 t/ha y año en las zonas de pendiente de muy fuerte y 32,31 t/ha y año en las zonas con pendiente mayor al 50 %. Por lo que sería muy interesante repoblar toda la zona para conseguir reducir las pérdidas de suelo del área desarbolada.

En el documento III. Planos en el plano de pérdidas de suelo se puede ver toda el área de estudio con su cubierta vegetal y las pérdidas de suelo actuales y futuras después de realizar una repoblación de las zonas de matorral. En la tabla 4 se pueden observar las diferentes zonas con sus pérdidas de suelo y sus superficies.

Tabla 4. Pérdidas de suelo actuales y futuras.

Zona	Cobertura vegetal	Pendientes	Pérdidas de suelo actuales	Pérdidas de suelo futuras	Superficie (ha)
1,2	Pastizal	5-10 %	1,54 t/ha y año	0,82 t/ha y año	2,73
3	Arbolado denso	30-50 %	14,61 t/ha y año	14,61 t/ha y año	17,55
4	Arbolado claro	30-50 %	14,61 t/ha y año	14,61 t/ha y año	9,04
5	Matorral con buena cobertura	20-30 %	8,66 t/ha y año	6,35 t/ha y año	1,5
6	Matorral con buena cobertura	30-50 %	19,78 t/ha y año	14,61 t/ha y año	23,48
7	Matorral con buena cobertura	>50 %	64,66 t/ha y año	32,31 t/ha y año	8,86
Total					63,16

Según la clasificación de la erosión laminar según la U.S. National Cooperative Soil Survey la erosión que presenta la zona de estudio de matorral es severa en la mayor parte de la zona y muy severa en las zonas de mayor pendiente. Según la UNESCO el grado de degradación del suelo en el área de estudio la zona de matorral con pendiente entre 30 % y 50 % tiene un grado de erosión hídrica moderada y en la zona con pendientes escarpadas el grado de erosión es alto.

Por otra parte según el mapa de estados erosivos desarrollado por el ICONA en 1988 en las áreas de pendiente muy fuerte tienen nivel 3 y tienen un nivel 5 las zonas escarpadas por lo que las pérdidas de suelo actuales en el área de matorral no son admisibles.

En el documento III. Planos en el plano de pérdidas de suelo se pueden observar las diferentes zonas del área del proyecto con sus pérdidas de suelo.

- **Erosión laminar y en regueros:**

Se han observado abundantes regueros y lugares de erosión laminar como se puede observar en las siguientes fotos:



- **Movimientos en masa:**

Después de un trabajo de campo se han observado derrumbamientos, reptación y desprendimientos de bloques a lo largo del área del proyecto los cuales se propondrán medidas para corregirlos durante el proyecto. Estos procesos se observan en las siguientes fotos:



- **Cárcavas:**

Se ha observado una larga cárcava de poca anchura con un lado mayor que otro como se pueden visualizar en las siguientes fotos:



Toda la información sobre hidrología se encuentra detallada en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 3. Estudio hidrológico.

- **Parámetros morfológicos de la cuenca y de la red de drenaje.**

La superficie total de la cuenca son 200,76 hectáreas por lo que es una cuenca muy pequeña según la Directiva Marco de Aguas 2000/60/CE aunque como ya se ha comentado se va a trabajar únicamente en la ribera y en la ladera de la parte derecha de la cuenca del regato que son 63,16 ha. El área total de la cuenca y la zona de actuación se puede observar en el documento III. Planos en el plano de la cuenca.

Esta cuenca tiene una distancia o eje máximo de 2400 metros, su amplitud de relieve es de 401,4 metros, tiene una forma ovalada y alargada y una pendiente media de 40,8 %.

Su curva hipsométrica forma la figura 2.

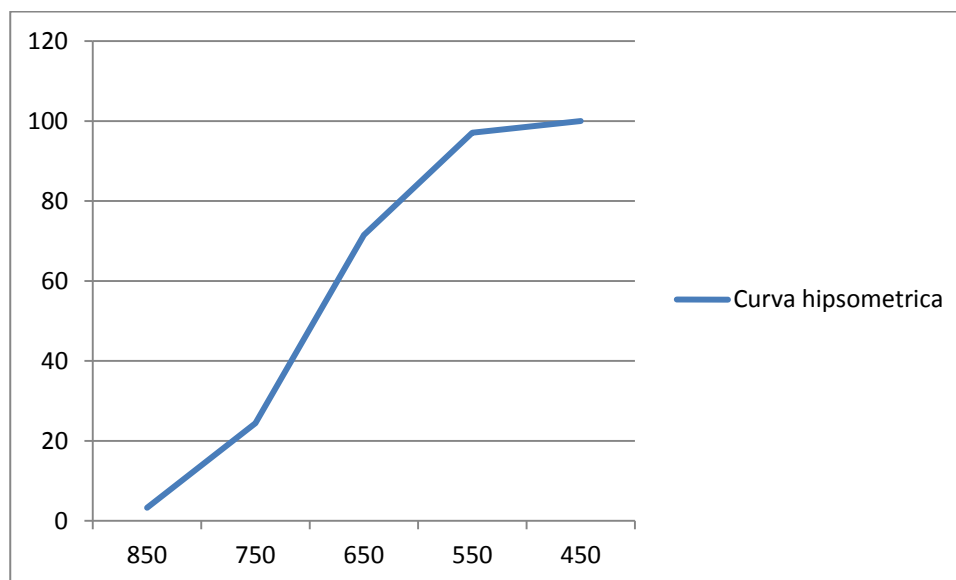


Figura 2. Curva hipsométrica.

Por lo que se puede observar en la figura 2 la cuenca es típica de un valle poco encajado con un perfil casi rectilíneo de un río joven. En cuanto a la curva de frecuencias presenta la figura 3.

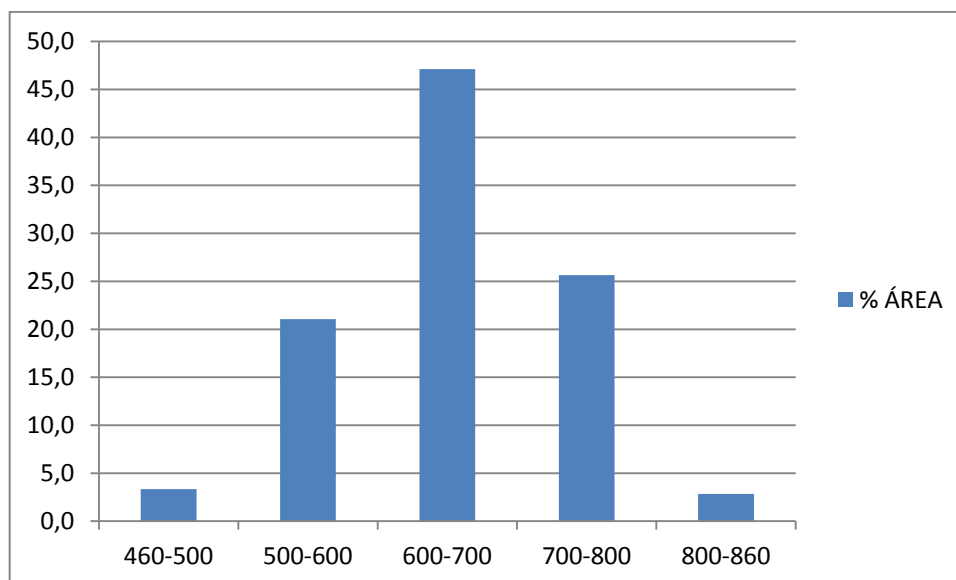


Figura 3. Curva de frecuencias.

Esta cuenca forma un rectángulo equivalente con una L de 2857,4 m y una l de 702,6 m, tiene un coeficiente de Martonne de 328,75 m/km<sup>2</sup> y un coeficiente orográfico de 2169 m<sup>2</sup>/ha por lo que tiene un relieve pronunciado al ser mayor que 6 m<sup>2</sup>/ha.

En esta cuenca hay un cauce principal de 1800 metros y el canal de alimentación es de 1111 m. La distancia de escorrentía es de 0,56 km y la densidad de drenaje es de 0,90 km/km<sup>2</sup> por lo que la cuenca tiene una densidad de drenaje muy baja.

El alejamiento medio de esta cuenca es de 1,27 km/km<sup>2</sup> y la pendiente media del río es de 7,2 %.

Esta cuenca tiene un tiempo de concentración de 0,77 horas lo que significa que es una cuenca susceptible a inundaciones relámpago al ser menor que 3 horas.

El índice de sinuosidad del río es de 1,07 lo que significa que es un río recto al estar entre 1 y 1,2 y pertenece al orden 1 según la clasificación de Strahler ya que es un arroyo pequeño que no tiene ríos precedentes.

Los cálculos de todos estos datos se pueden consultar en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 4. Estudio de la cuenca y de la red de drenaje. Por otra parte en el Documento III. Planos en el plano de la cuenca se puede observar un plano de la cuenca.

#### 4. Estudio de la fauna:

El área donde se ubica el proyecto se encuentra en el coto de caza denominado "Esteribar de abajo" donde se cazan especies como jabalís, corzos y becada. Es de esperar que la repoblación tenga un efecto beneficioso sobre la fauna de la zona ya que la instalación de una masa forestal proporcionara refugio y favorecerá el aumento de la biodiversidad ya que producirá un aumento de nichos ecológicos.

Además el área se ubica dentro de un área de pastos comunales de 254 ha de las cuales 140 ha están formadas por combinaciones de matorral y pastizal pastables. Actualmente 72 unidades ganaderas de equino y bovino pastan como máximo al año en el territorio de octubre a junio pero casi nunca suelen pastar en la ladera del

proyecto. Durante los primeros años de la repoblación no se pastara la ladera pero cuando los árboles adquieran una altura razonable el área volverá a ser pastable.

Por otra parte algunas especies de fauna como el corzo, el zorro, el jabalí pueden perjudicar la repoblación a efectuar pero debido a las densidades presentes no se considera necesario tomar medidas de defensa contra la fauna en la repoblación.

Actualmente en los alrededores del área del proyecto se observan capullos de procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) en las poblaciones de *Pinus sylvestris* y de *Pinus nigra*.

Toda esta información se encuentra explicada detalladamente en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 5. Estudio de la fauna

## 5. Pistas forestales:

Existe una pista forestal en buenas condiciones para poder acceder a la ribera del regato y de ahí poder pasar a la ladera. Por otro lado también se puede acceder directamente a la ladera del proyecto por pista. Pero por dentro de la ladera no existen pistas y hay zonas de gran pendiente lo que habrá que tener en cuenta al determinar la maquinaria a utilizar.

## 6. Estudio de la vegetación:

- Biogeografía y vegetación potencial:

Se entiende como vegetación potencial aquella que debería existir en una determinada zona teniendo en cuenta los factores ambientales allí reinantes.

Según la "Memoria del Mapa de Vegetación potencial de Navarra 1:25000, Comarca Agraria II: Pirineos" la zona objeto de proyecto se incluye dentro de:

- Reino: Holártico.
- Región: Eurosiberiana.
- Provincia: Atlántico-Europea.
- Sector Cántabro-Vascónico.
- Subsector: Navarra Alavés.

La serie de vegetación que corresponde a la zona del proyecto es la serie de los robledales de *Quercus pubescens* colino-montanos, subhúmedo-húmedos, navarro-alaveses y pirenaico occidentales (*Rosa arvensis-Quercus humilis*). Exactamente a la faciación con pino royo y matorrales de otabera (RosQhPs1).

La etapa climática de esta faciación es un robledal de *Quercus pubescens* en su variante pirenaico occidental continental; los pinares de pino royo actúan como un prebosque de sustitución del robledal y en algunas zonas son un componente importante del paisaje. Los matorrales bajos de sustitución son matorrales de otabera, tomillares submediterráneos y aliagares submediterráneos como *Genista scorpius*. En estos tipos de matorral puede hacerse abundante el boj, llegando a constituir bojerales; el boj también participa en los espinares y zarzales, que se hacen más

frecuentes en vaguadas. Los pastizales más frecuentes son los mesoxerófilos (var. típica), reemplazados por prados mesófilos en zonas de suelos profundos como vaguadas. También pueden observarse pastizales de *Helictotrichon cantabricum*, gramínea que habitualmente forma parte de los matorrales bajos.

La fuente de estos datos es el estudio llamado "Vegetación Potencial de Navarra 1:25.000 Comarca Agraria II: Pirineos-Memoria"

- Vegetación actual:

La vegetación actual del área de estudio está formada por matorrales bajos y pastizales con predominio de *Genista scorpius* y *Buxus sempervirens*. En cuanto a los pastizales predominan las gramíneas de hojas anchas verde-amarillentas como *Brachypodium pinnatum*. El área está salpicada de ejemplares de *Juniperus communis* y *Prunus spinosa*. También aparecen orquídeas de interés como *Ophris fusca* y *Orchis purpurea*.

Además aparecen algunos ejemplares pequeños y muy dispersos de *Pinus sylvestris* y *Q. ilex* subsp. *ballota* y algún ejemplar grande de *Quercus humilis*. Como se ha comentado existen alrededor de 17,25 hectáreas de bosque de *Pinus sylvestris* y *Quercus humilis* dentro de la ladera las cuales se encuentran en buenas condiciones y no serán objeto de la restauración.

En el Documento II. Anejos a la memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 6. Estudio de la vegetación se puede observar una descripción de la vegetación por rodales.

En los terrenos cercanos al área del proyecto existen repoblaciones de *Pinus nigra* subsp. *austriaca*, bosques formados por *Pinus sylvestris* con algún ejemplar de *Quercus humilis* y *Ilex aquifolium*, bosques de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, bosques bajos de *Prunus spinosa* y vegetación de ribera con *Fraxinus excelsior*, *Populus alba*, *Salix purpurea*, *Salix alba*, *Salix salviifolia*, *Ulmus glabra* y *Ulmus minor*

En el Documento II. Anejos a la memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 6. Estudio de la vegetación se detalla un inventario de las especies censadas.

## 7. Estudio edafológico:

Después de la realización de una calicata se han obtenido los siguientes horizontes:

Horizonte A0: Horizonte de materia orgánica de solo 2 cm el cual no se ha analizado por ser muy fino y no aparecer en algunos lugares.

Horizonte A (2-15 cm): Marrón rojizo (2.5YR 4/4) tanto en seco como en húmedo. No existen manchas ni elementos gruesos. Su textura es arcillo-arenosa y tiene una estructura moderada en bloques angulares de tamaño mediano. Suelto, muy friable, no adherente y muy plástico. Tiene una porosidad moderada con poros finos de forma irregular. La actividad biológica es poca apareciendo algún hormiguero. En cuanto a las raíces son finas y pocas. Existe presencia de carbonatos y el límite se produce a los 15 cm y es un límite plano y neto.

Horizonte Bt (15-35 cm): Gris rosado (5YR 7/2) en seco y marrón (5YR 5/2) en húmedo. No existen manchas y elementos gruesos. Su textura es arcillosa y tiene una

estructura moderada en bloques angulares de tamaño fino. Suelto, muy friable, no adherente y muy plástico. Tiene una porosidad moderada con poros muy finos de forma irregular. La actividad biológica es nula. En cuanto a las raíces son muy finas y pocas. El límite se produce a los 20 cm y es un límite plano y neto.

Horizonte C (35-70 cm): Marrón (7.5 YR 5/2) en seco y marrón (5YR 5/2) en húmedo. No existen manchas y aparecen frecuentes elementos gruesos de grava gruesa y planos. Su textura es arcillo-arenosa y tiene una estructura moderada en bloques angulares de tamaño grueso. Suelto, muy friable, no adherente y muy plástico. No existen poros. La actividad biológica es nula. En cuanto a las raíces ya no se aprecian. El límite se produce a los 35 cm y es un límite plano y neto apareciendo la roca madre.

En cuanto al pH el suelo tiene un pH básico que se puede determinar debido a la presencia de especies de suelos de tipo básico como *Q. humilis*.

Según la "Clasificación Básica de los suelos Españoles" de J.M. Gandullo los terrenos objeto de estudio pertenecen a la clase II de suelos de comarcas bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que en condiciones normales de evolución edáfica, pueda darse la existencia de bosque cerrado (precipitaciones generalmente superiores a 700 mm de lluvia anual).

Dentro de la clase 2 exactamente es un suelo argilúvico calizo.

En el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 7. Estudio edafológico se detalla toda la información edafológica.

➤ **Condicionantes externos:**

**1. Estado legal:**

• **Propiedad y posesión actual:**

Actualmente parte de los terrenos de la ladera del proyecto son de propiedad pública y otra parte de los terrenos de propiedad privada pero su gestión la tiene el ayuntamiento del Valle de Esteribar al que pertenece el término de Irotz por lo que no es necesario hacer distinciones en la propiedad. En cuanto a la ribera es de propiedad privada de diferentes particulares pero como se ha mencionado debido a que su gestión actual no produce beneficios se ha propuesto al ayuntamiento del Valle de Esteribar que asuma su gestión. En conclusión toda el área del proyecto será gestionado por el ayuntamiento del Valle de Esteribar.

• **Situación administrativa:**

- Comunidad: Navarra
- Merindad: Sangüesa
- Valle: Esteribar
- Termino: Irotz
- Coto de caza: "Esteribar de abajo"

La ladera del proyecto como se ha mencionado pertenece a los terrenos de pastos comunales del término de Irotz con una extensión de 254 ha gestionados por el ayuntamiento del Valle de Esteribar donde se produce la ganadería extensiva.

- **Límites:**

Los límites del término de Irotz son:

- Límite Norte: Término de Antxoritz y término de Ilurdotz.
- Límite Oeste: Valle de Egues.
- Límite Sur: Término de Zabaldica
- Límite Este: Término de Zabaldica y término de Antxoritz.

Los límites de los terrenos de pastos comunales son los siguientes:

- Límite Norte: Término de Ilurdotz.
- Límite Oeste: Valle de Egues.
- Límite Sur: Término de Zabaldica.
- Límite Este: Población de Irotz y camino denominado comúnmente como "Camino a las vacas".

Dentro de los límites hay áreas que no pertenecen a los pastos comunales y tienen otros usos pero tienen pequeñas extensiones.

- **Cabida:**

Los pastos comunales de Irotz donde se ubica el proyecto tienen una cabida de 254 ha. El área del proyecto tiene una cabida de 63,16 ha.

- **Usos y costumbres vecinales:**

Actualmente los usos y costumbres vecinales que se tienen en el término de Irotz son los siguientes.

- Aprovechamiento ganadero: La gestión ganadera se hace de manera extensiva en todos los pastos comunales del término de Irotz de los que forma parte el área del proyecto. Estos terrenos tienen 254 ha de las cuales 140 ha están formadas por combinaciones de pastizal y matorral. La ganadería habitual es equino y bovino y suelen estar en los terrenos de octubre a junio. Actualmente existe un máximo de 72 unidades ganaderas en los terrenos que dan un beneficio de 5900 € anuales.
- Aprovechamiento cinegético: El término de Irotz pertenece al coto de caza denominado "Esteribar de abajo" del cual es titular el ayuntamiento del Valle de Esteribar y es aprovechado por la asociación local de cazadores. Las especies cinegéticas que se cazan son de caza mayor como el jabalí y el corzo y de caza menor como la becada. El período hábil para el ejercicio de la caza va desde el primer fin de semana de septiembre hasta mediados de febrero.
- Aprovechamiento micológico: Es muy habitual la aparición de la seta de pino (*Tricholoma terreum*) por los pinares del pueblo por lo que en los meses de otoño es usual ver a algunos recolectores campando por el monte ya que es una especie comestible con gran producción.

Toda esta información se encuentra explicada detalladamente en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 8. Estado legal.



## 2. Estudio socioeconómico:

El estudio socioeconómico se realiza a nivel del Valle de Esteribar al que pertenece el término de Irotz ya que en Irotz únicamente conviven 30 personas y no tiene comercio ni fábricas locales.

- **Estudio de la población:**

En el Valle de Esteribar conviven 2590 habitantes y existe una tendencia demográfica positiva debido a la construcción de nuevas urbanizaciones en la zona sur del valle cercana a Pamplona. A continuación se puede observar un gráfico de la evolución demográfica de Esteribar:

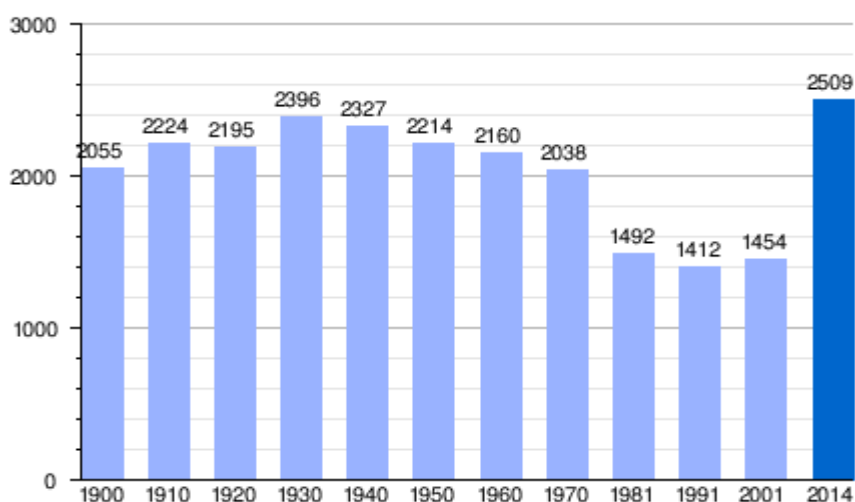


Figura 4. Evolución demográfica de Esteribar entre 1900 y 2012. Cederna Garalur. 2012

El valle tiene una superficie de 146,77 km<sup>2</sup> y la densidad de población es de 17,09 habitantes por km<sup>2</sup>.

La población del valle se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 5. Distribución demográfica de Esteribar. Cederna Garalur. 2012

Años	0-14	15-29	30-44	45-59	60-69	70-79	80-89	>90	Total
Hombres	250	146	381	262	90	60	44	5	1238
Mujeres	219	132	343	198	81	59	54	15	1103

- **Estudio del paro:**

El paro registrado, es decir, el número de personas inscritas en las oficinas del INEM como parados a fecha de 2012 se refleja en la tabla 6.

Tabla 6. Datos del paro. Cederna Garalur. 2012

	<25	25-44	>45	Total
Hombres	6	29	16	51
Mujeres	3	29	23	55

- **Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca:**

Actualmente 19 personas se dedican estas actividades en el Valle.

- **Comunicaciones viarias:**

Este Valle se relaciona con Pamplona a través de la nacional 135 la cual soporta según tramos un promedio de 2.000 vehículos al día.

Para acceder al área del proyecto se debe tomar la carretera nacional 135 desde Pamplona en dirección Roncesvalles- Francia y desviarse en el kilómetro 10 en la salida de Irotz. Al llegar al pueblo se puede girar a la derecha y comenzar la subida al repetidor, al cabo de 150 metros girar a la izquierda y recorrer 500 metros para llegar a un puente donde se puede cruzar el regato y acceder a la ribera del proyecto y también se puede continuar todo recto y acceder a la ladera directamente.

Todo este recorrido se realiza mediante carretera y pista por lo que tiene un acceso muy fácil y se encuentra a 10 km de Pamplona por lo que su ubicación también es muy buena.

- **Diagnósticos:**

La DAFO realiza el siguiente diagnóstico sobre Esteribar en lo relativo a territorio (recursos naturales, recursos forestales, ubicación, infraestructuras, población...)

Tabla 7. Diagnóstico sobre territorio. Cederna Garalur. 2012

Puntos fuertes	Puntos débiles
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gran riqueza natural y cultural</li> <li>▪ Alto porcentaje del territorio catalogado Red Natura 2000.</li> <li>▪ Paisaje de gran belleza y reconocido valor</li> <li>▪ Alta biodiversidad</li> <li>▪ Pueblos atractivos con una arquitectura tradicional bien conservada</li> <li>▪ Identidad pirenaica marcada, sentido de pertenencia</li> <li>▪ Gente emprendedora que sabe adaptarse a un medio adverso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Población en regresión, masculinizada y muy atomizada</li> <li>▪ Progresiva disminución de las explotaciones agropecuarias puede provocar deterioro en la gestión de los espacios naturales y del paisaje. Debido al aumento del precio de los costes y de la producción y disminución de los márgenes de venta. Falta de relevo profesional (no es atractivo para los jóvenes). Disminución de las ayudas, actualmente retraso en el pago de las ayudas a la inversión.</li> <li>▪ Bosques bien gestionados, pero la disminución de la venta de la madera provoca desequilibrios.</li> <li>▪ Ubicación remota y atomizada, malas carreteras y climatología adversa dificulta la organización y el acceso a los servicios.</li> </ul>

En el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado 9. Estudio socioeconómico se encuentra explica toda esta información detalladamente.

#### 4.3. Situación actual:

Actualmente toda la superficie en la que se va a llevar a cabo el proyecto habiendo excluido ya las zonas de bosque denso se puede observar en el documento III. Planos en el plano de rodales. Esta superficie se encuentra cubierta por un estrato arbustivo y herbáceo predominando la aliaga y el boj. También aparece algún ejemplar

diseminado de diferentes especies arbóreas. Diferentes áreas presentan un estado de degradación bastante acusado debido a la escasez de vegetación y a las elevadas pendientes que están provocando que la erosión laminar y en regueros cada vez sea mayor y se estén desarrollando movimientos en masa. Por consiguiente habiendo realizados hasta ahora diferentes estudios se llega a la conclusión de que la mejor forma de mejorar esta situación sería realizando una repoblación forestal que ayude a fijar el terreno y que a su vez genere un valor añadido al monte en la que se encuentra. Además se cree conveniente llevar a cabo obras de bioingeniería en determinadas zonas para corregir diferentes procesos de erosión.

#### **4.3.1. Evolución previsible sin proyecto:**

La evolución de los terrenos si no se realiza la restauración será de un empobrecimiento continuo debido principalmente a la erosión hídrica provocando una mayor desvalorización de los mismos. La sucesión vegetal en estos ecosistemas es muy lenta y sumado a los altos procesos erosivos a los que están sometidas sobre todo las zonas de mayor pendiente, en las cuales ya a parecen afloramientos rocosos se pueden generar unas pérdidas de suelo enormes.

En cuanto a lo económico en la ribera no se produce el aprovechamiento de pastizal desde el año 2002 lo que ha provocado que desde ese año no se obtengan beneficios de esos terrenos.

En cuanto a la ladera en el año 2015 se realizaron 2 subastas de los pastos de Irotz las cuales quedaron desiertas por lo que se tuvo que bajar el precio y realizar a fecha de 15 de mayo de 2016 una adjudicación de manera directa. Actualmente el aprovechamiento de los pastos produce un beneficio de 5900 euros anuales que es equivalente a 23,23 euros por ha y por año. A esto se le debe restar el coste del repaso de cierres y oportunos desbroces que hay que realizar cada cierto tiempo lo que hace obtener una cantidad muy pequeña de beneficio.

Por estos motivos se hace necesaria la restauración del área para crear una masa forestal estable que reduzca el grado de erosión de la ladera, que genere un nuevo y mejor hábitat para la fauna y que provoque unos ingresos económicos en sus propietarios.

Todos los cálculos económicos sobre la explotación económica actual se pueden consultar en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.3. Situación actual.

#### **4.3.2. Apeo de Rodales:**

El rodal es la unidad de gestión forestal básica. Se puede decir que es la superficie mínima de un monte que se diferencia en cuanto a vegetación, pendiente, orientación, etc. La rodalización se define como "el proceso de delimitación, definición y caracterización de los diferentes rodales de un espacio forestal". La correcta y precisa realización de la rodalización es imprescindible para la toma de decisiones en silvicultura (Reque J. & Pérez R., 2011), y una herramienta muy útil en las repoblaciones forestales. La distinción de la superficie a repoblar en rodales, tiene como misión principal facilitar las labores de tratamiento de la vegetación preexistente, preparación del terreno e implantación vegetal, ya que en cada rodal se harán las mismas actuaciones, y cada uno tendrá tipos de planta y densidades comunes.

El área destinada para la repoblación se ha dividido en ocho rodales, y se ha excluido de la repoblación las áreas con bosque denso de coníferas y frondosas en buenas condiciones las cuales se han numerado con los números del 9 al 13. Esta información se puede consultar gráficamente en el documento III. Planos en el plano de rodales. En la tabla 8 se describen los rodales que conforman la superficie a repoblar y las características que los definen.

Tabla 8. Apeo de rodales.

Rodal	Pendiente	Vegetación	Pedregosidad	Superficie (ha)
1	0-10 %	Pastizal	No	1,10
2	0-10 %	Pastizal	No	1,63
3	40-60 %	Ejemplares dispersos de <i>B. sempervirens</i> , <i>G. scorpius</i> y <i>P. spinosa</i> de pequeño tamaño con presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. humilis</i>	Media	7,31
4	30-50 %	Ejemplares dispersos de <i>G. scorpius</i> y presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. ilex</i> con predominio de pastizales	Baja	10,61
5	20-40 %	Ejemplares dispersos de <i>G. scorpius</i> y <i>B. sempervirens</i> y presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. ilex</i> con predominio de pastizales,	Baja	6,91
6	40-60 %	Ejemplares dispersos de <i>G. scorpius</i> y <i>B. sempervirens</i> y presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. ilex</i>	Baja	9,01
7	30-50 %	Ejemplares agrupados de <i>P. sylvestris</i> con grandes espacios claros y algún ejemplar de <i>G. scorpius</i> y <i>B. sempervirens</i> .	Baja	4,72
8	30-50 %	Ejemplares agrupados de <i>P. sylvestris</i> con grandes espacios claros con algún ejemplar de <i>J. communis</i> .	Media	4,32
Total				45,61
9,10, 11,12, 13		Arbolado en buenas condiciones		17,55

La superficie de los rodales a repoblar es 45,61 ha.

## 5. Estudio de alternativas estrategias del proyecto:

### 5.1. Elección de especies:

#### 5.1.1. Identificación de las alternativas:

Se han tomado como punto de partida las especies forestales más comunes en la comunidad foral de Navarra en la comarca cantábrica y las especies que se encuentran en los alrededores de la repoblación:

*Pinus nigra* subsp. *Salzmannii*  
*Pinus sylvestris* var. *pyrenica*  
*Juniperus communis* subsp. *communis*  
*Juniperus oxicedrus* subsp. *badia*  
*Quercus robur* subsp. *robur*  
*Quercus faginea* subsp. *faginea*  
*Quercus pubescens*= *Q. humilis*  
*Quercus ilex* subsp. *ballota*  
*Buxus sempervirens*  
*Crataegus monogyna*  
*Ilex aquifolium*  
*Juglans regia*  
*Prunus spinosa*  
*Prunus avium*  
*Sorbus aria*  
*Sorbus aucuparia*  
*Sorbus torminalis*  
*Corylus avellana*  
*Alnus glutinosa*  
*Fraxinus excelsior*  
*Populus alba*  
*Populus nigra*  
*Salix alba*  
*Salix atrocinerea*  
*Salix caprea*  
*Salix eleagnos*  
*Salix fragilis*  
*Salix purpurea*  
*Salix triandra*  
*Ulmus glabra*  
*Ulmus minor*

### 5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

#### 5.1.2.1. Condicionantes internos:

- **Altitud:**

- Altitud media: 660 m.
- Cota máxima: 750 m
- Cota mínima: 480 m.

- **Pendiente:**

Tabla 9. Rango de pendientes de los rodales de repoblación:

Rodales	Rangos de pendientes
1	0-10 %
2	0-10 %
3	40-60 %
4	30-50 %
5	20-40 %
6	40-60 %
7	30-50 %
8	30-50 %

- **Clima:**

- Temperatura media anual: 11,3° C.
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de 3,6 °C.
- Media de las mínimas: 5,8 °C.
- Temperatura mínima absoluta: -13,8 °C.
- Mes más cálido: Julio y agosto con 19,7 °C.
- Media de las máximas: 16,8 °C.
- Temperatura máxima absoluta: 41,2 °C.
- Precipitación anual: 960,1 mm.
- Precipitación de invierno: 290,2 mm.
- Precipitación de verano: 130,6 mm.
- Intervalo de helada segura: Enero y febrero según Emberger.
- Intervalo de helada probable: Diciembre a marzo Emberger.
- Periodo de sequía: Julio y agosto.

- **Sustrato:**

- Textura arcillo arenosa.
- Suelo poco profundo con afloramientos rocosos poco puntuales.
- Suelo muy plástico.
- Suelo básico.
- Con presencia de carbonatos.
- Deficiente en materia orgánica.
- Suelo sometido a un grado de erosión alto debido a las fuertes pendientes.

#### **5.1.2.2. Condicionantes externos:**

Según los concionantes impuestos por el promotor para la elección de especies la ladera debe tener un uso protector y productor, la ribera debe tener un uso productor y la repoblación se debe realizar con especies autóctonas.

#### **5.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:**

Los objetivos del proyecto son evitar la erosión hídrica en la ladera, obtener un beneficio económico, y mejorar el paisaje.

#### **5.1.4. Evaluación de las alternativas:**

##### **5.1.4.1. Criba por factores del medio:**

Este método se basa en la eliminación de las especies que no se adecuen bien a las condiciones del medio. De esta manera se realizan tres cribas, una altitudinal, una por precipitaciones y otra edáfica, en la que se van eliminando especies hasta obtener las más factibles. En la tabla 10 se refleja la criba por factores del medio de las especies posibles comentadas.

Tabla 10. Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Sustrato	Valoración
<i>P. nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i>	500-1500	600-1700 P. verano > 100	Prefiere básicos	Apta
<i>P. sylvestris</i> var. <i>pyrenica</i>	500-2000	400-800 P. verano > 100	Prefiere ácidos pero tolera básicos	Apta
<i>J. communis</i> subsp. <i>communis</i>	0-2000	>550	Indiferente	Apta
<i>J. oxicedrus</i> subsp. <i>badia</i>	400-1200	300-1200	Indiferente	Apta
<i>Q. robur</i> subsp. <i>robur</i>	0-1000	>600	Ácidos	No apta
<i>Q. faginea</i> subsp. <i>faginea</i>	200-1800	>250 Optimo: 800	Indiferente	Apta
<i>Q. pubescens</i>	400-1500	>250	Prefiere básicos	Apta
<i>Q. ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	0-1300	>400	Indiferente	Apta
<i>B. sempervirens</i>	0-2000	>250	Prefiere básicos	Apta
<i>C. monogyna</i>	0-1600	>400	Indiferente	Apta
<i>Ilex aquifolium</i>	0-2000	>600	Prefiere ácidos	No apta
<i>Juglans regia</i>	0-800	>700	Básicos	Apta
<i>Prunus spinosa</i>	500-1700	>400	Indiferente	Apta
<i>Prunus avium</i>	800-1500	>600	Indiferente	No apta
<i>Sorbus aria</i>	0-2200	>400	Indiferente	Apta
<i>Sorbus aucuparia</i>	800-2200	>700	Prefiere ácidos	No apta
<i>Sorbus torminalis</i>	0-1200	Moderada sequía y cierta hidromorfía	Indiferente	Apta para la ribera
<i>C. avellana</i>	0-1900	>700	Calizos	Apta
<i>Alnus glutinosa</i>	0-1000	En riberas	Ácidos	No apta
<i>F. excelsior</i>	0-1200	En riberas	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Populus alba</i>	0-1000	Tramos medios y bajos	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Populus nigra</i>	0-1800	Tramos medios	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Salix alba</i>	0-1900	Tramos medios y bajos	Prefiere básicos	Apta para la ribera
<i>Salix atrocinerea</i>	0-2000	Arroyos, torrentes	Ácidos	No apta
<i>Salix caprea</i>	0-2100	Suelos húmedos	Débilmente ácidos	No apta
<i>Salix eleagnos</i>	200-2000	Ríos y torrentes	Básicos	Apta para la ribera
<i>Salix fragilis</i>	0-1900	Suelo periódicamente inundado	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Salix purpurea</i>	50-2000	En riberas	Ricos en bases	Apta para la ribera
<i>Salix triandra</i>	50-1700	En riberas	Ricos en bases	Apta para la ribera
<i>Ulmus glabra</i>	300-1700	Humedad alta	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Ulmus minor</i>	0-1000	En riberas	Indiferente	Apta para la ribera

Tras efectuar la criba por factores del medio se obtienen las siguientes especies que por sus características ecológicas son aptas para la repoblación.

- **Aptas para la ladera:**

*P. nigra* subsp. *Salzmannii*  
*P. sylvestris* var. *pyrenaica*  
*J. comunis* subsp. *comunis*  
*J. oxicedrus* subsp. *badia*  
*Q. faginea* subsp. *faginea*  
*Q. pubescens*  
*Q. ilex* subsp. *ballota*  
*B. sempervirens*  
*C. monogyna*  
*Juglans regia*  
*Prunus spinosa*  
*Sorbus aria*

- **Aptas para la ribera:**

*Sorbus torminalis*  
*C. avellana*  
*F. excelsior*  
*Populus alba*  
*Populus nigra*  
*Salix alba*  
*Salix eleagnos*  
*Salix fragilis*  
*Salix purpurea*  
*Salix triandra*  
*Ulmus minor*  
*Ulmus glabra*

#### 5.1.4.2. Criba por condicionantes externos:

Debido a que se requieren especies autóctonas considerando las especies mencionadas no se descarta la plantación de ninguna especie aunque haya controversias sobre si son autóctonas algunas de ellas.

Se hacen las siguientes consideraciones de las especies que quedan:

- **Aptas para la ladera:**

*P. nigra* subsp. *salzmannii*: Madera de interés y árbol con alto crecimiento.  
*P. sylvestris* var. *pyrenaica*: Madera de interés y forma parte de la serie de vegetación potencial.  
*J. comunis* subsp. *comunis*: Se considera que el estrato arbustivo está suficientemente desarrollado.  
*J. oxicedrus* subsp. *badia*: No se encuentra representada en la ladera.  
*Q. faginea* subsp. *faginea*: No se encuentra representada en la ladera y son especies más interesantes la encina y el roble pubescente.



*Q. pubescens*: Interesante contra la erosión en laderas de alta pendiente y según la vegetación potencial es la especie que representa un bosque maduro en esta ladera.

*Q. ilex* subsp. *ballota*: Madera interesante, fruto interesante para la fauna y se encuentra representado en la ladera de forma natural.

*B. sempervirens*: Debido a su alta presencia en las zonas de mayor pendiente se descarta implantarla en mayor cantidad.

*C. monogyne*: Se considera que el estrato arbustivo está suficientemente desarrollado.

*Prunus spinosa*: Se considera que el estrato arbustivo está suficientemente desarrollado.

*Sorbus aria*: Se considera que son más interesantes y más idóneos el pino silvestre, pino negral, el roble peloso y la encina.

*Juglans regia*: Se consideran más idóneos el pino silvestre, pino negral, el roble peloso y la encina.

- **Aptas para la ribera:**

*Sorbus torminalis*: Especie por la que se obtiene madera de calidad interesante en suelos pesados como los arcillosos.

*C. avellana*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*F. excelsior*: Especie productora de madera de calidad muy interesante, además se encuentra presente en la ribera.

*Populus alba*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*

*Populus nigra*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*

*Salix alba*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Salix eleagnos*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Salix fragilis*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Salix purpurea*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Salix triandra*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Ulmus minor*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Ulmus glabra*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

### 5.1.5. Elección de la alternativa desarrollar:

Considerando lo mencionado las especies seleccionadas son las siguientes:

- **Para la ladera:**

*P. nigra* subsp. *salzmannii*: Idónea para los rodales 4 y 5 que son los de menor pendiente ( 20-50 %) y donde se puede conseguir una mayor producción.

*P. sylvestris* var. *pyrenaica*: Idónea para los rodales 7 y 8 ya que se encuentra presentada puntualmente en estos rodales y sería interesante densificar la población.

*Q. pubescens*: Idónea para el rodal 3 y 6 donde la pendiente es alta (40-60 %) y además se encuentra presentada puntualmente en estos rodales.

*Q. ilex* subsp. *ballota*: Idónea para los 4 y 5 donde la pendiente es menor (20-50 %) y además se encuentra presentada puntualmente en este rodal. En estos dos rodales la repoblación será mixta combinada con el *Pinus nigra*.

Con esta combinación de especies y con una densidad de plantación baja teniendo en cuenta que el estrato arbustivo con el boj, el endrino y la aliaga en las zonas de mayor pendiente está bastante desarrollado se conseguirá un paisaje de gran calidad,

evitar la erosión y obtener un beneficio económico de la ladera. Además se conseguirá un bosque interesante como refugio para la fauna, un paisaje interesante y en los rodales 4 y 5 donde la pendiente es menor con una densidad baja se conseguirá mantener los pastizales interesantes para el aprovechamiento ganadero. La elección de la subespecie *salzmannii* para el pino negral se considera más adecuada que la subespecie *austriaca* ya que es la autóctona.

- Para la ribera:

*Sorbus torminalis*: Idónea para la ribera combinada con *F. excelsior* para conseguir una producción de madera de calidad.

*Fraxinus excelsior*: Idónea para la ribera combinada con *Sorbus torminalis* para conseguir una producción de madera de calidad. Además se encuentra presente en el borde de la ribera.

Con estas especies se conseguirá el beneficio económico deseado. Por una parte con el *Sorbus torminalis* obtendremos una madera de gran valor y un fruto interesante para las aves de la zona. También es una especie con gran valor como especie catalogada de interés en algunos lugares. Por otra parte con el *Fraxinus excelsior*, la cual tiene un crecimiento mayor y produce una madera de alto valor se conseguirá una combinación de especies interesante.

## 5.2. Tratamiento de la vegetación preexistente:

El principal objetivo de esta actuación es la eliminación de la vegetación natural que cubre un terreno destinado a ser repoblado y que constituye motivo de competencia hídrica, de iluminación solar y de espacio aéreo y/o radical. Debe abarcar el periodo crítico de establecimiento, es decir, el periodo de tiempo hasta que la planta esté arraigada. También se realiza para facilitar las dos fases siguientes: preparación del terreno e implantación de la vegetación.

Lo primero que hay que analizar es si es necesario o no eliminar la vegetación existente. Esto depende de los objetivos de la repoblación y del tipo de vegetación existente.

La vegetación existente de la ladera está compuesta principalmente por boj es y aliagas, en varios puntos pero no de manera continua. Dada la escasa cubierta vegetal que existe, se considera que cumple una función protectora importante frente a la erosión y también al proporcionar refugio a la fauna. Además dicha vegetación influirá positivamente en el futuro de la repoblación, dando un carácter de protección necesario en los primeros años de la planta, frente a la insolación en verano y frente al frío y viento en invierno.

Uno de los objetivos del proyecto es la reducción de escorrentía superficial en las zonas de mayor pendiente. Toda actuación que repercuta negativamente en la vegetación existente incide en un aumento de la erosión y por tanto va contra este objetivo.

Hay que tener en cuenta que el boj es una especie que forma hábitats de interés por lo que será necesario no disminuir su densidad.

Teniendo en cuenta los motivos expuestos anteriormente se considera que la vegetación existente cumple una función protectora importante, por lo que se efectuará una eliminación de ésta de forma puntual simultánea a la preparación del

terreno.

Tan solo se eliminará aquella vegetación que suponga competencia para el repoblado. Por tanto se entiende que no hay necesidad de tratar la vegetación preexistente previamente y en caso de que existiera algún caso puntual, se realizaría de manera simultánea a la preparación del terreno.

En cuanto a la ribera existen diversas opciones para el tratamiento de la vegetación preexistente que se detallan a continuación.

### 5.2.1. Identificación de las alternativas:

Para definir adecuada y suficientemente un procedimiento de desbroce es necesario referirse a cuatro criterios de clasificación:

- **Primer criterio:** Se refiere a las especies a las que afecta el desbroce. Se distinguen dos tipos:
  - Totales: Afectan a todas las especies de matorral.
  - Selectivos: Respetan algunas especies que pueda ser conveniente recordar.
- **Segundo criterio:** Se refiere a la extensión del desbroce. Se distinguen tres tipos:
  - A hecho: Afectan a toda la superficie, aunque pueden ser selectivos.
  - En fajas: Suelen disponer según curvas de nivel y también pueden ser selectivos.
  - Por puntos o por casillas: Consisten en la apertura de huecos de forma cuadrada o circular con una superficie mínima de 1 m<sup>2</sup> hasta 4 m<sup>2</sup> como máximo y son necesariamente selectivos.
- **Tercer criterio:** Se refiere a la forma de ejecución del desbroce. Se pueden establecer cinco tipos:
  - Por quema: Consisten en prender fuego al matorral en pie, lo que da como resultado necesariamente un desbroce a hecho y total.
  - Manual: Se ejecutan mediante operarios que van andando por el monte con herramientas de corte, de arranque o mecánicas. Pueden ser selectivos y adoptar cualquier superficie, aunque los desbroces totales no son recomendables por este procedimiento por el bajo rendimiento y el alto coste.
  - Mecanizado: Se realizan con un tractor provisto de aperos de diferente tipo y son incompatibles con la ejecución de forma puntual. Los realizados con retroexcavadoras o retroarañas pueden ser puntuales. Dentro del desbroce mecanizado se pueden distinguir las siguientes opciones: Desbroce mecanizado por laboreo, desbroce mecanizado por trituración (desbrozadoras de cadenas o de martillos, de eje horizontal, y de rodillos), y desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer.
  - Combinado con otra operación: Resultan de la aplicación de algún tratamiento combinado a la vez con la preparación del terreno.
  - Químico: Los desbroces con aplicación de fitocidas o químicos no se aplican comúnmente en la actualidad en España.
- **Cuarto criterio:** Se refiere a la forma de afectar al matorral. Se distinguen dos tipos:
  - Por roza: Consiste en cortar el matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.

- Por arranque: Consiste en extraer la cepa del matorral junto con la parte aérea.

Existen los siguientes tipos de desbroce:

1. Desbroce manual.
2. Quema de matorral en pie.
3. Desbroce mecanizado por laboreo.
4. Desbroce mecanizado por trituración.
5. Desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer.
6. Desbroce con herbicidas.
7. Desbroces combinados con otras operaciones.

## **5.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:**

### **5.2.2.1. Condicionantes internos:**

- Vegetación preexistente: La vegetación actual de la zona de ribera consta principalmente de pastizales con presencia puntual de arbustos como *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa* y *Rosa canina*.
- Pendiente: La pendiente es muy pequeña siendo entre 0 y 10 %.
- Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos: No existe pedregosidad superficial en el terreno de ribera.
- Superficie a desbrozar: La superficie de los rodales de ribera son 2,73 ha.

### **5.2.2.2. Condicionantes externos:**

Se ha de seleccionar el método más adecuado para conseguir el crecimiento adecuado de las especies seleccionadas productoras de madera de calidad.

### **5.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto:**

Los tratamientos sobre la vegetación preexistente suponen una mayor garantía de éxito de la repoblación, al reducirse la competencia que se establecerá por la luz, por la humedad y por los nutrientes.

Quedan descartadas por ir en contra de los objetivos del Proyecto las siguientes alternativas:

- Desbroce del matorral por quema: Es un método que genera un alto riesgo de propagación del incendio a masas colindantes, supone una pérdida de aportes de nutrientes al suelo y tiene un gran impacto visual que puede generar una alarma social.
- Desbroce químico: Este método queda descartado puesto que aparte de ser muy caro, no se emplea normalmente en España.

### **5.2.4. Evaluación de la alternativa a desarrollar:**

En función de las restricciones que imponen los condicionantes internos y externos se recomienda el desbroce con cuchilla de angledozer con roza al aire combinado con un subsolado a hecho. La justificación de elegir este método se basa principalmente en que es un método combinado que permite desbrozar el matorral a la vez que se va haciendo la preparación del terreno.

### 5.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar:

La operación se explica a continuación:

#### **Desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer con subsolado:**

Equipo y apero: Tractor de cadenas convencional de más de 100 CV provisto de cuchilla frontal con dispositivo angledozer y tildozer.

Método operativo: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Se procede a la roza al aire sin que la cuchilla toque la superficie del suelo cortando o arrancando en algún caso la parte aérea del matorral. El avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla y deja un cordón de restos en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. El desbroce se realizará combinado con un subsolador en el mismo equipo. La operación se realizará en toda la superficie a hecho.

Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio de 8 horas/ha.

### 5.3. Preparación del terreno:

Las labores de preparación del terreno tienen como principales objetivos:

- Facilitar el arraigo de la planta que se va a instalar posteriormente, aumentando la profundidad útil de desarrollo radical.
- Aumentar la capacidad de retención del agua del suelo y la permeabilidad del mismo mulléndolo.
- Facilitar la toma de contacto con las raíces o con las semillas, disminuyendo la escorrentía.
- Reducir las posibilidades de invasión del matorral después de la plantación.

En resumen una adecuada preparación del terreno facilita las labores de implantación vegetal y corrige fenómenos erosivos. Hay que tener en cuenta unas consideraciones respecto al grado de madurez del suelo; suelos evolucionados o en vías de evolución sólo permiten actuaciones puntuales y cuidadosas, que eviten en todo momento el rejuvenecimiento del perfil, sin embargo en aquellos suelos degradados, donde ya casi no aparecen unos horizontes marcados, una inversión de horizontes puede ser menos impactante, si con ello se consigue frenar una dinámica regresiva.

#### 5.3.1. Identificación de las alternativas:

La identificación de las alternativas responde a cuatro criterios de clasificación:

- El primer criterio responde a la extensión superficial afectada por la preparación del terreno. Los tipos de preparación que se definen en función de ella son:
  - Puntual.
  - Lineal.
  - A hecho.
- El segundo criterio está relacionado con la acción sobre el perfil del tipo de preparación del terreno. Tipos de preparación del terreno:

- Con inversión de horizontes.
- Sin inversión de horizontes.
- El tercer criterio se refiere a la forma de ejecución de la preparación del terreno.  
Tipos de preparación del terreno:
  - Manual
  - Mecanizada
- El cuarto criterio es la profundidad que alcanza la preparación del terreno.
  - Baja cuando alcanza entre 0–20 cm.
  - Media cuando alcanza entre 20–40 cm.
  - Alta cuando alcanza entre 40–60 cm

Los distintos métodos de preparación del terreno clasificados en función de la extensión superficial son los siguientes.

- **Actuaciones puntuales:**
  - Ahoyado manual.
  - Raspas o casillas.
  - Empleo de barrón o plantamón.
  - Ahoyado con barrena helicoidal.
  - Ahoyado con pico mecánico.
  - Ahoyado con retroexcavadora.
  - Ahoyado con retroaraña.
  - Ahoyado mecanizado con bulldozer.
  - Banquetas con bulldozer.
  - Mullido.
- **Actuaciones lineales:**
  - Subsulado lineal.
  - Fajas subsuladas.
  - Subsulado con acaballonado.
  - Acaballonado superficial.
  - Equipo surcador y subsulador FORESTA.
  - Acaballonado TRAMET.
  - Acaballonado con desfonde.
  - Aterrazado con subsulado.
- **Actuaciones areales:**
  - Laboreo pleno.
  - Acaballonado superficial completo.
  - Acaballonado superficial en llano o acaballonado en páramo ácido.
  - Subsulado pleno.

### 5.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

#### 5.3.2.1. Condicionantes internos:

Los factores condicionantes que se presentan para la preparación del terreno son:

- Pendiente: Se alcanzan en algunos lugares pendientes del 60 % por lo que será un condicionante muy importante. En la ribera la pendiente es entre el 0 y 10 %. La ribera conviene diferenciarla ya que se va a realizar una plantación para obtención de madera de calidad y habrá que aplicar preparaciones del terreno adecuadas.
- Pedregosidad: Únicamente aparecen afloramientos rocosos de pequeño tamaño en el rodal 3 por lo que no será un inconveniente importante ya que se pueden rodear.
- Suelo:
  - Profundidad del suelo: Alrededor de 70 cm en el caso de la ladera y en el caso de la ribera es alrededor de 1 metro cuando se alcanza la capa freática.
  - Suelo arenoso arcilloso.
  - Suelo argiluvico calizo.
- Clima:
  - Precipitación anual: 960,1 mm
  - Periodo de helada segura: Enero y febrero.
  - Es un clima húmedo y en la ribera habrá que tener en cuenta en no utilizar maquinaria pesada en épocas de lluvia ya que puede dañar el suelo.
- Superficie: La superficie a repoblar son 45,61 ha compuestas de 2,73 ha de ribera y 42,88 ha de ladera.
- Accesibilidad: La accesibilidad es fácil ya que existe pista hasta el área objeto del proyecto.
- Vegetación: La vegetación actual ya que no se va a realizar el tratamiento de la vegetación preexistente habrá que tenerla en cuenta. Está compuesta en el caso de la ladera por boj es, aliagas y endrinos de pequeño tamaño y en el caso de la ribera de pastizales que si serán desbrozados previamente.

#### 5.3.2.2. Condicionantes externos:

- Técnicos:
  - Tanto la maquinaria como los aperos necesarios para la preparación del terreno, han de estar disponibles en territorios cercanos a la zona de repoblación.
  - Para evitar problemas de contratación de personal cualificado, se optará por aquellos métodos más utilizados y conocidos en la comarca de la zona de estudio.
- Económicos:
  - A igualdad de efectividad y resultado ante dos o más métodos de preparación del terreno, se optará por el que presente un menor coste económico.
- Paisajísticos:
  - Las actuaciones de preparación del terreno deberán causar el mínimo impacto posible pero sin dejar de cumplir con los objetivos previstos. Es importante recordar que los boj es forman parte de hábitat de interés y aparecen algún ejemplar de orquídeas de interés.
- Hidrológicos:

- La ladera está sufriendo procesos de erosión por lo que habrá que elegir métodos que causen el menor impacto posible.

### 5.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:

El objetivo fundamental de la preparación del terreno es acondicionar el terreno de manera adecuada para que, al realizarse la implantación vegetal, la planta se encuentre con unas condiciones edáficas que permitan su correcto desarrollo, siendo además una labor que cause el menor impacto posible. Los objetivos principales que debe cumplir la técnica de preparación del terreno son:

- Aumentar la profundidad del perfil, con lo cual se consigue que sea mayor la capacidad de retención de agua.
- Aumentar la velocidad de infiltración, intentando anular la escorrentía y por tanto, disminuir la erosión hídrica.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces y la aireación de las capas profundas del perfil, mejorando así el ambiente edáfico.

A la hora de realizar esta labor, hay que tener en cuenta los objetivos del proyecto, protector-productor en el caso de la ladera y productor en el caso de la ribera así como el presupuesto del mismo, el cual deberá ser el mínimo posible.

### 5.3.4. Evaluación de las alternativas:

A continuación, se exponen las causas que han motivado la elección del método adecuado:

Ribera: Para la obtención de madera de calidad se proponen los siguientes métodos:

- Subsulado simple, en las líneas de plantación, con el terreno seco para romper adecuadamente la capa compactada. En partes de la finca con problemas de encharcamiento las líneas de subsulado se utilizan para drenar. Esta operación se realizara combinada con el desbroce mediante cuchilla angledozer.
- Ahoyado con retroexcavadora allí donde se situará la planta, realizando hoyos de al menos 60 cm de lado y 1 m de profundidad. Es importante ahondar a esta profundidad aunque las raíces del plantón sólo alcancen 30 cm.

Ladera: En el caso de la ladera el factor limitante principal es la pendiente. Teniendo en cuenta este factor solo se podrán realizar actuaciones puntuales porque en algunos lugares se alcanzan pendientes del orden del 60 %. Debido a que la superficie son 42,88 ha se descarta la utilización del ahoyado manual y solo quedan las opciones de ahoyado con retroexcavadora, ahoyado con retroaraña, ahoyado con ripper, ahoyador forestal y banqueta con retroexcavadora. Se considera que el método más adecuado es el ahoyado con retroexcavadora ya que se va a utilizar también en la ribera, además esta opción permite el desbroce simultáneo mediante el propio cazo ya que realiza un desbroce por arranque simultáneo.

### 5.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar:

- Ahoyado con retroexcavadora:
  - Definición: Remoción del terreno, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora.
  - Equipo y aperos: La máquina a utilizar es una retroexcavadora convencional, de más de 100 CV, montada sobre orugas o ruedas, provista de un cazo de anchura y capacidad variable según el tipo de ahoyado (superficial o a raíz profunda). En el ahoyado superficial, el cazo tendrá 40-50 cm de anchura y al menos 400 litros de capacidad; El ahoyado de raíz profunda se utiliza principalmente en la plantación de chopos de producción, la apertura de los



hoyos debe alcanzar la capa freática, con el objeto de que las raíces estén en contacto permanente con el agua, el cazo será de 90 cm de anchura y 1000 litros de capacidad.

- Para la plantación del serbal y el fresno se realizaran hoyos de 60 cm de lado y 1 m de profundidad.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en su mayor parte y de profundidad alta. Efecto hidrológico bueno y el paisajístico es apreciable pero no desfavorable. La limitación por la pendiente es poca, pues la retroexcavadora puede circular por la línea de máxima pendiente hasta un 65 % aunque se puede ver limitada por la presencia de afloramientos rocosos. Tampoco son limitantes las condiciones edáficas y no requiere un desbroce previo pues el propio cazo ya realiza un desbroce por arranque simultáneo.
  - Este procedimiento se aplica en repoblaciones protectoras con fuertes pendientes y zonas de elevada torrencialidad, y también en productoras con fuertes pendientes y con una alta competencia de matorral.
  - Rendimiento: Varía con la pendiente, el espaciamiento de los hoyos y la potencia de la máquina, dándose valores comprendidos entre 40-65 hoyos/ hora.
- Fajas subsoladas o subsolado simple:
    - Definición: Comprende una roza al aire y un subsolado lineal. Consiste en romper los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. Trabajo a hecho.
    - Equipo y aperos: Tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tildozer de una anchura de 3,8 m. y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 2 ó 3 rejonos, separados entre sí 1 ó 2 m de distancia, y con una longitud de 80 cm, capaces de profundizar al menos 50 cm. Los rejonos irán provistos de orejetas en la parte superior, que abren el surco y preparan un pequeño caballón, mejorando la retención de agua durante los primeros años.
    - Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio de 8 horas/ha.

#### 5.4. Implantación de la vegetación:

La implantación es la última fase de la repoblación forestal. Las decisiones que en esta fase se tomen influirán en el éxito de la repoblación y el rendimiento de los trabajos.

##### 5.4.1. Identificación de las alternativas:

Existen dos tipos de implantación vegetal: por siembra o por plantación.

- **Siembra:**

El método de siembra consiste en colocar directamente sobre el terreno a repoblar semillas de las nuevas especies que se quieren introducir. La repoblación por siembra es un método poco frecuente en España debido a las estrictas condiciones estacionales y específicas.

Tipos de siembra:

- Siembra por puntos.
- Siembra a voleo.

#### • **Plantación:**

La plantación supone el conjunto de operaciones desde que la planta forestal llega al monte, hasta que ésta queda instalada en el terreno definitivo.

La plantación quedará definida cuando se conozcan:

- Especie/s: monoespecíficas o mixtas
- Tipo de planta: raíz desnuda o en envase.
- Densidad y marco
- Forma de ejecución: manual, mecanizada, simultánea o no a la preparación del terreno.

Normalmente se utilizan, para plantaciones forestales, plantas de pequeño tamaño (15 – 40 cm) ya que son las que han demostrado una mayor capacidad para superar el estrés de plantación. Se utilizan dos tipos de plantas:

- Planta a raíz desnuda.
- Planta en contenedor.

Los procedimientos de plantación son los siguientes.

- Plantación manual a raíz desnuda.
- Plantación manual de planta en envase.
- Plantación mecanizada a raíz desnuda.
- Plantación mecanizada de planta en envase.
- Plantación simultánea.
  - a) Con barrón/plantamón.
  - b) Entre vertederas de arado bisurco en el acaballado con desfonde.

### **5.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:**

#### **5.4.2.1. Condicionantes internos:**

El clima, con abundantes precipitaciones repartidas a lo largo del año excepto en los meses de julio y agosto que existe sequía estival, es un factor que puede condicionar la implantación vegetal.

Es necesario tener en cuenta el régimen de heladas puesto que puede condicionar la época de plantación (en la zona de estudio hay un período de heladas frecuentes entre los meses de diciembre a febrero).

La pendiente influirá en la elección del método ya que hay zonas que se alcanzan pendientes del 60 %.

#### **5.4.2.2. Condicionantes externos:**

Puesto que la repoblación de la ladera tiene carácter protector, tendrán preferencia aquellos métodos de implantación de especies que minimicen el tiempo de recubrimiento vegetativo del terreno, y que tengan un bajo porcentaje de marras. En el caso de la ribera puesto que tiene un carácter productor se deberá realizar una elección acorde con la especie a implantar. Por último a igualdad de calidad en el proceso de implantación se elegirá aquel método que suponga un menor coste.

### **5.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:**

En un principio solo se descarta la opción de siembra puesto que la sucesión vegetal será más lenta que mediante plantación.

#### 5.4.4. Evaluación de las alternativas:

Se descarta la siembra puesto que la sucesión vegetal será más lenta. Entre la planta en envase y a raíz desnuda para asegurar su arraigo y después de consultar la oferta de los viveros de Navarra se decide utilizar la planta en envase para todas las especies.

Después de consultar las empresas de viveros forestales de Navarra se decide utilizar las plantas producida por la empresa Viveros Ametza ya que es la empresa con mayor producción y de prestigio en el sector. De las opciones que oferta esta empresa se decide utilizar las siguientes plantas.

#### 5.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar:

- *P. nigra* subsp. *salzmannii*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- *P. sylvestris* var. *pyrenaica*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Q. pubescens*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Q. ilex* subsp. *ballota*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Sorbus torminalis*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Fraxinus excelsior*: Planta en contenedor forestal de 1,5 litros con una edad de 1/1 y una altura de 40-60 cm.

Se decide realizar la plantación de forma manual debido a que la opción mecanizada no se puede realizar en pendientes del 60 %. Para la ribera también se utilizara el mismo método ya que solo son 2,73 ha y la densidad de plantación será baja. El método se describe a continuación.

#### Plantación manual de plantas en envase:

- Herramientas: Azadas de boca estrecha, barrón, y plantamón, Para el transporte de planta en envase por el monte se utilizan cajas de plástico de diferentes tamaños, donde se recogen los envases recuperables vacíos. La planta ha debido ser regada convenientemente antes de la plantación.
- Método operativo: Se procede igual que con el empleo de planta a raíz desnuda en la localización del sitio y en la apertura de la cata. Con los envases recuperables se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz y depositándolo en la cata. Se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, se rellena el hueco con tierra fina y se pisa alrededor.
- Condiciones de aplicación: Permite perfectamente hacer plantaciones mixtas en mezcla pie a pie. No tiene limitaciones por razón de la pendiente, ni por el tipo de suelo, ni por el procedimiento de preparación del mismo, pudiendo ser ésta de menos intensidad que utilizando planta a raíz desnuda. Este procedimiento es más caro que la plantación de planta a raíz desnuda, tanto por el coste de la planta, como por su menor rendimiento, pero se obtienen menos marras a igualdad de circunstancias, siempre que se cuide la micorrización de este tipo de planta, lo que le hace más recomendable cuando se utilizan bajas densidades de plantación. Las condiciones de tempero en el suelo para aplicar plantación en envase son menos exigentes, lo que permite ampliar la duración de la campaña de repoblación y preferirlo en estaciones extremadamente áridas. Igual que en el

caso de plantas a raíz desnuda, con suelos arcillosos es mejor emplear azada en la apertura de las catas. En relación con la calidad de ejecución se puede decir que con planta en envase es más difícil hacerlo mal, pues no afecta tanto la introducción de piedras en la cata y las raíces no se doblan con facilidad.

- Rendimiento: El rendimiento medio, incluido transporte, es de 150 plantas/jornal.

## **5.5. Densidad y marco de plantación:**

### **5.5.1. Identificación de las alternativas:**

Para decidir la densidad de la masa a crear hay que analizar distintos factores, tanto selvícolas como económicos:

- Factores selvícolas:
  - Temperamento de las especies.
  - Posibilidad de brote de cepa o de raíz.
  - Porte específico y forestal.
- Factores económicos:
  - Objetivo de la repoblación.
  - Coste de las operaciones de repoblación.
  - Realización de claras.

Otro parámetro a definir es el marco. La disposición se escogerá buscando una mayor comodidad y economía en todos los trabajos de repoblación, de mantenimiento y de futuros aprovechamientos.

Por último también hay que determinar cuál ha de ser la distribución de la plantación.

Las diferentes formas de distribución son:

- Mezcla íntima.
- Por golpes.
- Por bosquetes.
- Por rodales.

### **5.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:**

La densidad de repoblación debe ser baja para mantener un pastizal de interés en los rodales con menor pendiente y un estrato arbustivo de interés en los rodales con mayor pendiente.

En cuanto a la ribera debido a que es una repoblación productora se debe utilizar una densidad adecuada para la obtención de madera de calidad.

### **5.5.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:**

Para evitar la erosión hídrica aunque la densidad de repoblación sea baja la densidad debe ser adecuada como para obtener una masa forestal que disminuya la erosión.

En cuanto a la ribera como ya se ha comentado la densidad y el marco de plantación deberá a ser adecuado para la obtención de madera de calidad.

#### 5.5.4. Evaluación de las alternativas:

Según el documento sobre Técnicas de gestión forestal sostenible en la repoblación forestal elaborado por SILVANUS se proponen las siguientes densidades y marcos de plantación para las diferentes especies para repoblaciones protectores con densidades medias en las que se busca el mantenimiento de un subpiso de matorral.

- *Pinus nigra*: 1000-2000 pies/ha.
- *Pinus sylvestris*: 2000 pies/ha.
- *Quercus ilex*: 700-1000 pies/ha.
- *Quercus pubescens*: 700-1000 pies/ha.

También hay que comentar que según el libro sobre repoblaciones forestales escrito por Jesús Peman García y Rafael Navarro Cerrillo propone para el pino silvestre una densidad de entre 1100 y 2000 pies/ha. En cuanto a las otras especies propone la densidad ya comentada.

En cuanto al marco para las zonas de mayor pendiente existe la opción de utilizar un marco de plantación a tresbolillo o realizar una plantación alineada. La opción de tresbolillo es más interesante para conseguir una mayor protección del terreno. En cuanto a los rodales de menor pendiente es más sencilla la realización de una plantación alineada y la protección del terreno no es tan necesaria.

En el caso de la plantación mixta se recomienda una mezcla íntima.

Por otra parte en la ribera según el Cuaderno de campo sobre plantaciones de frondosas se recomienda para la obtención de madera de calidad una densidad media de 625 pies/ha a un marco de 4\*4. La mezcla debe ser por bosquetes disponiendo los pies de *Sorbus torminalis* y de *Fraxinus excelsior* en grupos de 100 pies.

#### 5.5.5. Elección de la alternativa a desarrollar:

Rodal 1 y 2 (*Fraxinus excelsior* y *Sorbus torminalis*):

- Densidad: 625 pies/ha
- Marco: 4\*4
- Mezcla por bosquetes disponiendo los pies de *F. excelsior* y *S. torminalis* en grupos de 100 pies.
- Mismo número de pies de ambas especies.

Rodal 3 y 6 (*Quercus pubescens*):

- Densidad: 722
- Marco a tresbolillo con 4 metros entre plantas.

Rodal 4 y 5 (*Pinus nigra* y *Quercus ilex*):

- Densidad: 952 pies
- Marco: 3,5\*3
- Mezcla: Íntima pies a pie.

Rodal 7 y 8 (*Pinus sylvestris*):

- Densidad:1333
- Marco: 2,5\*3
- Debido a que ya existen algunos pies no será necesario tal cantidad de plantas.

### 5.6. Resumen de alternativas:

Tabla 11. Resumen de las alternativas para la repoblación.

Rodal	Elección de especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad pies/ha	Marco
1 y 2	<i>Sorbus torminalis</i> y <i>Fraxinus excelsior</i>	Desbroce con cuchilla angledozer por roza	Fajas subsoladas y ahoyado con retroexcavadora	Plantación manual de plantas en envase.	625 Mezcla por bosquetes	4*4
3	<i>Quercus pubescens</i>	De manera simultánea la preparación del terreno	Ahoyado con retroexcavadora	Plantación manual de plantas en envase	722	4 tresb.
4 y 5	<i>Pinus nigra</i> y <i>Quercus ilex</i>				952 Mezcla intima	3,5 *3
6	<i>Quercus pubescens</i>				722	4 tresb.
7 y 8	<i>Pinus sylvestris</i>				1333	2,5*3

### 5.7. Corrección de los procesos de erosión:

Consiste en procesos de bioingeniería para corregir los procesos de erosión registrados en la ladera. De esta manera se obtiene un control de la erosión superficial. Con la repoblación conseguiremos disminuir las pérdidas de suelo pero existen 3 procesos de erosión ya descritos que será necesario corregir previamente a la realización de la repoblación para conseguir una restauración completa de la ladera.

#### 5.7.1. Identificación de las alternativas:

En general estas técnicas se distribuyen dentro de tres grandes grupos, que son:

- Técnicas que emplean fundamentalmente vegetación sola o combinada con materiales constructivos para conseguir el control de la erosión superficial.
- Técnicas que utilizan la vegetación sola o combinada con materiales constructivos para el control de la erosión superficial y la estabilización del terreno.
- Métodos que trabajan con materiales constructivos combinados con vegetación para asegurar la contención y estabilización de los terrenos.

Algunas de las técnicas más significativas son las siguientes.

#### a) Empleo de vegetación sola o combinada con materiales constructivos para conseguir el control de la erosión superficial:

- Biorrollos.
- Siembra convencional.
- Cubrición con tepes o cespedones de hierba cultivada en vivero.

- Protección con mantas, alfombras o redes elaboradas con fibra vegetal.
  - Redes orgánicas.
  - Hidrosiembra.
  - Mantas de fibra proyectada (BFMs).
  - Plantación de rizomas o esquejes.
- b) Empleo de vegetación sola o combinada con materiales constructivos para el control de la erosión superficial y la estabilización del terreno:
- Capas de ramaje vivo.
  - Geomallas 2D y 3D.
  - Geoceldas.
  - Bloques huecos cerámicos o de hormigón.
  - Zarzos o empalizadas trenzadas.
  - Fajinas.
  - Lechos de plantas y ramaje.
  - Plantación de estaquillas y brinzales.
- c) Empleo de materiales constructivos combinados con vegetación para asegurar la estabilización de los terrenos.
- Muros de escollera con vegetación.
  - Gaviones y corazas con vegetación.
  - Muros jardinera.
  - Muros de tierra reforzada.
  - Muros de madera con vegetación.
  - Sistemas de tierra armada.
  - Gunitado verde (sistema "Fibrater" o sistemas de tierra reforzada).
  - Muros esculpidos o muros de roca artificial.

### 5.7.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

Esta actuación consiste en corregir los procesos de erosión que se están produciendo en la ladera por lo que los condicionantes son los 3 procesos de erosión ubicados en el rodal 3 que es el de mayor pendiente. Se describen a continuación.

#### - Derrumbamiento con reptación:

Es un derrumbamiento de 18 metros de longitud con una altura máxima de 7,36 metros. En los dos bordes la altura se reduce a 10 cm por lo que tiene una forma triangular. En su interior está ocurriendo la reptación de cantos ocultando algún boj pequeño que hay.

#### - Derrumbamiento:

Es un derrumbamiento con una forma rectangular con el lado superior de 9 metros y el lado inferior de 7 metros de longitud Su altura son 6 metros y en su interior hay partículas finas de arena por lo que se producen regueros y microcoladas de barro.

#### - Cárcava:

Se han creado dos cárcavas unidas entre ellas por la parte superior. Una tiene 13 metros de longitud y la otra cárcava 14 metros. Su anchura oscila entre los 5 y 20 cm y su altura de su lado mayor entre los 40 cm y 140 cm y de su lado menor entre 20 cm y 40 cm.

También hay que tener en cuenta las precipitaciones máximas que se producen en la ladera, además de las condiciones del suelo.

• **Suelo:**

- Profundidad del suelo: Alrededor de 70 cm.
- Suelo arenoso arcilloso.
- Suelo argiluvico calizo

• **Clima:**

- Precipitación anual: 960,1 mm.
- Periodo de retorno 5 años para tormentas producidas en 24h. 65,0 mm.
- Periodo de retorno 10 años: 76,7 mm
- Periodo de retorno 25 años: 92,8 mm
- Periodo de retorno 50 años: 105,8 mm
- Periodo de retorno 100 años: 119,5 mm
- Periodo de retorno 200 años: 134,1 mm
- Periodo de retorno 500 años: 153,6 mm
- Periodo de helada segura: Enero y febrero.

**5.7.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:**

Se descarta la utilización de los métodos con empleo de materiales constructivos combinados con vegetación para asegurar la estabilización de los terrenos y las técnicas que emplean fundamentalmente vegetación sola o combinada con materiales constructivos para conseguir el control de la erosión superficial. Ya que se quiere lograr ambos procesos, es decir la estabilización de los terrenos y evitar la erosión superficial.

**5.7.4. Evaluación de las alternativas:**

Entre las alternativas que no se han descartado se hacen las siguientes consideraciones para decantarse por una opción u otra.

- Capas de ramaje vivo: Se descarta por su complejidad.
- Geomallas 2D y 3D: Se descarta ya que no se producen pasos de corriente grandes por estas zonas.
- Geoceldas: Se descarta debido a que requiere terrenos nivelados y este no es el caso.
- Bloques huecos cerámicos o de hormigón: Se descarta ya que no se quiere emplear hormigón en la ladera.
- Zarzos o empalizadas trenzadas: Se descarta debido a su precio y a que se considera que es complicado que enraícen las ramas de chopo o sauce porque no contarán con humedad suficiente.
- Fajinas: Se opta por esta elección debido a que se considera que puede funcionar y si no enraízan el material vegetal servirá de retención.
- Lechos de plantas y ramaje: Se descarta ya que este método sirve para procesos más grandes.
- Plantación de estaquillas y brinzales: Se descarta ya que se considera que es complicado que enraícen las plantas de chopo o sauce porque no contarán con humedad suficiente.



En el caso de la cárcava debido a su poca altura se considera que es más oportuno corregirlo con un allanamiento de las tierras realizado con la retroexcavadora mientras se realiza la repoblación.

#### **5.7.5. Elección de la alternativa a desarrollar:**

Considerando las evaluaciones realizadas se decide realizar la instalación de fajinas en el área donde se ha producido el hundimiento y donde se está produciendo la reptación. La operación se explica a continuación.

Las fajinas vivas están construidas a partir de especies leñosas: sauces, taráis, alisos o chopos, formando fardos con una estructura cilíndrica. La disposición de las estacas será orientada según las curvas de nivel, dotándolas de una ligera pendiente hacia los laterales del talud para drenar el exceso de humedad. Las fajinas se colocarán al tresbolillo con el fin de disminuir la longitud de la ladera, minimizando los procesos erosivos. El material vivo de la fajina enraíza y pasa a formar parte de la cobertura estabilizadora. Las fajinas vivas proporcionan un incremento inmediato de la estabilidad de la superficie y pueden aumentar la estabilidad del suelo hasta una profundidad de 0,75-1 m a medida que las raíces se van desarrollando. Al elegir el material vegetal conviene tener en cuenta que los sauces jóvenes, menores de 1 año, desarrollan las yemas de crecimiento con mucha facilidad, los ejemplares adultos tienen mayores reservas vegetativas y los de mayor edad son más resistentes. Conviene, por tanto, mezclar material de todas las edades, procurando que la mayoría corresponda a ejemplares de entre 1 y 4 años. Para construir la fajina se emplean ramas de entre 1 y 9 m de longitud y entre 15 y 30 mm de diámetro. Las ramas se agrupan para formar un haz y se atan cada 30-50 cm con bramante o cuerda fina hecha con fibras vegetales. Las dimensiones recomendadas para la fajina completa son de 15 a 30 cm de diámetro y de 2 a 10 m de longitud, aunque estas dimensiones pueden variar dependiendo de las condiciones particulares de la zona de actuación. Las yemas apicales de crecimiento deben quedar orientadas en la misma dirección y los extremos de las ramas y tallos uniformemente distribuidos a lo largo de la fajina. Para anclar las fajinas pueden utilizarse estaquillas o estacas de madera maciza. Las estaquillas deben tener unos 0,5 m de longitud como mínimo si el talud es en desmonte, y 0,75 m si está construido en terraplén. Las estacas de madera maciza deben tener entre 0,6 y 1 m de longitud. Las estacas deben clavarse en la ladera verticalmente y con profundidad suficiente para quedar enrasadas con la parte superior de la fajina. Es conveniente construir las fajinas de ladera comenzando desde la parte inferior de ésta, por lo que la instalación comienza por la base del talud excavando una zanja transversal a la pendiente de longitud igual o ligeramente superior a la de la fajina y anchura variable, dependiendo del ángulo de pendiente del talud (0,3 - 0,5 m). La profundidad de la zanja debe ser aproximadamente la mitad del diámetro de la fajina.

Para la cárcava se realizará un allanamiento de las tierras realizado con la retroexcavadora mientras se realiza la repoblación.

Para la justificación de todos estos datos se pueden consultar el Documento II. Anejos a la Memoria el Anejo al epígrafe 5. Estudio de alternativas estratégicas.

## **6. Ingeniería del proyecto:**

### **6.1. Ingeniería del proceso:**

#### **6.1.1. Definición de necesidades:**

- **Programa productivo:**

Entre el año 2017 y 2018 se llevará a cabo la repoblación con la introducción de las nuevas especies y la corrección de la erosión para la obtención de la restauración de la ladera y la ribera.

Durante los cinco años siguientes a la repoblación, es decir de 2018 a 2023, se realizará una reposición de marras en el caso de que las hubiese con el fin de mantener la densidad y proporción de especies utilizadas en la repoblación. Este trabajo no es abarcable en el presente proyecto por lo que será necesario un post-estudio referente a la reposición de marras.

Los posibles tratamientos selvícolas para mejorar la masa que pueda necesitar la repoblación en el futuro dependen del estado sanitario y del vigor de la masa en con el paso de los años, lo cual no es objeto del presente proyecto.

Esta repoblación tiene un carácter protector- productor y los productos obtenidos son: madera de calidad, mantenimiento de un pastizal y de un estrato arbustivo de interés, protección del suelo, disminución de las pérdidas por erosión, mejora paisajística, incremento de la biodiversidad, frutos silvestres...

- **Proceso productivo:**

- **Tratamiento de la vegetación preexistente:**

En el caso de la ladera la eliminación de la vegetación preexistente se realizará de manera conjunta a la preparación del terreno. En cambio en el caso de la ribera de 2,73 ha se realizará un tratamiento de la vegetación preexistente mediante un desbroce mecanizado por cuchilla angledozer con un subsolador en la parte trasera por lo que será una operación conjunta de tratamiento de la vegetación y preparación del terreno.

Maquinaria: Se utilizará un tractor de cadenas convencional de más de 150 CV.

Aperos: El tractor irá provisto de una cuchilla frontal de 3,8 metros con dispositivo angledozer y tildozer y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 2 o 3 rejones, separados entre sí 1 o 2 m de distancia, y con una longitud de 80 cm, capaces de profundizar al menos 50 cm. Los rejones irán provistos de orejetas en la parte superior.

Procedimiento: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Se procede a la roza al aire sin que la cuchilla toque la superficie del suelo cortando o arrancando en algún caso la parte aérea del matorral. El subsolado consiste en romper los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. Este procedimiento se realizara en los rodales 1 y 2 con 2,73 ha.

Rendimiento: 8 horas/ha. Los jornales serán de 8 horas por lo que harán falta 3 jornales.

Época: Las labores de tratamiento de la vegetación preexistente combinadas con la preparación del terreno se realizarán previamente a la preparación del terreno.

- **Preparación del terreno:**

La preparación del terreno se realizará mediante un ahoyado con retroexcavadora en todo el área objeto de proyecto. En el caso de la ribera también se realizará el subsolado como parte de preparación del terreno que ya ha sido explicado.

Maquinaria: Retroexcavadora convencional, de más de 100 CV, montada sobre orugas o ruedas.

Aperos: La retroexcavadora irá equipada con un cazo de 50 cm de anchura y al menos 400 litros de capacidad.

Procedimiento: Remoción del terreno, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de la retroexcavadora.

En el caso de los rodales 1 y 2 se realizarán hoyos de 60 cm\* 60 cm de anchura y 1 m de profundidad. En el caso de rodales 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se realizarán hoyos de 60 cm\* 60 cm de anchura y 60 cm de profundidad.

Los hoyos se realizarán con los siguientes marcos:

Rodal 1 y 2: 4\*4

Rodal 3 y 6: 4 tresbolillo

Rodal 4 y 5: 3,5\*3

Rodal 7 y 8: 2,5\*3. Estableciendo hoyos únicamente donde haya espacio ya que hay zonas con arbolado.

Total hoyos= 33399

Rendimiento: 40-65 hoyos/hora tomando un valor medio 52 hoyos/hora y un jornal de 8 horas con dos máquinas harán falta 42 jornales.

Época: Las labores de la preparación del terreno se realizarán 2 meses antes de realizar la plantación.

Observaciones: En el caso de coincidir un hoyo con un ejemplar arbóreo en buen estado el hoyo se realizará en un punto cercano que no dañe al árbol en buen estado. En los rodales 7 y 8 hay varios grupos de árboles los cuales no deberán ser dallados y los hoyos se realizarán en los grandes espacios abiertos con el marco indicado. En el rodal 3 en el caso de coincidir un hoyo con el lugar de la reptación o el hundimiento el hoyo se realizará en el borde. En el rodal 8 en el caso de coincidir un hoyo con el camino primero que ha sido previamente desbrozado el hoyo no se realizará en ese lugar aplicándose lo mismo que como si existiera un grupo de árboles.

#### - **Plantación:**

La plantación se realizará mediante plantación manual de plantas en envase y correrá a cargo de una cuadrilla forestal formada por once peones y un capataz.

#### Tipo de planta:

- *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Pinus sylvestris* var. *pyrenaica*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Quercus pubescens*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Quercus ilex* subsp. *ballota*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Sorbus torminalis*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Fraxinus excelsior*: Planta en contenedor forestal de 1,5 litros con una edad de 1/1 y una altura de 40-60 cm.

Viveros suministradores: El vivero suministrador será Viveros Ametza ubicados en Navarra.

Transporte y distribución: El transporte de la planta será por vehículos con caja cerrada preferentemente. Se hará lo más rápidamente posible, con cuidado en las operaciones de carga y descarga y sin apilar los embalajes cuando sean flexibles.

La planta irá en bandejas de 45 plantas y un volumen de 300 cm<sup>3</sup>. Los envases son retornables, por lo que deberán ser devueltos al vivero.

En el caso del fresno el contenedor es de 1,5 litros y la planta ocupa entre 40-60 cm de altura por lo que tendrá unas medidas de 33 cm de diámetro y 90 cm de altura.

Las plantas serán transportadas por un camión mediano con una capacidad media de 24 m<sup>3</sup>, permitiendo transportar 718 bandejas y un total de 32310 plantas por viaje. Además también habrá que transportar las plantas de fresno con un total de 220 plantas por viaje.

Aviverado: El aviverado de la planta en envase se realiza manteniendo humedad en el sustrato y en su caso aplicando protección de sombreado, contra insolaciones o heladas. En este caso, se mantendrán las plantas en el suelo, recubriendo las raíces con tierra y regando las plantas abundantemente. En el caso de posibles heladas se recubrirán con una lona de plástico.

Cantidad de planta necesaria:

Tabla 12. Cantidad de planta por especie y por rodales.

Rodal	Sup. (ha)	Nº de hoyos	Especie					
			<i>F. excelsior</i>	<i>S. torminalis</i>	<i>Q. pubescens</i>	<i>Q. ilex</i>	<i>P. nigra</i>	<i>P. sylvestris</i>
1	1,10	687	343	344				
2	1,63	1019	510	509				
3	7,31	3085			3085			
4	10,61	10101				5051	5050	
5	6,91	6578				3289	3289	
6	9,01	6505			6505			
7	4,72	2832						2832
8	4,32	2592						2592
Total	45,61	33399	853	853	9590	8340	8339	5424

Total= 33399 plantas

Plantas en bandeja= 32546 plantas

Bandejas=724

Viajes: 1,01

Total plantas en contenedor=853

Viajes: 3.93

Total viajes= 4

Procedimiento: En un día con tempero adecuado, dentro de la campaña de plantación, los operarios cargan la planta necesaria en cajas de plástico o en la misma bandeja y van avanzando por el lugar de plantación localizando los hoyos. Se elige el centro del hoyo y se procede a abrir una cata con la azada o la pala de profundidad suficiente. Antes de depositar la planta en el hoyo hay que proceder a extraer el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz. Se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra y se rellena el hueco con tierra fina procurando no introducir piedras y no doblar las raíces. Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/ reutilizado. Terminada esta operación, se pisa la tierra alrededor de la planta para comprimirla y se realiza un ligero aporcado. La planta se colocará en la intersección del tercio superior de la contrapendiente.

Rendimiento:

150 plantas jornal incluido transporte.

12 operarios\*150=1800 plantas/jornal.

33399 plantas/1800=18,55=19 jornales.

Época de plantación: La plantación se realiza siempre a savia parada y evitando el periodo de helada segura que ocurre en enero y febrero por lo que habrá que realizarla desde finales de febrero hasta finales de marzo.

### - Corrección de la erosión:

Como parte de la restauración de la ladera se llevarán a cabo la corrección de 3 procesos de erosión que están ocurriendo en la ladera para ello se instalarán fajinas en el proceso de hundimiento y en el de reptación. En cambio en el caso de la cárcava se realizará un allanamiento del terreno.

**Maquinaria:** Cuerda fina, estacas de 1 metro, azada, maza y ramas vivas de sauce entre 1 y 4 años para la realización de las siguientes fajinas:

1 de 7 metros.

5 de 4 metros.

4 de 3 metros.

Total: 10 fajinas.

**Procedimiento:** Se construye fajinas vivas con ramas vivas de sauce de varias edades de 1 a 4 años entre 2 y 7 metros de longitud y entre 15 y 30 mm de diámetro. Las ramas se agrupan para formar un haz y se atan cada 30-50 cm con bramante o cuerda fina hecha con fibras vegetales. Se realizan fajinas de 3-7 metros de longitud y de 15 a 30 cm de diámetro. Las yemas apicales de crecimiento deben quedar orientadas en la misma dirección y los extremos de las ramas y tallos uniformemente distribuidos a lo largo de la fajina.

Se colocarán fajinas cada 2-3 metros al tresbolillo pero no de forma estricta en los 2 procesos. De la manera siguiente.

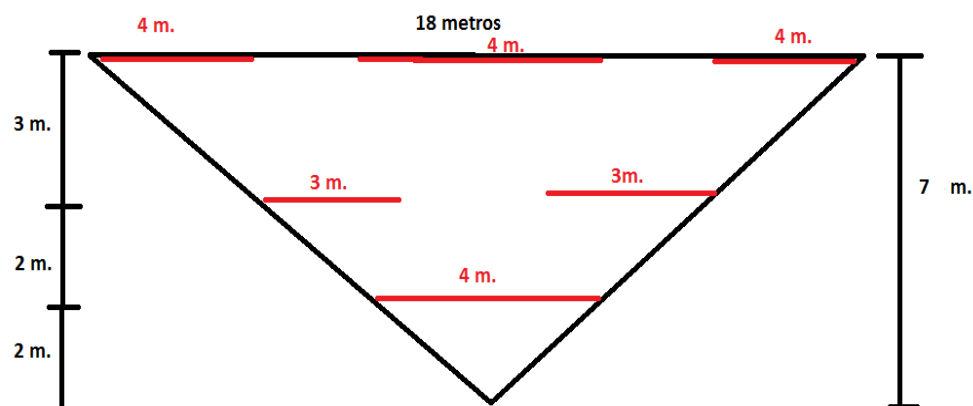


Figura 5. Croquis de disposición de las fajinas en la reptación.

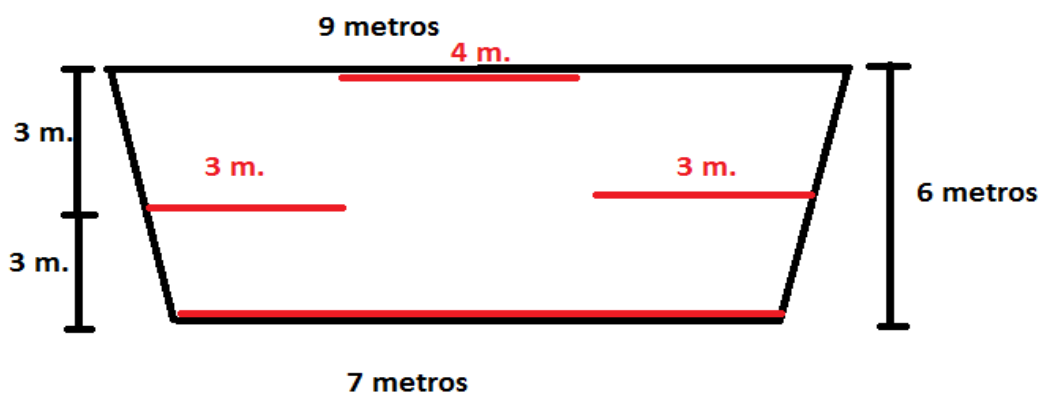


Figura 6. Croquis de disposición de las fajinas en el hundimiento.

La instalación de las fajinas se comenzará por la parte inferior excavando una zanja transversal a la pendiente de longitud un poco mayor a la fajina a instalar de unos 10 cm de profundidad donde se colocará la primera fajina. Esta zanja se realizará en la instalación de cada fajina

Se clavarán estacas de 1 metro de longitud clavando 0,6 metros bajo las fajinas para anclarlas. Estas serán orientadas según curvas de nivel dotándolas de una ligera pendiente hacia los laterales.

Rendimiento: 0,5 fajina/ jornal con 12 operarios se necesitarán 2 días.

Época: Se realizará el día anterior a comenzar la plantación con las mismas cuadrillas de la plantación.

En cuanto al allanamiento del terreno de la cárcava:

Maquinaria: Retroexcavadora convencional, de más de 100 CV, montada sobre orugas o ruedas.

Aperos: La retroexcavadora irá equipada con un cazo de 50 cm de anchura y al menos 400 litros de capacidad.

Procedimiento: La retroexcavadora realiza un extendido y compactado de la tierra de la cárcavas formadas por dos partes de 13 metros y 14 metros de longitud Su anchura oscila entre los 5 y 20 cm y su altura de su lado mayor entre los 40 cm y 140 cm y de su lado menor entre 20 cm y 40 cm.

Rendimiento: 1 hora.

#### - **Trabajos complementarios:**

Se descarta la protección contra la fauna debido a las densidades de fauna presentes. Además en una repoblación cercana realizada también con *Fraxinus excelsior* no se utilizaron protectores y la repoblación se ha desarrollado correctamente.

Por otra parte la protección contra incendios se considera necesaria debido a que la ladera va a tener una vegetación con un riesgo alto de incendios ya que será un modelo 7 de matorral inflamable bajo arbolado. Por ello se realizará un desbroce mediante cuchilla angledozer en el camino situado en la parte izquierda del regato llamado camino primero de 1,7 km.

Maquinaria: Tractor de cadenas convencional de más de 150 CV.

Aperos: El tractor irá provisto de cuchilla frontal de 3,8 metros con dispositivo angledozer y tilldozer y con los rejonos traseros levantados o quitados.

Procedimiento: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Se procede a la roza al aire sin que la cuchilla toque la superficie del suelo cortando o arrancando en algún caso la parte aérea del matorral. Esto se realizará en el camino de 1,7 km llamado camino primero.

Rendimiento: Hará falta un jornal.

Época: El siguiente día a la finalización del tratamiento de la vegetación preexistente.

Todas estas actuaciones se pueden observar gráficamente en el Documento III. Planos en el plano de actuaciones.

### 6.1.2. Satisfacción de necesidades:

- **Medios humanos:**

- **Para el tratamiento de la vegetación preexistente, la preparación del terreno y la corrección de la cárcava:**

No será necesario contratar a maquinistas si la empresa a la cual se le adjudique el proyecto dispone de personal cualificado para manejar el tractor y la retroexcavadora. Si por el contrario la empresa no dispone de este personal, será necesario contratar a maquinistas cualificados. En todo caso, la contratación del personal correrá a cargo de la empresa.

- **Para la plantación y la instalación de las fajinas vivas:**

Se necesitará una cuadrilla forestal formada por once peones y un capataz. El capataz asumirá la dirección de la cuadrilla y será el encargado del material, pero también participará en las labores de trabajo. La construcción de las fajinas se podrá hacer en el área de trabajo o donde decida la empresa que realice el trabajo.

- **Medios mecánicos:**

- **Para el tratamiento de la vegetación preexistente:**

Tractor de cadenas convencional de más de 150 CV con una cuchilla frontal de 3,8 metros con dispositivo angledozer y tildozer y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 2 o 3 rejonos, separados entre si 1 o 2 m de distancia, y con una longitud de 80 cm, capaces de profundidad al menos 50 cm. Los rejonos irán provistos de orejetas en la parte superior.

Para el tratamiento contra incendios se utilizara la misma máquina con los rejonos levantados o quitados.

- **Para la preparación del terreno:**

Dos retroexcavadoras convencionales, de más de 100 CV, montadas sobre orugas o ruedas, provistas de un cazo de 50 cm de anchura y al menos 400 litros de capacidad.

- **Para la corrección de la cárcava:**

Retroexcavadora convencional, de más de 100 CV, montadas sobre orugas o ruedas, provista de un cazo de 50 cm de anchura y al menos 400 litros de capacidad.

- **Para la plantación y la instalación de las fajinas:**

Para el transporte de la planta en envase forestal desde el vivero a la zona de repoblación se utilizará un camión mediano con una capacidad media de 24 m<sup>3</sup> de capacidad.

La planta irá en bandejas cuya dimensión es de 530\*300\*190 mm, con una capacidad para 45 plantas y un volumen de 300 cm<sup>3</sup>. Por tanto el camión puede transportar 718 bandejas con 32310 plantas.

En el caso del fresno el contenedor es de 1,5 litros y la planta ocupa entre 40-60 cm de altura por lo que tendrá unas medidas de 33 cm de diámetro y 90 cm de altura. Por tanto el camión puede transportar 220 plantas.

Como se necesitan 32546 plantas en bandeja y 853 plantas en contenedor harán falta un total de 4 viajes.

Para el transporte de las fajinas hechas o el material necesario para hacerlas y las estacas para la instalación de las fajinas se utilizara el mismo camión que podrá transportar el material en un viaje.

- **Para el transporte de la cuadrilla forestal:**

El transporte de la cuadrilla hasta el lugar de trabajo correrá a cargo de la empresa encargada de llevar a cabo el proyecto que decidirá si transportarla en coches o como se quiera.

• **Medios materiales:**

- **Para la plantación:**

Azada ligera de boca estrecha por obrero. Al estar trabajando una cuadrilla de 11 peones y un capataz harán falta 12 azadas.

La planta necesaria será:

- 8339 plantas de *P. nigra* subsp. *salzmannii*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- 5424 plantas *P. sylvestris* var. *pyrenaica*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- 9590 plantas de *Q. pubescens*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- 8340 plantas de *Q. ilex* subsp. *ballota*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- 853 plantas de *Sorbus torminalis*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- 853 plantas de *Fraxinus excelsior*: Planta en contenedor forestal de 1,5 litros con una edad de 1/1 y una altura de 40-60 cm.

- **Para la instalación de fajinas vivas:**

Cuerda fina, estacas de 1 metro, azada y ramas vivas de sauce entre 1 y 4 años para la realización de las siguientes fajinas:

1 de 7 metros.

5 de 4 metros.

4 de 3 metros.

Total: 10 fajinas.

Toda esta información se encuentra explicada detalladamente en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 6.1. Ingeniería del proceso.



## 6.2. Ingeniería de las obras:

No se van a realizar obras como tales además de los procesos ya explicados en el punto anterior. La justificación de esta razón se encuentra en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 6.2. Ingeniería de las obras.

## 7. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto:

El proyecto se llevará a cabo entre los años 2017 y 2018. Para realizar la programación de los trabajos se ha utilizado el calendario laboral de la Comunidad Foral de Navarra que se muestra a continuación:



Figura 7. Calendario laboral de Navarra de año 2017; Meses de octubre a diciembre.

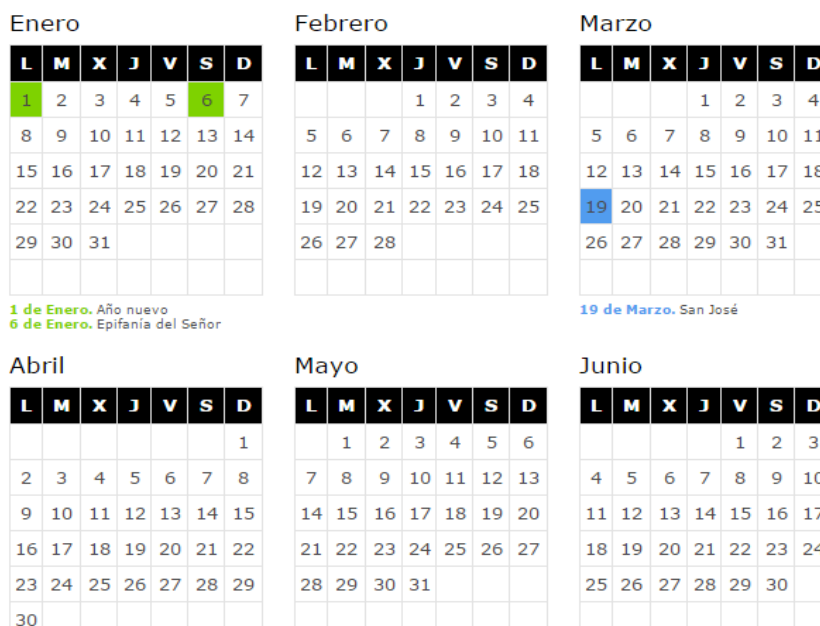


Figura 8. Calendario laboral de Navarra de año 2018; Meses de enero a junio.

A continuación se especifican los distintos procesos a realizar en el tiempo mencionado, los cuales serán supervisados en todo momento por el jefe de obra que designe la empresa adjudicataria y el director de las obras.

### **1. Tratamiento de la vegetación preexistente y defensa contra incendios:**

Época: Las labores de tratamiento de la vegetación preexistente combinadas con la preparación del terreno y la roza para la defensa contra incendios se realizarán previamente a la preparación del terreno. Este proceso únicamente se realizará en los rodales 1 y 2 y la roza en el camino llamado camino primero.

Fechas: Del 16 al 19 de octubre ambos inclusive.

### **2. Preparación del terreno y corrección de la cárcava:**

Época: Las labores de la preparación del terreno y corrección de la cárcava se realizarán 2 meses antes de realizar la plantación. Este proceso consta de la ejecución de los hoyos y el allanamiento de la cárcava.

Fechas: Del 20 de octubre al 22 de diciembre ambos inclusive.

### **3. Plantación:**

Época de plantación: La plantación se realiza siempre a savia parada y evitando el periodo de helada segura que ocurre en enero y febrero por lo que habrá que realizarla desde finales de febrero hasta finales de marzo.

Fechas: Del 28 de febrero al 28 de marzo ambos inclusive.

### **4. Corrección de la erosión. Fajinas vivas.**

Época: Previamente a la plantación.

Fechas: 26 y 27 de febrero.

A continuación en la figura 9 se indica el periodo de ejecución de cada proceso en el calendario de 2017 y 2018.



Figura 9. Calendario de actuaciones.

Se ha considerado que la semana laboral está compuesta de 40 horas semanales de lunes a viernes, siendo el sábado y domingo festivos. Dependiendo de la empresa será posible que también se trabaje los sábados por la mañana y que de lunes a viernes en vez de 8 horas se trabajen menos.

El proyecto será terminado el 27 de marzo y durante los cinco años siguientes habrá que acometer la reposición de marras que no se abarca en el proyecto. También habrá que acometer los tratamientos selvícolas y podas necesarias en la masa en los años posteriores.

El primer objetivo de la repoblación de protección del suelo y disminución de las pérdidas de erosión se obtendrá al cabo de 10-20 años que es cuando se conseguirá una masa arbórea. A partir de ese momento también se podrá empezar a aprovechar el pastizal. También se conseguirá el objetivo paisajístico, el incremento de biodiversidad y la aparición de frutos silvestres. En cuanto a la obtención de madera de calidad habrá que esperar más tiempo. En el caso de las especies de ladera se conseguirá en un plazo de 80-120 años cuando habrá que realizar la corta y previamente se realizarán las claras de las cuales también se obtendrá un beneficio pero más pequeño. En cuanto a las especies de la ribera se obtendrá una producción de madera de calidad dentro de entre 30 y 60 años dependiendo de la gestión y del producto deseado y previamente se realizarán las claras de las cuales también se obtendrá un beneficio pero más pequeño.

## **8. Normas para la explotación del proyecto:**

### **8.1. Acotamiento al ganado:**

Debido a los condicionantes internos del proyecto no se realizará en el área del proyecto el aprovechamiento de los pastizales del terreno durante los primeros años posteriores a la repoblación. Actualmente existe un vallado alrededor de la zona donde se ejecuta el proyecto por lo que simplemente será necesario no llevar el ganado a esa zona. La duración de este acotado se establece en 10 años, pero variará en función del desarrollo de la masa, pudiéndose acortar o alargar en caso de que fuese necesario.

### **8.2. Control durante la ejecución:**

El control de las obras de repoblación se desarrolla durante y después de la ejecución de las mismas, según se describe detalladamente el Pliego de Condiciones.

### **Normas durante el desbroce y la preparación del terreno:**

La retroexcavadora deberá respetar los límites de pendiente, no sobrepasándolos, y sin poner en peligro su integridad física y la de cuantos le rodean.

En lo referente a métodos operativos, aperos y maquinaria de cada método empleado durante el tratamiento de la vegetación preexistente y de la preparación del terreno, deberá regirse por lo dispuesto en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica. El Director de obra podrá realizar modificaciones durante la realización de las obras en función de las necesidades.

### **Instrucciones para la plantación:**

Se extraerá la planta de los recipientes con el cuidado suficiente para evitar desmoronamientos del cepellón. La plantación se realizará con la profundidad necesaria para que la planta sobresalga del suelo entre 5 y 7 cm. La tierra que rodea al cepellón se apisonará con objeto de que quede sin oquedades.

Completada la plantación, se completará la misma con el aporcado y realización del alcorque suficiente para concentrar en el mismo la escorrentía superficial.

La plantación se hará de forma que la raíz principal de las plántulas quede derecha, enterrando su sistema radical hasta la altura del cuello de la raíz. Después se comprimirá la tierra alrededor de la planta para suprimir las cámaras de aire que pudieran formarse.

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas en el monte, se procederá a aviverarlas en un lugar abrigado, donde no reciban el sol directamente, colocándolas en zanjas de forma que sus sistemas radicales queden protegidos por una capa de tierra de, al menos, 10 cm de espesor.

Queda prohibido realizar trabajos de plantación cuando el suelo se encuentre helado, así como cuando la planta haya entrado en actividad vegetativa.

El transporte de planta desde el vivero se realizará en las horas de menor calor, en vehículos cubiertos y a primera hora de la mañana. La hora de comienzo de los trabajos quedará fijada por el capataz según las condiciones climáticas.

**Material forestal de reproducción:**

Las plantas serán del tipo y de las especies que se señalan en la Memoria en el apartado 6.1.1. Definición de necesidades y reunirán las condiciones que allí mismo se indican.

Las plantas serán las suministradas por el Vivero Ametza ubicado en Navarra.

**Características de la planta y defectos excluyentes:**

La robustez del tallo, medida por el diámetro del cuello de la raíz expresado en milímetros estará comprendida entre 2 y 3 mm en el caso de las plantas en envase.

La relación entre la masa radical y la aérea será igual o superior a 1.

El sistema radical debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas.

Además del no cumplimiento de las características anteriores, serán excluyentes los siguientes defectos:

- Alvéolos con más de una planta.
- Plantas con heridas no cicatrizadas.
- Plantas total o parcialmente desecadas, en el tallo o en la parte radical.
- Tallos con fuertes curvaturas debidas a accidentes en viveros.
- Tallo múltiple, entendiendo que existe cuando del cuello de la planta surgen varios tallos susceptibles de desarrollarse independientemente.
- Tallo con muchas guías.
- Tallos desprovistos de yemas terminales sanas.
- Cuello dañado por estrangulamientos, heridas o ataques de insectos.
- Raíces principales intensamente enrolladas o torcidas. Son excluyentes las deformaciones en "L", "Bucle", "Y", "S" y en general, aquellos que originan una raíz principal que forme un ángulo igual o inferior a 110° con el tallo.
- Raíces principales en forma de pivot sin que existan ramificaciones laterales primarias y repartidas por toda la altura del cepellón.
- Acumulación de raíces en "moño" en la parte inferior del contenedor.
- Ortotropía o presencia de raíces remotantes.
- Raicillas secundarias ausentes o seriamente amputadas.
- Plantas que presentan graves daños causados por insectos, hongos, roedores, etc.
- Plantas que presenten indicios (olor característico de fermentación, azulado de tejidos internos de la raíz principal) de recalentamiento, fermentación o enmohecimiento debidos a almacenes o transportes.
- Las plantas no deben mostrar signos de enfermedad ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas.

**Fajinas vivas:**

La construcción de las fajinas y la instalación sobre el terreno se deberá hacer según lo indicado en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica. El Director de obra podrá realizar modificaciones durante la realización de las obras en función de las necesidades.

### 8.3. Control durante el plazo de garantía:

En la fase de preparación del terreno comprobación de que los hoyos preparados cumplen las dimensiones expresadas en el Pliego de Condiciones y Comprobación de la profundidad de labor en el terreno ahoyado.

En la fase de plantación comprobación de características de la planta y cuidado de la misma en los manejos y acopios en monte y descalce de plantas 1 ó 2 días después de la plantación para comprobar la posición y consistencia del cepellón y su sistema radical.

## 9. Presupuesto de ejecución material:

En la tabla 13 se presenta el coste total de las inversiones proyectadas así como los montos parciales de los capítulos.

Tabla 13. Coste de los capítulos del proyecto y coste total.

Capitulo	Precio
Tratamiento de la vegetación preexistente	676,66 €
Preparación del terreno	29531 €
Plantación	25007,42 €
Corrección de la erosión	2963,24 €
Total	58178,32 €
Seguridad y salud	14726,16 €
Total	72904,48 €

El presupuesto de ejecución por contrata habiendo añadido todos los gastos e impuestos inclusive el estudio de seguridad y salud asciende a 107621,59 €. En cuanto al presupuesto para conocimiento de la administración el presupuesto asciende a 111150,17 €.

Se pueden consultar todos los cálculos de los costes detalladamente en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 9. Justificación de precios del Presupuesto y en el Documento VI. Presupuestos.

## 10. Evaluación interna del proyecto:

### 10.1. Evaluación económica:

#### 10.1.1. Plan financiero:

La inversión será realizada por parte del promotor del proyecto que en este caso es el ayuntamiento del Valle de Esteribar. El ayuntamiento del Valle de Esteribar cuenta con superávit por lo que destinará parte de su presupuesto a la financiación de este proyecto.

#### 10.1.2. Vida útil del proyecto:

En el caso de la ladera la vida útil del proyecto es indefinida ya que cuando se realicen las cortas se podrá producir regeneración natural y seguir manteniendo una cubierta arbórea que proteja el suelo de la erosión. Por otra parte el turno de corta de las especies de la ladera es entre 80 y 120 años que es la vida útil que

consideraremos para la evaluación económica. En cuanto a la ribera la vida útil del proyecto es el turno de corta del fresno y del serbal que se considera que puede ser entre 30 y 60 años dependiendo de la gestión y del producto deseado. Por lo que se va a considerar una vida útil del proyecto de 120 años para realizar la evaluación económica y un turno de corta de 45 años para la ribera. Solo se considerará una producción en la ribera ya que habrá que realizar una nueva inversión en ese momento y decidir si se quiere plantar de nuevo fresnos y serbales. Por lo que se considerará un único ciclo en ambos casos.

### **10.1.3. Beneficios y costes del proyecto:**

#### **- Costes de inversión:**

El coste de inversión del proyecto se corresponde con el presupuesto para conocimiento de la administración que en este caso son 111150,17 €.

#### **- Costes de reposición de material ya existente:**

El coste de reposición de material ya existente se corresponde a la reposición de marras que en este caso serán 4875,09 €.

#### **- Coste de mantenimiento:**

En la ribera (rodales 1 y 2) habrá que realizar un control de la vegetación de competencia durante los 8 primeros años y cada 4 años después hasta el turno de corta. La limpieza se realizará mediante motodesbrozadora por filas durante los 8 primeros años y después areal. Esto tendrá un coste total de 14981,80 €

También en la ribera (rodales 1 y 2) se realizarán podas, clareos y claras en diferentes años. Aquí también se incluyen las claras y la corta final que aunque tengan un beneficio también tienen un gasto. En el caso del serbal las claras y la corta final deberían retrasarse siendo la corta final a los 60-70 años pero para facilitar los cálculos se considera la selvicultura del fresno ya que no se está proyectando como serán los tratamientos futuros de la plantación si no que únicamente se quiere valorar la inversión. Estos tratamientos tendrán un coste de 20726,6 €.

En el caso de la ladera no se realizarán clareos y el precio de la ejecución de las claras se pagará con los beneficios obtenidos por lo que no se consideran en los cálculos.

#### **- Beneficios:**

La ribera producirá beneficios cuando se realicen las 4 claras y la corta final. Se considera un precio medio de 100 €/m<sup>3</sup> en las primeras claras, 600 €/m<sup>3</sup> en la 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> clara y 800 €/m<sup>3</sup> en la corta final para ambas especies. Este precio ha sido obtenido realizando una media entre ambas especies y entre los diferentes productos que se pueden obtener en las cortas.

En cuanto a la ladera se considera un precio medio de 45 €/m<sup>3</sup> como precio medio para todas las especies y los productos posibles.

Estos precios han sido obtenidos del documento llamado Observatorio de precios de productos forestales publicado en 2015 por Redfor. El precio de la madera de fresno y serbal puede albergar valores muy diferentes y no hay un precio oficial ya que no es un producto muy común. Por lo que se ha escogido un precio medio considerando que el m<sup>3</sup> madera de mejor calidad puede oscilar entre 600 y 5000 € dependiendo la especie y la calidad y 40 € las partes de menor espesor. El precio medio se ha establecido considerando que solo una pequeña parte de la madera

obtenida tendrá un valor alto. Con estas consideraciones en la ribera se obtendrá a los 45 años un beneficio de 218400 € y en la ladera a los 120 años 1158300 €.

Además en toda el área del proyecto se producirán unos beneficios indirectos de protección contra la erosión, paisajísticos, sociales, reducción de carbono... que tienen un valor incalculable.

#### - Corriente de beneficios y costes:

Para la evaluación de beneficios y costes se utiliza un interés del 2 % ya que se cree conveniente elegir un interés bajo por el interés de la sociedad en mantener los recursos forestales para generaciones futuras. En la tabla 14 se puede observar la evaluación de costes y beneficios.

Tabla 14. Evaluación de costes y beneficios.

Años	Concepto	Duración (Años)	Valor (€)	Valor actual (€)
0	Restauración	1	-111150,17	-111150,17
2	Reposición de marras	1	-4875,09	-4685,78
2-12	Control de la vegetación por filas	4	-919,85	-3335,81
12-40	Control de la vegetación areal	8	-1412,80	-6865,86
3	Podas de formación	1	-782	-736,90
5	Podas de formación	1	-782	-708,28
7	Podas de formación	1	-1071	-932,37
9	Poda de calidad	1	-2261	-1891,90
11	Poda de calidad	1	-2261	-1818,44
13	1º clareo	1	-6510	-5032,44
16	1º clara	1	-2764	-2013,42
20	2º clara	1	-1589,3	-1069,55
25	3º clara	1	-1209,25	-737,08
35	4º clara	1	-492,7	-246,36
45	Corta final	1	-1004,35	-411,98
16	1º clara	1	2730	1988,66
20	2º clara	1	10920	7348,85
25	3º clara	1	98280	59904,69
35	4º clara	1	147420	73714,07
45	Corta final	1	218400	89586,98
120	Corta final	1	1158300	107597,07
	Total		1484316,34	198503,96

En conclusión el beneficio total del monte son 198503,96 € a valor actual. Esto equivale a un beneficio anual por ha y por año de 36,25 €/ha\*año.

En el caso de la ribera que es una repoblación con objetivo principal económico la inversión inicial es 6640 € y teniendo en cuenta todos los gastos e ingresos mencionados los beneficios a los 45 años serán 195171 € lo que equivale a un beneficio anual por ha y año de 1588,70 €/ha\*año.

#### 10.1.4. Evaluación económica del proyecto:

V.A.N.: 198503,96 €

V.A.N.: **4350,30 €/ha.**

Beneficios: 340140,32 €

Costes: 141636,36 €

Relación beneficio/coste (B/C): **2,40**



T.I.R.: Calculamos el T.I.R. considerando las dos cortas finales (1376700 €) y la inversión inicial (111150,17 €). Por lo que:

T.I.R.: **12,39 %**

Periodo de recuperación de la inversión: **35 años**.

**- Análisis de sensibilidad a la variación de productividad:**

Se realiza un análisis de sensibilidad de la productividad variando la productividad entre 300 m<sup>3</sup>/ha y 600 m<sup>3</sup>/ha y para la ribera entre 200 m<sup>3</sup>/ha y 400 m<sup>3</sup>/ha.

Tabla 15. Análisis de sensibilidad a la variación de productividad.

Producción (m <sup>3</sup> /ha)	Beneficios (€)	Costes (€)	Rendimiento (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
300 y 600	340140,32	141636,36	198503,96	4350,30	2,40
275 y 550	323133,30	141636,36	181496,94	3977,58	2,28
250 y 500	306126,29	141636,36	164489,93	3604,86	2,16
225 y 450	289119,27	141636,36	147482,91	3232,15	2,04
200 y 400	272112,26	141636,36	130475,90	2859,43	1,92

**- Análisis de sensibilidad a la variación de los precios de venta:**

Se realiza un análisis de sensibilidad reduciendo los precios de venta entre un 5 % hasta un 20 %.

Tabla 16. Análisis de sensibilidad a la variación de los precios de venta.

Precio de venta (€/m <sup>3</sup> )	Beneficios (€)	Costes (€)	Rendimiento (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	340140,32	141636,36	198503,96	4350,30	2,40
95	323133,30	141636,36	181496,94	3977,58	2,28
90	306126,29	141636,36	164489,93	3604,86	2,16
85	289119,27	141636,36	147482,91	3232,15	2,04
80	272112,26	141636,36	130475,90	2859,43	1,92

**- Análisis de sensibilidad al incremento de costes:**

Se realiza un análisis de sensibilidad al incremento de costes incrementado los costes desde un 5% hasta un 20%.

Tabla 17. Análisis de sensibilidad al incremento de costes.

Costes (%)	Beneficios (€)	Costes (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	340140,32	141636,36	198503,96	4350,30	2,40
105	236014,08	148718,17	87295,91	1913,13	1,59
110	236014,08	155799,99	80214,09	1757,92	1,51
115	236014,08	162881,81	73132,27	1602,72	1,45
120	236014,08	169963,63	66050,45	1447,52	1,39

### - Análisis de sensibilidad a la tasa de interés de los capitales ajenos:

Se realiza un análisis de sensibilidad a la tasa de interés de los capitales ajenos modificando la tasa de interés entre el 2 % inicial y un 6 %.

Tabla 18. Análisis de sensibilidad a la tasa de interés de los capitales ajenos.

Tasa de interés (%)	Beneficios (€)	Costes (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
2	340140,32	141636,36	198503,96	4350,29	2,40
3	198200,31	138042,40	60157,91	1318,39	1,44
4	128522,99	135108,65	-6585,66	-144,33	0,95
5	88741,35	132682,67	-43941,32	-962,99	0,67
6	63489,99	130652,74	-67162,75	-1471,90	0,49

En este caso si se asume un interés superior al 4 % la inversión no será rentable desde el punto de vista económico.

### - Análisis de sensibilidad a los plazos de ejecución del proyecto.

Se realiza un análisis de sensibilidad del proyecto ampliando los turnos de corta entre 35 y 55 años y entre 100 y 140 años. La producción también cambia 5 m<sup>3</sup> al año.

Tabla 19. Análisis de sensibilidad a los plazos de ejecución del proyecto.

Turno de corta (años)	Beneficios (€)	Costes (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
35 y 100	302209,77	141752,22	160457,55	3516,49	2,13
40 y 110	318824,07	141679,24	177144,83	3882,20	2,25
45 y 120	340140,32	141636,36	198503,96	4350,29	2,40
50 y 130	314649,27	141597,52	173051,75	3792,50	2,22
55 y 140	310113,40	141562,34	168551,06	3693,86	2,19

En conclusión el proyecto será rentable considerando un interés bajo. Por otra parte se conseguirán una reducción de las pérdidas de suelo, un aumento del valor paisajístico y una reducción de carbono de valor incalculable que aumentan el valor de la inversión.

## 10.2. Evaluación social:

El principal objetivo de este proyecto es evitar la erosión que está produciendo en las zonas de mayor pendiente de la ladera. Cuando se realice la restauración al desarrollarse una masa arbórea en la ladera se va a provocar una reducción de las pérdidas de suelo en las zonas de mayor pendiente de 64,66 tn/ha y año a 32,31 t/ha y año. Además con la instalación de las fajinas vivas se va a conseguir corregir dos procesos de erosión muy importantes que se están produciendo en la ladera. Por lo que se va a conseguir el principal objetivo del proyecto reduciendo las pérdidas de suelo y disminuyendo el arrastre de sedimentos.

Como se ha demostrado en la evaluación económica con la repoblación en la ladera se producirán beneficios económicos y en la ribera se van a producir unos beneficios económicos importantes. Por lo que se va a obtener un uso productivo de la zona llana de pastos que actualmente no tiene lo que era uno de los objetivos del proyecto. En cuanto a la ladera se conseguirá un nuevo uso productivo lo que es

interesante debido a la disminución del aprovechamiento ganadero en los últimos años.

Además se van a generar puestos de trabajo tanto para la realización del proyecto como para los trabajos de reposición de marras, podas, clareos, claras y corta final que provocarán un impacto positivo en la economía de la zona.

Con la instalación de la masa arbórea se va lograr mejorar el paisaje creando una combinación de paisajes como bojedaes bajo robledal, bojedaes bajo pinar, plantaciones mixtas de encinar y pinar y ribera compuesta por fresnos y serbaes. Además se van a mantener habitas de interés como los bojedaes y los hábitats ricos en orquídeas. Por lo que se van a mantener y crear diferentes paisajes de interés añadiendo un valor turístico al área.

### **10.3. Evaluación medioambiental:**

La actual Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental en su Anexo II de proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª, nos indica en el Grupo I, relativo a proyectos de agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería y dentro del punto b que dice lo siguiente: *Forestaciones según la definición del artículo 6.g) de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, que afecten a una superficie superior a 50 ha y talas de masas forestales con el propósito de cambiar a otro tipo de uso del suelo.* Así proyectos que reúnan esas condiciones estarán sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el Título II de la ley.

En el caso del presente proyecto no es necesario realizar el estudio de impacto ambiental ya que el proyecto no supera las 50 ha de repoblación, por otro lado tampoco está afectado por ninguna figura de protección (Red Natura 2000, etc.).

Por otra parte se decide realizar una pequeña evaluación ambiental de los efectos más relevantes del presente proyecto que se puede observar en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 10. Evaluación interna del proyecto. También en el mismo punto se pueden observar todos los cálculos correspondientes a este punto.

### **11. Orden de prioridad entre los documentos básicos:**

El orden de prioridad entre los documentos será el siguiente:

1. Planos.
2. Pliego de Condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.
5. Anejos a la Memoria



**Universidad de Valladolid  
Campus de Palencia  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra

**Documento II. Anejos a la Memoria**

Alumno: Fermín Azcárate Garralda  
Tutor: Joaquín Navarro Hevia

**Junio de 2017**

## ÍNDICE DE LOS ANEJOS A LA MEMORIA

1.	Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes: .....	7
1.1.	Estudio geológico: .....	7
1.1.1.	Zona geológica:.....	7
1.1.2.	Estratigrafía: .....	7
1.1.3.	Tectónica: .....	8
1.1.4.	Geomorfología: .....	9
1.2.	Estudio climatológico: .....	9
1.2.1.	Elección del observatorio meteorológico: .....	9
1.2.2.	Datos climáticos: .....	10
1.2.3.	Corrección de los datos: .....	10
1.2.4.	Conclusiones de los datos corregidos: .....	11
1.2.5.	Régimen de heladas: .....	12
1.2.6.	Índices fitoclimáticos:.....	12
1.2.7.	Gráficos fitoclimáticos:.....	17
1.2.8.	Eficacia térmica del clima:.....	18
1.2.9.	Índice de humedad:.....	18
1.2.10.	Índice de aridez: .....	18
1.2.11.	Índice de humedad global:.....	19
1.2.12.	Índices de productividad: .....	19
1.2.13.	Clasificaciones climáticas: .....	22
1.2.14.	Clasificación agroclimática de Papadakis: .....	27
1.2.15.	Clasificación de los años según el Índice de Humedad: .....	32
1.2.16.	Índice de irregularidad pluviométrico:.....	33
1.2.17.	Índice de agresividad de la lluvia de Fournier:.....	33
1.2.18.	Índice de erosividad de la lluvia (USLE):.....	33
1.2.19.	Precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno:.....	33
1.3.	Estudio hidrológico:.....	34
1.3.1.	Cuenca hidrográfica: .....	34
1.3.2.	Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo:.....	34
1.3.3.	Clasificación de la erosión laminar según la U.S. National Cooperative Soil Survey:.....	36
1.3.4.	Clasificación para evaluar el grado de degradación de un suelo relacionándolo con sus pérdidas (UNESCO):.....	36
1.3.5.	Mapas de estados erosivos: .....	36
1.3.6.	Tolerancia de pérdidas de suelo: .....	37

1.3.7.	Procesos de erosión: .....	37
1.4.	Estudio de la cuenca y de la red de drenaje:.....	39
1.4.1.	Estudio de la cuenca:.....	39
1.4.2.	Estudio de la red de drenaje: .....	42
1.5.	Estudio de la fauna:.....	44
1.5.1.	Introducción: .....	44
1.5.2.	Especies de interés:.....	44
1.5.3.	Lista de especies que están presentes en la zona:.....	45
1.5.4.	Plagas:.....	47
1.6.	Estudio de la vegetación: .....	47
1.6.1.	Biogeografía y vegetación potencial: .....	47
1.6.2.	Vegetación actual de la ladera: .....	49
1.6.3.	Vegetación de la zona y los alrededores:.....	51
1.7.	Estudio edafológico:.....	52
1.7.1.	Elección del lugar de toma de muestras: .....	52
1.7.2.	Apertura de la zanja: .....	52
1.7.3.	Análisis de los horizontes: .....	53
1.7.4.	pH del suelo:.....	53
1.7.5.	Permeabilidad: .....	53
1.7.6.	Profundidad del suelo: .....	53
1.7.7.	Pedregosidad:.....	54
1.7.8.	Clasificación del suelo: .....	54
1.8.	Estado legal: .....	56
1.8.1.	Propiedad y posesión actual: .....	56
1.8.2.	Situación administrativa:.....	56
1.8.3.	Límites: .....	56
1.8.4.	Cabida:.....	57
1.8.5.	Usos y costumbres vecinales:.....	57
1.9.	Estudio socioeconómico:.....	57
1.9.1.	Estudio de la población: .....	57
1.9.2.	Estudio del paro: .....	58
1.9.3.	Actividad económica: .....	58
1.9.4.	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca:.....	59
1.9.5.	Alojamiento y turismo:.....	59
1.9.6.	Comunicaciones viarias: .....	59
1.9.7.	Diagnósticos: .....	59
1.9.8.	Prioridades: .....	61

2.	Anejo al epígrafe 4.3. Situación actual:.....	61
2.1.	Forma de explotación actual:.....	61
2.2.	Estudio económico:.....	61
3.	Anejo al epígrafe 5. Estudio de alternativas estratégicas:.....	62
3.1.	Elección de especies para la repoblación forestal:.....	62
3.1.1.	Identificación de las alternativas:.....	62
3.1.2.	Restricciones impuestas por los condicionantes:.....	69
3.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:.....	70
3.1.4.	Evaluación de las alternativas:.....	70
3.1.5.	Elección de la alternativa desarrollar:.....	73
3.2.	Tratamiento de la vegetación preexistente:.....	81
3.2.1.	Identificación de las alternativas:.....	82
3.2.2.	Restricciones impuestas por los condicionantes:.....	86
3.2.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto:.....	87
3.2.4.	Evaluación de las alternativas:.....	87
3.2.5.	Elección de la alternativa a desarrollar:.....	87
3.3.	Preparación del terreno:.....	87
3.3.1.	Identificación de las alternativas:.....	88
3.3.2.	Restricciones impuestas por los condicionantes:.....	99
3.3.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:.....	100
3.3.4.	Evaluación de las alternativas:.....	100
3.3.5.	Elección de la alternativa a desarrollar:.....	100
3.4.	Implantación de la vegetación:.....	101
3.4.1.	Identificación de las alternativas:.....	101
3.4.2.	Restricciones impuestas por los condicionantes:.....	104
3.4.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:.....	104
3.4.4.	Evaluación de las alternativas:.....	104
3.4.5.	Elección de la alternativa a desarrollar:.....	104
3.5.	Densidad y marco de plantación:.....	105
3.5.1.	Identificación de las alternativas:.....	105
3.5.2.	Restricciones impuestas por los condicionantes:.....	107
3.5.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:.....	107
3.5.4.	Evaluación de las alternativas:.....	107
3.5.5.	Elección de la alternativa a desarrollar:.....	107
3.6.	Resumen de alternativas (Repoblación):.....	108
3.7.	Corrección de la erosión:.....	108
3.7.1.	Identificación de las alternativas:.....	108

3.7.2.	Restricciones impuestas por los condicionantes: .....	113
3.7.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:.....	114
3.7.4.	Evaluación de las alternativas: .....	114
3.7.5.	Elección de la alternativa a desarrollar: .....	114
4.	Anejo al epígrafe 6.1. Ingeniería del proceso:.....	115
4.1.	Tratamiento de la vegetación preexistente: .....	115
4.1.1.	Descripción del proceso: .....	115
4.1.2.	Cálculo de necesidades: .....	116
4.2.	Preparación del terreno: .....	116
4.2.1.	Descripción del proceso: .....	116
4.2.2.	Cálculo de necesidades: .....	116
4.3.	Plantación:.....	117
4.3.1.	Descripción del proceso: .....	117
4.3.2.	Cálculo de necesidades: .....	118
4.4.	Corrección de la erosión: .....	119
4.4.1.	Descripción del proceso: .....	119
4.4.2.	Cálculo de necesidades: .....	120
4.5.	Trabajos complementarios:.....	121
5.	Anejo al epígrafe 6.2. Ingeniería de las obras: .....	121
6.	Anejo al epígrafe 9. Justificación de precios del Presupuesto: .....	121
a)	Precios elementales: .....	121
b)	Precios básicos: .....	123
c)	Precios de unidades simples: .....	123
7.	Anejo al epígrafe 10. Evaluación interna del proyecto: .....	128
7.1.	Evaluación económica:.....	128
1)	Vida útil del proyecto: .....	128
2)	Costes del proyecto:.....	129
3)	Beneficios .....	131
4)	Corriente de beneficios y costes .....	131
5)	Indicadores de evaluación:.....	132
6)	Análisis de sensibilidad:.....	133
7.2.	Evaluación social: .....	134
7.3.	Evaluación medioambiental:.....	135
8.	Estudio de seguridad y salud:.....	138
8.1.	Documento 1. Memoria: .....	138
8.1.1.	Datos generales:.....	138
8.1.2.	Descripción de la obra:.....	139



---

8.1.3.	Riesgos y medidas preventivas adoptadas:.....	140
8.2.	Documento 2. Pliego de condiciones:.....	154
8.2.1.	Disposiciones legales de aplicación:.....	154
8.2.2.	Condiciones de los medios de protección:.....	156
8.2.3.	Condiciones de las instalaciones provisionales:.....	161
8.2.4.	Condiciones de elementos de seguridad y mantenimiento:.....	162
8.2.5.	Aceptación de cambios de sistemas preventivos: .....	162
8.2.6.	Organización general de la seguridad en la obra: .....	162
8.3.	Documento 3. Planos: .....	166
8.4.	Documento 4. Mediciones: .....	166
8.5.	Documento 5. Presupuesto:.....	170
8.5.1.	Cuadro de precios nº 1:.....	170
8.5.2.	Presupuestos parciales:.....	174
8.5.3.	Presupuesto general: .....	178

## 1. Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes:

### 1.1. Estudio geológico:

#### 1.1.1. Zona geológica:

Desde un punto de vista geológico, la Hoja número 115-4 donde se ubica el proyecto se enmarca en el Pirineo occidental, próxima a su confluencia con la Cuenca Vasco – Cantábrica. A grandes rasgos, el orógeno pirenaico se caracteriza por un cinturón de pliegues y cabalgamientos de orientación E-O, desarrollados entre el Cretácico superior y el Mioceno inferior como resultado de la convergencia entre las placas Ibérica y Europea; presenta una elevada simetría con respecto a su franja central, denominada Zona Axial, integrada fundamentalmente por rocas plutónicas y materiales paleozoicos, que constituyen el zócalo regional. Flanqueando a la Zona Axial se disponen las Zonas Norpirenaica y Surpirenaica, constituidas por materiales mesozoicos y paleógenos intensamente plegados, que integran la cobertera. Esta última zona cabalga sobre la Depresión del Ebro, cuenca de ante país rellena por sedimentos neógenos postorogénicos.

En cuanto a la Cuenca Vasco-Cantábrica, considerada tradicionalmente como un sector marginal de la cadena pirenaica, está constituida por materiales mesozoicos y paleógenos moderadamente deformados, que muestran cierta similitud con los de la Zona Norpirenaica. El límite entre el Pirineo occidental y la Cuenca Vasco-Cantábrica coincide con un accidente transversal a la cadena, de dirección NE-SO, conocido como falla de Pamplona (o de Estella -Elizondo), cuyo reflejo superficial es la alineación de diapiros navarros. Dicho accidente no supone un límite arbitrario, ya que a ambos lados del mismo se aprecia una importante variación de las características estratigráficas y estructurales de los materiales aflorantes.

Esta hoja está ocupada fundamentalmente por depósitos cuya edad está comprendida entre el Paleoceno y el Eoceno y su característica esencial es que en ella se encuentra los depósitos de transición entre los materiales sedimentados en una plataforma calcárea al O de la Hoja y los incluidos en un surco turbidítico al E.

Estructuralmente, la Hoja presenta en el sector oriental una disposición monoclinial, con buzamiento hacia el sur, plegada a su vez por estructuras laxas de direcciones NO-SE. En el sector occidental se aprecian pliegues más apretados indicando un cambio en su disposición estructural y su mayor proximidad a la falla de Pamplona.

#### 1.1.2. Estratigrafía:

Sobre la ladera predomina un afloramiento de flysch detrítico de origen del Paleógeno eoceno inferior Cuisiense-Luteciense. Se trata de una serie alternante de areniscas ferruginosas con contenidos variables de componentes carbonatados, distribuidas en capas de 15 a 20 cm, alternando con arcillas y margas grises. La potencia de la unidad es del orden de 500 m en las zonas de máximo desarrollo, acunándose hacia el O.

La microfauna es muy escasa, aunque la presencia de *Globorotalia formosa formosa* y *G. Rex* (BOLLI) ha permitido asignar este tramo al Cuisiense.

Los análisis texturales han determinado un 20 % de sílice, 20 % de fósiles, 50 % de micrita y el resto de micrita recristalizada. El contenido en carbonatos es del orden del 40 %.

Sedimentológicamente corresponde a canales turbidíticos, depósitos desorganizados y facies de basin plain - franja de abanico. Hacia el techo aumenta la proporción de pelita con desarrollo de turbiditas diluidas. En la parte alta se incorporan progresivamente, facies de plataforma pelágica con margas calcáreas blancas. La

parte inferior, estrictamente turbidítica, puede correlacionarse tentativamente con la unidad de Broto, descrita en Jaca por REMACHA et al. (1985), si bien no se encuentran desarrollados los depósitos de lóbulos, esencialmente areniscosos.

En la ladera se observa una pequeña zona de Arcillas, gravas y arenas que proviene de un deslizamiento del Cuaternario Holoceno. Están constituidos por un conjunto de gravas de origen carbonatado, cuarcítico y arenoso, en una matriz areno-arcillosa, con un cierto contenido en carbonatos que se acumulan localmente alrededor de los cantos o cementan la base de algunos niveles.

El tamaño medio de los cantos está comprendido entre 5 y 8 cm, con máximos de hasta 40 cm; la abundancia de bloques se debe a la elevada capacidad erosiva de los cursos de agua, como consecuencia del relieve contrastado y las elevadas precipitaciones de la zona. Su espesor, observable sólo en contadas ocasiones, no parece superar 6 m.

En cambio en la ribera predominan las gravas, arenas y limos pertenecientes a los fondos de valle del cuaternario holoceno. Están constituidos por un conjunto de gravas de origen carbonatado, cuarcítico y arenoso, en una matriz areno-arcillosa, con un cierto contenido en carbonatos que se acumulan localmente alrededor de los cantos o cementan la base de algunos niveles.

El tamaño medio de los cantos está comprendido entre 5 y 8 cm, con máximos de hasta 40 cm; la abundancia de bloques se debe a la elevada capacidad erosiva de los cursos de agua, como consecuencia del relieve contrastado y las elevadas precipitaciones de la zona. Su espesor, observable sólo en contadas ocasiones, no parece superar los 6 m.

Hidrogeológicamente, la ribera se considera de permeabilidad baja a muy baja, estimando que las intercalaciones de materiales más permeables, de pequeña extensión y espesor, no modifican sustancialmente esta valoración.

### **1.1.3. Tectónica:**

Este proyecto se encuentra situado en la hoja que forma parte del sector occidental de la cadena pirenaica, alineación montañosa que con dirección E-O se extiende desde el Golfo de Vizcaya hasta el Mediterráneo, resultante de la compresión producida entre las placas Europea e Ibérica. Aunque se han realizado diversos intentos de clasificación, una de las más utilizadas es la de MATTAUER y SEURET (1971), basada en criterios estructurales y estratigráficos, en la que se diferencian: la Zona Axial, constituida fundamentalmente por materiales paleozoicos, dispuesta a modo de eje de simetría de la cadena, dos zonas mesoterciarias despegadas, denominadas Norpirenaica y Surpirenaica, y dos antepaíses terciarios plegados.

La cobertera mesozoico-terciaria ubicada al O de la terminación occidental de la Zona Axial es conocida tradicionalmente como Cuenca Vasco-Cantábrica, dividida en tres zonas: Bloque Alavés, Bloque Santanderino y Arco Vasco. El límite entre la Cuenca Vasco - Cantábrica, de características semejantes a la Zona Norpirenaica, y las Zonas Surpirenaica y Axial, viene determinado por la falla de Pamplona, coincidente con la alineación de diapiros navarros, de dirección NE-SO. El diferente comportamiento de los materiales frente a la deformación permite distinguir los siguientes dominios estructurales: zócalo, constituido por los materiales hercínicos; tegumento, formado por los depósitos de las facies Buntsandstein y Muschelkalk; nivel de despegue, integrado por la facies Keuper; y cobertera, constituida por la serie sedimentaria jurásico - paleógena. En general, el zócalo y la cobertera se han deformado independientemente gracias al nivel de despegue triásico, con una deformación mucho más acusada de la cobertera, si bien en la Zona Axial el zócalo también ha sido estructurado e incorporado a las estructuras alpinas.

A grandes rasgos, la zona de estudio se ubica en el sector occidental de la Zona Surpirenaica, caracterizándose por una serie de pliegues paralelos al eje longitudinal de la cadena pirenaica, vergentes hacia el S. Su estructura resulta bastante simple, al menos al ser comparada con la de sectores próximos, en los que la presencia de cabalgamientos, diapiros o fallas de zócalo imprimen una gran complejidad estructural. En este sentido, conviene señalar la proximidad de dos importantes accidentes: por un lado, al N se localiza la prolongación occidental del cabalgamiento de Roncesvalles, en tanto que la falla de Pamplona se sitúa al O; ambos accidentes han condicionado sin duda las características tectónicas de la Hoja.

En la ladera existe una falla tectónica de 170 metros de largo.

#### **1.1.4. Geomorfología:**

Se observan procesos de ladera activos representados por las caídas de bloques y algunos deslizamientos. Los primeros se producen a partir de los escarpes del Paleógeno, debido a su gran extensión superficial y a su amplio grado de fracturación. El agua meteórica penetra por las numerosas discontinuidades (diaclasas, grietas, fracturas, planos de estratificación, etc.) provocando la apertura de las mismas, durante la estación fría. Este proceso tiende al aislamiento de los bloques que al estar en una posición de inestabilidad, como sucede en el borde los escarpes, tienden a caer por gravedad, depositándose en cotas inferiores de la vertiente. Por otra parte se observan deslizamientos provocados por la naturaleza blanda o alternante de algunos materiales, unida al clima y a las fuertes pendientes que favorecen la inestabilidad de las masas a deslizar, una vez que el agua meteórica ha entrado por los planos de discontinuidad y se produce un desequilibrio en el sistema.

Toda esta información ha sido obtenida de la memoria de la Cartografía geológica de Navarra a escala 1:25.000 (hoja 115-iv: Ansoain) publicada por el Gobierno de Navarra, Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones; en 1995.

#### **1.2. Estudio climatológico:**

##### **1.2.1. Elección del observatorio meteorológico:**

Para la elección del observatorio se han seguido los siguientes criterios:

- Misma orientación respecto a cadenas montañosas importantes
- La diferencia de altitud sea la mínima posible
- Distancia lo más pequeña posible.

Teniendo en cuenta estos criterios se ha elegido la estación climática manual ubicada en Irotz a 100 metros del extremo de la ladera del proyecto a 479 metros de altitud en las coordenadas geográficas:

Latitud: 42° 51' 44,0" N

Longitud: 01° 34' 16,6" O

Para el cálculo de las temperaturas y precipitaciones se tuvieron en cuenta una serie de 31 años de 1986 a 2016 ya que los años anteriores de la estación no están completos.

La zona en la que se va a llevar a cabo el proyecto se encuentra entre los 480 y 760 metros sobre el nivel del mar. El punto más alto de la zona son 760 metros pero la altitud media elegida para la corrección de los datos son 600 metros ya que solo una pequeña porción del monte supera los 700 metros. Para dicha corrección se han tenido en cuenta los siguientes gradientes:

- Gradiente térmico:  $-0,65 \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$  de altitud Según la altitud de la estación y la media del monte se debe reducir la temperatura en  $0,7865 \text{ }^{\circ}\text{C}=0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$  para obtener los datos de esta zona.
- Gradiente de precipitaciones:  $8 \text{ } \%/100\text{m}$  de altitud lo que equivale a  $70 \text{ mm}/100 \text{ m}$  anualmente. Según la altitud de la estación y la media del monte se debe sumar un  $9,68 \text{ } \%$  para obtener los datos de esta zona. El gradiente de precipitaciones ha sido obtenido por diferencia de precipitaciones obtenidas en un observatorio situado en el mismo valle a  $10 \text{ km}$  de distancia y  $47 \text{ metros}$  de diferencia de desnivel.

### 1.2.2. Datos climáticos:

Los datos de origen se han obtenido de la página web del Departamento de Meteorología y Climatología del Gobierno de Navarra especificada en la bibliografía. La temperatura y precipitación se dan en decimas de grado y de milímetro respectivamente. En este caso en la propia página web del Gobierno de Navarra se pueden visualizar las medias de todos los datos diarios que se detallan en tabla 1.

Tabla 1. Datos climáticos de la estación

Parámetro	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Precipitación media (mm)	90,1	76,0	74,3	92,5	73,9	51,7	35,1	32,3	59,6	84,0	107,4	98,5	875,4
Precipitación máxima 24 horas (mm)	57,3	42,0	59,5	40,0	42,0	38,0	50,0	84,0	69,0	59,0	64,0	50,0	84,0
Días de lluvia	12,0	10,9	10,4	12,8	11,3	7,0	4,3	5,7	7,7	10,9	12,3	12,7	117,9
Días de nieve	1,5	1,5	1,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,5	6,8
Días de granizo	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Temperatura máxima absoluta ( $^{\circ}\text{C}$ )	18,0	22,0	26,0	30,0	38,0	41,0	42,0	42,0	38,0	33,0	24,0	20,0	42,0
Temperatura media de máximas ( $^{\circ}\text{C}$ )	8,3	10,1	13,8	15,6	19,9	24,4	27,6	27,8	24,0	18,6	12,3	9,0	17,6
Temperatura media ( $^{\circ}\text{C}$ )	4,4	5,4	8,4	10,2	14,0	17,9	20,5	20,5	17,2	13,2	8,2	5,2	12,1
Temperatura media de mínimas ( $^{\circ}\text{C}$ )	0,4	0,8	3,0	4,7	8,2	11,4	13,5	13,1	10,4	7,8	4,1	1,3	6,6
Temperatura media de mínimas absolutas ( $^{\circ}\text{C}$ )	-5,9	-5,0	-3,0	-0,5	2,3	5,7	7,9	7,5	4,7	1,3	-2,6	-5,1	0,6
Temperatura mínima absoluta ( $^{\circ}\text{C}$ )	-12,0	-10,0	-12,0	-4,0	-2,0	4,0	4,0	5,0	1,0	-2,0	-8,0	-13,0	-13,0
Días de helada	15,9	13,4	8,0	2,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	6,0	13,1	59,7
ETP: Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (mm)	10,0	13,6	29,7	41,8	73,0	101,5	123,6	115,6	79,3	50,6	22,6	11,9	673,2

### 1.2.3. Corrección de los datos:

Siguiendo los gradientes previamente mencionados, únicamente se corregirán los datos de precipitación media y las temperaturas. En la tabla 2 se muestran los datos corregidos:

Tabla 2. Datos climáticos corregidos

Parámetro	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Precipitación media (mm)	98,8	83,4	81,5	101,5	81,1	56,7	38,5	35,4	65,4	92,1	117,8	108,0	960,1
Precipitación máxima 24 horas (mm)	57,3	42	59,5	40	42	38	50	84	69	59	64	50	84
Días de lluvia	12	10,9	10,4	12,8	11,3	7	4,3	5,7	7,7	10,9	12,3	12,7	117,9
Días de nieve	1,5	1,5	1,1	0,7	0	0	0	0	0	0	0,5	1,5	6,8
Días de granizo	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Temperatura máxima absoluta (°C)	17,2	21,2	25,2	29,2	37,2	40,2	41,2	41,2	37,2	32,2	23,2	19,2	41,2
Temperatura media de máximas (°C)	7,5	9,3	13	14,8	19,1	23,6	26,8	27	23,2	17,8	11,5	8,2	16,8
Temperatura media (°C)	3,6	4,6	7,6	9,4	13,2	17,1	19,7	19,7	16,4	12,4	7,4	4,4	11,3
Temperatura media de mínimas (°C)	-0,4	0	2,2	3,9	7,4	10,6	12,7	12,3	9,6	7	3,3	0,5	5,8
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-6,7	-5,8	-3,8	-1,3	1,5	4,9	7,1	6,7	3,9	0,5	-3,4	-5,9	-0,2
Temperatura mínima absoluta (°C)	-12,8	-10,8	-12,8	-4,8	-2,8	3,2	3,2	4,2	0,2	-2,8	-8,8	-13,8	-13,8
Días de helada	15,9	13,4	8	2,3	0,1	0	0	0	0	0,7	6	13,1	59,7
ETP: Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (mm)	10	13,6	29,7	41,8	73	101,5	123,6	115,6	79,3	50,6	22,6	11,9	673,2

#### 1.2.4. Conclusiones de los datos corregidos:

- Temperatura media anual: 11,3° C
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de 3,6 °C.
- Media de las mínimas: 5,8 °C.
- Temperatura mínima absoluta: -13,8 °C.
- Mes más cálido: julio y agosto con 19,7 °C.
- Media de las máximas: 16,8 °C.
- Temperatura máxima absoluta: 41,2 °C.
- Precipitación anual: 960,1 mm.
- Precipitación de invierno: 290,2 mm.
- Precipitación de primavera: 264,0 mm.
- Precipitación de verano: 130,6 mm.
- Precipitación de otoño: 275,3 mm.
- Diagrama ombrotérmico de Gausson:

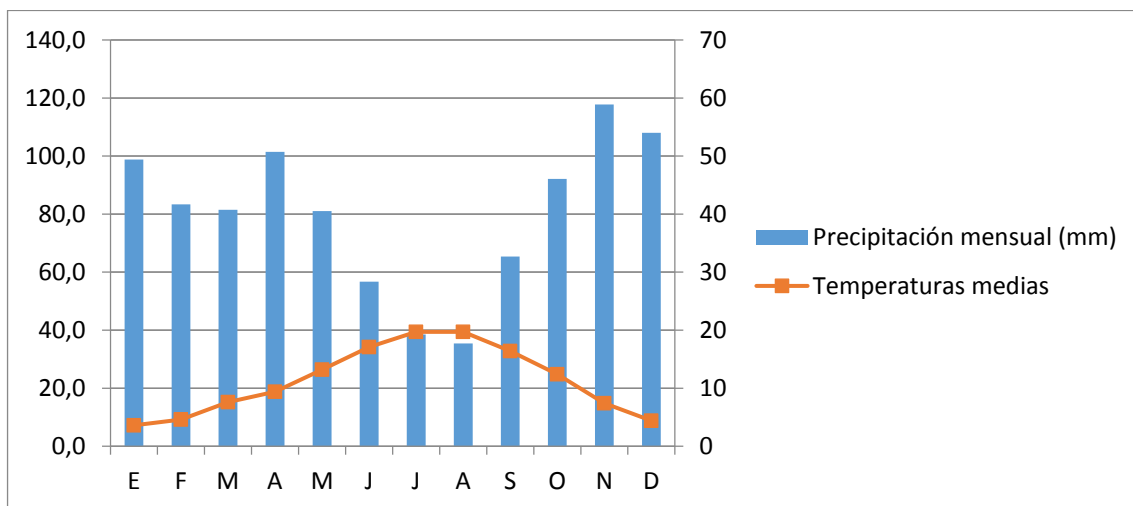


Figura 1. Diagrama ombrotérmico de Gausson.

### 1.2.5. Régimen de heladas:

Se ha utilizado el criterio de Emberger, que aplica una tabla con el riesgo de helada en función del valor de la temperatura media de las mínimas (Tm) del mes en estudio. El criterio seguido se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Clasificación del riesgo de heladas.

Tm	Riesgo de helada
< 0 °C	Riesgo seguro de heladas (S)
0 °C < Tm < 3 °C	Riesgo frecuente (F)
3 °C < Tm < 7 °C	Heladas poco frecuentes (PF)
> 7 °C	Escaso riesgo de helada (E)

Los datos de la zona de estudio son los de la tabla 4.

Tabla 4. Riesgo de heladas.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Tm	-0,4	0	2,2	3,9	7,4	10,6	12,7	12,3	9,6	7	3,3	0,5
Riesgo de helada	S	S	F	PF	E	E	E	E	E	PF	PF	F

Observando la tabla se concluye que hay riesgo seguro de heladas en los meses de enero y febrero y riesgo frecuente de heladas en los meses de marzo y diciembre.

### 1.2.6. Índices fitoclimáticos:

#### 1.2.6.1. Factor de pluviosidad de Lang:

Este índice ha sido muy utilizado pero actualmente está en desuso. Se basa en la fórmula:

$$I=P/T$$

Siendo:

P: Precipitación media anual en mm

T: Temperatura media anual en °C.

Para clasificar la zona en función del valor de I se utiliza la tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de Lang (1918)

Valor de I	Clasificación
0-20	Desiertos
20-40	Zonas áridas
40-60	Zonas húmedas de estepas o sabanas
60-100	Zonas húmedas de bosques claros
100-160	Zonas húmedas de grandes bosques
> de 160	Zonas perhúmedas de prados y tundras

En este caso el valor de P es de 960,1 y el valor de T es de 11,3 por lo que el Índice de pluviosidad de Lang es 84,96 por lo que es una zona húmeda de bosques claros.

#### 1.2.6.2. Índice de aridez de Martonne:

Este índice es el más utilizado en la actualidad. La única variación con respecto al índice de Lang es el hecho de sumar 10 al denominador con el objeto de evitar los valores negativos de I en las comarcas más frías, por lo que la fórmula resultante es:

$$I = P / (T + 10)$$

Siendo P la precipitación media anual en mm, y T la temperatura media anual en °C. Al igual que en el caso anterior, se caracterizan las distintas zonas a través de la tabla 6.

Tabla 6. Clasificación de Martonne (1923).

Valor de I	Clasificación
0-5	Desiertos con vegetación escasa
5-10	Muy seco, con lluvias escasas y mal repartidas
10-20	Estepas o sabanas donde es necesario regar
20-30	Regiones húmedas donde conviene el riego en ocasiones
>30	Regiones muy húmedas

En este caso el valor de P es de 960,1 y el valor de T es de 11,3 por lo que el Índice de aridez de Martonne es 45,07 por lo que es una región muy húmeda.

#### 1.2.6.3. Índice de aridez de la UNESCO:

El índice de aridez de la UNESCO se calcula mediante la siguiente expresión:

$$IA = P / ETP$$

En este caso P es igual a 960,1 y ETP es 673,2 por lo que el índice de aridez es 1,42 por lo que la zona es húmeda según la clasificación de la tabla 7.



Tabla 7. Clasificación de las zonas según la UNESCO.

Zonas	IA
Híper-árida	<0,03
Árida	0,03-0,2
Semi-árida	0,2-0,5
Semi-húmeda	0,5-0,75
Húmeda	>0,75

#### 1.2.6.4. Índice de Emberger:

Este índice fue ideado para caracterizar las comarcas mediterráneas y su fórmula es:

$$I = (100 \cdot P) / [(M + m) \cdot (M - m)]$$

Siendo:

P: Precipitación media anual en mm.

M: Media de las máximas

m: Media de las mínimas

En este caso se caracterizan las distintas zonas o pisos dependiendo de la figura 2.

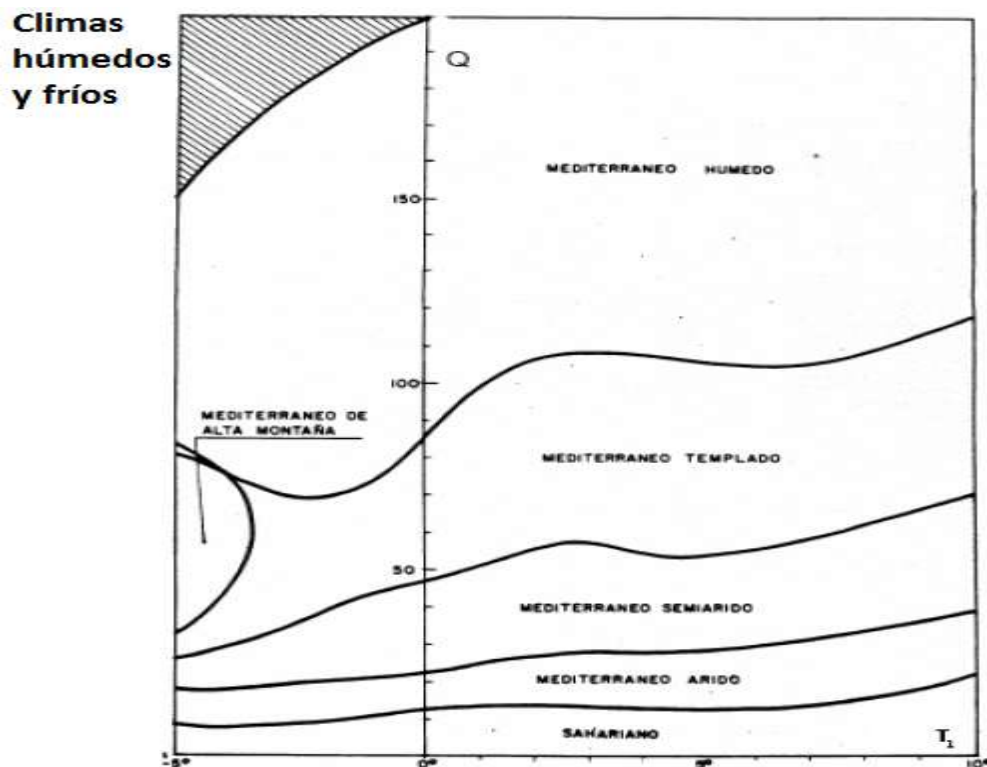


Figura 2. Índice de Emberger. Fuente: Vera, 1989

En el área de trabajo:

P= 960,1 mm

M= 16,8

m= 5,8

Por lo que el Índice de Emberger adquiere un valor de 386,20 lo que significa que el área de estudio pertenece a una zona de climas húmedos y fríos.

### 1.2.6.5. Índice de Dantín – Revenga:

También se le llama índice termopluviométrico, y pone de manifiesto la aridez del medio. Su expresión es la siguiente:

$$I=100*(T/P)$$

Como en los casos anteriores P es la precipitación media anual en mm y T es la temperatura media anual en °C. Para evaluar este índice se utiliza la tabla 8.

Tabla 8. Clasificación de Dantín – Revenga (1943)

Índice termopluviométrico	Designación
0 – 2	Zona húmeda
2 – 3	Zona semiárida
3 – 6	Zona árida
> de 6	Zona subdesértica

En este caso el valor de P es de 960,1 y el valor de T es de 11,3 por lo que el Índice de termopluviométrico es 1,18 por lo que es una zona húmeda.

### 1.2.6.6. Índice de Vernet:

Este índice es un perfeccionamiento de los índices de aridez y pretende diferenciar el régimen hídrico a que se ven sometida las comunidades vegetales en Europa. Para ello propone la siguiente clasificación de los climas europeos:

- Clima mediterráneo: Caracterizado por la sequía estival acompañada de altas temperaturas.
- Clima oceánico: Con pluviosidad más o menos uniforme durante todo el año.
- Clima continental: Con un máximo estival de precipitaciones.

La expresión del índice es:

$$I= \pm 100*[(H-h)/P]*(Mv/Pv)$$

Siendo:

H: Precipitación de la estación más lluviosa en mm.

h: Precipitación de la estación más seca en mm.

P: Precipitación media anual en mm.

Pv: Precipitación media del verano en mm.

Mv: Media de las temperaturas máximas estivales en °C.

Para evaluar este índice se utiliza la tabla 9.

Tabla 9. Clasificación de Vernet (1966)

Valores de I	Tipo de clima
> de 2	Continental
De 0 a 2	Oceánico-continental
De (-1) a 0	Oceánico
De (-2) a (-1)	Pseudooceánico
De (-3) a (-2)	Oceánico-mediterráneo
De (-4) a (-3)	Submediterráneo
< de (-4)	Mediterráneo

En el área de trabajo:

H= 290,2 mm

h= 130,6 mm

P= 960,1 mm  
 Pv=130,6 mm  
 Mv= 25,8 °C

Por lo que el índice de Vernet de la zona es -3,28. En este caso el signo es negativo ya que el verano es la estación con mínima pluviometría en la zona. Por lo que en esta zona el tipo de clima es submediterráneo.

#### 1.2.6.7. Índice de Continentalidad de Gorezynski:

Este índice pretende evaluar la continentalidad de un determinado clima a través de la siguiente fórmula:

$$K=1,7*[(Tm_{12}-Tm_1)/(senL)]-20,4$$

Siendo:

Tm<sub>12</sub>: Temperatura media del mes más cálido en °C

Tm<sub>1</sub>: Temperatura media del mes más frío en °C

L: Latitud en grados sexagesimales

Para evaluar este índice se utiliza la tabla 10.

Tabla 10. Índice de Continentalidad de Gorezynski.

Valor de K	Tipo de clima
Menores de 10	Oceánico
De 10 a 20	Oceánico-continental
Mayor de 20	Continental

En el área de estudio:

Tm<sub>12</sub>= 19,7

Tm<sub>1</sub>= 3,6

Latitud: 42°51'40,784''= 42,86°

Por lo que el valor de K de esta zona es 19,85 por lo que el clima es oceánico-continental.

#### 1.2.6.8. Índice de Oceanidad de Kerner:

$$Ck=100*(tm_x-tm_{iv})/(tm_{12}-tm_1)$$

Siendo:

tm<sub>x</sub>: Temperatura media de octubre.

tm<sub>iv</sub>: Temperatura media de abril

tm<sub>12</sub>: Temperatura media del mes más cálido

tm<sub>1</sub>: Temperatura media del mes más frío

Para evaluar este índice se utiliza la tabla 11.

Tabla 11. Índice de Oceanidad de Kerner

Valores de Ck	Tipo de clima
>26	Marítimo
18-26	Semimarítimo
10-18	Continental
<10	Muy continental

Considerando los datos mencionados se obtiene un valor de Ck de 18,63 por lo que es un clima semimarítimo.

### 1.2.7. Gráficos fitoclimáticos:

#### 1.2.7.1. Climodiagrama de Walter-Lieth:

Walter y Lieth se basaron en el diagrama ombrotérmico de Gausson para crear su propio climodiagrama, a través del cual pretendían caracterizar el clima de la zona que se estudie. Para ello llevan sobre el eje de las abscisas los tiempos medidos en meses, y en el eje de las ordenadas tanto las precipitaciones mensuales como las temperaturas medias, empleando para éstas una escala doble que para las primeras.

Cuando un mes es árido, la curva de las precipitaciones se sitúa por debajo de la curva de las temperaturas, es decir  $P_i < 2T_i$ , de manera que se crea un área tanto más extensa cuanto más árido es el clima, por lo que se puede deducir que la correspondencia entre el tamaño de esta área y la vegetación que se encuentra en la zona es muy estrecha.

Por otro parte el área húmeda es aquel que se encuentra entre ambas curvas, cuando la línea de las precipitaciones está por encima de la línea de las temperaturas ( $P_i > 2T_i$ ).

De estos climodiagramas se puede obtener tres parámetros ecológicos de naturaleza climática de gran importancia:

- Intervalo de sequía: Es la longitud expresada en meses, del intervalo del eje de abscisas en que la línea de precipitaciones se encuentra por debajo de la de temperaturas.
- Intervalo de helada segura: Es el número de meses en los que la media de las mínimas es inferior a 0 °C.
- Intervalo de helada probable: Es el número de meses en los que la media de las mínimas es superior a 0 °C, pero la mínima absoluta se mantiene inferior a 0 °C.

A continuación se muestra el climodiagrama de la zona:

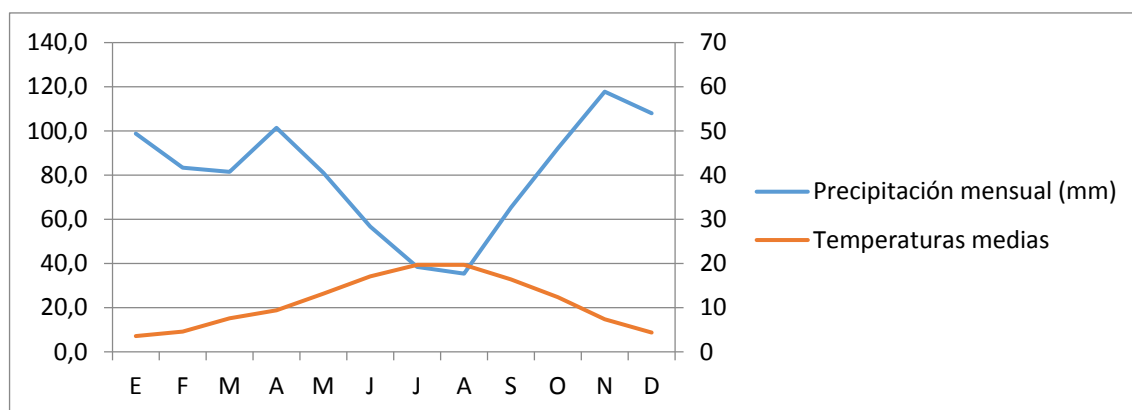


Figura 3. Climodiagrama de Walter y Lieth.

Teniendo en cuenta el climodiagrama se concluye lo siguiente:

- Intervalo de sequía: 2 meses (julio y agosto)
- Intervalo de helada segura: 1 mes (enero)
- Intervalo de helada probable: 5 meses (noviembre a abril excepto enero)

### 1.2.7.2. Clasificación climática de Thornthwaite:

Considerando una reserva de agua en el suelo límite (CRA) de 50 mm se obtiene el balance hídrico de la tabla 12.

Tabla 12. Balance hídrico.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
T° media (°C)	3,6	4,6	7,6	9,4	13,2	17,1	19,7	19,7	16,4	12,4	7,4	4,4
ETP (mm)	10	13,6	29,7	41,8	73	101,5	123,6	115,6	79,3	50,6	22,6	11,9
P (mm)	98,8	83,4	81,5	101,5	81,1	56,7	38,5	35,4	65,4	92,1	117,8	108,0
R (mm)	50,0	50	50,0	50,0	50,0	5,2	0,0	0,0	0,0	41,5	50,0	50,0
ETR (mm)	10	13,6	29,7	41,8	73	61,9	38,5	35,4	65,4	50,6	22,6	11,9
S (mm)	88,8	69,8	51,8	59,7	8,1	0,0	0	0	0,0	0,0	86,7	96,1
D (mm)	0,0	0	0,0	0,0	0,0	39,6	85,1	80,2	13,9	0	0	0

Siendo:

T° media: Temperatura media

ETP: Evapotranspiración potencial de Thornthwaite

P: Precipitación

ETR: Evapotranspiración real

S: Exceso de agua

D: Déficit de agua

### 1.2.8. Eficacia térmica del clima:

Es el resultado de la suma de todas las ETP que en este caso es 673, 2 por lo que atendiendo a la tabla 13 el clima es mesotérmico.

Tabla 13. Clasificación de la eficacia térmica

Eficacia térmica del clima	Tipo de clima
>1140	Megatérmico
570-1140	Mesotérmico
285-570	Microtérmico
142,5-285	De tundra
<142,5	Glacial

### 1.2.9. Índice de humedad:

Es el conjunto de los excesos del agua (S) en porcentaje respecto a la ETP anual. Calculado con la siguiente fórmula:

$$I_h = 100 * \sum S / ETP$$

En este caso es 68,5.

### 1.2.10. Índice de aridez:

Se define como el porcentaje de la falta de agua (D) en los distintos meses respecto al ETP anual:

$$I_a = 100 * \sum D / ETP$$

En este caso es 32,5.

### 1.2.11. Índice de humedad global:

Se define como el porcentaje de excesos menos el 60 % del porcentaje de falta de agua:

$$I_m = I_h - (0,6 * I_a)$$

En este caso es 48,97 que según la tabla 14 es un clima húmedo.

Tabla 14. Clasificación de Thornthwaite (1949)

Valor de $I_m$	Descripción
(-60)-(-40)	Árido
(-40)-(-20)	Semiárido
(-20)-0	Seco subhúmedo
0-20	Subhúmedo
20-100	Húmedo
>100	Perhúmedo

Teniendo en cuenta el índice de aridez se concluye que según la tabla 15 la falta de agua estival es moderada.

Tabla 15. Clasificación climática de Thornthwaite 2. (1949)

Descripción	Valor de $I_a$
Falta de agua pequeña o nula	$16,7 > I_a \geq 0$
Falta de agua estival moderada	$33,3 > I_a \geq 16,7$ Falta estival
Falta de agua invernal moderada	$33,3 > I_a \geq 16,7$ Falta invernal
Falta de agua estival grande	$I_a > 33,3$ Falta estival
Falta de agua invernal grande	$I_a > 33,3$ Falta invernal

### 1.2.12. Índices de productividad:

#### 1.2.12.1. Índice de Patterson:

Este índice se aplica predominantemente en climas mediterráneos y no hace referencia a la fertilidad del suelo. Se calcula mediante la expresión:

$$I = (V/A) * f * p * (G/12)$$

Siendo:

V: Temperatura media mensual del mes más cálido. Evalúa la eficacia de las radiaciones térmicas, ya que éstas favorecen el crecimiento de los vegetales al intensificar todos los procesos bióticos.

A: Diferencia entre la media de las temperaturas máximas del mes más cálido y la media de las temperaturas mínimas del mes más frío. A través de esta variable se mide la oscilación térmica.

P: Precipitación media anual en mm, que supone un factor favorable para el crecimiento.

G: Duración del periodo vegetativo expresada en meses, cuanto mayor es su valor mayor será también el crecimiento de los vegetales. De acuerdo con Gaussen, se consideran meses activos para la vegetación forestal, aquellos en los que las precipitaciones medidas en mm son iguales o superiores al doble de la temperatura media del mes en °C siempre que dicha temperatura supere los 6 °C. Es decir, se considera dentro del periodo vegetativo aquellos meses que cumplan las siguientes condiciones:  $P_i > 2T_i$  y  $T_i > 6$  °C

f: factor que se calcula como:  $f = (2500 / (n + 1000))$ . Siendo n el número de horas de insolación anual que según el Instituto Geográfico Nacional son alrededor de 2100 horas.

En este caso los datos son los siguientes:

$$V = 19,7 \text{ °C}$$

$$A = 27 - (-0,4) = 27,4 \text{ °C}$$

$$P = 960,1 \text{ mm}$$

$$G = 7 \text{ meses}$$

$$f: 2500 / (2100 + 1000) = 0,81$$

Con estos valores se obtiene un índice de Patterson de 327,32. Suponiendo un monte asentado sobre suelo maduro, con espesura normal de masa, buen estado fitosanitario y tratamiento adecuado, la producción de la especie mayor rendimiento económico compatible con la estabilidad del medio viene dado por la expresión:

$$\text{Producción} = 5,3 * (\log_{10} I - \log_{10} 25)$$

En este caso la producción es de 5,92 m<sup>3</sup>/ha y año.

#### 1.2.12.2. Índice de Gandullo-Serrada:

El índice de Gandullo-Serrada es un índice de productividad potencial forestal. Utiliza la teoría de Patterson mejorándola ya que introduce un coeficiente que hace referencia a la roca madre (K) que esta tabulado para los suelos españoles por lo que es bastante fiable. Su fórmula es:

$$P.P.F. = K * 5,3 * (\log_{10} I - \log_{10} 25)$$

Siendo:

P.F.F: Índice de productividad forestal.

I: Índice de Patterson.

K: Coeficiente que depende de la roca madre que está determinado según la tabla 16.

Tabla 16. Valor de K en función de la litofacies

Litofacies	K
A	1,66
B	1,44
C	1,22
D	1
E	0,77
F	0,55
G	0,33
H	0,00

En la tabla 17 se indica a qué tipo de litofacies pertenecen los distintos tipos de roca madre.

Tabla 17. Litofacies. Gandullo y Serrada. 1977

España con aridez estival		España sin aridez estival	
A	Aluviones calizos	A	Aluviones calizos
	Aluviones silíceos	B	Aluviones silíceos
B	Esquistos silíceos		Calizas
	Gneis y micacitas		Dolomías
	Pizarras		Esquistos calizos
C	Arenas arcóscas arcillosas		Gabros y Sieridottos
	Areniscas calizas		Pizarras
	Esquistos calizos	C	Areniscas calizas
	Gabros y Sieridottos		Areniscas pizamosas
	Granitos gnéisicos		Esquistos silíceos
	Margas y areniscas		Gneis y micacitas
	Moladas margosas		Margas y areniscas
D	Areniscas arcillosas		Margas calizas
	Areniscas pizamosas		Moladas margosas
	Conglomerados calizos	D	Arenas arcóscas arcillosas
	Dolomías		Areniscas arcillosas
	Granitos		Granitos
	Margas		Granitos gnéisicos
	Margas calizas		Margas
E	Calizas	E	Arcillas
	Arenales calizos		Arenales calizos
	Arenales silíceos		Conglomerados calizos
F	Arcillas	F	Arenales silíceos
	Areniscas cuarzosas		Areniscas cuarzosas
	Conglomerados silíceos		Conglomerados silíceos
	Graveras calizas		Graveras calizas
	Margas yesíferas		Margas yesíferas
G	Graveras silíceas	G	Graveras silíceas
H	Sitios semiencharcados	H	Sitios semiencharcados

Los suelos del área de estudio son areniscas alternando con arcillas por lo que es un tipo D. Por lo que K tiene un valor de 1 con lo que el índice de Gandullo-Serrada será igual al de producción de Patterson, es decir 5,92 m<sup>3</sup> de madera por hectárea y año. Una vez determinada la P.F.F. se determina la clase a la cual pertenece.



Tipos de clases:

- Clase I: Tierras que no tienen limitaciones importantes para el crecimiento de bosque productivos. PPF mayor que  $7,5\text{m}^3 / \text{ha y año}$ .
- Clase II: Tierras que tienen limitaciones débiles para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre  $6$  y  $7,5\text{m}^3 / \text{ha y año}$ .
- Clase III: Tierras que tienen limitaciones moderadas para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre  $4,5$  y  $6\text{m}^3 / \text{ha y año}$ .
- Clase IV: Tierras que tienen limitaciones moderadamente graves para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre  $3$  y  $4,5\text{m}^3 / \text{ha y año}$ .
- Clase V: Tierras que tienen limitaciones graves para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre  $1,5$  y  $3\text{m}^3 / \text{ha y año}$ .
- Clase VI: Tierras que tienen limitaciones muy graves para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre  $0,5$  y  $1,5\text{m}^3 / \text{ha y año}$ .
- Clase VII: Tierras con limitaciones suficientemente graves como para impedir el crecimiento de bosques productivos. PPF menos que  $0,5\text{m}^3 / \text{ha y año}$ .

Según esta clasificación la zona de estudio pertenece a la clase III de tierras que tienen limitaciones moderadas para el crecimiento de bosques productivos.

### 1.2.12.3. Índice de Rosenzweig:

Por medio de la evapotranspiración real máxima posible (ETRMP) se puede evaluar la productividad primaria neta potencial (PPNP) de un ecosistema terrestre bajo unas condiciones:

- Que sea un ecosistema equilibrado.
- Que se trate de un suelo maduro.
- Que la biocenosis esté formada por asociaciones climáticas o clímax.

Este índice calcula la productividad primaria neta según la siguiente fórmula:

$$\text{LogPPNP} = 1,66 * \log(\frac{\text{PPNP}}{\sum \text{ETRMP}}) + 1,66$$

Siendo:

PPNP: Productividad primaria neta potencial expresada en gramos de materia seca por metro cuadrado y año.

$\sum$  (ETRMP): evapotranspiración máxima posible anual en mm.

Para lograr un mayor ajuste con las mediciones reales se incluye un intervalo de confianza tanto para la pendiente como para la ordenada en el origen de su recta de ajuste.

$$1,59 * \log_{10}(\sum \text{ETRMP}) - 1,73 \leq \log_{10}(\text{PPNP}) \leq 1,73 * \log_{10}(\sum \text{ETRMP}) - 1,59$$

Siendo en este caso el  $\sum \text{ETRMP}$  392,5 el PPNP es de 442,36 gr m.s./m<sup>2</sup> año y el intervalo es de 247,86 a 789,48.

### 1.2.13. Clasificaciones climáticas:

#### 1.2.13.1. Clasificación climática de Austin Miller:

Esta clasificación se efectúa según la tabla 18.

Tabla 18. Clasificación climática de Austin Miller. Austin Miller (1951)

<b>A. Climas templados. Temperatura media anual mayor o igual a 21°C</b>	
I. Ecuatorial.	Precipitación abundante todo el año siendo máxima en primavera y otoño.
II. Tropical marítimo.	Precipitaciones todo el año. Se da en el Este de los continentes.
III. Tropical continental.	Escasas precipitaciones siendo su máxima en verano. Se da en el centro y Oeste de los continentes.
<b>B. Climas templados-cálidos. Todos los meses con temperatura media &gt; a 6°C</b>	
I. Mediterráneo.	Se da al Oeste de los continentes. En verano se dan vientos anticiclónicos de componente Este que provocan una disminución de las precipitaciones; el resto del año los vientos son de componente Oeste, acompañados de borrascas que producen precipitaciones regulares.
II. Subtropical.	Se da en la parte Este de los continentes. La precipitación es máxima en verano.
<b>C. Climas templado-fríos. De 1 a 5 meses con temperatura media &lt; 6°C</b>	
I. Marítimo.	Se da en la parte Oeste de los continentes. Predominan los vientos de componente Oeste que dan precipitaciones todo el año con un máximo en invierno y un mínimo en verano.
II. Continental.	Se da en la parte Este de los continentes. La precipitación es máxima en verano.
<b>D. Climas fríos. Más de 6 meses con temperatura media &lt; 6°C</b>	
I. Marítimo.	Máxima precipitación en invierno.
II. Continental.	Máxima precipitación en verano.
<b>E. Climas polares. Temperatura del mes más cálido inferior a 10°C</b>	
<b>F. Climas desérticos. Precipitaciones anuales menores a 250mm.</b>	
I. Cálidos.	Todos los meses con temperaturas medias mayores a 6°C
II. Fríos.	Algún mes con temperatura media < a 6°C
<b>G. Climas de montaña. Corresponden a enclaves altitudinales dentro de los anteriores climas con temperaturas menores y precipitaciones mayores.</b>	

Según la clasificación de Austin Miller esta área de trabajo es un clima templado frío marítimo.

#### 1.2.13.2. Clasificación fitoclimática de Allué-Andrade:

La clasificación fitoclimática de Allué- Andrade atiende a los atributos fitológicos que se muestran en la tabla 19.

Tabla 19. Clasificación fitoclimática de Allué-Andrade. Allué Andrade (1990)

Desiertos subtropicales submediterráneos, III (IV)
Medios mediterráneos, IV
Infra-arbóreos
Subdesérticos, subtropicales, IV (III)
Estéticos, IV 1
Arbóreos
Extralicinos o ilicinos, IV 2
Bosques ilicinos exclusivos y genuinos
Típicos
Más secos, IV 3
Menos secos, IV 4
Transicionales
Hacia la planicaducifolia
Mesetefios, IV (V)
Théycos, IV (V)
Bosques nemorales, VI
Transicionales
Nemoromediterráneos (en parte, ambivalentes)
Con planicaducifolia obligada marcescente
Subesclerófila, VI (IV) 1
Subtípica, VI (IV) 2
Con planiperennifolia especial, VI (IV) 4
Nemorolauroides oceánicos de planicaducifolia obligada
Típicos, VI (V)
De tendencia mediterránea, VI (VI) 3
Nemoroesteparios de la plánica, obligada marcescente, VI (VII)
Típico, VI
Bosques oroborealoides (acculperennifolios), VIII
Transicionales hacia la planicaducifolia, VIII (VI)
Típicos, X (VIII)
Formaciones oroarticoideas, siempre crioxéricos no arbóreos, X (IX)
Sin xerodermia, X (IX) 1
Con xerodermia, X (IX) 2

Observando el mapa de subregiones fitoclimáticas de Allué – Andrade se concluye que esta área de trabajo se encuentra integrada en la región fitoclimática VI (V) de bosques nemorales transicionales nemorolauroides oceánicos de planicaducifolia obligada típico.

### 1.2.13.3. Clasificación bioclimática de Rivas-Martínez:

Esta clasificación trata de determinar el piso bioclimático en función de la temperatura de cada zona y el ombroclima en función de la precipitación al que está sometida. La Península Ibérica se encuentra biogeográficamente dentro del reino Holártico y se subdivide en tres regiones llamadas Eurosiberiana, Mediterránea y Macaronésica. En este caso el área de estudio está en la región eurosiberiana con

sequía estival atenuada. Para realizar esta clasificación hay que seguir los siguientes pasos.

- **Cálculo del índice de termicidad:**

El índice de termicidad ( $I_t$ ) es un indicador de los valores termoclimáticos de la zona.

$$I_t = (T+m+M) \cdot 10$$

Siendo:

T: Temperatura media anual en °C.

m: Temperatura media de las mínimas del mes más frío en °C.

M: Temperatura media de las máximas del mes cálido en °C.

Para la región Eurosiberiana cada variable adopta un rango de valores para cada espacio termoclimático que se suceden en una cliserie altitudinal, tal y como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20. Clasificación de Rivas- Martínez. 1987

Piso climático	T (°C)	m (°C)	M (°C)	$I_t$
Alpino	< 3	< -8	< 0	< -50
Subalpino	3 – 6	-8 - -4	0 – 3	-50 – 50
Montano	6 – 12	-4 – 2	3 – 10	50 – 240
Colino	> 12	> 2	> 10	> 240

Por otra parte se distinguen los siguientes horizontes bioclimáticos en la región eurosiberiana:

Tabla 21. Horizontes bioclimáticos de la región eurosiberiana

Horizonte bioclimático	$I_t$
Alpino superior	< -90
Alpino inferior	-90 -50
Subalpino superior	-49 -10
Subalpino inferior	-9 – 50
Altimontano	51 – 110
Mesomontano	111 - 180
Colino superior	181 – 240
Eucolino	241 – 320
Termocolino	> 320

En este caso los datos son los siguientes:

T= 11,3 °C

m=-0,4 °C

M=27 °C

Aplicando la fórmula se obtiene un índice de termicidad de 379 por lo que es un piso bioclimático colino y es un horizonte bioclimático termocolino.

- **Periodo de actividad vegetativa:**

Se toma como mínimo de la actividad vegetativa un mínimo de 7,5 °C de temperatura media mensual por encima del cual se produce un incremento de biomasa apreciable en la región eurosiberiana.

Tabla 22. Periodo de actividad vegetativa.

Periodo de actividad vegetativa (meses)	Piso bioclimático
< 1	Nival
1- 3	Alpino
4- 6	Subalpino
7 – 10	Montano
11- 12	Colino

En este caso hay 7 meses de actividad vegetativa por lo que es un piso montano.

- **Ombroclima:**

En función de las precipitaciones se distinguen diversos tipos de vegetación de un modo bastante aproximado con otras tantas unidades ombroclimáticas. En función de los valores medios de las precipitaciones anuales se distinguen, dentro de la región mediterránea seis tipos de ombroclimas:

Tabla 23. Clasificación del ombroclima.

Tipo de clima	Precipitaciones (mm)
Árido	<200
Semiárido	200 a 350
Seco	350 a 600
Subhúmedo	600 a 1000
Húmedo	1000 a 1600
Hiperhúmedo	>1600

Teniendo en cuenta que la precipitación media anual es de 960,1 °C el tipo de clima es subhúmedo.

- **Tipo de invierno:**

Dependiendo de la temperatura media de las mínimas del mes más frío se clasifican los distintos tipos de invierno en la tabla 24.

Tabla 24. Invierno en función de la  $T^{\circ}$  media de las mínimas más frío.

$T^{\circ}$ (°C)	Tipos de invierno
< -7	Extremadamente frío
-7 a -4	Muy frío
-4 a -1	Frío
-1 a 2	Fresco
2 a 5	Templado
5 a 9	Cálido
9 a 14	Muy cálido
>14	Extremadamente cálido

La temperatura media de las mínimas del mes más frío en esta ocasión es (- 0,4 °C) por lo que se corresponde con un invierno fresco.

#### 1.2.14. Clasificación agroclimática de Papadakis:

Papadakis define los distintos tipos de invierno en función de la tabla 25.

Tabla 25. Tipos de invierno y sus límites en términos de temperatura. Fuente: MAPAMA. 1996.

TIPO	TEMP.MEDIA DE LAS MINIMAS ABSOLUTAS DEL MES MAS FRIO	TEMP.MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIO	TEMP.MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS FRIO
<b>Ecuatorial</b>			
Ec	mayor de 7°	mayor de 18°	---
<b>Tropical</b>			
Tp (cálido)	id	13 a 18°	mayor de 21°
tP (medio)	id	8 a 13°	id
tp (fresco)	id	---	menor de 21°
<b>Citrus</b>			
Ct (tropical)	7 a -2'5°	mayor de 8°	mayor de 21°
Ci	id	---	10 a 21°
<b>Avena</b>			
Av (cálido)	-2'5 a -10°	mayor de -4°	mayor de 10°
av (fresco)	mayor de -10°	---	5 a 10°
<b>Triticum</b>			
Tv (trigo-avena)	-10° a -29°	---	mayor de 5°
Ti (cálido)	mayor de -29°	---	0 a 5°
ti (fresco)	id	---	menor de 0°
<b>Primavera</b>			
Pr (más cálido)	menor de -29°	---	mayor de -17'8°
pr (más fresco)	id	---	menor de -17'8°

En función de este cuadro como la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío es  $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la temperatura media de las mínimas de mes más frío es  $-0,4$  y la temperatura media de las máximas del mes más frío es  $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  el invierno es de tipo avena (av) entre cálido y fresco.

También define el tipo de verano en función de la tabla 26.

Tabla 26. Tipo de verano y sus límites en términos de temperatura. Fuente: MAPAMA. 1996.

TIPO	DURACION DE LA ESTACION LIBRE DE HELADAS (MINIMA DISPONIBLE O MEDIA), EN MESES	MEDIA DE LAS MAXIMAS DE LOS n MESES MAS CALIDOS	MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDO	LAS MEDIAS DE LAS MINIMAS DEL MES MAS CALIDO	MEDIA DE LAS MEDIAS DE LAS MINIMAS DE LOS DOS MESES MAS CALIDOS
<b>Gossypium</b> (algodón)					
G (más cálido)	mínima >4 <sup>5</sup>	> 25° n= 6	> 33 <sup>5</sup> °		
g <sup>1</sup> (menos cálido)	id	id	< 33 <sup>5</sup> °	> 20°	
<b>Cafeto c</b>	mínima 12	> 21° n= 6	id	< 20°	
<b>Oryza</b> (arroz)					
O <sup>1</sup>	mínima >4	21° a 25° n= 6			
<b>Maiz</b>					
M <sup>2</sup>	disponible >4 <sup>5</sup>	> 21° n=6			
<b>Triticum</b>					
T (más cálido)	id	< 21° n=6 > 17° n=4			
t (menos cálido)	disponible 2 <sup>5</sup> a 4 <sup>5</sup>	> 17° n=4			
<b>Polar cálido</b> (taiga)					
P	disponible < 2 <sup>5</sup>	> 10° n=4			> 5°
<b>Polar frío</b> (tundra)					
p <sup>3</sup>	id	> 6° n=2			
<b>Frigido</b>					
F (desértico subglacial)		< 6° n=2	> 0°		
f (helada permanente)			< 0°		
<b>Andino-alpino</b>					
A <sup>3</sup> (alpino bajo)	disponible <2 <sup>5</sup> media >1	> 10° n=4			
a <sup>3</sup> (alpino alto)	media <1	id			

1: No puede ser c

2: No puede ser G, g, O ó c

3: No puede ser P

A efecto de clasificación se han introducido las siguientes variaciones respecto al original de Papadakis: para el tipo

Oryza se ha considerado que la media de las máximas de los 6 meses más cálidos debe ser  $> 21^{\circ}\text{C}$ , y para los tipos

Triticum no se tiene en cuenta la condición de que la media de las máximas de los 4 meses más cálidos sea  $> 17^{\circ}\text{C}$ .

En este caso hay 5 meses libres de heladas según Emberger, la media de las máximas de los meses más cálidos es 22,6, la media de las máximas del mes más cálido es 27, la media de las mínimas del mes más cálido es 12,7 y la media de las medias de las mínimas de los dos meses más cálidos es  $12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  por lo que los veranos son de tipo arroz (O).

Habiendo definido el tipo de invierno y de verano Papadakis hace una equivalencia de estos con los regímenes de la temperatura según la tabla 27 y 28.

Tabla 27. Equivalencia de los regímenes de temperatura con los tipos de verano de invierno. Fuente: MAPAMA. 1996.

REGIMEN TERMICO	TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO
<b>Ecuatorial</b>		
EQ (cálido)	Ec	G
Eq (semicálido)	Ec	g
<b>Tropical</b>		
TR (cálido)	Tp	G
Tr (semicálido)	Tp	g
tR (cálido con invierno fresco)	tP	G, g
tr (fresco)	tp	O, g
<b>Tierra templada</b>		
Tt (tierra templada)	Tp, tP, tp	c
tt (tierra templada fresca)	tp	T
<b>Tierra fría</b>		
TF (tierra fría baja) (1)	Ct o más frío	g
Tf (tierra fría media) (1)	Ci o más frío	O, M
tf (tierra fría alta) (1)	Ci o más frío	T, t
<b>Andino</b>		
An (bajo) (1)	Ti o más suave	A
an (alto) (1)	id	a
aP (taiga andina) (1)	id	P
ap (tundra andina) (1)	id	p
aF (desierto subglacial andino) (1)	id	F
<b>Subtropical</b>		
Ts (semitropical)	Ct	G, g
SU (Subtropical cálido)	Ci, Av	G
Su (Subtropical semicálido) (2)	Ci	g
<b>Marítimo</b>		
Mm (supermarítimo) (3)	Ci	T
MA (marítimo cálido) (3)	Ci	O, M
Ma (marítimo fresco) (3)	av	T
ma (marítimo frío) (3), (4)	av, Ti	P
mp (tundra marítima) (3)	Ti	p
mF (desierto subglacial marítimo) (3)	Ti	F



Tabla 28. Continuación de: Equivalencia de los regímenes de temperatura con los tipos de verano y de invierno. Fuente: MAPAMA. 1996.

REGIMEN TERMICO	TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO
<b>Templado</b>		
TE (cálido) (3)	av, Av	M
Te (fresco) (3)	ti, Ti	T
te (frío) (3)	ti, Ti	t
<b>Pampeano-Patagoniano</b>		
PA (pampeano) (3), (5)	Av	M
Pa (patagoniano) (3)	Tv, av, Av	t
pa (patagoniano frío) (3), (6)	Ti, av, Tv	P
<b>Continental</b>		
CO (cálido) (7)	Av o más frío	g, G
Co (semicálido)	Ti o más frío	M, O
co (frío)	pr, Pr	t
<b>Polar</b>		
Po (taiga)	ti o más frío	P
po (tundra)	id	p
Fr (desértico subglacial)	id	F
fr (hielo permanente)	id	f
<b>Alpino</b>		
Al (bajo) (3)	Pr, Ti, ti	A
al (alto) (3)	id	a

Observando la tabla se puede decir que es un clima continental entre cálido y semicálido.

A continuación hay que definir el régimen de humedad mediante la tabla 29.

Tabla 29. Regímenes de humedad y su definición. Fuente: MAPAMA. 1996.

Regímenes fundamentales	
HU, Hu (húmedo)	No hay ningún mes seco. Índice de humedad anual mayor de 1. $L_a$ (agua de lavado) mayor del 20 por 100 de la ETP anual.
ME, Me, me (mediterráneo)	Ni húmedo ni desértico; $P_{invernal}$ mayor que $P_{estival}$ . Si el verano es G julio deberá ser seco. Latitud mayor que 20°, en caso contrario monzónico.
MO, Mo, mo (monzónico)	Ni húmedo ni desértico. Índices de humedad jul-agosto mayor que abril-mayo. Julio o agosto deberán ser húmedos si lo son dos meses de invierno, julio o agosto deberán ser húmedos o intermedios (no secos) si lo son dos meses de invierno, en caso contrario el régimen es de estepa o isohigro-semiárido.
St (estepario)	Ni mediterráneo ni monzónico ni húmedo. Primavera no seca (la precip. combinada de los 3 meses de primavera cubre más de la mitad de la ETP correspondiente). Latitud mayor de 20°, en caso contrario el régimen es monzónico.
da, de, di, do (desértico)	Todos los meses con temperaturas medias de las máximas mayores de 15° son secos. Índice anual de humedad menor de 0'22.
si (isohigro-semiárido)	Demasiado seco para estepario, demasiado húmedo para desértico. Ni mediterráneo ni monzónico.

**SUBDIVISION DE LOS REGIMENES HUMEDO Y MEDITERRANEO**

**Húmedos**

HU (siempre húmedo)	Todos los meses son húmedos.
Hu (húmedo)	Uno o más meses son intermedios.

**Mediterráneos**

ME (húmedo)	$L_a$ mayor que el 20 por ciento de la ETP anual y/o índice anual de humedad mayor de 0'88.
Me (seco)	$L_a$ menor del 20 por ciento de la ETP anual; índice anual de humedad entre 0'22 y 0'88; en uno o más meses con la media de las máximas > 15° el agua disponible ( $\overline{P}_i + R_{i+1}$ ) cubre completamente la ET <i>P</i> <sub>i</sub> .
me (semiárido)	Demasiado seco para Me.

Observando la tabla como el índice anual de humedad está entre 70 % y 75 % el régimen es mediterráneo seco.

Sabiendo esto se define la unidad climática mediante la tabla 30 (Solo se muestra la subdivisión mediterránea).

Tabla 30. Clasificación agroclimática. Fuente: MAPAMA. 1996.

VII Subdivisión del grupo 6. (Mediterráneo)		
6.1. Mediterráneo subtropical	SU, Su	ME, Me
6.2. Mediterráneo marítimo	MA, Mm	ME, Me
6.3. Mediterráneo marítimo fresco	Ma	ME
6.4. Mediterráneo tropical	tr	ME, Me
6.5. Mediterráneo templado	TE	ME, Me
6.6. Mediterráneo templado fresco	Te, te, Po, Pa, pa	ME, Me
6.7. Mediterráneo continental	CO, Co, co	ME, Me
6.8. Mediterráneo semiárido subtropical	SU, Su, Tr, tr, MA	me
6.9. Mediterráneo semiárido continental	CO, Co, co, TE, te	me

Se concluye que en esta zona tiene un clima mediterráneo continental.

### 1.2.15. Clasificación de los años según el Índice de Humedad:

Se clasifican los años dependiendo de la siguiente expresión:

$$I.H.=P_i/P$$

El resultado de esta expresión determinará si un año es en muy seco (<10 %), seco (10-25 %) normales secos (25-50 %), normales húmedos (50-75 %), húmedos (75 %-90 %) y muy húmedos (90-100 %). En la tabla 31 se muestran las precipitaciones anuales corregidas para esta zona de cada año, el índice de humedad y la clasificación.

Tabla 31. Clasificación según el índice de humedad.

Año	P <sub>i</sub>	I.H.	Clasificación
1986	804,8	0,84	normal seco
1987	788,7	0,82	seco
1988	918,8	0,96	normal seco
1989	632,0	0,66	muy seco
1990	772,1	0,80	seco
1991	708,8	0,74	seco
1992	932,3	0,97	normal seco
1993	865,7	0,90	normal seco
1994	936,0	0,97	normal seco
1995	652,2	0,68	muy seco
1996	1149,0	1,20	húmedo
1997	1112,3	1,16	húmedo
1998	865,8	0,90	normal seco
1999	1052,4	1,10	normal húmedo
2000	1030,4	1,07	normal húmedo
2001	744,7	0,78	seco
2002	1006,5	1,05	normal húmedo
2003	1092,4	1,14	húmedo
2004	958,4	1,00	normal húmedo
2005	998,7	1,04	normal húmedo
2006	997,4	1,04	normal húmedo
2007	1044,5	1,09	húmedo
2008	1220,8	1,27	muy húmedo
2009	1158,8	1,21	húmedo
2010	1076,5	1,12	normal húmedo
2011	709,8	0,74	muy seco
2012	993,8	1,04	normal húmedo
2013	1570,2	1,64	muy húmedo
2014	1396,6	1,45	muy húmedo
2015	1171,2	1,22	muy húmedo
2016	1055,0	1,10	normal húmedo

Por lo que tenemos en 31 años 3 años muy secos, 4 años secos, 6 normales secos, 9 años normales húmedos, 5 años húmedos y 4 años muy húmedos.

#### 1.2.16. Índice de irregularidad pluviométrico:

Este índice se basa en la siguiente expresión:

$$I.I.=P_{\max}/P_{\min}=1570,2/652,2=2,41$$

Al ser menor que 3 la irregularidad no es acusada.

#### 1.2.17. Índice de agresividad de la lluvia de Fournier:

El índice de la agresividad anual de la lluvia de Fournier varía en España entre 20 y 180 mm y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F_j=p_{jij}^2/P_j$$

Este cálculo en este caso está hecho con las medias de las precipitaciones mensuales. En este caso  $F_j$  es 87,9 mm.

#### 1.2.18. Índice de erosividad de la lluvia (USLE):

Este índice se utiliza en la fórmula de la USLE para calcular las pérdidas de suelo por ha y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R_j=E_j*I_{30j}/100=(\sum et*pi)*I_{30j}/100$$

Debido a que no se dispone de todos los datos se ha acudido al inventario nacional de erosión de suelos de Navarra en el que atribuyen a  $R$  un valor entre 50 y  $100 \text{ *hJ*cm*m}^{-2}\text{*h}^{-1}$  lo que implica una agresividad de lluvia moderada.

#### 1.2.19. Precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno:

Se utiliza la fórmula de la Dirección General de Carreteras (1999) para calcular la precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno que se basa en la siguiente expresión:

$$P_{\max,d}=\bar{P}_{\max,d}*K(T;Cv)$$

Siendo:

$\bar{P}_{\max,d}$ : Precipitación máxima diaria media de la zona: 84mm

$K$ : Factor que depende del coeficiente de variación obtenido del mapa de coeficientes de variación y el periodo de retorno. En este caso el coeficiente de variación es de 0,36. Observando la tabla 32 se determina el factor  $K$ .

Tabla 32. Factor de amplificación K. Fuente: Ministerio de Fomento. 1994.

Cv	2	5	10	25	50	100	200	500
0.3	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.64	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.4	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.93	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.22	2.48	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.24	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.4	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.48	2.8	3.25
0.43	0.901	1.263	1.534	1.9	2.205	2.51	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.22	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.89	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.193	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.5	0.855	1.297	1.61	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.22	3.799
0.52	0.881	1.308	1.64	2.098	2.464	2.861	3.281	3.86

Observando la tabla se determinan las siguientes precipitaciones máximas:

Periodo de retorno 5 años: 1,225 por lo que la precipitación máxima es 65,0 mm.  
 Periodo de retorno 10 años: 1,446 por lo que la precipitación máxima es 76,8 mm  
 Periodo de retorno 25 años: 1,747 por lo que la precipitación máxima es 92,8 mm  
 Periodo de retorno 50 años: 1,991 por lo que la precipitación máxima es 105,7 mm  
 Periodo de retorno 100 años: 2,251 por lo que la precipitación máxima es 119,5mm  
 Periodo de retorno 200 años: 2,525 por lo que la precipitación máxima es 134,1 mm  
 Periodo de retorno 500 años: 2,892 por lo que la precipitación máxima es 153,6 mm

### 1.3. Estudio hidrológico:

#### 1.3.1. Cuenca hidrográfica:

La zona de estudio es la parte derecha de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" que desemboca en el río Arga por lo que pertenece a la cuenca hidrográfica del Arga que a su vez pertenece a la cuenca hidrográfica del río Ebro. Este pequeño arroyo de 1800 metros de longitud no tiene una circulación permanente de agua ya que durante los meses de verano como julio y agosto no circula agua y en la zona central tiene un manantial temporal llamado "Leiungo Iturria" con un caudal de 0,35 m<sup>3</sup>/s.

#### 1.3.2. Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo:

La Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (U.S.L.E.) se utiliza para evaluar la pérdida media anual de suelo y se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$A=K*R*C*P*L*S$$

Siendo:

A: Valor promedio de pérdidas de suelo anuales (t\*ha<sup>-1</sup> \* año<sup>-1</sup>).

K: Factor de erosionabilidad del suelo (t\*m<sup>2</sup>\*h\*ha<sup>-1</sup>\*h<sup>-1</sup>\*cm<sup>-1</sup>).

R: Índice de erosionabilidad de la lluvia o índice de erosión pluvial (hJ\*cm\*m<sup>-2</sup>\*h<sup>-1</sup>).

C: Factor de vegetación o de cultivo.

P: Factor de conservación de las prácticas de suelo.

L: Factor de longitud del declive (m).

S: Factor pendiente del declive (m).

Debido a que se dispone de este dato ya calculado en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos de Navarra se ha decidido obtener el dato de este inventario según el cual en el área de estudio hay unas pérdidas de suelo de 19,78 t/ha y año en las zonas de pendiente muy fuerte de entre 30 y 50 % que son la mayor parte y 64,66 t/ha y año en las zonas con pendiente mayor que 50 % en el área desarbolada. En las zonas arboladas se reduce a 14,61 t/ha y año en las zonas de pendiente de entre 30-50% y 32,31 t/ha y año en las zonas con pendiente mayor al 50 %. Esta reducción se debe principalmente al cambio en el factor de vegetación C. Este factor se define según la tabla 33.

Tabla 33. Relación de C en función de la cubierta vegetal.

Cubierta vegetal	Valor de C
Arbolado forestal denso	0,01
Arbolado forestal claro	0,03
Matorral con buena cobertura	0,08
Matorral ralo y eriales	0,2
Cultivos arbóreos y viñedos	0,4
Cultivos anuales y herbáceos	0,25
Cultivos en regadío	0,04

En este caso se dispone de un matorral con buena cobertura que sería interesante transformar en arbolado forestal denso o claro.

En el documento III. Planos en el plano de pérdidas de suelo se puede ver toda el área de estudio con los datos actuales y futuros después de la repoblación. Únicamente se ha dividido el área de matorral dependiendo de su pendiente porque es el más interesante ya que es el que sufre mayores pérdidas actualmente. En la tabla 34 se pueden observar las diferentes pérdidas de suelo con sus áreas.

Tabla 34. Pérdidas de suelo actuales y futuras.

Zona	Cobertura vegetal	Pendientes	Pérdidas de suelo actuales	Pérdidas de suelo futuras	Área (ha)
1 y 2	Pastizal	5-10 %	1,54 t/ha y año	0,82 t/ha y año	2,73
3	Arbolado denso	30-50 %	14,61 t/ha y año	14,61 t/ha y año	17,55
4	Arbolado claro	30-50 %	14,61 t/ha y año	14,61 t/ha y año	9,04
5	Matorral con buena cobertura	20-30 %	8,66 t /ha y año	6,35 t/ha y año	1,50
6	Matorral con buena cobertura	30-50 %	19,78 t/ha y año	14,61 t/ha y año	23,48
7	Matorral con buena cobertura	>50 %	64,66 t/ha y año	32,31 t/ha y año	8,86

### 1.3.3. Clasificación de la erosión laminar según la U.S. National Cooperative Soil Survey:

La clasificación se hace dependiendo de las pérdidas de suelo en t/ha y año según la siguiente clasificación:

- Erosión ligera: Remoción y arrastre del 25 % de la capa superficial arable (< 7,41 t/ha y año).
- Erosión moderada: Remoción y arrastre de más del 25 % de la capa superficial arable (7,41-19,77 t/ha y año).
- Erosión severa: Remoción y arrastre de más del 75 % de la capa superficial arable y parte del subsuelo (19,77-32,13 t/ha y año).
- Erosión muy severa: Remoción y arrastre de la mayor parte del perfil del suelo (>32,13 t/ha y año).

Siguiendo esta clasificación se define que la erosión que presenta la zona de estudio de matorral es severa de remoción y arrastre de más del 75 % de la capa superficial arable y parte del subsuelo en la mayor parte de la zona y muy severa de remoción y arrastre de la mayor parte del perfil del suelo en las zonas de mayor pendiente.

### 1.3.4. Clasificación para evaluar el grado de degradación de un suelo relacionándolo con sus pérdidas (UNESCO):

La UNESCO evalúa el grado de erosión de un suelo según la tabla 35.

Tabla 35. Evaluación del grado de erosión de un suelo FAO, PNUMA; UNESCO-1981.

Perdidas de suelo (t/ha y año)	Grado de erosión hídrica
<10	Ninguna o ligera
10-50	Moderada
50-200	Alta
>200	Muy alta

En la zona del proyecto el área de matorral con pendiente entre 30 y 50 % tiene un grado de erosión hídrica moderada y en el área con pendiente fuerte el grado de erosión es alto.

### 1.3.5. Mapas de estados erosivos:

Según el Mapa de estados erosivos desarrollado por ICONA en 1988 se clasifican los suelos por niveles de erosión laminar y en regueros según la tabla 36.

Tabla 36. Mapas de estados erosivos. ICONA. 1988

A (tn/ha*año)	Nivel
0-5	1
5-12	2
12-25	3
25-50	4
50-100	5
100-200	6
>200	7

Según esta clasificación el área de estudio pertenece a un nivel 3 en las áreas de pendiente muy fuerte y a un 5 en las zonas escarpadas.

### 1.3.6. Tolerancia de pérdidas de suelo:

La definición de las pérdidas de suelo admisibles para los distintos tipos de suelo se basa en la tabla 37.

Tabla 37. Tolerancia de pérdidas de suelo.

Perdidas de suelo A (tn/ha y año)	Clasificación
12,5	Suelos profundos de textura media, permeabilidad moderada y con un suelo favorable para la vida vegetal.
4,0-6,0	Suelos agrícolas, arenosos y poco profundos.
4,0-6,0	Suelos arenosos profundos.
13,0-15,0	Suelos francos profundos y fértiles.
4,0-6,0	Suelos arenosos y arcillosos.
12,5	Suelos arcillosos profundos.

En este caso el suelo es arenoso y arcilloso por lo que las pérdidas de suelo actuales en el área de matorral no son admisibles.

### 1.3.7. Procesos de erosión:

Según la cualificación del inventario de suelos de Navarra existe una susceptibilidad litológica a los movimientos en masa favorable y la zona tiene una potencialidad alta a los movimientos en masa de tipo complejo o mixto. Después de un trabajo de campo se han observado derrumbamientos, reptación, carcavas y desprendimientos de bloques a lo largo del área.

Existen 3 grandes procesos de erosión en el área del proyecto ubicados en el rodal nº 3 que se detallan a continuación:

#### - Derrumbamiento con reptación:

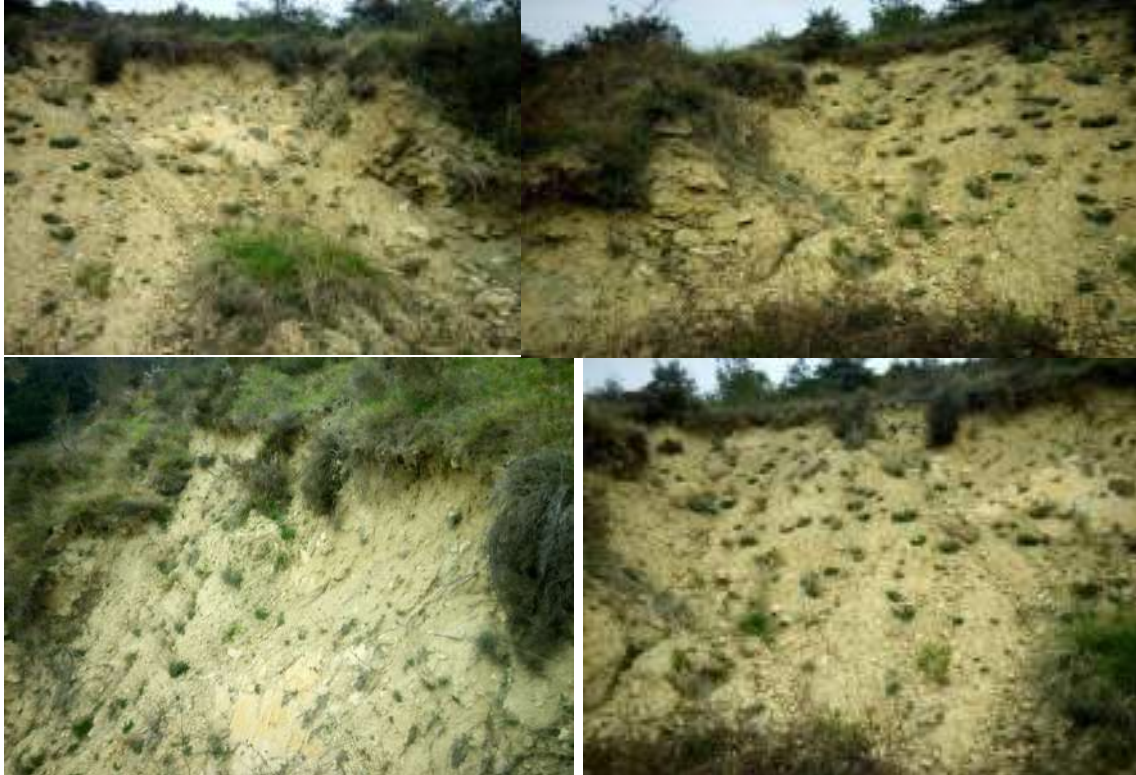
Es un derrumbamiento de 18 metros de longitud con una altura máxima de 7,36 metros. En los dos bordes la altura se reduce a 10 cm por lo que tiene una forma triangular. En su interior está ocurriendo la reptación de cantos ocultando algún boj pequeño que hay. A continuación se observan algunas imágenes de este proceso.





**- Derrumbamiento:**

Es un derrumbamiento con una forma rectangular con el lado superior de 9 metros y el lado inferior de 7 metros de longitud. Su altura son 6 metros y en su interior hay partículas finas de arena por lo que se producen regueros y microcoladas de barro. A continuación se pueden observar algunas fotos del proceso:

**- Cárcava:**

Se han creado dos cárcavas unidas entre ellas por la parte superior. Una tiene 13 metros de longitud y la otra cárcava 14 metros. Su anchura oscila entre los 5 y 20 cm y su altura su lado mayor entre los 40 cm y 140 cm y su lado menor entre 20 cm y 40 cm. A continuación se pueden observar alguna foto de la cárcava.



## 1.4. Estudio de la cuenca y de la red de drenaje:

Para el estudio de la cuenca y de la red de drenaje seguiremos los apuntes de Joaquín Navarro de la asignatura de Hidrología Forestal de la Universidad de Valladolid.

### 1.4.1. Estudio de la cuenca:

#### 1.4.1.1. Superficie de la cuenca:

La superficie total de la cuenca (S) son 200,76 ha aunque como ya se ha comentado se va a trabajar únicamente en la ribera y en la ladera de la parte derecha de la cuenca del regato que son 63,16 ha. El área total de la cuenca y la zona de actuación se puede observar en el plano de la cuenca en el documento III. Planos.

La directiva Marco de Aguas 2000/60/CE clasifica las cuencas entre muy pequeñas y muy grandes según la superficie como se muestra en la tabla 38.

Tabla 38. Clasificación según la Directiva Marco de Aguas.

Clasificación	Superficie
Muy pequeña	<10 km <sup>2</sup>
Pequeña	10 a 100 km <sup>2</sup>
Mediana	100 a 1000 km <sup>2</sup>
Grande	1000 a 10000 km <sup>2</sup>
Muy grande	>10000 km <sup>2</sup>

Atendiendo a esta clasificación la cuenca es muy pequeña.

#### 1.4.1.2. Longitud de la cuenca:

La distancia o eje máximo de la cuenca (Lc) es la longitud máxima en línea recta de la cuenca. En esta ocasión la longitud es de 2400 metros.

#### 1.4.1.3. Amplitud de relieve:

La amplitud de relieve es la diferencia entre el punto más alto de la cuenca (H<sub>MÁX</sub>) y el punto más bajo (H<sub>MÍN</sub>). En este caso el punto más alto son 861 metros y el punto más bajo 460 metros por lo que en este caso la amplitud de relieve es de 401,4 metros.

#### 1.4.1.4. Forma de la cuenca:

Para definir la forma de la cuenca se usa el índice de forma que consiste en dividir la superficie (S) entre la longitud de la cuenca (Lc). En este caso el índice de forma es de 836,5. También se puede usar el índice de Gravelius que se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K_G = 0,28 * (P / \sqrt{S})$$

Siendo:

P: Perímetro.

S: Superficie de la cuenca.

En este caso el perímetro es de 7120 metros y la superficie de 2007600 m<sup>2</sup> por lo que el índice de Gravelius es de 1,4 por lo que atendiendo a la siguiente clasificación la cuenca es ovalada.

- 1-1,25: Cuenca redonda.
- 1,25-1,5: Cuenca ovalada.
- 1,5-1,75: Cuenca oblonga,
- >1,75: Cuenca alargada.

La forma de cuenca también puede ser calculada mediante la relación de elongación que se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R_E = S / (\pi * (L_c^2 / 4))$$

En este caso la relación de elongación es 0,44 que al ser diferente a 1 es una cuenca alargada.

#### 1.4.1.5. Relación de relieve y pendiente media:

La relación de relieve se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R_R = (H_{MÁX} - H_{MÍN}) / L_c$$

Teniendo en cuenta todos los datos mencionados la relación de relieve es 0,167. Ahora se puede calcular la pendiente media de la cuenca mediante la raíz cuadrada de la relación de relieve. En este caso la pendiente media calculada es 0,408 equivalente a un 40,8 %.

#### 1.4.1.6. Curva hipsométrica:

Para realizar la curva hipsométrica se representa en un gráfico el porcentaje de área acumulado que hay entre dos curvas de nivel sobre el área total. Para su realización se utilizan los datos de la tabla 39.

Tabla 39. Datos de superficie entre curvas de nivel.

Intervalo entre curvas de nivel	Cota media(m)	Área (ha)	% Área Total
400-500	450	6,7	3,3
500-600	550	42,3	21,1
600-700	650	94,6	47,1
700-800	750	51,5	25,6
800-900	850	5,7	2,8

En esta curva se puede observar la morfología de la cuenca, el volumen erosionado y el volumen por erosionar.

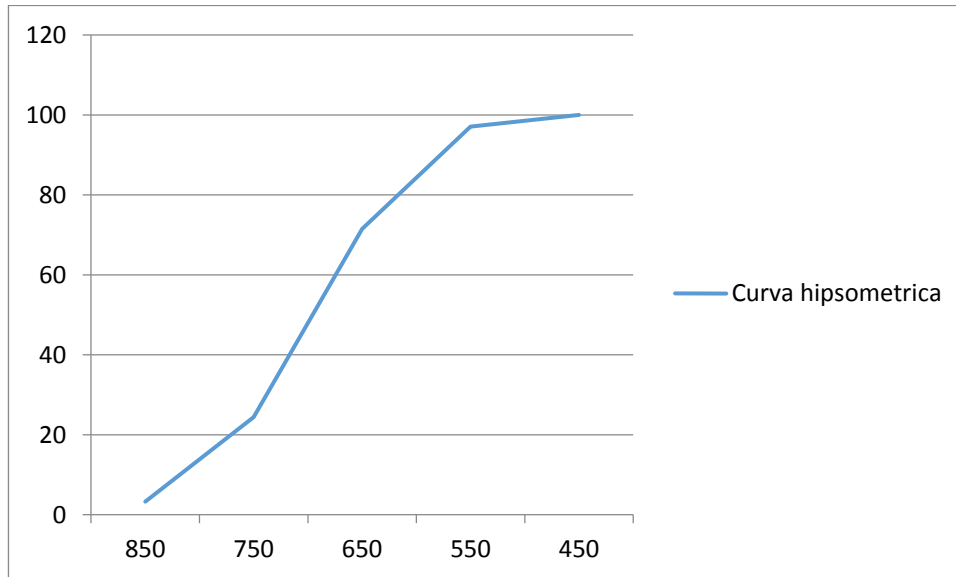


Figura 4. Curva hipsométrica.

Se puede observar que es una cuenca de un valle poco encajado.

**1.4.1.7. Curva de frecuencias:**

En la curva de frecuencias se confronta el % de área con la altitud como se observa en la figura 5.

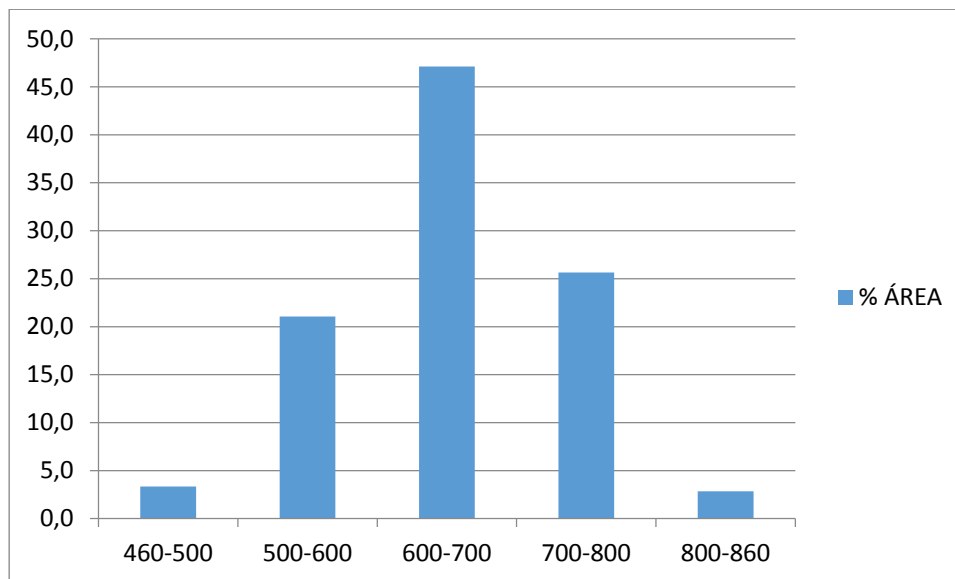


Figura 5. Curva de frecuencias.

**1.4.1.8. Rectángulo equivalente de la cuenca:**

El rectángulo equivalente se forma mediante las dos siguientes expresiones:

$$L = (P + \sqrt{P^2 - 16S}) / 4$$

$$I = (P - \sqrt{P^2 - 16S}) / 4$$

Siendo:

P: Perímetro = 7120 m

S: Superficie=2007600 m<sup>2</sup>

Por lo que la L de la cuenca es 2857,4 m y l es 702,6 m.

#### 1.4.1.9. Coeficiente de masividad de Martonne:

El coeficiente de masividad de Martonne se determina según la siguiente expresión:

$$tg\alpha = Am/S \text{ (m/km}^2\text{)}$$

Siendo:

Am: Altura media: 660 m.

S: Superficie=2,0076 km<sup>2</sup>

Por lo que el coeficiente es 328,75 m/km<sup>2</sup>

#### 1.4.1.10. Coeficiente orográfico:

Para calcular el coeficiente orográfico se utiliza la siguiente expresión:

$$Co = Am * tg\alpha = Am^2/S \text{ (m}^2\text{/km}^2\text{)}$$

Siendo:

Am: Altura media= 660 m

tg $\alpha$ : Coeficiente de masividad=328,75 m/km<sup>2</sup>

Por lo que el coeficiente orográfico es 216975 m<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>. Si este dato se transforma a m<sup>2</sup>/ha es 2169,75 m<sup>2</sup>/ha por lo que al ser mayor que 6 la cuenca tiene un relieve pronunciado.

### 1.4.2. Estudio de la red de drenaje:

#### 1.4.2.1. Longitud del rio principal:

La longitud del cauce principal de esta cuenca es 1800 metros.

#### 1.4.2.2. Canal de alimentación:

El canal de alimentación de una cuenca se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_a = S \text{ (km}^2\text{)}/L_{tR} \text{ (km)}$$

Siendo:

S: Superficie de la cuenca: 2,0076 km<sup>2</sup>

L<sub>tR</sub>: Longitud del cauce principal: 1,8 km

Por lo que en esta cuenca el canal de alimentación es 1,111 km.

#### 1.4.2.3. Distancia de escorrentía:

La distancia de escorrentía de una cuenca se calcula mediante la siguiente expresión:

$$De = (0,5 * S \text{ (km}^2\text{)})/L_{tR} \text{ (km)}$$

Haciendo los cálculos con los datos mencionados se obtiene una distancia de escorrentía de 0,56 km.

#### 1.4.2.4. Densidad de drenaje:

La densidad de drenaje de una cuenca se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D_d = L_{tR} \text{ (km)} / S \text{ (km}^2\text{)}$$

Haciendo los cálculos con los datos mencionados se obtiene una densidad de drenaje de 0,90 km/km<sup>2</sup>. La densidad de drenaje se clasifica entre baja, media y gruesa de la siguiente manera:

- 1-10 km/km<sup>2</sup>: Densidad de drenaje baja/gruesa (materiales resistentes y/o buena cubierta vegetal).
- 10-20 km/km<sup>2</sup>: Densidad de drenaje media (materiales blandos con moderada cubierta vegetal).
- 20-40 km/km<sup>2</sup>: Densidad de drenaje alta/fina (materiales muy blandos y/o cubierta vegetal escasa).

Atendiendo a esta clasificación la densidad de drenaje es baja.

#### 1.4.2.5. Alejamiento medio:

El alejamiento medio de una cuenca se calcula mediante la siguiente expresión:

$$a_m = (L_{tR} \text{ (km)}) / \sqrt{S} \text{ (km}^2\text{)}$$

Haciendo los cálculos con los datos mencionados se obtiene un alejamiento medio de 1,27 km/km<sup>2</sup>.

#### 1.4.2.6. Pendiente media del río:

La pendiente media de un río se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$J_R = (H_{m\acute{a}x} - H_{m\acute{i}n}) / L_R$$

Siendo:

H<sub>máx</sub>: Altura máxima del río: 0,59 km

H<sub>mín</sub>: Altura mínima del río: 0,46 km

L<sub>R</sub>: Longitud del río: 1,8 km

Por lo que la pendiente media del río es 0,072 que es equivalente a 7,2 %.

#### 1.4.2.7. Tiempo de concentración:

El tiempo de concentración de una cuenca se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$t_c = 0,3 * (L_R / (J_R^{0,25}))^{0,76}$$

Siendo:

L<sub>R</sub>: Longitud del río= 1,8 km

J<sub>R</sub>: Pendiente media del río= 0,072

Por lo que el tiempo de concentración de esta cuenca es 0,77 horas lo que significa que es una cuenca susceptible a inundaciones relámpago al ser menor de 3 horas.

#### 1.4.2.8. Índice de sinuosidad:

El índice de sinuosidad de un río se calcula mediante la siguiente expresión.

$$I_s = L_{\text{Real cauce}} / L_{\text{Recta cauce}}$$

Siendo:

$$L_{\text{Real cauce}} = 1,8 \text{ km}$$

$$L_{\text{Recta cauce}} = 1,68 \text{ km}$$

Por lo que el índice de sinuosidad del río es de 1,07 lo que el significa que es un río recto.

#### 1.4.2.9. Orden de Cauce:

El cauce pertenece al orden 1 según la clasificación de Strahler ya que es un arroyo pequeño que no tiene ríos precedentes.

### 1.5. Estudio de la fauna:

#### 1.5.1. Introducción:

El área donde se ubica el proyecto se encuentra en el coto de caza denominado "Esteribar de abajo" donde se cazan especies como jabalíes (*Sus scrofa*), corzos (*Capreolus capreolus*) y becada (*Scolopax rusticola*). Es de esperar que la repoblación tenga un efecto beneficioso sobre la fauna de la zona ya que la instalación de una masa forestal proporcionará refugio y favorecerá el aumento de la biodiversidad ya que producirá un aumento de nichos ecológicos.

Además el área se ubica dentro de un área de pastos comunales de 254 ha de las cuales 140 ha están formadas por combinaciones de matorral y pastizal pastables. Actualmente 72 unidades ganaderas de equino y bovino pastan como máximo en el territorio de octubre a junio pero casi nunca suelen pastar en la ladera del proyecto ya que la pendiente es alta, a los ganaderos no les resulta fácil llevar el ganado a ella y por haber zonas de bojedal no interesantes para el ganado. Durante los primeros años de la repoblación no se pastara la ladera pero cuando los árboles adquieran una altura razonable el área volverá a ser pastable.

Por otra parte algunas especies de fauna como el corzo (*Capreolus capreolus*), el zorro (*Vulpes vulpes*), el jabalí (*Sus scrofa*) pueden perjudicar la repoblación a efectuar pero considerando las densidades presentes no se considera necesario tomar medidas de defensa contra la fauna en la repoblación.

#### 1.5.2. Especies de interés:

Las especies de interés del área de estudio son las especies con aprovechamiento ganadero, las especies cinegéticas, las especies raras, las especies en peligro de extinción, las sensibles a la alteración de su hábitat y las vulnerables.

Por ello se detallan su estado actual y el cambio que van a experimentar con la restauración de la ladera.

Especies con aprovechamiento ganadero: Principalmente suelen pastar por la zona yeguas y potros (*Equus caballus*) y en contadas ocasiones vacas (*Bos taurus*). El máximo de Unidades Ganaderas que pueden pastar en todo el área de pastos comunales de 254 ha con 140 ha de pastizal y matorral son 72 pero normalmente suele haber alrededor de 15 debido al tamaño de la empresa ganadera y al actual disminución de la ganadería extensiva. Con la repoblación de la ladera en los primeros años no podrán pastar los animales en la ladera por lo que su área de pastos se verá disminuida. Después de 10-15 años la ladera volverá a ser pastable pero la cantidad de pastizales será menor debido a que la masa arborea ocupará más terreno. Pero como se ha comentado el número de Unidades Ganaderas suele ser menor al máximo por lo que no habrá problemas.

Especies cinegéticas: Las especies cinegéticas de la zona son el jabalí (*Sus scrofa*), el corzo (*Capreolus capreolus*) y la becada (*Scolopax rusticola*). Con la repoblación se mejorará el hábitat de estas especies al aumentar la variedad de hábitats de la zona y al crear zonas de refugio.

Especies raras: Las especies raras que hay que comentar por ser especies de interés especial son el zorro rojo (*Vulpes vulpes*), el tejón (*Meles meles*), la gineta (*Genetta genetta*), la ardilla roja (*Sciurus vulgaris*), la lechuza común (*Tyto alba*) y el buitre leonado (*Gyps fulvus*). Estas especies se verán favorecidas por la repoblación al aumentar la variedad de hábitats y al crear zonas de refugio. En el caso de las aves también se verán beneficiadas al crearse lugares donde posarse.

Especies en peligro de extinción: No se encuentra presente ninguna especie en peligro de extinción en la zona de estudio.

Especies sensibles a la alteración de su hábitat: No se encuentra presente ninguna especie vulnerable a la alteración de su hábitat en la zona de estudio.

Especies vulnerables: La especie vulnerable presente es únicamente el milano real (*Milvus milvus*). En la actualidad existe un dormitorio de pequeño tamaño cercano al área de estudio y se suelen observar algunos ejemplares en la ladera.

### **1.5.3. Lista de especies que están presentes en la zona:**

A continuación se presenta una lista de especies que a pesar de ser bastante extensa seguramente no cubre la totalidad de especies presentes en la zona. Únicamente se apuntan las especies de vertebrados aunque se es consciente que los invertebrados son tan importantes o a veces más que los vertebrados. No obstante un inventario de invertebrados sería una tarea inabordable. Esta lista ha sido elaborada de observaciones realizadas en la zona por mí y por vecinos del pueblo.



- **Mamíferos:**

Tabla 40. Lista de mamíferos.

<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro rojo
<i>Meles meles</i>	Tejón
<i>Genetta genetta</i>	Gineta
<i>Felis silvestris</i>	Gato montes
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nóctulo pequeño
<i>Nyctalus noctula</i>	Nóctulo mediano
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano
<i>Pipostrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común
<i>Sorex coronatus</i>	Musaraña tricolor
<i>Talpa europea</i>	Topo común
<i>Bos taurus</i>	Vaca
<i>Equus caballus</i>	Caballo
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Topillo rojo
<i>Microtus gerbei</i>	Topillo pirenaico
<i>Mus domesticus</i>	Ratón casero
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda
<i>Rattus rattus</i>	Rata negra
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla roja

- **Reptiles:**

Tabla 41. Lista de reptiles.

<i>Coroneila girondica</i>	Culebra lisa meridional
<i>Elaphe longissima</i>	Culebra de Esculapio
<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina
<i>Anguis fragilis</i>	Lución
<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija roquera

- **Anfibios:**

Tabla 42. Lista de anfibios.

<i>Bufo bufo</i>	Sapo común
<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero
<i>Rana perezi</i>	Rana común
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra

- **Aves**

Tabla 43. Lista de aves.

<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado
<i>Milvus milvus</i>	Milano real
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común
<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo europeo
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo Europeo
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común
<i>Parus caeruleus</i>	Herrerillo común
<i>Parus major</i>	Carbonero común
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común
<i>Pica pica</i>	Urraca
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro
<i>Scolopax rusticola</i>	Becada

**1.5.4. Plagas:**

Actualmente en los alrededores del área del proyecto se observan capullos de procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) en las poblaciones de *Pinus sylvestris* y de *Pinus nigra*. El nivel de infestación es 3 ("invasión") apareciendo muchos bolsones en pies dentro de la masa con defoliaciones parciales en bordes y pies aislados pero sin defoliaciones importantes dentro de la masa. Esto puede ser debido a que en los últimos años no se han experimentado heladas importantes y la población de pájaros ha disminuido.

**1.6. Estudio de la vegetación:****1.6.1. Biogeografía y vegetación potencial:**

La vegetación existente en cualquier territorio viene condicionada, inicialmente, por las características edáficas y climatológicas de éste, que actúan como factores limitantes permitiendo tan sólo la instalación de aquellas especies mejor adaptadas. Se habla así de vegetación potencial aludiendo a aquella que debería existir en una determinada zona teniendo en cuenta los factores ambientales allí reinantes.

En la mayoría de los casos, sin embargo, existe una gran diferencia entre la vegetación potencial y la real, motivada tanto por la acción humana (ganadería, deforestación, etc.) como de la naturaleza (catástrofes naturales), factores determinantes de cambios, degradaciones o incluso desaparición de esa vegetación potencial, a favor de otras formaciones llamadas etapas de degradación o sustitución.

Según la "Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de Navarra 1:25000, Comarca Agraria II: Pirineos" publicada en el año 2010 la zona objeto de proyecto se incluye dentro de:

- Reino: Holártico.
- Región: Eurosiberiana.
- Provincia: Atlántico-Europea.
- Sector Cántabro-Vascónico.
- Subsector: Navarra Alavés.

La serie de vegetación que corresponde a la zona del proyecto es la serie de los robledales de *Quercus pubescens* colino-montanos, subhúmedo-húmedos, navarro-alaveses y pirenaico occidentales (*Roso arvensis-Quercus humilis*). En estos bosques, en la transición entre la región Eurosiberiana y Mediterránea de Navarra, es frecuente la presencia de *Quercus subpyrenaica* además del roble pubescente. *Quercus subpyrenaica* es una especie de origen híbrido entre *Q. faginea* y *Q. pubescens* que se hace especialmente frecuente en el cuadrante nordeste de Navarra.

La etapa climática es un robledal de roble peloso con una orla forestal de espinar o rosaeda, en la que domina el boj en el Este de Navarra, más continental. Los matorrales bajos consisten en matorrales de otabera o tomillares y aliagares submediterráneos. En ellos pueden ser frecuentes el boj y el enebro (*Juniperus communis*), que llegan a constituir bojerales o enebrales. Las formaciones herbáceas asociadas suelen ser pastizales mesoxerófilos y fenalares; en suelos más profundos y húmedos pueden aparecer los prados mesófilos.

Según la figura 6 la zona de estudio pertenece a la faciación con pino royo y matorrales de otabera (RosQhPs1).

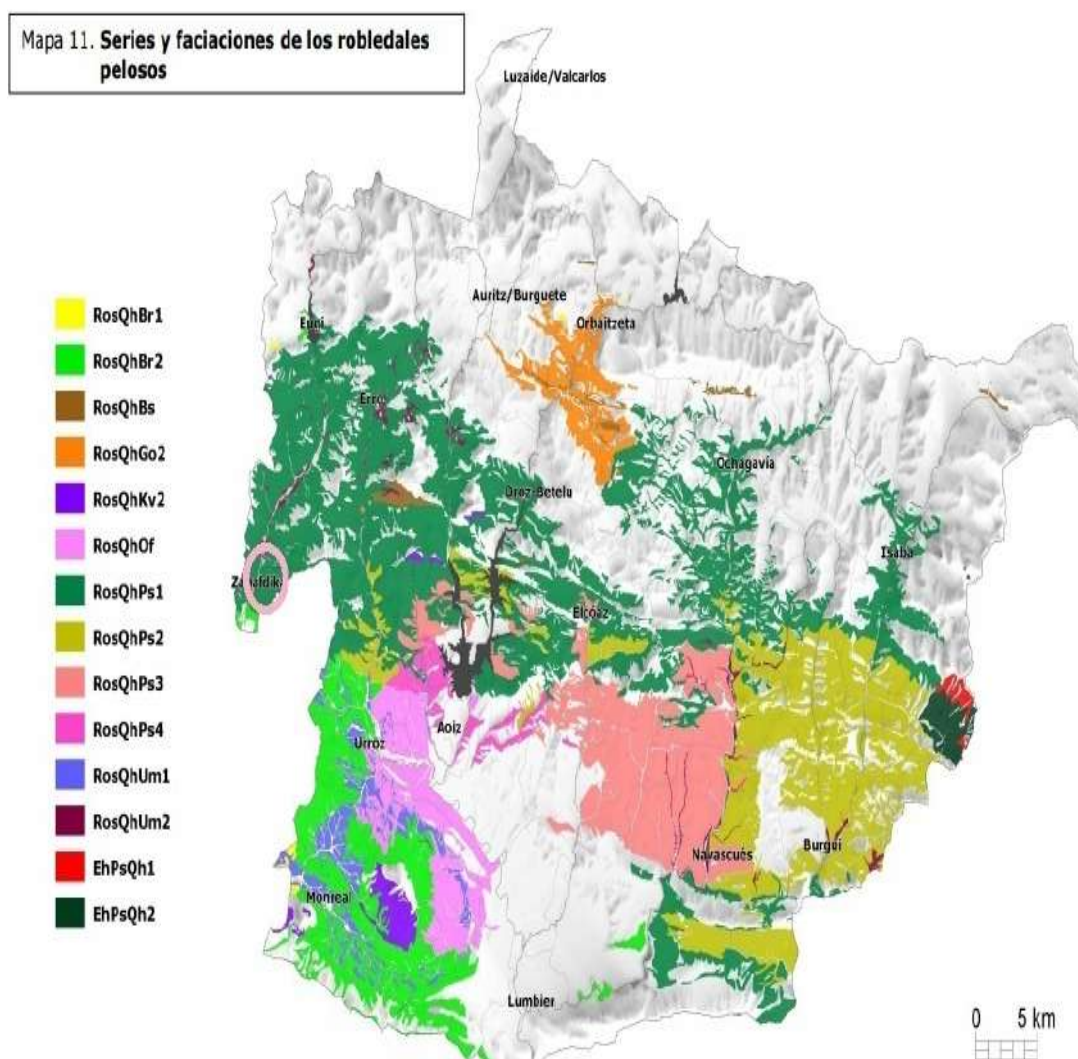


Figura 6. Series y faciones de los robledales pelosos. Fuente: Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de Navarra 1:25000, Comarca Agraria II: Pirineos (2010)

La etapa climática de esta faciación es un robledal de *Quercus pubescens* en su variante pirenaico occidental continental; los pinares de pino royo actúan como un prebosque de sustitución del robledal y en algunas zonas son un componente importante del paisaje. Los matorrales bajos de sustitución son matorrales de otabera y tomillares submediterráneos, aunque estos últimos llegan a desaparecer en el límite septentrional de distribución de la faciación. En ambos tipos de matorral puede hacerse abundante el boj, llegando a constituir bojerales; el boj también participa en los espinares y zarzales, que se hacen más frecuentes en vaguadas. Los pastizales más frecuentes son los mesoxerófilos (var. típica), reemplazados por prados mesófilos en zonas de suelos profundos como vaguadas. También pueden observarse pastizales de *Helictotrichon cantabricum*, gramínea que habitualmente forma parte de los matorrales bajos.

La fuente de estos datos es: "Vegetación Potencial de Navarra 1:25.000 Comarca Agraria II: Pirineos-Memoria (2010)".

### 1.6.2. Vegetación actual de la ladera:

La vegetación actual del área de estudio está formada por matorrales bajos y pastizales con predominio de *Genista scorpius* y *Buxus sempervirens*. En cuanto a los pastizales predominan las gramíneas de hojas anchas verde-amarillentas como *Brachypodium pinnatum*. El área está salpicada por enebros como *Juniperus communis* y *J. oxycedrus*. Además aparecen algunos ejemplares de *Pinus sylvestris*, *Quercus humilis* y *Q. ilex* subsp. *ballota*.

Hay que comentar que en el rodal 3 se encuentran presentes dos especies de orquídeas (*Ophris fusca* y *Orchis purpurea*). Estas especies tienen interés de conservación debido a que donde crecen se consideran hábitats prioritarios. Estas especies se ven favorecidas con los movimientos pequeños de tierras como el paso de maquinaria y ganado y con las repoblaciones forestales aclaradas por lo que con la repoblación manteniendo una densidad baja el estado de su población mejorará.

Como se ha comentado existen 17,25 hectáreas de bosque de *Pinus sylvestris* y *Quercus humilis* dentro de la ladera las cuales se encuentran en buenas condiciones y no serán objeto de la restauración. En la tabla 44 se detalla una descripción de la vegetación por rodales.

Tabla 44. Vegetación por rodales.

Rodal	Estrato herbáceo	Estrato arbustivo	Estrato arbóreo
1	Predominio de pastizales como <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Bromus erectus</i> , <i>Brachypodium retusum</i> , <i>Avenula pratensis</i> subsp. <i>ibérica</i> y <i>Carex flacca</i> .	Ejemplares puntuales de <i>Rubus ulmifolius</i> y <i>Rosa canina</i> entre 0,4 y 1 m de altura con una fracción de cabida cubierta del 5 %.	No presente.
2	Predominio de pastizales como <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Bromus erectus</i> , <i>Brachypodium retusum</i> , <i>Avenula pratensis</i> subsp. <i>ibérica</i> y <i>Carex flacca</i> .	Ejemplares puntuales de <i>Prunus spinosa</i> y <i>Rubus ulmifolius</i> entre 0,2 y 0,40 m de altura con una fracción de cabida cubierta del 5 %.	No presente.
3	Presencia de orquídeas ( <i>Ophris fusca</i> y <i>Orchis purpurea</i> ) y de especies mencionadas en la descripción del estrato herbáceo de los rodales 1 y 2.	Ejemplares dispersos de <i>B. sempervirens</i> , <i>G. scorpius</i> y <i>P. spinosa</i> con una altura media de 0,6 m., con una fracción de cabida cubierta del 50 %.	Presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. humilis</i> con una altura media de 2 m., con una fracción de cabida cubierta del 10 %.
4	Predominio de pastizales mencionados en la descripción del estrato herbáceo de los rodales 1 y 2.	Ejemplares dispersos de <i>G. scorpius</i> con una altura media de 0,4 m., con una fracción de cabida cubierta del 20 %.	Presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. ilex</i> con una altura media de 2 m., con una fracción de cabida cubierta del 10 %.
5	Predominio de pastizales mencionados en la descripción del estrato herbáceo de los rodales 1 y 2.	Ejemplares dispersos de <i>G. scorpius</i> y <i>B. sempervirens</i> con una altura media de 0,4 m., con una fracción de cabida cubierta del 20 %.	Presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. ilex</i> con una altura media de 2 m., con una fracción de cabida cubierta del 10 %.
6	Presencia de especies mencionadas en la descripción del estrato herbáceo de los rodales 1 y 2.	Ejemplares dispersos de <i>B. sempervirens</i> , <i>G. scorpius</i> y <i>P. spinosa</i> con una altura media de 0,6 m., con una fracción de cabida cubierta del 40 %.	Presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. humilis</i> con una altura media de 2 m., con una fracción de cabida cubierta del 10 %.
7	Presencia de especies mencionadas en la descripción del estrato herbáceo de los rodales 1 y 2 en los grandes claros.	Sotobosque formado con ejemplares de <i>G. scorpius</i> y <i>B. sempervirens</i> con una altura de 0,4 m.	Ejemplares agrupados de <i>P. sylvestris</i> de 4 m. de altura con una fracción de cabida cubierta del 40 % habiendo grandes espacios claros.
8	Presencia de especies mencionadas en la descripción del estrato herbáceo de los rodales 1 y 2 en los grandes claros.	Ejemplares dispersos de <i>J. communis</i> de 0,6 m. de altura.	Ejemplares agrupados de <i>P. sylvestris</i> de 4 m. de altura con una fracción de cabida cubierta del 40 % habiendo grandes espacios claros.

### 1.6.3. Vegetación de la zona y los alrededores:

En los terrenos cercanos al área del proyecto existen repoblaciones de *Pinus nigra* subsp. *austriaca* la cual es una especie alóctona, bosques formados por *Pinus sylvestris* con algún ejemplar de *Quercus humilis* y *Ilex aquifolium*, bosques de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, bosques bajos de *Prunus spinosa* y vegetación de ribera como *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Salix purpurea*, *Salix alba*, *Salix salviifolia*, *Ulmus glabra* y *Ulmus minor*. Todos estos bosques excepto el bosque de *Pinus nigra* son bosques que no provienen de repoblaciones y son autóctonos de la zona.

Las especies censadas de la zona son las siguientes:

Arbustos:

- *Genista scorpius*
- *Dorycnium pentaphyllum*,
- *Thymus vulgaris*
- *Linum suffruticosum*
- *Coronilla minima*
- *Juniperus communis*
- *Juniperus oxycedrus*
- *Buxus sempervirens*
- *Prunus spinosa*

Herbáceas:

- *Bromus erectus*
- *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*
- *Brachypodium retusum*,
- *Avenula pratensis* subsp. *ibérica*
- *Helictotrichon cantabricum*,
- *Carex flacca*,
- *Orchis purpurea*
- *Ophris fusca*

## Árboles:

Tabla 45. Especies de árboles de la zona.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Pinus sylvestris</i>	Pino silvestre	Muy abundante
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>austriaca</i>	Pino salgareño	Abundante
<i>Quercus humilis</i>	Roble pubescente	Muy abundante
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	Encina	Abundante
<i>Ilex aquifolium</i>	Acebo	Escasa
<i>Corylus avellana</i>	Avellano	Escasa
<i>Juglans regia</i>	Nogal	Escasa
<i>Rosa canina</i>	Rosal silvestre	Abundante
<i>Lonicera xylosteum</i>	Madreselva	Escasa
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco negro	Abundante
<i>Viscum album</i>	Muérdago	Escasa
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	Abundante
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Castaño de indias	Singular
<i>Fraxinus excelsior</i>	Fresno de montaña	Abundante
<i>Populus nigra</i>	Chopo negro	Abundante
<i>Populus alba</i>	Chopo blanco	Escasa
<i>Salix purpurea</i>	Sauce colorado	Escasa
<i>Salix alba</i>	Sauce blanco	Abundante
<i>Salix salviifolia</i>	Sauce	Abundante
<i>Ulmus glabra</i>	Olmo de montaña	Singular
<i>Ulmus minor</i>	Olmo común	Singular
<i>Rubus idaeus</i>	Frambueso	Escasa
<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	Muy abundante

**1.7. Estudio edafológico:****1.7.1. Elección del lugar de toma de muestras:**

Tras un estudio general de los terrenos a repoblar, se ha determinado realizar una calicata en un lugar con características representativas medias que definen la totalidad de terrenos en estudio.

Las características en cuanto al tipo de vegetación y las pendientes medias que representa la zona hacen que se haya elegido un lugar con las siguientes características:

Tabla 46. Características del lugar de la calicata.

Situación	Ladera
Orientación	Sur
Pendiente (%)	45-55
Altitud (m)	500

**1.7.2. Apertura de la zanja:**

Según indica el manual de prácticas de Edafología, la calicata tiene metro y medio de longitud aproximadamente, y unos ochenta centímetros de anchura. Se han alcanzado 70 cm de profundidad y se ha encontrado roca.

### 1.7.3. Analisis de los horizontes:

Horizonte A0: Horizonte de materia orgánica de solo 2 cm el cual no se ha analizado por ser muy fino y no aparecer en algunos lugares.

Horizonte A (2-15 cm): Marrón rojizo (2.5YR 4/4) tanto en seco como en húmedo. No existen manchas y elementos gruesos. Su textura es arcillo-arenosa y tiene una estructura moderada en bloques angulares de tamaño mediano. Suelto, muy friable, no adherente y muy plástico. Tiene una porosidad moderada con poros finos de forma irregular. La actividad biológica es poca apareciendo algún hormiguero. En cuanto a las raíces son finas y pocas. Existe presencia de carbonatos y el límite se produce a los 15 cm y es un límite plano y neto.

Horizonte Bt (15-35 cm): Gris rosado (5YR 7/2) en seco y marrón (5YR 5/2) en húmedo. No existen manchas y elementos gruesos. Su textura es arcillosa y tiene una estructura moderada en bloques angulares de tamaño fino. Suelto, muy friable, no adherente y muy plástico. Tiene una porosidad moderada con poros muy finos de forma irregular. La actividad biológica es nula. En cuanto a las raíces son muy finas y pocas. El límite se produce a los 20 cm y es un límite plano y neto.

Horizonte C (35-70 cm): Marrón (7.5 YR 5/2) en seco y marrón (5YR 5/2) en húmedo. No existen manchas y aparecen frecuentes elementos gruesos de grava gruesa y planos. Su textura es arcillo-arenosa y tiene una estructura moderada en bloques angulares de tamaño grueso. Suelto, muy friable, no adherente y muy plástico. No existen poros. La actividad biológica es nula. En cuanto a las raíces ya no se aprecian. El límite se produce a los 35 cm y es un límite plano y neto apareciendo la roca madre.

### 1.7.4. pH del suelo:

El suelo tiene un PH básico que se puede determinar debido a la presencia de especies de suelos de tipo básico como *Q. humilis*.

### 1.7.5. Permeabilidad:

La ladera tiene una permeabilidad baja estimando que las intercalaciones de materiales más permeables, de pequeña extensión y espesor, no modifican sustancialmente esta valoración.

La ribera de igual manera se considera de permeabilidad baja a muy baja, estimando que las intercalaciones de materiales más permeables, de pequeña extensión y espesor, no modifican sustancialmente esta valoración.

Esta información ha sido obtenida de la memoria de la Cartografía geológica de Navarra a escala 1:25.000 (hoja 115-iv: Ansoain) publicada por el Gobierno de Navarra, Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones; en 1995.

### 1.7.6. Profundidad del suelo:

Para evaluar la profundidad del suelo utilizamos la clasificación de Storie (1970) que se detalla en la tabla 47.



Tabla 47. Clasificación de Storie (1970).

Profundidad (cm)	Suelo	Clase
0-30	Muy poco profundo	I
30-60	Somero	II
60-90	Moderadamente profundo	III
90-120	Profundo	IV
>120	Muy profundo	V

En este caso tenemos una profundidad de 70 cm por lo que es un suelo moderadamente profundo.

#### 1.7.7. Pedregosidad:

Referida a la proporción en relativa de piedras gruesas, con diámetro mayor a 25 cm., que se encuentran tanto dentro como en la superficie del suelo, y los afloramientos rocosos por aparición de roca firme continua en la superficie.

Se sigue la clasificación del Departamento de Agricultura de los EE.UU (1975).

- Clase I: Sin piedras o muy pocas, que no interfieren en forma alguna con el cultivo. Menos del 0,01% de recubrimiento del área.
- Clase II: Piedras suficientes para dificultar pero no para impedir labores requeridas por los cultivos a escarda. Entre 0,01% y 1% del recubrimiento del área.
- Clase III: Piedras suficientes para impedir todo uso de maquinaria, labor hecha de los aperos manuales o los muy livianos. La utilización del suelo puede ser pasto natural o bosque, dependiendo de sus otras características. De 3% a 15% de recubrimiento superficial.
- Clase IV: Piedras en cantidad suficiente para hacer imposible todo uso de maquinaria; la tierra puede tener algún valor para ser utilizada con pastos de baja calidad o para bosques. Entre 15% y 90% de recubrimiento superficial.
- Clase V: La superficie se encuentra prácticamente pavimentada con piedras, las cuales ocupan más del 90% de la superficie expuesta.

En este caso tenemos una clase II.

#### 1.7.8. Clasificación del suelo:

Según la "Clasificación Básica de los suelos Españoles" de J.M. Bandullo, se distinguen ocho clases de suelos:

- Clase I: Suelos de comarcas frías en los que los vientos fuertes o las bajas temperaturas impiden que la vegetación arbórea (parameras, collados, etc.).
- Clase II: Suelos de comarcas bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, pueda darse la existencia de bosque cerrado (precipitaciones generalmente superiores a 700 mm de lluvia anual).
- Clase III: Suelos comarcales bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, permita la existencia de un bosque claro de espesura más o menos incompleta (precipitación anual generalmente comprendida entre los 400 y 700 mm anuales.).
- Clase IV: Suelos de comarcas bajo clima templado cálido mediterráneo con pluviosidad bastante elevada (generalmente superiores a 700 mm de lluvia anual), y donde, además existe una vegetación potente de bosque o matorral denso.

- Clase V: Suelos de comarcas bajo clima templado cálido mediterráneo con vegetación poco potente. La precipitación anual normalmente supera los 300 o 400 mm, pudiendo ser, en algunas zonas, mucho más elevadas.
- Clase VI: Suelos bajo clima árido o semiárido, con precipitación anual generalmente inferior a 350 o 400 mm y donde, en condiciones normales, no puede existir formación boscosa de espesura lago apreciable.
- Clase VII: Suelos con hidromorfía que condiciona esencialmente la evolución edáfica.
- Clase VIII: Suelos con abundancia de sales solubles.

Los terrenos objeto de estudio pertenecen a la clase II. La clave de identificación de los grupos evolucionados de la clase II es lo expresado en la tabla 48.

Tabla 48. Grupos evolucionados de la clase II.

Perfil A, Bw; C	Suelo
Depósitos de origen aluvial:	Suelo pardo aluvial
Roca silíceo, pH superficial > 6:	S. pardo eutrófico
Roca silíceo, pH superficial < 6:	S. pardo ácido
Roca caliza, pH superficial > 7:	Renzina empardecida
Roca caliza, pH superficial < 7:	S. pardo calcimórfico
Perfil A ; E ; Bt ;C o A; Bt; C	
Roca silíceo:	Suelo argilúvico
Roca caliza:	S. argilúvico calizo
Perfil A; E; Bs; C o A; Bs; C:	Suelo ferrilúvico
Roca silíceo:	Suelo ferriargilúvico
Roca caliza:	S. ferriargilúvico calizo

El tipo correspondiente al suelo en estudio es suelo argilúvico calizo.

Siguiendo la leyenda Revisada del Mapa Mundial de Suelos de FAO (1989). En la zona objeto del proyecto predominan los cambisoles húmicos y dístricos.

A continuación se señalan las principales características de estos tipos de suelos considerando las versiones actualizadas de la clasificación (FAO, 1989), concretamente la Base de Referencia Mundial para Recursos de Suelos (IUSS Working Group WRB2014)

Los cambisoles son suelos moderadamente desarrollados que se caracterizan por presentar un horizonte con estructura y color distintos del material originario. Poseen un endopendión cámbico, y su perfil característico es A, Bw. El horizonte cámbico (del italiano cambiare, cambiar) es un horizonte subsuperficial que muestra evidencias de alteración respecto de horizontes subyacentes.

El calificador húmico indica que tiene un contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado 1% o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.

El calificador dístrico indica que tiene una saturación con bases "mediada por el método de acetato amónico de 1 M" menor de 50% en la mayor parte entre 20 y

100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida

## **1.8. Estado legal:**

### **1.8.1. Propiedad y posesión actual:**

Actualmente parte de los terrenos de la ladera del proyecto son de propiedad pública y otra parte de los terrenos de propiedad privada pero su gestión la tiene el ayuntamiento del Valle de Esteribar al que pertenece el término de Irotz por lo que no es necesario hacer distinciones en la propiedad. En cuanto a la ribera es de propiedad privada de diferentes particulares pero como se ha mencionado debido a que su gestión actual no produce beneficios se ha propuesto al ayuntamiento del Valle de Esteribar que asuma su gestión. En conclusión toda el área del proyecto será gestionado por el ayuntamiento del Valle de Esteribar.

### **1.8.2. Situación administrativa:**

El área donde se va a ejecutar el proyecto se encuentra en la parte derecha del arroyo pequeño "Leiungo Iturriko Erreka" o "Iturriren Herreka" como se puede observar en el documento III. Planos en el plano de situación. Pertenece al pueblo de Irotz que pertenece al ayuntamiento del Valle de Esteribar. El valle de Esteribar está ubicado en la merindad de Sangüesa que pertenece a la Comunidad Foral de Navarra.

- Comunidad: Navarra
- Merindad: Sangüesa
- Valle: Esteribar
- Termino: Irotz

La ladera del proyecto como se ha mencionado pertenece a los terrenos de pastos comunales del término de Irotz con una extensión de 254 ha gestionados por el ayuntamiento del Valle de Esteribar donde se produce la ganadería extensiva.

El término de Irotz pertenece al coto de caza denominado "Esteribar de abajo" del cual es titular el ayuntamiento del Valle de Esteribar y es aprovechado por la asociación local de cazadores.

### **1.8.3. Límites:**

Los límites del término de Irotz son:

- Límite Norte: Término de Antxoritz y de término de Ilurdotz.
- Límite Oeste: Valle de Egues.
- Límite Sur: Término de Zabaldica
- Límite Este: Término de Zabaldica y término de Antxoritz.

Los límites de los terrenos de pastos comunales son los siguientes:

- Límite Norte: término de Ilurdotz.
- Límite Oeste: Valle de Egues.
- Límite Sur: Término de Zabaldica.
- Límite Oeste: Población de Irotz y camino denominado comúnmente como "Camino a las vacas".

Dentro de los límites hay áreas que no pertenecen a los pastos comunales y tienen otros usos pero tienen pequeñas extensiones.

#### **1.8.4. Cabida:**

Los pastos comunales de Irotz donde se ubica el proyecto tienen una cabida de 254 ha. El área del proyecto tiene una cabida de 63,16 ha.

#### **1.8.5. Usos y costumbres vecinales:**

Actualmente los usos y costumbres vecinales que se tienen en el término de Irotz son los siguientes.

- Aprovechamiento ganadero: La gestión ganadera se hace de manera extensiva en todos los pastos comunales del término de Irotz de los que forma parte el área del proyecto. Estos terrenos tienen 254 ha de las cuales 140 ha están formadas por combinaciones de pastizal y matorral. La ganadería habitual es equino y bovino y suelen estar en los terrenos de octubre a junio. Actualmente existe un máximo de 72 unidades ganaderas en los terrenos que dan un beneficio de 5900€ anuales.
- Aprovechamiento cinegético: El término de Irotz pertenece al coto de caza denominado "Esteribar de abajo" del cual es titular el ayuntamiento de Esteribar y es aprovechado por la asociación local de cazadores. Las especies cinegéticas que se cazan son de caza mayor como el jabalí y el corzo y de caza menor como la becada. El período hábil para el ejercicio de la caza va desde el primer fin de semana de septiembre hasta mediados de febrero.
- Aprovechamiento micológico: Es muy habitual la aparición de la seta de pino (*Tricholoma terreum*) por los pinares del pueblo por lo que en los meses de otoño es usual ver a algunos recolectores campando por el monte ya que es una especie comestible con gran producción.

### **1.9. Estudio socioeconómico:**

El estudio socioeconómico se realiza a nivel del Valle de Esteribar al que pertenece el término de Irotz ya que en Irotz únicamente conviven 30 personas y no tiene comercio ni fabricas locales.

#### **1.9.1. Estudio de la población:**

En el valle de Esteribar conviven 2590 habitantes y tiene una tendencia demográfica positiva debido a la construcción de nuevas urbanizaciones como la ubicada en Olloqui y en pueblos de la zona sur del valle. Estos pueblos sirven de pueblos dormitorio para Pamplona el cual se encuentra a alrededor de 10 km de estas urbanizaciones. Además de Olloqui con 488 habitantes las poblaciones principales son Zubiri con 410 habitantes que es donde se ubica el ayuntamiento y Eugui con 388 habitantes. Todos los demás habitantes están distribuidos por pequeños pueblos a lo largo del valle. A continuación se puede observar en la figura 7 un gráfico de la evolución demográfica de Esteribar.

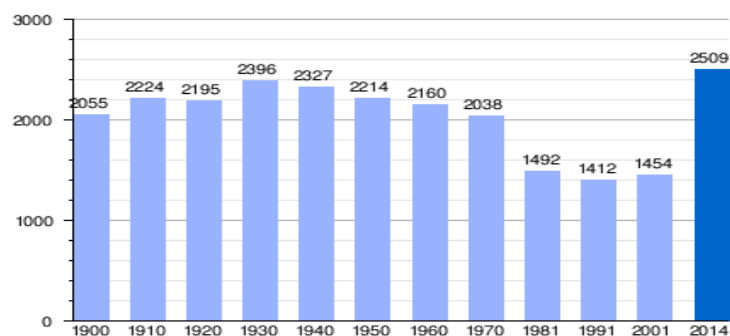


Figura 7. Evolución demográfica de Esteribar entre 1900 y 2014. Fuente: Cederna Garalur. 2012.

El valle tiene una superficie de 146,77 Km<sup>2</sup> y la densidad de población es de 17,09 habitantes por km<sup>2</sup>.

La población del valle se distribuye según lo expresado en la tabla 49.

Tabla 49. Distribución demográfica de Esteribar. Fuente: Cederna Garalur. 2012.

Años	0-14	15-29	30-44	45-59	60-69	70-79	80-89	>90	Total
Hombres	250	146	381	262	90	60	44	5	1238
Mujeres	219	132	343	198	81	59	54	15	1103

Los indicadores demográficos de la población son los de la tabla 50.

Tabla 50. Tasas demográficas. Fuente: Cederna Garalur. 2012.

Tasa demográfica	Valor
Grado de envejecimiento (%>65 años)	13,41 %
Grado de juventud (%<25 años)	27,25 %
Tasa de dependencia (Pob. <15+>64)/ Pob. 15-64	0,50

### 1.9.2. Estudio del paro:

El paro registrado, es decir, el número de personas inscritas en las oficinas del INEM como parados a fecha de 2012 es el siguiente:

Tabla 51. Datos del paro. Fuente: Cederna Garalur. 2012.

	<25	25-44	>45	Total
Hombres	6	29	16	51
Mujeres	3	29	23	55

### 1.9.3. Actividad económica:

Las actividades económicas que se desarrollan en el valle son las expresadas en la tabla 52.

Tabla 52. Actividades económicas. Fuente: Cederna Garalur. 2012.

Actividades administrativas y servicios auxiliares.	1
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento.	4
Actividades financieras y de seguros	2
Actividades inmobiliarias	3
Actividades profesionales, científicas y técnicas	13
Actividades sanitarias y de servicios sociales	5
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas	26
Construcción	21
Educación	3
Hostelería	18
Industria manufacturera	10
Información y comunicaciones	1
Otros servicios	3
Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	1
Trasporte y almacenamiento	15
Total	122

#### 1.9.4. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca:

Actualmente 19 personas se dedican estas actividades en el valle.

#### 1.9.5. Alojamiento y turismo:

Actualmente existen 21 empresas de alojamientos en Esteribar. Hay bastante turismo debido a que el camino de Santiago pasa por el valle lo que provoca que haya una gran cantidad de peregrinos en primavera, verano y otoño.

#### 1.9.6. Comunicaciones viarias:

Este valle se relaciona con Pamplona a través de la nacional 135 la cual soporta según tramos un promedio de 2.000 vehículos al día.

#### 1.9.7. Diagnósticos:

La DAFO hace el siguiente diagnóstico sobre Esteribar en lo relativo a territorio (recursos naturales, recursos forestales, ubicación, infraestructuras, población...)

Tabla 53. Diagnóstico sobre territorio. Fuente: Cederna Garalur. 2012.

Puntos fuertes	Puntos débiles
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran riqueza natural y cultural</li> <li>• Alto porcentaje del territorio catalogado Red Natura 2000.</li> <li>• Paisaje de gran belleza y reconocido valor</li> <li>• Alta biodiversidad</li> <li>• Pueblos atractivos con una arquitectura tradicional bien conservada</li> <li>• Identidad pirenaica marcada, sentido de pertenencia</li> <li>• Gente emprendedora que sabe adaptarse a un medio adverso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población en regresión, masculinizada y muy atomizada</li> <li>• Progresiva disminución de las explotaciones agropecuarias puede provocar deterioro en la gestión de los espacios naturales y del paisaje. Debido al aumento del precio de los costes y de la producción y disminución de los márgenes de venta. Falta de relevo profesional (no es atractivo para los jóvenes). Disminución de las ayudas, actualmente retraso en el pago de las ayudas a la inversión.</li> <li>• Bosques bien gestionados, pero la disminución de la venta de la madera provoca desequilibrios.</li> <li>• Ubicación remota y atomizada, malas carreteras y climatología adversa dificulta la organización y el acceso a los servicios.</li> </ul>

En lo relativo a actividad económica (industria, agricultura, ganadería y forestal):

Tabla 54. Diagnóstico sobre actividad económica. Fuente: Cederna Garalur. 2012.

Puntos fuertes	Puntos débiles
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento en el manejo de las explotaciones agrícolas, ganaderas y en la gestión forestal</li> <li>• Gran capacidad para emprender: muchos autónomos: agrarios, construcción, transporte,...</li> <li>• Bosques con gran capacidad de producción y calidad de recursos: madera, cinegéticos, micológicos, minerales, pequeños frutos, plantas medicinales y por supuesto paisaje de gran belleza.</li> <li>• Existencia de filones mineros estratégicos: sílice, magnesita, hierro...</li> <li>• Existencia de canteras de piedra, manantiales de agua, piscifactorías, ...</li> <li>• Elaboración de productos agroalimentarios de gran calidad y reconocido valor: queso, embutidos, paté, conservas de la caza, ...</li> <li>• Tradición artesana en elaboración de artículos y materiales de madera para construcción, mobiliario, sillas, cucharas, etc...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El desconocimiento a veces es un freno a la formación y a la introducción de nuevas técnicas y/o a la innovación.</li> <li>• Poco tejido empresarial y bajo dinamismo asociativo</li> <li>• Dependencia de empresas fuera del ámbito, puestos de trabajo lejos de hogar, necesidad de desplazamiento, menores ingresos y más riesgo (mala red de comunicaciones)</li> <li>• Alta exigencia en las prácticas agrícolas, forestales, extractivas,... por la riqueza del territorio y por estar catalogado: Reservas, ZECs, ZEPAs, etc ...</li> <li>• Dificultad y a veces imposibilidad en explotar los recursos naturales: agua, viento, absorción CO<sub>2</sub>, biomasa.</li> <li>• Disminución de las serrerías, de la fabricación de mobiliario, y de la elaboración de artículos de artesanía. Producción con madera importada o venta de productos artesanos de fuera: Cataluña por ejemplo.</li> <li>• Necesidad de grandes inversiones por imperativo legal y sanitario para la instalación de empresas y la transformación.</li> <li>• Relevo generacional: falta de formación</li> </ul>

### **1.9.8. Prioridades:**

Existen las siguientes prioridades a nivel de valle en lo relativo al ámbito forestal:

- Impulso de una estrategia conjunta de explotación sostenible de los recursos forestales de la zona, estudio de alternativas viables para los distintos recursos como biomasa, micología, cinegético...
- Impulso de actuaciones de mejora de la explotación de los recursos naturales de la zona y del patrimonio cultural.
- Estudio de posibilidades de explotación de recursos forestales como biomasa.

Todos los datos utilizados para el estudio socioeconómico han sido obtenidos del estudio llamado: "Revisión, diagnóstico y prioridades PDL Montaña de Navarra. Agencia Erro-Aezcoa-Esteribar" realizado por Cederna-Garalur en el 2012.

## **2. Anejo al epígrafe 4.3. Situación actual:**

### **2.1. Forma de explotación actual:**

Los terrenos de ladera del proyecto forman parte de los pastos comunales de Irotz de 254 ha. Los cuales pueden albergar un máximo de 72 Unidades Ganaderas de octubre a junio ambos incluidos. Actualmente son aprovechados desde el año 2016 hasta el año 2023 de manera extensiva por Ganados Txomin S.L. y Carlos Oroz y Laura Oroz.

En estos terrenos según el pliego de condiciones que han de regir la subasta de aprovechamiento de los de los pastos comunales de Esteribar sitios en Irotz: "El ayuntamiento se reserva el derecho a disponer de los terrenos actualmente incultos para dedicarlos a al cultivo agrario, a la creación de pastizales, a la repoblación forestal o a cualquier otro uso que se considere de interés público, en cuyo caso el adjudicatario tendrá derecho a que se revise el canon de aprovechamiento en proporción a la superficie y características de los pastos de que vaya a ver privado". Por lo que la realización de esta restauración está contemplada en el pliego y se puede realizar.

En cuanto a la ribera desde el año 2002 no se realiza el aprovechamiento de los pastizales por lo que no tienen un uso actual que produzca gran beneficio. Un propietario planta girasoles para atraer a los jabalís y corzos para poder cazarlos más fácilmente. En cambio otros propietarios no realizan ningún aprovechamiento por lo que el pastizal es de mayor tamaño y han crecido algunos arbustos.

### **2.2. Estudio económico:**

El importe que se paga por el aprovechamiento de los pastos es 5900 euros anuales lo que es equivalente a 23,23 euros por hectárea al año hasta el año 2023. También se deben realizar repaso de cierres y desbroces a cargo del ayuntamiento cada cierto tiempo por lo que el beneficio anual es menor. A este precio se llegó después de la realización de 2 subastas en las que el precio inicial era 7330 euros/año por 72 Unidades Ganaderas a 100,81 euros cada una. Estas subastas quedaron desiertas por lo que se debió realizar una adjudicación de manera directa por 5900 euros/año un precio mucho menor del inicial.

En cuanto a la ribera no produce ningún beneficio económico actualmente desde el año 2002.



### 3. Anejo al epígrafe 5. Estudio de alternativas estratégicas:

#### 3.1. Elección de especies para la repoblación forestal:

##### 3.1.1. Identificación de las alternativas:

Para la elección de las especies de la repoblación forestal lo primero que se debe conocer son los requerimientos de las especies que se van a considerar con la finalidad de poder elegir entre ellas las que mejor se adecuen a la zona. A continuación se resumen las características ecológicas de las posibles especies a introducir en el área objeto de proyecto:

- *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*:
  - Se distribuye en la Península Ibérica en el centro y la mitad oriental.
  - Habita en todo tipo de suelos, aunque muestra marcada preferencia por los calizos, donde se sitúan sus mejores masas. En los terrenos silíceos suele ser sustituido por el pino marítimo y se pone muchas veces en contacto con quejigares, encinares y robledales de *Quercus pubescens* a expensas de los cuales ha sido extendido artificialmente.
  - Vive entre los 800 y 1.500 m. de altitud, subiendo hasta cerca de los 2.000 en las montañas andaluzas y bajando hasta los 500 en el norte. Prefiere las umbrías.
  - Resiste a las sequías y a los fríos invernales, soportando el clima mediterráneo de veranos cálidos e inviernos fríos, aunque está peor adaptada la continentalidad que el pino silvestre.
  - Requiere una precipitación mínima de 500 a 700 mm al año, con una precipitación estival mínima de 100 mm.
  - El temperamento de esta especie es de media sombra. Las plantas jóvenes requieren cierto abrigo hasta alcanzar el monte bravo.
- *Pinus sylvestris* var. *pyrenica*:
  - Su área natural de distribución son los pirineos.
  - Se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo los suelos silíceos profundos y sueltos, es una especie frugal. Puede vivir en suelos poco evolucionados, los más frecuentes son los pardo-húmedos o pardo-calizos, también en gumíferos. No tolera los suelos calizos muy húmedos o muy compactos. Tampoco los muy esqueléticos.
  - Se cría en laderas y cumbres de las montañas, casi siempre por encima de los 1.000 m. y hasta los 2.000, pero descendiendo en el norte hasta por debajo de los 500 m; su óptimo lo alcanza a los 1.500 m. donde empieza a desplazar a las demás especies arbóreas.
  - Requiere un clima húmedo, sin sequía estival, con precipitaciones de 400 a 800 mm, en función de la continentalidad y la dotación genética.
  - Es una especie adaptada la continentalidad, resistiendo vientos, nieves y heladas. Se desarrolla en un clima mesotérmico, continental, frío, con veranos tibios e inviernos muy fríos, con temperatura media anual superior a 5º C, existiendo un límite de 20º C, para la media del mes de agosto.
- *Juniperus communis* subsp. *communis*:
  - El enebro común ocupa toda Europa, el sur de Asia y América del Norte, principalmente en las zonas de montaña. En nuestro territorio la subsp. *communis* es más abundante en el norte, centro y este peninsular.

- Se adapta a cualquier tipo de suelo, incluso a los pobres y pedregosos, aunque prefiere los calizos, donde coloniza el sustrato antes de ser sustituida por otras especies de más rápido crecimiento, pues no aguanta las condiciones de sombra.
  - Desde el nivel del mar en zonas frías hasta los 2000 m. En zonas del mediterráneo suele crecer a partir de los 500-700 m.
  - Es exigente en precipitaciones anuales, encontrándose en zonas con precipitaciones anuales superiores, generalmente, a los 550 mm y tolerante, simultáneamente, a ciertos periodos de aridez, cortos y de poca intensidad, que llegan a agostar los pastos circundantes.
  - Es capaz de soportar heladas muy intensas y condiciones adversas propias de las grandes altitudes. Es una especie con un temperamento de luz. Habita en regiones frías, de clima alpino boreal, también en regiones templadas.
- *Juniperus oxicedrus* subsp. *badia*:
    - Es natural de la región mediterránea en sentido amplio, desde Portugal a Irán. En la Península Ibérica aparece ampliamente distribuido, salvo en el cuadrante noroccidental. También se encuentra en las islas Baleares.
    - Crece en cualquier tipo de suelo, incluso en los pedregosos y poco profundos, tiene preferencia por los de textura suelta.
    - Se desarrolla desde los 400m hasta los 1200m.
    - Necesita unas precipitaciones entre 300 y 1.200 mm anuales
    - Es resistente a prolongados e intensos periodos de aridez, soporta bien el frío invernal y el calor estival. Suele preferir exposiciones de solana asociándose con encinas, pinos, alcornoques, robles, sabinas, abetos y cedros, muy raro es que forme masas puras. Su temperamento es de luz.
  - *Quercus robur* subsp. *robur*:
    - Típica de la cornisa cantábrica de Galicia a Navarra.
    - Suelos silíceos húmedos y profundos. Tolera encharcamiento estacional.
    - Propio de llanuras y zonas bajas de 0 a 1000 metros de altitud
    - Necesita unas precipitaciones anuales mayores de 600 mm.
    - Climas atlánticos sin sequía estival. Resiste el frío invernal y la continentalidad.
  - *Quercus faginea* subsp. *faginea*:
    - Casi toda la península y baleares.
    - Suelos calizos y silíceos.
    - Entre 200 y 1800 m de altitud
    - Puede sobrevivir en localizaciones muy secas, con una pluviometría media anual a partir de los 250mm desarrollándose en óptimas condiciones con precipitaciones en torno a 800mm.
    - Es resistente a los rigores climáticos de frío, sequedad y contrastes térmicos. En condiciones apropiadas forma quejigares, pero se suele presentar mezclado con encinas, alcornoques, melojos e incluso coníferas. En las zonas más frescas y elevadas suele sustituir, a la encina.
  - *Quercus pubescens*= *Q. humilis*:
    - Este roble se distribuye por el suroccidente de Asia y el centro y sur de Europa. En la Península aparece en todo el Pirineo y el prepirineo, extendiéndose por la cuenca del Ebro y llegando a Baleares.
    - Vive con frecuencia en suelos calizos, a veces pedregosos y poco profundos.

- Entre 400 y 1500 m de altitud
- Aguanta sequías y el calor, siendo poco exigente en humedad, profundidad y fertilidad del suelo.
- Existe una especie llamada *Quercus subpyrenaica* considerada de origen híbrido entre *Q. pubescens* y *Q. faginea*. El tránsito de la morfología entre *Q. subpyrenaica* y *Q. pubescens* es gradual por lo que no es fácil determinar algunos ejemplares.
- *Quercus ilex* subsp. *ballota*
  - Se distribuye por toda la Península, sobre todo por el interior.
  - Es indiferente al tipo de suelo.
  - Crece desde el nivel del mar hasta los 1300-1400 m.
  - Requiere unas precipitaciones anuales entre los 400 y 1000 mm.
  - Suele formar masas puras y habita allá donde las diferencias de temperatura son más acusadas (clima continental), soportando mejor las heladas y las sequías prolongadas.
- *Buxus sempervirens*:
  - Esta especie habita en el centro y sur de Europa, norte de África, Cáucaso, Asia menor y sur del Himalaya. En la Península fundamentalmente en su mitad norte, es muy abundante en los Pirineos y sus inmediaciones.
  - Asociado sobre todo a las montañas calizas.
  - Crece casi desde el nivel del mar hasta los 2000 m y prefiere la media sombra.
  - No es exigente en cuanto a las precipitaciones y puede crecer en pendientes altas.
  - Se cría en valles fluviales y laderas umbrosas y rocosas colonizando pedreras como sotobosque o acompañante de hayedos, pinares, robledales, quejigares y encinares.
- *Crataegus monogyna*:
  - Crece de forma natural por toda Eurasia y el norte de África, si bien se cultiva mucho como ornamental por su espectacular floración. Es abundante en toda la Península, pues habita en todas las regiones, y en los territorios más secos se refugia sobre todo en las montañas y vaguadas.
  - Indiferente al sustrato crece mejor en suelos sueltos y frescos.
  - Desde el nivel del mar hasta los 1600 m de altitud
  - Crece a plena luz aunque soporta sombra y no requiere abundantes precipitaciones.
  - Es posiblemente el arbusto o arbolillo acompañante más común en todo tipo de bosques ibéricos, mientras haya humedad suficiente, pero también crece en sotos, vaguadas y linderos formando a menudo un enmarañado dosel con zarzas, rosales silvestres y otras plantas espinosas.
- *Ilex aquifolium*:
  - Presente en el sur y oeste de Europa, extendiéndose hacia el noreste hasta Alemania y Austria.
  - Es indiferente al tipo de suelo pero prefiere los suelos silíceos, frescos y sueltos.
  - Crece desde el nivel del mar hasta los 2000 m.
  - Necesita precipitaciones superiores a los 600 mm y tiene un temperamento de sombra.

- Participa en casi todos los tipos de bosques; como elemento dominante forma acebales, sobre todo en montaña. Forma parte de comunidades de la Clase *Quercus Fagetea*, que están dominadas por meso y microfanerófitos, caducifolios o marcescentes, que forman bosques, prebosques y formaciones arbustivas de xerófilas a higrófilas.
- *Juglans regia*:
  - Actualmente es cultivado en toda España.
  - Crece en suelos calcáreos, fértiles y profundos.
  - Crece desde el nivel del mar hasta los 800 metros.
  - Requiere un mínimo de precipitación anual de 700 mm. para un óptimo desarrollo. Puede soportar sequedad ambiental acusada si dispone de suficiente humedad en el suelo. Una excesiva humedad ambiental favorece la aparición de enfermedades. La estación ideal sería una atmósfera seca pero con suficiente disponibilidad de agua en el suelo.
- *Prunus spinosa*:
  - Aparece en casi toda Europa, alcanzando Escocia y centro de Escandinavia y de forma espontánea aparece en Argelia y el Cáucaso. En la Península aparece en todas las regiones si bien es más escaso en el sur y Baleares.
  - Indiferente al sustrato.
  - Crece desde los 500 hasta los 1700 metros de altitud
  - No requiere precipitaciones abundantes y crece a plena luz aunque soporta sombra.
  - El endrino forma parte de espinares, setos y orlas de bosques, también aparece en claros, riberas, taludes, bordes de caminos.
- *Prunus avium*:
  - Habita en casi toda Europa, oeste de Asia y norte de África, aunque debido a su cultivo y a que se asilvestra con facilidad, su área de distribución se ha extendido mucho. En la Península es más frecuente en el norte y se hace una especie de montaña a medida que descendemos en latitud
  - Es indiferente al sustrato, siempre que sean suelos bien desarrollados.
  - Crece desde los 800 m hasta los 1500 m aproximadamente.
  - Requiere precipitaciones durante todo el año que alcancen los 600 mm y es heliófila.
  - Habita en los bosques húmedos formando parte de las especies acompañantes de hayedos, robledales, castañares, abedulares, etc. Vive en barrancos, vaguadas o valles, a veces asociado a los cursos de agua.
- *Sorbus aria*:
  - Se distribuye por la mayor parte de Europa y Asia, donde alcanza el Himalaya, mientras que por el sur llega hasta el Atlas. En la Península es más abundante en el norte y desaparece al suroeste.
  - Es indiferente al tipo de suelo.
  - Desde el nivel del mar hasta los 2200m.
  - No requiere abundantes precipitaciones.
  - El mostajo crece en hayedos y robledales, pero también en los quejigares, bosques mixtos, encinares e incluso pinares, a veces en sus orlas, en matorrales y roquedos.

- *Sorbus aucuparia*:
  - Aparece principalmente en la mitad septentrional de la Península Ibérica, en áreas de montaña.
  - Requiere suelos silíceos.
  - Es una especie orófila que crece en altas altitudes.
  - Requiere abundantes precipitaciones.
  - Crece en hayedos, robledales, abedulares, abetales, pinares, piornales, o aislado en claros, márgenes y roquedos.
  
- *Sorbus torminalis*:
  - Especie circummediterránea que también llega el centro y oeste de Europa. Su área se extiende por el Cáucaso, noroeste de África, Turquía y norte de Siria. Habita en casi toda la Península salvo en el suroeste; no es rara pero tampoco abundante.
  - Es indiferente a la acidez del suelo y prefiere suelos húmedos y frescos
  - Crece hasta los 1200 metros.
  - Tolera emplazamientos con cierta hidromorfía estacional y una ligera o moderada sequía estival. El temperamento es de especie de semisombra a demandante de luz.
  - Se desarrolla de forma dispersa y con bajas densidades en diversos tipos de bosques caducifolios y marcescentes (robledales, quejigales y hayedos), haciéndose más raro en encinares húmedos, pinares y bosques de ribera de los pisos meso-supratemplado (colino-montano) y meso-supramediterráneo, en ombroclimas de subhúmedos a (hiper)húmedos.
  
- *Corylus avellana*:
  - Es una planta originaria de Europa y el O de Asia. En la Península es más frecuente en el norte.
  - Propio de barrancos húmedos y calizos.
  - Necesita pleno sol o media sombra.
  - Crece desde el nivel del mar hasta los 1900 metros.
  - Requiere más de 700 mm anuales.
  - Se trata de una especie colonizadora que se cría en vaguadas, barrancos y valles. Crece de forma aislada, formando rodales, bosquetes o como acompañante de otras especies, siempre que haya bastante humedad.
  
- *Alnus glutinosa*:
  - Ampliamente distribuido en España salvo en la mitad oriental
  - Crece en los márgenes de los ríos sobre todo en terrenos silíceos.
  - Crece desde el nivel del mar hasta los 1000 m.
  - Requiere suelos permanentemente embebidos en agua.
  - Forma bosques de galería llamados alisedas y cohabita con sauces, álamos, olmos y fresnos.
  
- *Fraxinus excelsior*:
  - En la Península habita en el norte y se refugia en las montañas y zonas más húmedas y frescas a medida que descendemos en latitud
  - Es indiferente al tipo de suelo
  - Crece desde el nivel del mar hasta los 1200 m aproximadamente.
  - Requiere suelos húmedos o muy húmedos.

- Especie acompañante de los bosques de hoja caduca húmedos, que ocupa vaguadas y montañas.
- *Populus alba*:
  - En la Península crece como natural en casi todas las regiones, a excepción de las zonas más húmedas del noroccidente y de la Cornisa Cantábrica. En Baleares se considera introducida.
  - Aguanta los suelos arcillosos y se da bien en los calcáreos, pero desaparece donde son salinos.
  - Desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altitud
  - Zonas más fértiles de las vegas en los cursos medios y bajos de los ríos.
  - Vive asociado a los sistemas fluviales, fuentes y manantiales, formando bosquetes que a veces se mezclan con otras especies de ribera.
- *Populus nigra*:
  - Su origen es controvertido y hay autores que lo consideran introducido proveniente del este de Europa, aunque dada su capacidad de dispersión, parece ser natural de la Península Ibérica. Crece en la mayor parte de Europa, Asia y el norte de África. Desde antiguo se han hecho numerosas plantaciones y se ha cruzado con otras especies para obtener variedades más productivas. Se le encuentra distribuido por todo el territorio.
  - Se da en todo tipo de suelos, soportando incluso cierta salinidad.
  - Habita desde el nivel del mar hasta los 1800 m.
  - Tramos medios de las cuencas de los ríos.
  - Convive con sauces, fresnos o alisos asimismo no es raro verlo junto a caminos, carreteras y terrenos abandonados muy húmedos.
- *Salix alba*:
  - En la Península y Baleares aparece disperso y es bastante común.
  - En los suelos ricos en bases.
  - Desde el nivel del mar hasta los 1900 metros de altitud
  - Propio de los tramos medios y bajos de los ríos.
  - Es característico de comunidades de la alianza *Salicion albae* formada por bosques riparios caducifolios, edafohigrófilos, eurosiberianos y mediterráneos como *Populus alba*.
- *Salix atrocinerea*:
  - En la Península está ampliamente distribuido por todo el territorio, si bien falta en Baleares.
  - Crece mejor en suelos ácidos.
  - Desde el nivel del mar hasta los 2000 metros.
  - Se encuentra en arroyos, torrentes, vaguadas, lagunas y terrenos rezumantes junto a fuentes y manantiales.
  - Es característica de comunidades de la Clase *Quercus Fagetea*, que están dominadas por meso y microfanerófitos, caducifolios o marcescentes, que forman bosques, prebosques y formaciones arbustivas de xerófilas a higrófilas.
- *Salix caprea*:
  - En la Península se distribuye por el norte y se va haciendo más escaso a medida que nos vamos hacia el sur, donde se acantona en montañas y barrancos.
  - Crece en suelos débilmente ácidos.

- Desde el nivel del mar hasta los 2100 m.
- Suelos preferentemente húmedos.
- Lo encontramos en vaguadas, zonas abiertas y orlas arbustivas de bosques húmedos como hayedos, abetales, robledales, castañares...
- *Salix eleagnos*:
  - En la Península Ibérica es común siendo más abundante en la mitad oriental.
  - En suelos ricos en bases.
  - Desde los 200 hasta los 2000 m de altitud
  - Propio de ríos y torrentes con altibajos constantes en su caudal.
- *Salix fragilis*:
  - En la Península y Baleares está muy repartido y su cultivo desde antiguo dificulta precisar su área natural.
  - Crece en ambos tipos de suelos.
  - Desde el nivel del mar hasta los 1900 metros
  - Humedales, sotos y a orillas de los ríos sobre suelo periódicamente inundado.
- *Salix purpurea*:
  - En la Península Ibérica aparece repartida por casi toda España, aunque se hace más rara hacia el occidente.
  - En suelos ricos en bases, en arenas y gravas.
  - Desde los 50 hasta 2000 m.
  - Suelos húmedos.
  - En las riberas de los ríos en los cascajares de cantos rodados.
- *Salix triandra*:
  - Está dispersa en buena parte de la Península Ibérica, aunque es más bien escasa en Portugal.
  - En suelos ricos en bases.
  - Entre los 50 y 1700 m de altitud
  - Suelos húmedos o muy húmedos.
  - Saucedas arbóreas y arbustivas sometidas a la corriente de cursos de agua de caudal oscilante a lo largo del año, que colonizan los lechos menores de los ríos, arroyos y torrentes eurosiberianos y mediterráneos.
- *Ulmus glabra*:
  - Habita en el tercio norte peninsular y llega al Maestrazgo, Sistema Ibérico y determinados puntos del Sistema Central. Por el sur alcanza las sierras de Cazorla, Segura y el Calar del Mundo.
  - Prefiere los suelos frescos y pedregosos y tolera los suelos calizos.
  - De 300 a 1700 metros.
  - Especie higrófila que prefiere lugares con una humedad media a alta, sin sequía estival.
  - Crece habitualmente disperso o en pequeños rodales en bosques mixtos, hayedos, abetales, etc., siempre en ambientes umbrosos.
- *Ulmus minor*:
  - En la Península está disperso y muy extendido por casi todas las regiones. Por un lado, se ha visto favorecido por ser un árbol muy usado como ornamental y

plantado tradicionalmente en las plazas de los pueblos; por otro, la enfermedad de la grafiosis ha mermado mucho sus poblaciones.

- Prefiere los suelos ligeros, profundos, fértiles.
- Desde nivel del mar hasta los 1000 m.
- Especie higrófila propia de las vegas de los ríos.
- Se asocia con *Fraxinus angustifolia* y *Quercus robur* en vegas de ríos.

### 3.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

Los condicionantes se dividen en dos grupos. Por una parte tenemos los condicionantes internos referidos a las características de la zona como las condiciones climáticas, edáficas, etc. y por otra parte están los condicionantes externos tales como las restricciones impuestas por el promotor.

#### 3.1.2.1. Condicionantes internos:

Las especies elegidas para la repoblación deben tener la capacidad de un buen desarrollo en la zona del proyecto para que la repoblación sea exitosa por lo tanto tendrán que responder favorablemente a los condicionantes climáticos y edafológicos.

- **Altitud:**

- Altitud media: 660 m.
- Cota máxima: 750 m
- Cota mínima: 480 m.

- **Pendiente:**

Tabla 55. Rango de pendientes de los rodales de repoblación

Rodales	Rangos de pendientes
1	0-10 %
2	0-10 %
3	40-60 %
4	30-50 %
5	20-40 %
6	40-60 %
7	30-50 %
8	30-50 %

- **Clima:**

- Temperatura media anual: 11,3° C.
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de 3,6 °C.
- Media de las mínimas: 5,8 °C.
- Temperatura mínima absoluta: -13,8.
- Mes más cálido: Julio y agosto con 19,7 °C.
- Media de las máximas: 16,8 °C.
- Temperatura máxima absoluta: 41,2 °C.
- Precipitación anual: 960,1 mm.
- Precipitación de invierno: 290,2 mm.
- Precipitación de primavera: 264,0 mm.
- Precipitación de verano: 130,6 mm.



- Precipitación de otoño: 275,3 mm.
- Intervalo de helada segura: Enero y febrero según Emberger.
- Intervalo de helada probable: Diciembre a marzo Emberger.
- Periodo de sequía: Julio y agosto.

- **Sustrato:**

- Textura arcillo arenosa.
- Suelo poco profundo con afloramientos rocosos poco puntuales.
- Suelo muy plástico.
- Suelo básico.
- Con presencia de carbonatos.
- Deficiente en materia orgánica.
- Suelo sometido a un grado de erosión alto debido a las fuertes pendientes.

### **3.1.2.2. Condicionantes externos:**

Según los concionantes impuestos por el promotor para la elección de especies la ladera debe tener un uso protector y productor, la ribera debe tener un uso productor y la repoblación se debe realizar con especies autóctonas.

### **3.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:**

Los objetivos del proyecto son evitar la erosión hídrica en la ladera, obtener un beneficio económico, y mejorar el paisaje.

### **3.1.4. Evaluación de las alternativas:**

#### **3.1.4.1. Criba por factores del medio:**

Este método se basa en la eliminación de las especies que no se adecuen bien a las condiciones del medio. De esta manera se realizan tres cribas una altitudinal, una por precipitaciones y otra edáfica en la que van eliminando especies hasta obtener las más factibles.

En la tabla 56 se muestra la criba por factores del medio de las especies posibles comentadas.

Tabla 56. Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Sustrato	Valoración
<i>P. nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i>	500-1500	600-1700 P. verano > 100	Prefiere básicos	Apta
<i>P. sylvestris</i> var. <i>pyrenaica</i>	500-2000	400-800 P. verano > 100	Prefiere ácidos pero tolera básicos	Apta
<i>J. comunnis</i> subsp. <i>comunnis</i>	0-2000	>550	Indiferente	Apta
<i>J. oxicedrus</i> subsp. <i>badia</i>	400-1200	300-1200	Indiferente	Apta
<i>Q. robur</i> subsp. <i>robur</i>	0-1000	>600	Ácidos	No apta
<i>Q. faginea</i> subsp. <i>faginea</i>	200-1800	>250 Óptimo: 800	Indiferente	Apta
<i>Q. pubescens</i>	400-1500	>250	Prefiere básicos	Apta
<i>Q. ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	0-1300	>400	Indiferente	Apta
<i>B. sempervirens</i>	0-2000	>250	Prefiere básicos	Apta
<i>C. monogyna</i>	0-1600	>400	Indiferente	Apta
<i>Ilex aquifolium</i>	0-2000	>600	Prefiere ácidos	No apta
<i>Juglans regia</i>	0-800	>700	Básicos	Apta
<i>Prunus spinosa</i>	500-1700	>400	Indiferente	Apta
<i>Prunus avium</i>	800-1500	>600	Indiferente	No apta
<i>Sorbus aria</i>	0-2200	>400	Indiferente	Apta
<i>Sorbus aucuparia</i>	800-2200	>700	Prefiere ácidos	No apta
<i>Sorbus torminalis</i>	0-1200	Moderada sequía y cierta hidromorfía	Indiferente	Apta para la ribera
<i>C. avellana</i>	0-1900	>700	Calizos	Apta
<i>Alnus glutinosa</i>	0-1000	En riberas	Ácidos	No apta
<i>F. excelsior</i>	0-1200	En riberas	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Populus alba</i>	0-1000	Tramos medios y bajos	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Populus nigra</i>	0-1800	Tramos medios	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Salix alba</i>	0-1900	Tramos medios y bajos	Prefiere básicos	Apta para la ribera
<i>Salix atrocinerea</i>	0-2000	Arroyos, torrentes	Ácidos	No apta
<i>Salix caprea</i>	0-2100	Suelos húmedos	Débilmente ácidos	No apta
<i>Salix eleagnos</i>	200-2000	Ríos y torrentes	Básicos	Apta para la ribera
<i>Salix fragilis</i>	0-1900	Suelo periódicamente inundado	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Salix purpurea</i>	50-2000	En riberas	Ricos en bases	Apta para la ribera
<i>Salix triandra</i>	50-1700	En riberas	Ricos en bases	Apta para la ribera
<i>Ulmus glabra</i>	300-1700	Humedad alta	Indiferente	Apta para la ribera
<i>Ulmus minor</i>	0-1000	En riberas	Indiferente	Apta para la ribera

Tras efectuar la criba por factores del medio se obtienen las siguientes especies que por sus características ecológicas son aptas para la repoblación.

- **Aptas para la ladera:**

*P. nigra* subsp. *Salzmannii*  
*P. sylvestris* var. *pyrenaica*  
*J. comunnis* subsp. *comunnis*  
*J. oxicedrus* subsp. *badia*  
*Q. faginea* subsp. *faginea*  
*Q. pubescens*  
*Q. ilex* subsp. *ballota*  
*B. sempervirens*  
*C. monogyne*  
*Juglans regia*  
*Prunus spinosa*  
*Sorbus aria*

- **Aptas para la ribera:**

*Sorbus torminalis*  
*C. avellana*  
*F. excelsior*  
*Populus alba*  
*Populus nigra*  
*Salix alba*  
*Salix eleagnos*  
*Salix fragilis*  
*Salix purpurea*  
*Salix triandra*  
*Ulmus minor*  
*Ulmus glabra*

### 3.1.4.2. Criba por condicionantes externos:

No se descarta ninguna especie por no ser autóctona aunque existe controversia con alguna de ellas

Se hacen las siguientes consideraciones de las especies que no se han descartado:

- **Aptas para la ladera:**

*P. nigra* subsp. *salzmannii*: Madera de interés y árbol con alto crecimiento.

*P. sylvestris* var. *pyrenaica*: Madera de interés y forma parte de la serie de vegetación potencial.

*J. comunnis* subsp. *comunnis*: Se considera que el estrato arbustivo está suficientemente desarrollado.

*J. oxicedrus* subsp. *badia*: No se encuentra representada en la ladera.

*Q. faginea* subsp. *faginea*: No se encuentra representada en la ladera y son especies más interesantes la encina y el roble pubescente.

*Q. pubescens*: Interesante contra la erosión en laderas de alta pendiente y según la vegetación potencial es la especie que representa un bosque maduro en esta ladera.

*Q. ilex* subsp. *ballota*: Madera interesante, fruto interesante para la fauna y se encuentra representado en la ladera de forma natural.

*J. regia*: No se encuentra representada en la ladera y son especies más interesantes la encina y el roble pubescente.

*B. sempervirens*: Debido a su alta presencia en las zonas de mayor pendiente se descarta implantarla en mayor cantidad.

*C. monogyna*: Se considera que el estrato arbustivo está suficientemente desarrollado.

*Prunus spinosa*: Se considera que el estrato arbustivo está suficientemente desarrollado.

*Sorbus aria*: Se considera que son más interesantes y más idóneos el pino silvestre, pino negral, el roble peloso y la encina.

- **Aptas para la ribera:**

*Sorbus torminalis*: Especie por la que se obtiene madera de calidad interesante en suelos pesados como los arcillosos.

*C. avellana*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*F. excelsior*: Especie productora de madera de calidad muy interesante y se encuentra presente en el borde de la ribera.

*Populus alba*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Populus nigra*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Salix alba*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Salix eleagnos*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Salix fragilis*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Salix purpurea*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Salix triandra*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Ulmus minor*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

*Ulmus glabra*: Tienen maderas más interesantes el *S. torminalis* y el *F. excelsior*.

### 3.1.5. Elección de la alternativa desarrollar:

Considerando lo mencionado las especies seleccionadas son las siguientes:

- Para la ladera:

*P. nigra* subsp. *salzmannii*: Idónea para los rodales 4 y 5 que son los de menor pendiente (20-50 %) y donde se puede conseguir una mayor producción.

*P. sylvestris* var. *pyrenaica*: Idónea para los rodales 7 y 8 ya que se encuentra presentada puntualmente en estos rodales y sería interesante densificar la población.

*Q. pubescens*: Idónea para los rodales 3 y 6 donde la pendiente es alta (40-60 %) y además se encuentra presentado puntualmente en estos rodales.

*Q. ilex* subsp. *ballota*: Idónea para los 4 y 5 donde la pendiente es menor (20-50 %) y además se encuentra presentada puntualmente en este rodal. En estos dos rodales la repoblación será mixta combinada con el pino negral.

Con esta combinación de especies y con una densidad de plantación baja teniendo en cuenta que el estrato arbustivo con el boj, el endrino y la aliaga en las zonas de mayor pendiente está bastante desarrollado se conseguirá un paisaje de gran calidad, evitar la erosión y obtener un beneficio económico de la ladera. Además se conseguirá un bosque interesante como refugio para la fauna y un paisaje interesante. En los rodales 4 y 5 donde la pendiente es menor con una densidad baja se conseguirá mantener los pastizales interesantes para el aprovechamiento ganadero. La elección

de la subespecie *salzmannii* del *Pinus nigra* se considera más adecuada que la subespecie *austriaca* ya que es la autóctona.

- Para la ribera:

*Sorbus torminalis*: Idónea para la ribera combinada con *F. excelsior* para conseguir una producción de madera de calidad.

*Fraxinus excelsior*: Idónea para la ribera combinada con *Sorbus torminalis* para conseguir una producción de madera de calidad. Además se encuentra presente en el borde de la ribera.

Con estas especies se conseguirá el beneficio económico deseado. Con el *Sorbus torminalis* obtendremos una madera de gran valor y un fruto interesante para las aves de la zona. También es una especie con gran valor como especie catalogada de interés en algunos lugares. Con el *Fraxinus excelsior*, la cual tiene un crecimiento mayor y produce una madera de alto valor se conseguirá una combinación de especies interesante.

A continuación se describen las especies elegidas para la repoblación:

➤ ***P. nigra* subsp. *salzmannii*:**

- Descripción:

Árbol resinoso y monoico de tamaño medio que puede alcanzar hasta 30 y 40 m de altura y aún más cuando se cría en buenos suelos. Copa de forma muy variable normalmente alta lobulada e irregular, al principio, luego en su crecimiento, se aplana se abre y se extiende. Tronco derecho. Corteza lisa en los ejemplares nuevos, dividida en grandes placas en los ejemplares adultos es de un color grisáceo-pardusco que se extiende por las ramas con un tono aún más oscuro, de ahí su nombre. Raíz principal poco desarrollada generalmente y raíces secundarias más largas poco desarrolladas y superficiales.

Hojas de 6-16 x 0,08-0,15 cm, persistentes, simples, aciculares, no punzantes, más o menos flexibles, color verde claro reunidas en grupos de dos, que están rodeadas en la base por una vaina membranosa. Flores unisexuales, las masculinas reunidas en conos de 15-20 x 5-7 mm, oblongo-cilíndricas, obtusos, de color amarillo, agrupadas en la base de los brotes anuales. Las femeninas reunidas en conos ovoides de 10-15mm, rojos, erectos y pedunculados, solitarios o agrupados en verticilos, situados en el ápice de los brotes. Florece entre marzo y mayo. La polinización es anemógama. El fruto es un estróbilo (piña) de 4-6 x 2-4 cm, alargado, ovoide-cónico, color entre castaño amarillo y castaño claro en la madurez, que forma un ángulo muy abierto con la rama que lo sustenta (patente). Semilla de 3-8 mm, con ala muy desarrollada, de hasta 20 mm, y testa lignificada. Madura en otoño del año siguiente al de la floración.

- Distribución:

La subespecie *salzmannii* se localiza en el sureste de Francia, Península Ibérica y norte de África. Es una subespecie endémica de interés ya que se encuentra únicamente en esta área.

- **Ecología:**

Sus preferencias ecológicas contribuyen a la distinción de dos formas españolas. En este caso la forma pyrenaica de Cataluña, Aragón, Navarra, Castellón y norte de la Cordillera Ibérica está menos adaptada a los ambientes fuertemente mediterráneos requiera unas lluvias estivales de al menos 100 mm y se sitúa a niveles de altitud de 500 y 1.400 m al pie de las grandes montañas y en zonas de clima más húmedo en invierno y verano. El pino negro es una especie que no teme el frío de la península y soporta las temperaturas mínimas muy rígidas. Durante el invierno, las plantas jóvenes, pueden necesitar de una ligera protección del viento o del frío. En general, el pino negro tolera los veranos secos, la nieve en invierno y una amplia variación de temperaturas y precipitaciones. El pino negro es una especie de una gran amplitud edáfica encontrándose en suelos muy diferentes.

- **Crecimiento:**

Aunque en algunas repoblaciones artificiales se llegan a alcanzar en otros países hasta los 24 m<sup>3</sup>/ha y año lo normal es que sus crecimientos, en esas condiciones, oscilen en torno a los 6-18 m<sup>3</sup>/ha y año. Sus masas típicas presentan un crecimiento, a turno y espesuras adecuados, de unos 10-11 m<sup>3</sup>/ha y año.

- **Madera:**

Su madera tiene colores blancos o amarillentos. Es muy estimada por sus propiedades mecánicas y por proporcionar piezas de buenas dimensiones. Se ha empleado en construcción, sobre todo para hacer vigas, andamios, encofrados, etc., en la fabricación de carros y vagones de tren; en carpintería de exteriores para hacer ventanas y puertas; para muebles, especialmente mesas, alacenas, arcones, etc.; también para otros usos menores como los palets para el transporte de objetos embalados.

➤ ***P. sylvestris* var. *pyrenaica*:**

- **Descripción:**

Árbol bastante elevado que supera los 30 m y alcanza los 40 m. El porte es inicialmente cónico-piramidal. En su madurez se va deformando y volviendo asimétrico, con menos ramas en la parte más sometida a la sombra. Esta asimetría del porte se acentúa en estaciones duras. El sistema radical es muy potente, con una raíz principal, que en suelos profundos y sueltos puede ser larga y gruesa y con muchas raíces secundarias. En zonas rocosas la raíz principal se atrofia y se desarrollan las secundarias. El tronco es recto y cilíndrico, principalmente en bosques densos, en los que las ramas bajas desaparecen por poda natural. La corteza de joven es de un tono gris y al madurar el árbol, este se desescama y la corteza se vuelve asalmonada, principalmente en la parte superior, donde la corteza se desprende en placas translúcidas y en la base de las ramas. Existen numerosas formas geográficas que difieren en la forma de la copa, de la corteza y del tronco. La copa presenta un color azulado, sobre todo en los árboles jóvenes. Las hojas de color verde glauco, son acículas cortas de 3 a 7 cm por 1-2 mm de grosor, torcidas helicoidalmente, rígidas y punzantes. Dichas hojas van unidas en parejas por una vaina (braquiblasto). Las flores son poco vistosas, pero las masculinas son tan numerosas que, en primavera, el polen llega a caer en forma de "lluvia de azufre". Florece en abril y mayo y la piña madura en el otoño del año siguiente, si bien puede permanecer en el árbol uno o dos años. Esta

piña tiene de 3 a 8 cm de largo y de 2 a 3 cm de ancho, y se une a las ramas por un pedúnculo corto. No es una piña totalmente simétrica y las apófisis de las escamas pueden estar más curvadas en la parte externa. Las piñas encierran unos piñones que son difundidos por el viento. La semilla no es fértil con regularidad hasta los 40 años de edad del árbol. Los conos masculinos son de escasa floración y los femeninos son rosas en la polinización, verdes el segundo año y pardos el tercero.

- **Distribución:**

La variedad pyrenaica se distribuye por los pirineos desde Cataluña hasta el País Vasco.

- **Ecología:**

Prefiere lugares con precipitaciones superiores a los 600 mm aunque vive bien en áreas con precipitaciones de hasta 400 mm, si bien una parte las precisa en verano. No es exigente por lo que respecta a la humedad relativa pero sí lo es en cuanto a la humedad del suelo. Es resistente a heladas, vientos y nevadas, así como a oscilaciones elevadas del ciclo térmico anual, hecho que le permite vivir en los bosques de Siberia con oscilaciones de hasta 70°. Los pinares de pino silvestre españoles se encuentran normalmente entre los 1.000 y 2.000 m con el óptimo en los 1.500 m. Estos límites no son estrictos y los puede superar ambos extremos. El pino silvestre no es exigente en cuanto a suelos y aunque prefiere formaciones arenosas, profundas y frescas, también vive en calizas e incluso en terrenos con yesos. Indiferente edáfico, aguantando incluso las margas yesosas. Es el pino que mas aguanta la hidromorfía, si bien con un porte defectuoso. Muy colonizador de areas desnudas, incluso con poco suelo.

- **Crecimiento:**

Tiene un crecimiento menor que el pino negral siendo de 4 m<sup>3</sup>/ha y año

- **Madera:**

La madera es en general de buena calidad, con troncos rectos y poco nudosos, propiedades que han conseguido que sea uno de los pinos más apreciados. Por su calidad y considerando su dureza que es mediana, se ha utilizado en construcción, ebanistería y carpintería. Se ha usado para muebles de calidad y para mástiles de barcos. Los pies de pequeño tamaño no son muy buenos para pasta de papel por la presencia de resinas y se utilizan por ello para otros fines. Así tenemos que torneados y después de tratamientos protectores con autoclave se han utilizado para postes de vallas. Los restos y los pies de peor calidad pueden emplearse para leña y/o combustible con buen resultado, siendo la mejor de las pináceas ibéricas para este uso.

➤ ***Q. pubescens= Q. humilis:***

- **Descripción:**

Este árbol llega a alcanzar los 25 m de altura, su copa es irregular y amplia con ramas retorcidas, y la corteza es pardo-grisácea. Las ramillas jóvenes, las yemas y las hojas jóvenes están provistas de una cubierta densa de pelos cortos. Las hojas miden hasta 12 cm de largo por 6 de ancho, son obovadas o elípticas, con el margen ligeramente lobulado y dentado, y muy pelosas cuando son jóvenes. Este tomento lo

mantienen más denso en la cara inferior (envés) cuando son adultas, en la cara superior (haz) prácticamente desaparece, lo que lo diferencia del roble melojo, que lo conserva por ambas caras. No obstante, este es un carácter bastante variable. Las flores aparecen en abril o mayo. Las masculinas crecen sobre pedúnculos alargados y colgantes (amentos). Las femeninas, al madurar y tras la fecundación, forman bellotas con un rabillo de 1 cm de largo.

- **Distribución:**

Este roble se distribuye por el suroccidente de Asia y el centro y sur de Europa. En la Península aparece en todo el Pirineo y el Prepirineo, extendiéndose por la cuenca del Ebro y llegando a Baleares.

- **Ecología:**

En su área de distribución vive en climas más secos y cálidos que otras especies de robles, preferentemente sobre suelos calizos y a veces no muy desarrollados. Aparece habitualmente desde los 500 hasta los 1500 m de altitud. Muchas de sus poblaciones son difíciles de distinguir porque se hibridan con otros robles y quejigos con los que suele convivir dando una serie de ejemplares intermedios que hacen muy complicada la determinación botánica de la especie. Rebrotan mal de cepa y sus bosques no suelen ser tan densos como los de otros robles con los que a menudo forma rodales mixtos. Necesita abundante luz, su crecimiento es medio y puede alcanzar varios siglos de edad.

- **Usos:**

El carbón y las leñas son de buena calidad, y por la conformación que normalmente tiene esta especie, son el destino que tradicionalmente se le ha dado. El aprovechamiento en bosques más o menos abiertos para pastoreo, es todavía vigente en algunas zonas, dando un complemento de alimento para el ganado y proporcionando sombra en verano. Una de las principales finalidades es la protectora, la búsqueda de una función paisajística y de fomento de la biodiversidad al formar con frecuencia bosques mixtos. Un nuevo tipo de aprovechamiento puede provenir de la micorrización con trufa principalmente de verano, aspecto cada vez más estudiado por el elevado precio que mantiene en el mercado.

➤ ***Q. ilex subsp. ballota*:**

- **Descripción:**

Árbol de porte variable, copa densa y tronco grueso y oscuro. Sus hojas son persistentes, alternas, de haz verde oscuro y envés cubierto de un denso tomento blanquecino, de aspecto aterciopelado. Las flores nacen en primavera agrupadas en ramillos colgantes (amentos) de color amarillo-ocre, y sus frutos (bellotas) pueden ser dulces o amargos. Alcanza hasta 15 m y tiene la copa redondeada. Las hojas normalmente son elípticas o redondeadas, de hasta 6 cm de largo y a menudo de margen pinchoso.

- **Distribución:**

La especie habita en toda la región mediterránea; sin embargo, la subsp. *ballota* se distribuye por toda la Península, sobre todo por el interior, mientras que la subsp. *ilex* se distribuye por las zonas más cercanas a la costa cantábrica y mediterránea (Baleares y desde Cataluña hasta Almería). No obstante, en las áreas donde solapan, se hibridan, y los caracteres diferenciadores se diluyen.



- **Ecología:**

La encina es la especie más característica de los bosques mediterráneos, es indiferente al tipo de suelo y crece desde el nivel del mar hasta los 1300-1400 m, si bien excepcionalmente alcanza los 2000 m. La subsp. *ballota* suele formar masas puras y habita allá donde las diferencias de temperatura son más acusadas (clima continental), soportando mejor las heladas y las sequías prolongadas.

- **Usos:**

Su madera es muy dura e imputrescible, aunque difícil de trabajar, por lo que se emplea para fabricar piezas que tengan que soportar gran rozamiento, como en carros, arados, parquets, herramientas, etc., así como en pequeñas obras hidráulicas y en la construcción como pilares o vigas. Además resulta una excelente leña para quemar y para hacer carbón vegetal. Un nuevo tipo de aprovechamiento puede provenir de la micorrización con trufa, aspecto cada vez más estudiado por el elevado precio que mantiene en el mercado.

➤ ***Sorbus torminalis*:**

- **Descripción:**

Este árbol de hoja caduca alcanza los 20 m con facilidad y puede llegar a los 25. El tronco es pardo-grisáceo y las ramas jóvenes algo rojizas y carentes de pelillos. Las hojas son simples, alternas (este carácter se observa mejor en la parte intermedia de las ramas, pues en los extremos a veces aparecen muy juntas), con el margen serrado y un rabillo muy largo. Son bastante variables en cuanto a la profundidad de los lóbulos, que son 3 pares de forma triangular y a menudo los de la base están muy marcados. Miden 5-12 cm de largo por 5-12 cm de ancho. El envés es casi lampiño, más pálido que el haz en las hojas maduras, y carece del denso tomento que caracteriza a otros mostajos. Las flores nacen en grupos numerosos entre abril y julio, son blancas y pequeñas. Los frutos maduros son parduscos, ovalados y del tamaño de un hueso de aceituna.

- **Distribución:**

Especie circummediterránea que también llega el centro y oeste de Europa. Su área se extiende por el Cáucaso, noroeste de África, Turquía y norte de Siria. Habita en casi toda la Península salvo en el suroeste; no es rara pero tampoco abundante.

- **Ecología:**

Normalmente aparece disperso en los bosques de robles, quejigos, encinas y pinos, sin llegar a formar rodales muy densos. Si bien es indiferente a la acidez del suelo, prefiere los húmedos y frescos en lugares de escasas heladas, ocupando claros, márgenes y matorrales. Alcanza los 1300 m de altitud

- **Usos:**

La madera es muy apreciada en carpintería y ebanistería para la confección de piezas que han de sufrir un rozamiento prolongado, también para mangos de herramientas y otros objetos torneados.

➤ ***Fraxinus excelsior*:**

- **Descripción:**

Es el más robusto y grande de los tres fresnos autóctonos. Se trata de un gran árbol, de hasta 40 m de altura, que se caracteriza por sus yemas marrón oscuro, casi negras. No obstante, existen ejemplares con caracteres intermedios que hacen difícil

su separación específica. Las hojas son caducas, opuestas y compuestas, formadas por 7 a 13 hojuelas (folíolos) enfrentadas más una terminal (imparipinnadas), generalmente de 15-45 mm de ancho. Su margen es uniformemente serrado y carecen de pelos por ambas caras. La semilla, que es alargada, tiene un ala que le ayuda a su dispersión por el viento. A este tipo de fruto se le denomina sámara.

- **Distribución:**

Crece en gran parte de Europa y Asia, haciéndose más escaso hacia el sur. En la Península habita en el norte y se refugia en las montañas y zonas más húmedas y frescas a medida que descendemos en latitud

- **Ecología:**

Especie acompañante de los bosques de hoja caduca húmedos, que ocupa vaguadas y montañas, aunque es menos ripario que *Fraxinus angustifolia*. Es indiferente al tipo de suelo y se cría desde el nivel del mar hasta los 1200 m aproximadamente.

- **Usos:**

Su madera es muy apreciada por ser elástica y resistente, apta para elaborar mangos, aperos, piezas de carros, remos y lanzas. También da un buen combustible como leña y un excelente carbón vegetal. Sus hojas y ramas tiernas igualmente se han aprovechado como forraje para el ganado. Se utiliza mucho como planta ornamental por su bello porte, rápido crecimiento y buena sombra, y para restaurar tierras removidas y taludes de los ríos.

Toda esta información ha sido obtenida de la página web llamada Arbolapp. Guía de árboles silvestres de la Península Ibérica y Baleares. [Fecha de consulta: 25/03/2017] Disponible en: <http://www.arbolapp.es/>

De la especie *Fraxinus excelsior* de la ribera productora de madera de calidad se detalla la siguiente información muy interesante obtenida del cuaderno de campo sobre Plantaciones de frondosas de Castilla y León:

*Fraxinus excelsior:*

- **Aptitud para la producción de madera:**

La madera de fresno de montaña es clara, de gran belleza y calidad, ajustada a las demandas estéticas actuales de la industria del mueble. En las escasas plantaciones de Castilla y León se ha evidenciado que proporciona con facilidad troncos rectos y cilíndricos, con gran facilidad para la poda y buen crecimiento. En las poblaciones naturales se puede constatar esta tendencia natural para formar grandes fustes. Aunque la madera es menos conocida que la de nogal, cerezo o arce, es una apuesta segura para el propietario porque existe un mercado europeo y americano en el que el fresno está siempre presente. Tiene una gran ventaja, se puede emplear en artículos deportivos y piezas de pequeñas dimensiones, porque se trata de una madera clara con poca diferencia entre albura y duramen y excelente resistencia y elasticidad. Estas características dotan de valor a trozas de diámetro inferior al habitual (40-50 cm), y facilitan la rentabilidad de las claras. Una peculiaridad del fresno es que algunos árboles desarrollan una coloración de la madera denominada corazón negro. Cuando es pequeña es un defecto estético que resta valor a la troza, pero cuando se generaliza a toda la troza se llama olivado, produce piezas de extraordinaria belleza y gran valor. Se suele dar en individuos de más de 70 años.

- Requerimientos:

Suelo. Gran plasticidad, no necesita suelos especialmente fértiles, siempre que las características del suelo permitan la retención de agua. Tolera la caliza, el pH óptimo se sitúa por encima de 4,5.

Viento. Muy resistente, al poseer un sistema radical muy profundo.

Clima. Eurosiberiano con precipitaciones anuales superiores a 800 mm y temperatura media entre 8,3 y 12,4 °C. En clima mediterráneo necesita contacto con la capa freática en verano, exposiciones umbrosas o de elevada altitud etc. Resiste el frío, aunque es sensible a las heladas tardías.

Altitud Se cita hasta 1800 m, pero es más habitual en torno a 1200 m.

Temperamento. Durante los primeros años se ve favorecido por una ligera protección, después requiere de crecimiento libre.

- Selvicultura:

Densidad. La recomendación general es plantar entre 600 y 800 arb/ha. (5x3 5x2,5 ó 4x3 m.); sin embargo existen fuentes semilleras de gran calidad que permiten rebajar este rango, sin bajar nunca de 400 arb/ha.

Turno. En plantaciones dentro de terrenos forestales de Centroeuropa se cita habitualmente 60 a 70 años. En las plantaciones correctamente gestionadas es razonable asumir turnos inferiores, entre 30 y 50 años. Esta suposición se basa en que es previsible que la gestión en las plantaciones se oriente a producir trozas más cortas y delgadas que las habituales en Centroeuropa o en poblaciones silvestres. Además es razonable asumir que un periodo vegetativo más largo y la gestión cuidadosa de la competencia facilitarán el crecimiento de las plantaciones.

- Podas:

Como ya se ha comentado, es un árbol muy dominante, cuyas ramas no están agrupadas y su inserción no tiende a ser oblicua ni gruesa. La poda es muy sencilla, y el único inconveniente es que la disposición opuesta de las ramas facilita la producción de horquillas tras las heladas, desecación, granizo o daños de insectos. Estas horquillas pueden repetirse y deformar el tronco si no se eliminan a tiempo. Para ello hay que dejar que se desarrollen inicialmente las ramas inmediatamente inferiores a la yema apical dañada. En mayo o junio se debe seleccionar la más dominante y cortar la otra. Durante el resto del verano retomará la dominancia y continuará el desarrollo correcto del tronco. Si la horquilla se ha dejado un año o más, puede ser necesario forzar a una rama a retomar la dominancia. Hay que ligar ambas ramas con una cinta, terciar la de menor vigor y dejar que la otra tome dominancia. Al año siguiente, se elimina la rama terciada y la que queda recupera la dominancia del tronco. Se establecen las siguientes recomendaciones generales:

Poda de formación. Es necesario eliminar estas horquillas mediante podas de formación durante los 7-9 primeros años. Como en el resto de especies, es más adecuado podar todos los años, pero se pueden concentrar al menos 3 actuaciones bianuales (3º, 5º y 7º año). En primer lugar sobre todos los árboles, posteriormente sobre los 150/280 mejores.

Poda de calidad. La poda de calidad se inicia en el año 5 y con actuaciones anuales o bianuales se extiende hasta el año 9 - 11. Conviene podar inicialmente todos los seleccionados (150/280) y en la última intervención sólo los 50/70 mejores, reservados para la corta final.

- Claras. Es una especie que requiere de suficiente espacio para desarrollarse. Las intervenciones recomendadas son frecuentes, de forma orientativa se pueden programar cortas cada 5 años.

Árboles en la corta final: 50/70 árboles / ha.

Su programación se detalla en el esquema selvícola de la tabla 57.

Tabla 57. Esquema selvícola para fresno.

<b>ESQUEMA SELVÍCOLA PARA FRESNO</b> (Serrada et al., 2008)						
<b>Rangos</b>		<b>Podas</b>		<b>Cortas</b>		
<b>Altura*</b>	<b>Edad</b>	<b>Dn**</b>	<b>Operación</b>	<b>Árb/ha</b>	<b>Operación</b>	<b>Árb/ha restantes</b>
0,8-1,2	3		Formación	300-800 todos los defectuosos		
1,7-3	5		Formación			
			Calidad	215 escogidos		
2,8-5,1	7		Formación			
			Calidad	215 escogidos	1er clareo	800
4-7,3	9		Calidad	150 escogidos		
5,3-9,4	11		Calidad	60 definitivos		
7,7-13,3	15	13-20			2º clareo	625
10,4-17,2	20	17-27			1ª clara	333
12,7-20,3	25	21-32			2ª clara	250
14,7-22,7	30	26-36			3ª clara	188
16,9-25,5	37	32-42			4ª clara	142
18,7-27,6	44	38-49			5ª clara	106
20,2-29,2	51	44-56			6ª clara	70
21,7-30,9	60	52-60			Corta final	70

\* Altura, m  
\*\* Diámetro normal, cm

Esquema de selvicultura según las recomendaciones de Faure et al. (1975) y Armand (1995). Alturas aproximadas según el modelo de Claessens et al. (1999)

- Sensibilidad a daños:

Los más importantes son la formación de horquillas, corregibles con podas adecuadas, y la formación de chancros. En las claras se deben eliminar prioritariamente todos los árboles con chancros.

Enfermedades. En ocasiones son visibles chancros en las plantaciones, probablemente debidos al hongo *Nectria galligena* Bresad, o a la bacteria *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* (Smith) Young. Producen chancros y excrecencias oscuras de forma irregular sobre tronco y ramas. Los daños son más habituales en regenerados y poblaciones densas, y se combaten eliminando los árboles dañados en clareos y claras.

Plagas. La que se cita con mayor frecuencia es *Abraxas pantaria* L., mariposa cuyas orugas pueden producir importantes defoliaciones.

### 3.2. Tratamiento de la vegetación preexistente:

El principal objetivo de esta actuación es la eliminación de la vegetación natural que cubre un terreno destinado a ser repoblado y que constituye motivo de

competencia hídrica, de iluminación solar y de espacio aéreo y/o radical. Debe abarcar el periodo crítico de establecimiento, es decir, el periodo de tiempo hasta que la planta esté arraigada. También se realiza para facilitar las dos fases siguientes: preparación del terreno e implantación de la vegetación.

Lo primero que hay que analizar es si es necesario o no eliminar la vegetación existente. Esto depende de los objetivos de la repoblación y del tipo de vegetación existente.

La vegetación existente de la ladera está compuesta principalmente por boj es y aliagas, en varios puntos pero no de manera continua. Dada la escasa cubierta vegetal que existe, se considera que cumple una función protectora importante frente a la erosión y también al proporcionar refugio a la fauna. Además dicha vegetación influirá positivamente en el futuro de la repoblación, dando un carácter de protección necesario en los primeros años de la planta, frente a la insolación en verano y frente al frío y viento en invierno.

Uno de los objetivos del proyecto es la reducción de escorrentía superficial en las zonas de mayor pendiente. Toda actuación que repercuta negativamente en la vegetación existente incide en un aumento de la erosión y por tanto va contra este objetivo.

Hay que tener en cuenta que el boj es una especie que forma hábitat de interés por lo que será necesario no disminuir su densidad y también aparecen ejemplares de orquídeas que no interesa eliminar.

Teniendo en cuenta los motivos expuestos anteriormente se considera que la vegetación existente cumple una función protectora importante, por lo que se efectuará una eliminación de ésta de forma puntual simultánea a la preparación del terreno.

Tan solo se eliminará aquella vegetación que suponga competencia para el repoblado. Por tanto se entiende que no hay necesidad de tratar la vegetación preexistente previamente y en caso de que existiera algún caso puntual, se realizaría de manera simultánea a la preparación del terreno.

En cuanto a la ribera existen diversas opciones para el tratamiento de la vegetación preexistente que se detallan a continuación.

### 3.2.1. Identificación de las alternativas:

Para definir adecuada y suficientemente un procedimiento de desbroce es necesario referirse a cuatro criterios de clasificación:

- **Primer criterio:** Se refiere a las especies a las que afecta el desbroce. Se distinguen dos tipos:
  - Totales: Afectan a todas las especies de matorral.
  - Selectivos: Respetan algunas especies que pueda ser conveniente recordar.
- **Segundo criterio:** Se refiere a la extensión del desbroce. Se distinguen tres tipos:
  - A hecho: Afectan a toda la superficie, aunque pueden ser selectivos.
  - En fajas: Suelen disponer según curvas de nivel y también pueden ser selectivos.
  - Por puntos o por casillas: Consisten en la apertura de huecos de forma cuadrada o circular con una superficie mínima de 1 m<sup>2</sup> hasta 4 m<sup>2</sup> como máximo y son necesariamente selectivos.

- **Tercer criterio:** Se refiere a la forma de ejecución del desbroce. Se pueden establecer cinco tipos:
- Por quema: Consisten en prender fuego al matorral en pie, lo que da como resultado necesariamente un desbroce a hecho y total.
  - Manual: Se ejecutan mediante operarios que van andando por el monte con herramientas de corte, de arranque o mecánicas. Pueden ser selectivos y adoptar cualquier superficie, aunque los desbroces totales no son recomendables por este procedimiento por el bajo rendimiento y el alto coste.
  - Mecanizado: Se realizan con un tractor provisto de aperos de diferente tipo y son incompatibles con la ejecución de forma puntual. Los realizados con retroexcavadoras o retroarañas pueden ser puntuales. Dentro del desbroce mecanizado se pueden distinguir las siguientes opciones: Desbroce mecanizado por laboreo, desbroce mecanizado por trituración (desbrozadoras de cadenas o de martillos, de eje horizontal, y de rodillos), y desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer.
  - Combinado con otra operación: Resultan de la aplicación de algún tratamiento combinado a la vez con la preparación del terreno.
  - Químico: Los desbroces con aplicación de fitocidas o químicos no se aplican comúnmente en la actualidad en España.
- **Cuarto criterio:** Se refiere a la forma de afectar al matorral. Se distinguen dos tipos:
- Por roza: Consiste en cortar el matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.
  - Por arranque: Consiste en extraer la cepa del matorral junto con la parte aérea.

➤ **Descripción de los tipos de desbroce:**

**1. Desbroce manual**

Herramientas: Hoz, calabozo o podón, y motodesbrozadora para las rozas. Azada, retamero y zapapico para los arranques.

Método operativo: Se forman cuadrillas de 9 a 12 trabajadores provistos de herramienta y controlados por un capataz que avanza por el monte cada uno por una faja si es lineal el desbroce o en línea de máxima pendiente si se ejecutan casillas que se señalan previamente o bien se replantean sobre la marcha. Los restos del desbroce se suelen dejar apilados en fajas o montones para su natural descomposición.

Condiciones de aplicación: Es la forma más eficaz de hacer un desbroce selectivo. No tiene limitaciones de pendiente. La roza es preferible hacerla con motodesbrozadora por ser más rápida y requerir menos esfuerzo. El arranque debería limitarse al desbroce puntual, ligado a la ejecución de la plantación cuando hay baja espesura del matorral.

Rendimientos: Son muy variables en función de la altura y espesura del matorral, oscilando entre 2800 m<sup>2</sup> /jornal y 1250 m<sup>2</sup> /jornal y disminuye en un 10 % a un 50 % en los selectivos.

**2. Quema de matorral en pie**

Herramientas y equipos: Lanzallamas, antorchas y equipos de extinción de incendios como batefuegos, palines, extintores de mochila, y vehículos motobomba.

Método operativo: Se realizan cortafuegos que delimitan la zona a quemar previamente. La superficie delimitada para una operación no debe ser superior a 10-20 ha en el Norte de la Península donde la cantidad de matorral es más abundante y a 15-100 ha en el resto. Las condiciones meteorológicas no serán favorables a la progresión rápida del fuego y se controlará su progresión hasta la extinción total.

Condiciones de aplicación y efectos: Los desbroces por quema resultan siempre totales (selectivos respecto de especies brotadoras) y a hecho. Está muy limitada su aplicación por las fuertes pendientes que pueden hacer incontrollable el incendio, por la época del año y el día concreto más adecuado, en que la humedad relativa debe ser alta y la velocidad del viento baja, y sobre todo por las condiciones edáficas pues se debe limitar a suelos permeables, no calizos y bastante humificados. Por otra parte, es una operación que puede no ser bien comprendida por las poblaciones rurales con lo que puede constituir un mal ejemplo de cara a las campañas estivales de prevención y extinción de incendios forestales. Ha sido hace varios años un sistema de aplicación limitada y que los inconvenientes sociológicos están descartando en la actualidad.

En lugares sin las limitaciones apuntadas en relación con las condiciones de propagación de incendios forestales, con aspectos sociológicos y con suelos de textura equilibrada, reacción ácida y alta humificación, el procedimiento, además de la economía, tiene la ventaja de mineralizar parte de la materia orgánica del suelo proporcionando nutrientes a la masa introducida.

Rendimiento: Muy alto, del orden de 1 jornal/ha.

### **3. Desbroce mecanizado por laboreo**

Equipo y aperos: Tractor agrícola de ruedas y gradas de discos o de púas.

Método operativo: La grada, arrastrada por el tractor, va realizando una labor en los 20 cm superiores del perfil de modo que la vegetación queda arrancada y semienterrada.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un desbroce por arranque, poco selectivo, y que puede ser por fajas o a hecho. Está limitado por: la pendiente, que será menor del 20 %; la pedregosidad superficial y afloramientos rocosos, que serán escasos; y sobre todo por la espesura y altura del matorral, que deberán ser ambas muy pequeñas. Es el procedimiento que se aplica para lograr escardas de herbáceas y resulta combinado a la preparación del suelo para siembras a voleo.

Rendimientos.- En función de la potencia del tractor y de la anchura del apero. Entre 4 y 8 horas/ha.

### **4. Desbroce mecanizado por trituración**

Equipo y aperos: Tractor preferiblemente de cadenas para evitar pinchazos. Tres tipos de aperos: la llamada desbrozadora de cadenas, también de martillos, de eje vertical y asimismo denominada cortadora rotativa, accionada por la toma de fuerza del tractor; desbrozadoras de eje horizontal y de martillos que van acopladas a toma de fuerza, trasera o delantera; y rodillos desarbustadores arrastrados, estando este apero descartado en la actualidad por su baja maniobrabilidad y escasos efectos.

Método operativo: La desbrozadora de cadenas va suspendida y apoyada sobre una rueda que a través de un husillo gradúa la altura de corte, accionada por toma de fuerza del tractor trasera y recubriendo el disco de inercia y las cadenas una carcasa metálica que evita la proyección de los trozos de matorral triturado por el golpeo de las cadenas. Circula realizando desbroces a hecho o bien por fajas de igual anchura que la del apero. Estas últimas en curva de nivel hasta una pendiente del 35 %. Los restos del desbroce quedan triturados y esparcidos homogéneamente por el suelo. La anchura de la desbrozadora va desde 1,20 m a 2,80 m, requiriéndose una potencia mínima del tractor para la pequeña de 50 CV.

Las desbrozadoras de eje horizontal van en cabeza de tractor (también atrás) y son mecanismos más complicados que el anterior y por ello menos utilizados. La altura del matorral condiciona el diámetro de la desbrozadora y por tanto la potencia del tractor. Las limitaciones de pendiente son similares y también la forma de operar.

Los rodillos desarbustadores son aperos en desuso. Son cilindros huecos que se rellenan de agua o arena y que, según las generatrices, disponen de cuchillas que al avanzar van cortando el matorral aplastado contra el suelo. Tienen poca maniobrabilidad y requieren grandes potencias en el tractor y terrenos casi llanos.

Condiciones de aplicación: Los desbroces resultantes son por roza, se pueden realizar por fajas o a hecho y su selectividad depende de la habilidad del tractorista en localizar y sortear los ejemplares a reservar, pero pueden plantearse como selectivos, especialmente respecto de las especies de matorral o arbóreas brotadoras.

Como comentario general a la limitación de trabajo en curva de nivel por tractores de cadenas, establecida en un 35 % para los convencionales, hay que advertir que se ha diseñado y construido recientemente en España (por IARA, IBERSILVA, Diseños y Montajes Andaluces SA, Servicios Forestales SA y TAIFOR, en Andalucía) un tipo de tractor, denominado TTAE (tractor todoterreno de alta estabilidad), que llevando sus ruedas sobre dispositivos hidráulicos independientes, puede circular con diferente altura de los ejes y por tanto mantener la cabina horizontal hasta pendientes del orden del 55 %.

Se le acoplan aperos similares a los de los tractores convencionales: desbrozadoras, subsoladores, cuchillas, etc., por lo que la tan repetida limitación del 35 % de pendiente para muchas operaciones puede ser superada empleando un tractor de este tipo. En desbroces, el TTAE puede utilizar una cuchilla frontal (para realizar operaciones de decapado que se describen a continuación) o una desbrozadora de martillos de eje horizontal que realiza trituraciones de 2 m de anchura.

Rendimiento: Variable con la anchura del apero y la potencia del tractor, pudiéndose establecer una cifra media de 5 horas/ha, para fajas al 50 %.

## **5. Desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer**

Equipo y apero: Tractor de cadenas convencional de más de 100 CV provisto de cuchilla frontal con dispositivo angledozer y tilldozer.

Método operativo: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Hay dos modalidades de desbroce con este procedimiento: una es la llamada roza al aire en la que la cuchilla no toca la superficie del suelo y va cortando, o arrancando en algún caso, la parte aérea del matorral; y la otra se llama decapado en la que la cuchilla penetra entre 5 y 10 cm en el suelo y procede al arranque de todo el matorral y a la remoción y acaballonado de la parte superficial del perfil. En ambos casos el avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla y deja un cordón de restos en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. La mayor ventaja operativa de estos tipos de desbroce es que el mismo equipo con un subsolador se emplea muy frecuentemente en la preparación del suelo.

Condiciones de aplicación y efectos: El resultado de la roza al aire es un desbroce por roza y del decapado un desbroce por arranque. Por la extensión superficial se pueden aplicar indistintamente a desbroces lineales y a hecho. La selectividad de ambos procedimientos es muy dudosa. La limitación por la pendiente para trabajo en curva de nivel es del 35 % (excepto si se emplea el TTAE) y no están limitados por la pedregosidad superficial, aunque sí por los afloramientos rocosos muy frecuentes. El decapado no se debe aplicar en suelos de escasa profundidad o de gran pedregosidad pues concentra la tierra fina en un cordón o caballón en el que no se puede plantar. Tampoco es conveniente el decapado en suelos calizos superficialmente descarbonatados.



Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio en ejecución de fajas al 50 % de 4 horas/ha.

## 6. Desbroce con herbicidas

Equipos, productos y aperos: Los productos a emplear son herbicidas de acción sobre las especies leñosas, selectivos o no, pero serán productos cuya actividad no permanezca en el suelo pues podrían perjudicar el desarrollo de las plantas a introducir. Recientemente, pero no suficientemente experimentado en España, la aplicación de glifosato, herbicida de traslocación degradable, se emplea en otros países de Europa y Estados Unidos.

La aplicación se puede realizar manualmente con equipos de distribución en ultra-bajo volumen para aplicación en casillas, y mecanizada con tractores provistos de un equipo de almacenamiento, bomba y difusores para aplicación en fajas y a hecho. El resultado es un desbroce que no elimina la parte aérea muerta del matorral y que se puede calificar como roza. Puede tener la ventaja de tratar los matorrales que brotan de cepa sin aumentar, como lo hace el decapado, los riesgos de erosión hídrica.

Aparte de la falta de productos adecuados y de experimentación suficiente, el retraso de la aplicación de herbicidas en España para estos fines ha sido que su costo superaba el de tratamientos mecánicos convencionales. El abaratamiento de aquellos y el encarecimiento de éstos puede inducir en el futuro su mayor aplicación. También la sofisticación de los procedimientos de aplicación (se anuncian en el norte de Europa motodesbrozadoras que aplican simultáneamente a la zona de corte una dosis adecuada de herbicida para evitar el rebrote) pueden contribuir a este desarrollo.

La aplicación de herbicidas en las repoblaciones forestales parece que se orienta más hacia el control de la vegetación accesoria después de realizada la plantación, como cuidado cultural, que hacia su aplicación como desbroce previo.

## 7. Desbroces combinados con otras operaciones

Algunos procedimientos de preparación del suelo llevan aparejada la eliminación del matorral, por lo que cuando se aplican, el desbroce por arranque es simultáneo y no es necesario proyectarlo independientemente. Aunque se describen en el próximo capítulo, se enumeran a continuación. Se trata de los desbroces que provoca la preparación del suelo por: ahoyado manual, con azadas o con pico mecánico, en superficies puntuales de escasa extensión; ahoyado mecanizado con retroexcavadora, que realiza con eficacia casillas por arranque de superficie suficiente; todos los procedimientos que emplean arados forestales; acaballonado con el equipo FORESTA; y el aterrazado con subsolado. También se puede considerar como un desbroce asociado a otra operación el que se realiza simultáneamente a la plantación, puntual y por arranque, cuando la espesura del matorral es escasa.

Todas estas descripciones han sido obtenidas de los apuntes de Serrada del año 2000 llamados "Apuntes de Repoblaciones Forestales".

### 3.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

#### 3.2.2.1. Condicionantes internos:

- Vegetación preexistente: La vegetación actual de la zona de ribera consta principalmente de pastizales con presencia puntual de arbustos como *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa* y *Rosa canina*.
- Pendiente: La pendiente es muy pequeña siendo entre 0 y 10 %.
- Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos: No existe pedregosidad superficial en el terreno de ribera.

- Superficie a desbrozar: La superficie de los rodales de ribera son 2,73 ha.

### 3.2.2.2. Condicionantes externos:

Se ha de seleccionar el método más adecuado para conseguir el crecimiento adecuado de las especies seleccionadas productoras de madera de calidad.

### 3.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto:

Los tratamientos sobre la vegetación preexistente suponen una mayor garantía de éxito de la repoblación, al reducirse la competencia que se establecerá por la luz, por la humedad y por los nutrientes.

Quedan descartadas por ir en contra de los objetivos del proyecto las siguientes alternativas:

- Desbroce del matorral por quema: Es un método que genera un alto riesgo de propagación del incendio a masas colindantes, supone una pérdida de aportes de nutrientes al suelo y tiene un gran impacto visual que puede generar una alarma social.
- Desbroce químico: Este método queda descartado puesto que aparte de ser muy caro, no se emplea normalmente en España.

### 3.2.4. Evaluación de las alternativas:

En función de las restricciones que imponen los condicionantes internos y externos se recomienda el desbroce con cuchilla de angledozer con roza al aire combinado con un subsolado a hecho ya que es un método combinado con el que se conseguirán tanto eliminar la vegetación preexistente como romper la capa compacta del suelo.

### 3.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar:

La operación se explica a continuación:

#### **Desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer con subsolado:**

Equipo y apero: Tractor de cadenas convencional de más de 100 CV provisto de cuchilla frontal con dispositivo angledozer y tildozer.

Método operativo: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Se procede a la roza al aire sin que la cuchilla toque la superficie del suelo cortando o arrancando en algún caso la parte aérea del matorral. El avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla y deja un cordón de restos en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. El desbroce se realizara combinado con un subsolador en el mismo equipo. La operación se realizara en toda la superficie a hecho.

Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio de 8 horas/ha.

## 3.3. Preparación del terreno:

Las labores de preparación del terreno tienen como principales objetivos:

- Facilitar el arraigo de la planta que se va a instalar posteriormente, aumentando la profundidad útil de desarrollo radical.

- Aumentar la capacidad de retención del agua del suelo y la permeabilidad del mismo mulléndolo.
- Facilitar la toma de contacto con las raíces o con las semillas, disminuyendo la escorrentía.
- Reducir las posibilidades de invasión del matorral después de la plantación.

En resumen una adecuada preparación del terreno facilita las labores de implantación vegetal y corrige fenómenos erosivos. Hay que tener en cuenta unas consideraciones respecto al grado de madurez del suelo; suelos evolucionados o en vías de evolución sólo permiten actuaciones puntuales y cuidadosas, que eviten en todo momento el rejuvenecimiento del perfil, sin embargo en aquellos suelos degradados, donde ya casi no aparecen unos horizontes marcados, una inversión de horizontes puede ser menos impactante, si con ello se consigue frenar una dinámica regresiva.

### **3.3.1. Identificación de las alternativas:**

La identificación de las alternativas responde a cuatro criterios de clasificación:

- El primer criterio responde a la extensión superficial afectada por la preparación del terreno. Los tipos de preparación que se definen en función de ella son:
  - Puntual
  - Lineal
  - A hecho
- El segundo criterio está relacionado con la acción sobre el perfil del tipo de preparación del terreno. Tipos de preparación del terreno:
  - Con inversión de horizontes
  - Sin inversión de horizontes
- El tercer criterio se refiere a la forma de ejecución de la preparación del terreno. Tipos de preparación del terreno:
  - Manual
  - Mecanizada
- El cuarto criterio es la profundidad que alcanza la preparación del terreno.
  - Baja cuando alcanza entre 0 – 20 cm.
  - Media cuando alcanza entre 20 – 40 cm.
  - Alta cuando alcanza entre 40 – 60 cm

En la tabla 58 se muestra la clasificación de los diferentes métodos de preparación del terreno y sus principales características.

Tabla 58. Clasificación de los métodos de preparación del terreno.

Criterio	Tipos	Factores de influencia
Extensión superficial	Puntual Lineal Areal	Calidad del suelo Pendiente Implantación Paisaje Objetivo Repoblación
Acción del Perfil	Con inversión de horizontes Sin inversión de horizontes	Características del perfil del suelo Reacción del suelo
Forma de Ejecución	Manual Mecanizada	Pendiente Pedregosidad y afloramientos rocosos Defectos del perfil Sociales
Profundidad	Baja (0 -20 cm) Media (20-40 cm) Alta (40-60 cm)	Implantación Tipo de planta Régimen hídrico Calidad del perfil

A continuación se describen los principales métodos que se podrían utilizar en la preparación del terreno en los diferentes rodales:

➤ **Actuaciones puntuales**

- Distribución regular / irregular.
  - Efecto hidrológico menor que otros tratamientos.
  - Son los métodos menos agresivos sobre el suelo y el paisaje.
- Ahoyado manual:
    - Definición: Excavación manual de hoyos con dimensiones mínimas de 40x 40 x 40 cm, que permiten que las raíces de las plantas de 1 ó 2 savias de las zonas templadas, puedan colocarse derechas, es decir, sin doblar ninguna parte, especialmente el ápice de la raíz principal. Previamente es necesario eliminar el matorral, en caso de existir, mediante una roza manual en un cuadrado de 1 x 1 metros alrededor del punto de plantación.
    - Equipo: Azada, pico, zapapico y pala. Cuanto más duro sea el terreno, más estrecha será la boca de la herramienta y mayor su peso. Condiciones de aplicación: Es un procedimiento manual, con inversión muy parcial de los horizontes, manual y de profundidad media. Su efecto hidrológico es muy limitado contribuyendo en poca medida a la reducción de la escorrentía.
    - Condiciones de aplicación y efectos: Procedimiento muy caro, la densidad de plantación deberá ser baja cuando se emplea. No tiene limitaciones por la pendiente, ni por la pedregosidad del perfil (superficial ni afloramientos rocosos). Su efecto paisajístico es muy reducido, por lo que es más empleado en repoblaciones ornamentales. Es recomendable emplear planta en envase para disminuir marras.
    - Rendimiento: Variable, en función de la pendiente, la dureza del suelo y la habilidad del operario. Los rendimientos oscilan entre 50-38 hoyos por jornal, lo

que para una densidad de 1500 hoyos / ha, se requiere el empleo de 30-39 jornales / ha.

- Raspas o casillas:
  - Definición: Son preparaciones del suelo que consisten en una cava superficial en forma sin extraer la tierra removida. Se llaman someras cuando la profundidad es de 10 cm y picadas cuando alcanza 30 cm, su ejecución requiere desbroce previo.
  - Equipo: Azada, pico y zapapico o retamero.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, manual y de profundidad baja. Su efecto hidrológico es muy reducido, así como la mejora del perfil. El efecto paisajístico es inapreciable.

En climas húmedos se puede emplear con dos objetivos:

1. Empleando casi siempre un sistema de desbroce o escarda, como operación previa a la preparación con barrón o plantamón para realizar una plantación simultánea
  2. Como preparación del suelo para realizar siembras a golpes, debiendo tener en este caso el suelo una buena calidad que permita el arraigo efectivo de las plántulas
- Rendimientos: Con densidades de 1500 raspas/ha, para las someras del orden de 512 jornales/ha, y para las picadas del orden de 20 jornales/ha.
- Empleo de barrón o plantamón:
    - Definición: Consiste en realizar hoyos de escasa anchura y profundidad suficiente mediante percusión sobre el suelo de una herramienta adecuada.
    - Equipo: El barrón es una barra metálica, cilíndrica, de 1,5-1,7 metros de longitud, de 57 cm de diámetro, de 7 a 15 kilogramos de peso y con un extremo afilado. El plantamón es una pala recta de sección romboidal con mango de madera de 1,5 metros, que una vez clavada en el suelo y tras un movimiento de vaivén, genera una cavidad de forma paralelepípedica.
    - Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, manual y de profundidad media. Los efectos hidrológico, paisajístico, y sobre la mejora del perfil son inapreciables. No tiene más limitación que la pedregosidad interna del perfil y que la textura de la tierra fina sea poco arcillosa para que la percusión no genere una zona compacta alrededor del sistema radical de la planta introducida.

Se emplea siempre para plantación y en climas húmedos se puede emplear con dos objetivos:

1. Bajo climas húmedos y sobre suelos de calidad con una ejecución previa de raspas someras o picadas, como auxiliar a la plantación.
  2. En terrenos con muchos afloramientos rocosos de imposible mecanización, pero con zonas discontinuas de suelo arenoso o franco que se seleccionan para instalar las plantas sin un marco previamente definido.
- Rendimiento: Es una operación relativamente barata, apropiada para la plantación en envase, y que a veces también se aplica como auxiliar a la plantación sobre preparaciones lineales mecanizadas. Incluyendo la plantación, rendimiento es de 110 a 180 pies/jornal.

- Ahoyado con barrena helicoidal:
  - Definición: Consiste en la apertura de hoyos cilíndricos de unos 30 cm de diámetro, mediante barrenas helicoidales accionadas por un motor. La profundidad del ahoyado oscila entre los 0,40-1 metros, en función del tipo de planta y las condiciones edáficas.
  - Equipo: Hay dos tipos diferentes:
    1. Barrena helicoidal portátil manejada por dos operarios y accionada por un motor de dos tiempos similar al de las motosierras.
    2. Barrena helicoidal enganchada a la toma de fuerza trasera de un tractor agrícola de 75 CV, que puede ser de cadenas o ruedas, con diámetros entre 20-50 cm y longitudes de entre 1,0-1,3 metros, que están resultando más operativos.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento puntual, con inversión muy parcial de horizontes y de profundidad entre media y alta. El efecto hidrológico si se forman microcuencas es favorable a la reducción de la escorrentía. El efecto paisajístico es apreciable pero no muy desfavorable. La mejora de las condiciones del perfil es notable por el alto volumen removido. La limitación en pendiente es poco estricta, pues estas máquinas pueden circular en línea de máxima pendiente. Las condiciones edáficas no son limitantes. Se está empezando a aplicar el procedimiento en repoblaciones protectoras con fuertes pendientes y zonas de alta torrencialidad, aunque no es despreciable utilizarlo para productoras también en fuertes pendientes y con alta competencia de matorral.
  - Rendimiento: Varía con la pendiente, el espaciamiento entre hoyos y la potencia de la máquina. Valores entre 40-65 hoyos/hora.
- Ahoyado con pico mecánico:
  - Definición: Consiste en la formación de banquetas con microcuenca, similares a las descritas anteriormente, por remoción de tierra contenida en un prisma de dimensiones variables entre 0,4-0,6 metros de ancho, 0,4-0,8 metros de largo y 0,3-0,5 de profundidad, sin extraerla, mediante un pico mecánico o pala percusora, haciendo a continuación una plataforma horizontal o con contrapendiente, y los regueros de la microcuenca con azada.
  - Equipo y aperos: Azadas. Picos mecánicos percutores con boca plana de 10 cm de ancho y vástago de longitud suficiente en función de la profundidad deseada, accionados por un motor eléctrico conectado a un generador mediante conductor eléctrico. El peso de cada pico varía según modelos y la longitud del vástago de 5 a 12 Kg. Más operativo sería instalar un generador de mayor potencia enganchado a la toma de fuerza de un tractor de cadenas ligero que abastece a 6 u 8 picos y es transportado por el propio tractor.
  - Condiciones de aplicación: Es un procedimiento de preparación del suelo puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en las tareas más penosas y de profundidad media o alta. El efecto hidrológico es favorable para reducir la escorrentía. El efecto sobre el paisaje es poco apreciable. No tiene limitaciones importantes, ni por la pendiente ni por las condiciones edáficas. Se ha empezado a emplear recientemente en repoblaciones protectoras con fuertes pendientes y bajo clima muy torrencial.
  - Rendimientos: Los rendimientos obtenidos en las zonas donde se aplica el procedimiento están oscilando entre 18-36 unidades de banqueta, incluido el marcado y la formación de microcuencas, por jornal. Hay que añadir el costo del tractor y de los picos.

- Ahoyado con retroexcavadora:
  - Definición: Remoción del terreno, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora.
  - Equipo y aperos: La máquina a utilizar es una retroexcavadora convencional, de más de 100 CV, montada sobre orugas o ruedas, provista de un cazo de anchura y capacidad variable según el tipo de ahoyado (superficial o a raíz profunda). En el ahoyado superficial, el cazo tendrá 40-50 cm de anchura y al menos 400 litros de capacidad; El ahoyado de raíz profunda se utiliza principalmente en la plantación de chopos de producción, la apertura de los hoyos debe alcanzar la capa freática, con el objeto de que las raíces estén en contacto permanente con el agua, el cazo será de 90 cm de anchura y 1000 litros de capacidad.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en su mayor parte y de profundidad alta. Efecto hidrológico bueno y el paisajístico es apreciable pero no desfavorable. La limitación por la pendiente es poca, pues la retroexcavadora puede circular por la línea de máxima pendiente hasta un 65 % aunque se puede ver limitada por la presencia de afloramientos rocosos. Tampoco son limitantes las condiciones edáficas y no requiere un desbroce previo pues el propio cazo ya realiza un desbroce por arranque simultáneo.
  - Este procedimiento se aplica en repoblaciones protectoras con fuertes pendientes y zonas de elevada torrencialidad, y también en productoras con fuertes pendientes y con una alta competencia de matorral.
  - Rendimiento: Varía con la pendiente, el espaciamiento de los hoyos y la potencia de la máquina, dándose valores comprendidos entre 40-65 hoyos/ hora.
  
- Ahoyado con retroaraña:
  - Definición: Es una variante de la anterior, permite superar las limitaciones por pedregosidad superficial y pendiente de las retroexcavadoras convencionales.
  - Equipo y aperos: La retroaraña, que es una máquina de alta estabilidad, sin ruedas motrices, que se desplaza con su propia cuchara y con la potencia del motor directamente sobre el cazo.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Por su alta estabilidad permite trabajar en laderas con pendientes de hasta el 75 %, sin limitarla los afloramientos rocosos ni la profundidad del terreno. Su limitación es que tiene que ser transportada hasta el lugar de actuación por otro vehículo de transporte. Produce un efecto paisajístico escaso y sus efectos hidrológicos son medios. Otro inconveniente es su elevado coste y escasa disponibilidad. Se utiliza fundamentalmente en repoblaciones protectoras.
  
- Ahoyado mecanizado con bulldozer:
  - Definición: Consiste en la apertura de hoyos mediante la introducción en el suelo del ripper de un tractor de cadenas, desplazándose de arriba hacia abajo de la ladera según la línea de máxima pendiente. Estacionado en un punto clava el ripper dejándolo caer 80-100 cm para abrir el hoyo. Según las características del terreno y el tipo de modificación del rejón, repetirá esta operación una o dos veces más para cada hoyo.
  - Equipo y aperos: Tractor de cadenas de al menos 170 CV, con dos rejones posteriores modificados para la apertura de hoyos. La modificación consiste en dos piezas: Cuchara o cuña inferior sobre la bota, con forma triangular para abrir el hoyo y sobre aquella, una orejeta con forma de ala de avión, para empujar la tierra fuera del hoyo.

- Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un método de preparación puntual del terreno, con o sin eliminación previa del matorral, mecanizada en su mayor parte, sin inversión de horizontes, de profundidad alta comprendida entre 50-60 cm. El efecto hidrológico es medio y el paisajístico escaso. No presenta limitaciones por profundidad del perfil ni por afloramientos rocosos, salvo si estos son abundantes. Cuando la densidad requerida sea inferior se puede usar un solo rejón central. Se propone en terrenos con pendientes comprendidas entre 30-60 %. Cuando la vegetación existente en el terreno tiene una densidad, espesura o altura importantes, es necesario realizar previamente la roza del matorral. Si el matorral es muy abundante o se compone de especies flexibles difíciles de cortar, se puede utilizar una modificación de la cuchilla en forma de fleco, y si es escaso, puede obviarse la roza previa y realizar directamente el ahoyado o realizar ambas fases simultáneamente. El hoyo debe quedar preparado con una ligera contrapendiente al objeto de retener la mayor cantidad de agua posible. Esta operación debe realizarse dos meses antes de efectuar la plantación. Es una máquina de bajo coste. Se realiza en repoblaciones protectoras.
- Rendimiento: entre 7 y 10 horas/ha.
- Banquetas con bulldozer:
  - Definición: Preparación puntual del terreno que consiste en la formación de banquetas de anchura 3,5 metros (coincidiendo con la anchura de la pala) y 1,5 metros de largo. Simultáneamente se abren dos hoyos en cada banqueta con los rejonos posteriores.
  - Equipo y aperos: Para la realización de esta preparación del terreno se utiliza un tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150 CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tilldozer de una anchura de 3,5 metros y de barra porta apero de elevación hidráulica en la parte posterior, con dos rejonos separados en su parte trasera de 80 cm de longitud, con 2 metros de distancia entre rejonos capaces de profundizar al menos 40 cm.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Preparación puntual del terreno, sin inversión de horizontes, mecanizada y de profundidad alta. Los efectos paisajísticos son bajo – medios y los hidrológicos buenos. Es un procedimiento adecuado para suelos donde exista abundante pedregosidad y no se pueda hacer una labor continua en el terreno, o por motivos de impacto paisajístico es necesaria una preparación del terreno que produzca menos daños sobre la vegetación existente. Este método es adecuado para terrenos con pendientes comprendidas entre 10-30 % o superiores a 30 %.
- Mullido:
  - Consiste en la adaptación de un cabezal mullidor al brazo de una retroexcavadora el cual realiza una operación de cavado o ahuecado de la tierra con la finalidad de aumentar su porosidad. Dependiendo de las características del cabezal se puede realizar una labor superficial (25 cm.) o en profundidad (1 m.).
  - Preparación mecanizada, sin alteración de horizontes y de media profundidad. Los efectos paisajísticos y los hidrológicos medios. Puede llegar a trabajar en pendientes del 55 %. Es usado en repoblaciones protectoras.



### ➤ Actuaciones lineales:

- Se realizan según curvas de nivel, excepcionalmente según máxima pendiente si ésta es mayor del 35 %.
- Efectos hidrológicos más beneficiosos que las preparaciones puntuales ya que
- suponen una reducción de la escorrentía y mejoras en las condiciones de infiltración.
- Efecto más negativo sobre el paisaje que otros métodos.
  
- **Subsolado lineal :**
  - **Definición:** Consiste en producir cortes perpendiculares en el suelo de una profundidad de 40-60 cm siguiendo generalmente las curvas de nivel, no alterando el orden de los horizontes, mediante un apero denominado subsolador o ripper.
  - **Equipo y aperos:** Tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150 CV con barra porta aperos de elevación hidráulica sobre la que pueden instalarse hasta 3 subsoladores, separados 2 metros cuando son dos y 1 metro cuando son tres. Se utiliza también en los subsolados el tractor de ruedas independientes mencionado en anteriores puntos (TTAE), cuyo ripper único tiene unas pequeñas aletas superiores que realizan un ligero acaballonado a la vez que subsolado.
  - **Condiciones de aplicación y efectos:** Se trata de una preparación lineal, sin inversión de horizontes y de profundidad alta. Su efecto hidrológico es bastante notable. El efecto paisajístico del subsolado en sí, es inapreciable, aunque el desbroce lineal que le suele acompañar es más patente. Sobre el perfil, actúa muy favorablemente al no invertir los horizontes, mejorar sensiblemente la profundidad, la capacidad de retención del agua y la velocidad de infiltración en los surcos. El subsolado en curva de nivel con tractor convencional tiene la limitación de superar el 35 % de pendiente, con su consecuente riesgo de vuelco lateral. Con el TTAE se puede alcanzar hasta un 55 %. El procedimiento no tiene limitaciones de tipo edáfico, salvo frecuentes afloramientos rocosos.
  - **Rendimiento:** Para ejecutar 5000 m/ha de subsolado con dos ripper se emplean del orden de 4 horas/ha.
  
- **Fajas subsoladas:**
  - **Definición:** Comprende una roza al aire o un decapado del matorral existente y un subsolado lineal. Consiste en romper los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. El tractor deberá trabajar en pendientes nunca superiores al 30 % y siguiendo las curvas de nivel.
  - **Equipo y aperos:** Tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tildozer de una anchura de 3,8 m y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 2 ó 3 rejones, separados entre sí 1 ó 2 m de distancia, y con una longitud de 80 cm, capaces de profundizar al menos 50 cm. Los rejones irán provistos de orejetas en la parte superior, que abren el surco y preparan un pequeño caballón, mejorando la retención de agua durante los primeros años.
  
- **Subsolado con acaballonado:**
  - **Definición:** Supone la preparación del terreno mediante una doble labor realizada mediante el pase del subsolador, y el acaballonado con vertedera sencilla de la labor realizada por el rejón inferior. Se trata de un procedimiento mecánico. Requiere un desbroce previo y sobre suelo en tempero. El efecto hidrológico es muy bueno y el paisajístico bajo. Este método está limitado por una pendiente

del 25 % y se debe evitar sobre caliza activa. Se aplica sobre repoblaciones protectoras.

- Acaballonado superficial :
  - Definición: Este procedimiento que también se denomina terraza volcada, es la combinación en una misma faja de un decapado y un subsolado, ejecutados en curva de nivel.
  - Equipo y aperos: Tractor de cadenas de más de 100 CV de potencia dotado de pala o cuchilla frontal angledozer y tilldozer, y barra porta aperos trasera con elevación hidráulica con dos ripper separados 2 metros.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un procedimiento de preparación lineal, con inversión de horizontes muy limitada al espesor de 5 cm afectado por el decapado, mecanizada y de profundidad alta. Su efecto hidrológico se debe al subsolado y a la formación de caballones que superan con creces el efecto negativo producido por el decapado. El efecto paisajístico es notable por la alternancia de fajas paralelas de diferente color producidas por el decapado lineal. Está limitada su aplicación hasta una pendiente del 35 % (no tiene otras limitaciones edáficas), aunque no es recomendable en suelos silíceos degradados.
  - Rendimiento: Para ejecuciones con 5000 m/ha de subsolado con separación entre ejes de faja de 4 metros, los rendimientos están entre 4-6 horas/ha.
- Equipo surcador y subsolador FORESTA:
  - Definición: Consiste en la realización de un surco de 70-80 cm de ancho y un caballón en su parte exterior de 30-40 cm en una primera pasada, gracias a un apero surcador, para luego realizar una segunda pasada subsolando con un ripper basculante que le permite introducir la longitud total del rejón (1 metro) en la tierra, aún con pendientes transversales superiores al 40 %.
  - Equipo y aperos: Se emplea la máquina denominada "surcador – subsolador", donde sobre la base de un bulldozer de 165 CV se ha sustituido la pala por dos aperos en forma de disco que realizan la fase de apertura del surco. El ripper tradicional ha sido modificado, instalando en su lugar dos rejones articulados, de manera que la entrada en el terreno del rejón puede formar el ángulo que se desee.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Puede trabajar en suelos con pedregosidad y profundidad media, con pendientes menores al 50 %, utilizándose referentemente en suelos ácidos. Favorece el índice de arraigue y crecimiento y reduce el coste de plantación, además su coste medio es menor que el TTAE y su accesibilidad es buena. Puede requerir un desbroce previo. Sus efectos hidrológicos son buenos,
  - disminuyendo la erosión y reteniendo mejor el agua de la lluvia. El impacto paisajístico es medio.
- Acaballonado TRAMET:
  - Definición: Se trata de un acaballonado con subsolado de dimensiones variables
  - realizado con un equipo de reciente creación promovido por las empresas "Tragsa" y "Metsa", que dan nombre al equipo y al procedimiento.
  - Equipo y aperos: Se compone de un tractor de ruedas reforzadas con cadenas, que tienen ejes independientes cuya altura puede ser modificada por dispositivos hidráulicos, lo que permite circular en curva de nivel sobre una ladera manteniendo la horizontalidad de la cabina hasta un 55 % de pendiente. Va dotado de un brazo hidráulico en cabeza que termina en una fresa giratoria, con

movimiento en todos los sentidos, en forma de casquete esférico bordeado de dientes de 15 cm separados regularmente y de un ripper retráctil accionado hidráulicamente con movimiento oscilatorio. La potencia del tractor es de 160 CV.

- Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento de preparación del suelo lineal, con una inversión muy parcial de los horizontes del perfil, mecanizado y de una profundidad intermedia entre alta y media. El efecto sobre la reducción de la escorrentía es muy notable al generar doble efecto de: acumular agua sobre el surco para aumentar el tiempo de infiltración y favorecer ésta con el subsolado. El efecto paisajístico es poco importante, pues la anchura de la labor es escasa y la separación entre surcos se puede graduar en función de la altura del matorral. Sus limitaciones son pendientes superiores al 55 % y la presencia de afloramientos rocosos. Respecto a la naturaleza de los suelos, en sustratos silíceos no está limitada su aplicación mientras que en sustratos calizos será conveniente que el ángulo de ataque de la fresa sea tal que realice un surco de mínima profundidad, alrededor de 10-15 cm.
- Rendimiento: La velocidad de desplazamiento en trabajo de la máquina es de 14002500 m/h. Considerando una velocidad intermedia y una separación entre ejes de surco de 2 metros (5000 m/ha), el rendimiento será de 2,5 horas/ha.
- Acaballonado con desfonde:
  - Definición: Consiste en la formación de lomos de tierra o caballones, según curvas de nivel, de diferente anchura y altura en función del tamaño del apero, a base de hacer pasar arados de vertedera, lo que a su vez deja un surco o canal en la zona aguas arriba del caballón que se ha formado con la tierra extraída del surco.
  - Equipo y aperos: Se emplea un tractor de ruedas o cadenas, de potencia igual o superior a 150 CV, con arado de vertedera bisurco reversible, lo que permite trabajar en ladera en los dos sentidos de marcha, dejando siempre un caballón aguas abajo. Pueden emplearse arados convencionales de vertedera o arados forestales tipo Alchi, montados sobre un tractor agrícola o forestal en función de las características del apero y las condiciones de la parcela. Por el tamaño y peso del arado permite alcanzar profundidades siempre mayores de 40 cm y que por su forma va dando lugar a un caballón.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Procedimiento de preparación del suelo lineal, con inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad alta. Los efectos hidrológicos son buenos y los paisajísticos son altos. La plantación puede ser simultánea o no, siendo el efecto sobre la misma favorable. Para pendientes superiores al 15 % se utilizarán tractores de cadenas y se hará la preparación del terreno por fajas. Nunca se trabajarán mediante este sistema zonas con pendientes superiores al 30 %. La distancia aproximada entre lomos es de 2 metros, y la profundidad de labor es 50-60 cm. El acaballonado debe hacerse siguiendo las curvas de nivel o bien con una ligera pendiente si hay posibilidades de encharcamiento. Los terrenos malos o con matorral denso obligan a dar dos pasadas con el apero, o a eliminarlo previamente. Es un procedimiento adecuado para suelos silíceos, homogéneos, poco evolucionados, de fácil encharcamiento, erosionables, de escasa pedregosidad y sin afloramientos rocosos.
  - Rendimiento: estimado de 3 h/ha.
- Aterrazado con subsolado:
  - Definición: Preparación mecanizada y lineal del suelo para la forestación formando terrazas según curvas de nivel con una anchura superior a 2,8 metros,

capaces de permitir el paso de un tractor, con perfil transversal en contrapendiente y que han sido subsoladas en toda su longitud

- Equipo y aperos: Se emplea un tractor de cadenas de más de 150 CV que va equipado con una pala frontal angledozer y tilldozer, y en la parte trasera una barra porta aperos de elevación hidráulica con dos o tres rejones de 80 cm con 1 o 2 metros de separación entre ellos. La longitud y el ángulo de avance de la pala definen la anchura de la terraza.
- Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un procedimiento lineal, con inversión de horizontes, mecanizada y alta profundidad. Ocasiona los efectos paisajísticos más elevados de todos, pero puede ser justificable si las erosiones de las laderas son elevadas. No se ve limitado por la pedregosidad pero si por los afloramientos rocosos. Se trata de un procedimiento adecuado para laderas con pendientes comprendidas entre el 30 y el 60 %, con importantes problemas de erosión, importantes escorrentías superficiales y un suelo no evolucionado, además de donde el efecto paisajístico que provoca sea admisible. Las terrazas tienen que seguir estrictamente las curvas de nivel, respetando los lugares de circulación natural del agua. En determinados casos es conveniente dotarlas de una ligera contrapendiente, con el fin de favorecer la retención de agua. Para la formación de las terrazas son necesarias dos pasadas consecutivas con el bulldózer, empezando en la parte alta de la ladera. Si por el pie de la ladera donde se trabaja discurre una vía recirculación y el terreno es pedregoso, los trabajos deben iniciarse junto a ésta e ir subiendo para que las terrazas construidas sirvan de freno a las rocas y piedras que se desprendan. El aterrazado es un método de preparación muy discutido en los últimos años. Es indudable que produce un destacado y duradero efecto paisajístico, sin embargo, técnicamente es un método a tener en cuenta en las laderas que presenten las características citadas.
- Rendimientos: Dependiente de la potencia del tractor, la separación entre ejes de las terrazas, la pendiente, la longitud de la besana y la dureza del terreno. Oscila para 2500 metros de terraza/ha, entre 6-12 horas/ha.

#### ➤ **Actuaciones areales:**

- Pendientes inferiores al 15 %.
- Interesante en forestación de tierras agrícolas.
- **Laboreo pleno:**
  - Definición: Consiste en realizar una labor similar a la de los alzados que se utilizan en el campo agrícola, removiendo toda la superficie del terreno.
  - Equipos y aperos: Tractor agrícola de ruedas de más de 50 CV de potencia con arados de vertedera o de discos, de diferentes anchuras de labor y pesos.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento de preparación a hecho, con inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media pues difícilmente se superan los 40 cm de profundidad de labor. El efecto hidrológico se puede considerar negativo, pues puede favorecer a los procesos erosivos, por lo que únicamente se debe emplear en zonas con pendiente reducida, en todo caso inferior al 15 %. El efecto sobre el paisaje, al aplicarse en terrenos relativamente llanos y no dejar fajas alternas de diferente color no es muy patente. Su aplicación en reforestación está limitada la ejecución de "siembras de volteo".
  - Rendimiento: Dadas las fáciles condiciones, escasa pendiente y desbroce previo o innecesario, el rendimiento es alto, alrededor de 4 horas/ha.

- **Acaballonado superficial completo:**
  - **Definición:** Se trata de un procedimiento de acaballonado en toda la superficie del monte conseguido a través de aproximar suficientemente los ejes de las fajas escritas en el acaballonado superficial.
  - **Equipo y aperos:** Similares al acaballonado superficial, ya comentados.
  - **Condiciones de aplicación y efectos:** Es un procedimiento de preparación a hecho, con inversión de horizontes limitada a la profundidad del decapado, máximo 10 cm, mecanizada y de profundidad alta por el subsolado. El efecto hidrológico es similar al acaballonado superficial. El efecto paisajístico es algo menor al no observarse fajas alternas de diferente color. Está limitada su ejecución con tractores convencionales a un 35 % de pendiente. No es aconsejable en suelos sueltos calizos ni en casos de torrencialidad climática.
  - **Rendimiento:** de 5,5 horas/ha a 8 horas/ha.
  
- **Acaballonado superficial en llano o acaballonado en páramo ácido:**
  - **Definición:** Es un procedimiento de preparación del suelo que se emplea en zonas llanas, con sustrato silíceo, de relativamente alta pluviometría en las que la reforestación provocada frecuentemente por el cultivo agrícola y su posterior abandono o la reiteración de incendios y pastoreo han conducido a la existencia de una vegetación matorral de escasa talla formada por ericáceas y a un suelo evolucionado y profundo caracterizado por la presencia de un horizonte intermedio muy impermeable por su alto contenido en arcillas. La preparación que se describe tiende a superar estas circunstancias mediante el rejuvenecimiento del perfil por las labores muy intensas.
  - **Equipo y aperos:** Se precisan tractores de cadenas de gran potencia a los que en primer lugar se les aplica un subsolador de gran tamaño, a veces con topo y después un potente arado abre zanjas de doble vertedera.
  - **Condiciones de aplicación y efectos:** Es un procedimiento de preparación del suelo a hecho, con fuerte inversión de horizontes, mecanizado y alta profundidad. Al aplicarse en zonas llanas no hace falta comentar su efecto sobre la escorrentía. Consigue drenar el perfil para permitir la respiración de las raíces de las plantas introducidas. El efecto paisajístico es inapreciable al aplicarse en zonas llanas. Las limitaciones se refieren a las especiales circunstancias de aplicación anteriormente citadas.
  - **Rendimientos:** para el subsolado se emplean, dando 5000 m/ha, 3 horas/ha, y para el acaballonado un tiempo similar.
  
- **Subsolado pleno:**
  - **Definición:** También se le denomina subsolado cruzado pues consiste en ejecutar un doble subsolado lineal en direcciones que serán perpendiculares en terrenos sensiblemente llanos y oblicuas en terrenos con pendiente.
  - **Equipo y aperos:** Tractor de cadenas de más de 100 CV de potencia con barra porta aperos de elevación hidráulica con dos subsoladores separados 2 metros.
  - **Condiciones de aplicación y efectos:** Es un procedimiento de preparación del suelo a hecho, sin inversión de horizontes, mecanizado y de alta profundidad. En pendiente, el efecto hidrológico es superior al del subsolado lineal en la medida que duplica la longitud del subsolado, y menor por razón de no aplicarse en curvas de nivel. El efecto sobre el paisaje es pequeño y muy transitorio. Sobre la plantación tiene un efecto muy favorable al permitir el desarrollo del sistema radical en cuatro sentidos. La limitación por la pendiente con un tractor convencional es algo superior a la del subsolado simple, se puede llegar hasta

un 45 %. Otra limitación es la uniformidad de la ladera, que no tendrá afloramientos rocosos ni bruscos cambios de pendiente.

- Rendimiento: Variable según se empleen uno o dos ripper y según el lado de la retícula. Para 10.000 metros de subsolado por ha con dos subsoladores a la vez, el rendimiento es del orden de 8 horas/ha.

Todas estas descripciones han sido obtenidas de los apuntes de Serrada del año 2000 llamados "Apuntes de Repoblaciones Forestales".

### **3.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:**

#### **3.3.2.1. Condicionantes internos:**

Los factores condicionantes que se presentan para la preparación del terreno son:

- Pendiente: Se alcanzan en algunos lugares pendientes del 60 % por lo que será un condicionante muy importante. En la ribera la pendiente es entre el 0 y 10 %. La ribera conviene diferenciarla ya que se va a realizar una plantación para obtención de madera de calidad y habrá que aplicar preparaciones del terreno adecuadas.
- Pedregosidad: Únicamente aparecen afloramientos rocosos de pequeño tamaño en el rodal 3 por lo que no será un inconveniente importante ya que se pueden rodear.
- Suelo:
  - Profundidad del suelo: Alrededor de 70 cm.
  - Suelo arenoso arcilloso.
  - Suelo argiluvico calizo.
- Clima:
  - Precipitación anual: 960,1 mm
  - Periodo de helada segura: Enero y febrero.
  - Es un clima húmedo y en la ribera habrá que tener en cuenta en no utilizar maquinaria pesada en épocas de lluvia ya que puede dañar el suelo.
- Superficie: La superficie a repoblar son 45,61 ha compuestas de 2,73 ha de ribera y 42,88 ha de ladera.
- Accesibilidad: La accesibilidad es fácil ya que existe pista hasta el área objeto del proyecto.
- Vegetación: La vegetación actual ya que no se va a realizar el tratamiento de la vegetación preexistente en el caso de la ladera habrá que tenerla en cuenta. Está compuesta en la ladera por boj, aliagas y endrinos de pequeño tamaño y en el caso de la ribera de pastizales que si serán desbrozados previamente.

#### **3.3.2.2. Condicionantes externos:**

- Técnicos:
  - Tanto la maquinaria como los aperos necesarios para la preparación del terreno, han de estar disponibles en territorios cercanos a la zona de repoblación.
  - Para evitar problemas de contratación de personal cualificado, se optará por aquellos métodos más utilizados y conocidos en la comarca de la zona de estudio.
- Económicos:
  - A igualdad de efectividad y resultado ante dos o más métodos de preparación del terreno, se optará por el que presente un menor coste económico.
- Paisajísticos:
  - Las actuaciones de preparación del terreno deberán causar el mínimo impacto posible pero sin dejar de cumplir con los objetivos previstos. Es importante recordar que los bojales forman parte de hábitat de interés.

- Hidrológicos:
  - La ladera está sufriendo procesos de erosión por lo que habrá que elegir métodos que causen el menor impacto posible.

### 3.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:

El objetivo fundamental de la preparación del terreno es acondicionar el terreno de manera adecuada para que, al realizarse la implantación vegetal, la planta se encuentre con unas condiciones edáficas que permitan su correcto desarrollo, siendo además una labor que cause el menor impacto posible. Los objetivos principales que debe cumplir la técnica de preparación del terreno son:

- Aumentar la profundidad del perfil, con lo cual se consigue que sea mayor la capacidad de retención de agua.
- Aumentar la velocidad de infiltración, intentando anular la escorrentía y por tanto, disminuir la erosión hídrica.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces y la aireación de las capas profundas del perfil, mejorando así el ambiente edáfico.

A la hora de realizar esta labor, hay que tener en cuenta los objetivos del proyecto, protector-productor en el caso de la ladera y productor en el caso de la ribera así como el presupuesto del mismo, el cual deberá ser el mínimo posible.

### 3.3.4. Evaluación de las alternativas:

A continuación, se exponen las causas que han motivado la elección del método adecuado:

Ribera: Para la obtención de madera de calidad se proponen los siguientes métodos:

- Subsulado simple, en las líneas de plantación, con el terreno seco para romper adecuadamente la capa compactada. En partes de la finca con problemas de encharcamiento las líneas de subsulado se utilizan para drenar. Esta operación se realizará combinada con el desbroce mediante cuchilla angledozer por lo que se le denomina fajas subsuladas.
- Ahoyado con retroexcavadora allí donde se situará la planta, realizando hoyos de al menos 60 cm de lado y 1 m de profundidad. Es importante ahondar a esta profundidad aunque las raíces del plantón sólo alcancen 30 cm.

Ladera: En el caso de la ladera el factor limitante principal es la pendiente. Teniendo en cuenta este factor solo se podrán realizar actuaciones puntuales porque en algunos lugares se alcanzan pendientes del orden del 60 %. Debido a que la superficie son 42,88 ha se descarta la utilización del ahoyado manual y solo quedan las opciones de ahoyado con retroexcavadora, ahoyado con retroaraña, ahoyado con ripper, ahoyador forestal y banqueta con retroexcavadora. Se considera que el método más adecuado es el ahoyado con retroexcavadora ya que se va a utilizar también en la ribera, además esta opción permite el desbroce simultáneo mediante el propio cazo ya que realiza un desbroce por arranque simultáneo.

### 3.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar:

- Ahoyado con retroexcavadora:
  - Definición: Remoción del terreno, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora.
  - Equipo y aperos: La máquina a utilizar es una retroexcavadora convencional, de más de 100 CV, montada sobre orugas o ruedas, provista de un cazo de anchura y capacidad variable según el tipo de ahoyado (superficial o a raíz profunda). En el ahoyado superficial, el cazo tendrá 40-50 cm de anchura y al

menos 400 litros de capacidad; El ahoyado de raíz profunda se utiliza principalmente en la plantación de chopos de producción, la apertura de los hoyos debe alcanzar la capa freática, con el objeto de que las raíces estén en contacto permanente con el agua, el cazo será de 90 cm de anchura y 1000 litros de capacidad.

- Para la plantación del serbal y el fresno se realizaran hoyos de 60 cm de lado y 1 m de profundidad.
  - Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en su mayor parte y de profundidad alta. Efecto hidrológico bueno y el paisajístico es apreciable pero no desfavorable. La limitación por la pendiente es poca, pues la retroexcavadora puede circular por la línea de máxima pendiente hasta un 65 % aunque se puede ver limitada por la presencia de afloramientos rocosos. Tampoco son limitantes las condiciones edáficas y no requiere un desbroce previo pues el propio cazo ya realiza un desbroce por arranque simultáneo.
  - Este procedimiento se aplica en repoblaciones protectoras con fuertes pendientes y zonas de elevada torrencialidad, y también en productoras con fuertes pendientes y con una alta competencia de matorral.
  - Rendimiento: Varía con la pendiente, el espaciamiento de los hoyos y la potencia de la máquina, dándose valores comprendidos entre 40-65 hoyos/ hora.
- Fajas subsoladas:
    - Definición: Comprende una roza al aire y un subsolado lineal. Consiste en romper los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. Trabajo a hecho.
    - Equipo y aperos: Tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tildozer de una anchura de 3,8 m. y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 2 ó 3 rejonos, separados entre sí 1 ó 2 m de distancia, y con una longitud de 80 cm, capaces de profundizar al menos 50 cm. Los rejonos irán provistos de orejetas en la parte superior, que abren el surco y preparan un pequeño caballón, mejorando la retención de agua durante los primeros años.
    - Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio de 8 horas/ha.

### 3.4. Implantación de la vegetación:

La implantación es la última fase de la repoblación forestal. Las decisiones que en esta fase se tomen influirán en el éxito de la repoblación y el rendimiento de los trabajos.

#### 3.4.1. Identificación de las alternativas:

Existen dos tipos de implantación vegetal: por siembra o por plantación.

#### ➤ Siembra:

El método de siembra consiste en colocar directamente sobre el terreno a repoblar semillas de las nuevas especies que se quieren introducir. La repoblación por siembra es un método poco frecuente en España debido a las estrictas condiciones estacionales y específicas.



### Tipos de siembra:

- Siembra por puntos:

Siembra manual en una preparación de casillas (raspas), donde se colocan de 3 a 5 semillas en función de la potencia germinativa de la semilla. Seguidamente se tapa la semilla con una altura de tierra equivalente a 1,5 – 2 veces la máxima dimensión de la semilla. La cobertura de la semilla:

- Reduce el tiempo de germinación.
- Proporciona arraigos más efectivos.
- Esconde la semilla a los predadores.

Tras la cobertura, conviene que las semillas queden en una microcuenca que recoja la humedad.

- Siembra a voleo:

- Preparación del suelo mecanizada a hecho o lineal. Generalmente la preparación del terreno se realiza 2 meses antes de la siembra y consiste en:
  - Terrenos arenosos: Arado superficial pleno o por fajas con profundidad >30 cm.
  - Terrenos francos: laboreo ligero.(disgregar) capa superior del suelo pasando una grada (prof. 10 cm).
- Siembra de ejecución manual (a puñados) o mecanizada (aperos especiales acoplados a un tractor / abonadoras centrífugas); en la que la semilla cae aleatoriamente en el terreno preparado.

Para asegurar la buena distribución de la semilla: mezclarla con material inerte de granulometría similar.

Para siembras a voleo de semillas de 0,3 a 1 cm, la cobertura se realiza con "rastra".

➤ **Plantación:**

La plantación supone el conjunto de operaciones desde que la planta forestal llega al monte, hasta que ésta queda instalada en el terreno definitivo.

La plantación quedará definida cuando se conozcan:

- Especie/s: monoespecíficas o mixtas
- Tipo de planta: raíz desnuda o en envase.
- Densidad y marco
- Forma de ejecución: manual, mecanizada, simultánea o no a la preparación del terreno.

Normalmente se utilizan, para plantaciones forestales, plantas de pequeño tamaño (15 – 40 cm) ya que son las que han demostrado una mayor capacidad para superar el estrés de plantación. Se utilizan dos tipos de plantas:

- Planta a raíz desnuda: Son aquellas plantas que se han producido directamente en las eras de cultivo del vivero, en general con una o dos savias. Estas plantas favorecen un adecuado desarrollo de la raíz en equilibrio con la parte aérea.
- Planta en contenedor: Son las plantas que crecen en contenedores preparados para tal efecto. Los envases pueden clasificarse en dos tipos: envases reutilizables (bandejas de plástico rígidas de alveolos individuales) y los no reutilizables (bandejas de plástico de un solo uso, paper – pot, root – trainers, etc).

Los procedimientos de plantación son los siguientes:

- Plantación manual a raíz desnuda:
  - Generalmente coníferas, plantaciones monoespecíficas o mixtas.
  - Se utiliza azada, barrón o plantamón.
  - Pocas limitaciones (excepto económicas) aunque las condiciones de tempero en suelo y meteorológicas del día, son más exigentes que con planta en envase.
  - Rendimiento bajo (175 plantas /jornal).
- Plantación manual de planta en envase:
  - Cualquier tipo de sp. En estaciones duras el envase asegura un mayor porcentaje de arraigo y es menos exigente en cuanto al tempero del suelo
  - Procedimiento y herramientas similares al anterior. Los envases deben ser recogidos y reciclados.
- Plantación mecanizada a raíz desnuda:
  - Se utiliza plantadora arrastrada por un tractor que consta de:
    - Disco afilado que corta restos de vegetación.
    - Rejón abre un surco.
    - Chapas de guía para situar adecuadamente la planta.
    - Asiento.
    - Ruedas convergentes que comprimen la tierra cerrando el surco.
    - Requiere 3 operarios + tractorista.
  - Ventajas de la plantadora:
    - Rápida y económica.
    - Sirve un tractor de tipo medio (50 cv).
    - Calidad de la plantación homogénea.
  - Inconvenientes de la plantadora:
    - Requiere suelo llano (poca pendiente) y sin pedregosidad.
    - Requiere previa preparación lineal o areal.
    - Requiere superficies grandes/homogéneas.
    - Rendimiento (plantadora de 1 fila) 700-800 plantas /hora.
- Plantación mecanizada de planta en envase:
  - Similar al anterior, salvo que la plantadora lleva un tubo alimentador en vez de 2 chapas guía para depositar la planta y rodillos, en vez de ruedas oblicuas, para cerrar el surco y comprimir el cepellón.
  - Rendimiento (plantadora de 1 fila) 700-800 plantas /hora.
- Plantación simultánea:
  - a) Con barrón/plantamón:
    - Útil en estaciones difíciles. Normalmente se utiliza planta en envase,
    - Preferible suelo con textura arenosa para que no se compacten paredes del hoyo.
    - Resultan masas de baja densidad y abundantes marras.
  - b) Entre vertederas de arado bisurco en el acaballado con desfonde:
    - Operario caminando junto a la máquina coloca la planta (generalmente a raíz desnuda) en el caballón formado por la primera vertedera, sujetándola hasta que la tierra movida por la 2ª vertedera cubre el sistema radical. Tras la máquina va una 3ª persona rectificando manualmente posibles fallos.
    - Requiere terreno de poca pendiente y poca pedregosidad.
    - Rendimiento: 2,5 – 3 horas de tractor / ha + horas trabajadores.

### **3.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:**

#### **3.4.2.1. Condicionantes internos:**

El clima, con abundantes precipitaciones repartidas a lo largo del año excepto en los meses de julio y agosto que existe sequía estival, es un factor que puede condicionar la implantación vegetal.

Es necesario tener en cuenta el régimen de heladas puesto que puede condicionar la época de plantación (en la zona de estudio hay un período de heladas frecuentes entre los meses de diciembre a febrero).

La pendiente influirá en la elección del método ya que hay zonas que se alcanzan pendientes del 60 %.

#### **3.4.2.2. Condicionantes externos:**

Puesto que la repoblación de la ladera tiene carácter protector, tendrán preferencia aquellos métodos de implantación de especies que minimicen el tiempo de recubrimiento vegetativo del terreno, y que tengan un bajo porcentaje de marras.

En el caso de la ribera puesto que tiene un carácter productor se deberá realizar una elección acorde con la especie a implantar.

A igualdad de calidad en el proceso de implantación se elegirá aquel método que suponga un menor coste.

### **3.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:**

En un principio solo se descarta la opción de siembra puesto que la sucesión vegetal será más lenta que mediante plantación.

### **3.4.4. Evaluación de las alternativas:**

Se descarta la siembra puesto que la sucesión vegetal será más lenta. Entre la planta en envase y a raíz desnuda para asegurar su arraigo y después de consultar la oferta de los viveros de Navarra se decide utilizar la planta en envase para todas las especies.

Después de consultar las empresas de viveros forestales de Navarra se decide utilizar la planta producida por la empresa Viveros Ametza ya que es la empresa con mayor producción y de prestigio en el sector. De las opciones que oferta esta empresa se decide utilizar las siguientes opciones.

Se decide realizar la plantación de forma manual debido a que la opción mecanizada no se puede realizar en pendientes del 60 %. Para la ribera también se utilizara el mismo método ya que solo son 2,73 ha y la densidad de plantación será baja.

### **3.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar:**

- *P. nigra* subsp. *salzmannii*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- *P. sylvestris* var. *pyrenaica*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.

- *Q. pubescens*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Q. ilex* subsp. *ballota*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Sorbus torminalis*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Fraxinus excelsior*: Planta en contenedor forestal de 1,5 litros con una edad de 1/1 y una altura de 40-60 cm.

### **Plantación manual de plantas en envase**

- Herramientas: Azadas de boca estrecha, barrón, y plantamón, Para el transporte de planta en envase por el monte se utilizan cajas de plástico de diferentes tamaños, donde se recogen los envases recuperables vacíos. La planta ha debido ser regada convenientemente antes de la plantación.
- Método operativo: Se procede igual que con el empleo de planta a raíz desnuda en la localización del sitio y en la apertura de la cata. Con los envases recuperables se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz y depositándolo en la cata. En cualquier caso se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, se rellena el hueco con tierra fina y se pisa alrededor.
- Condiciones de aplicación: Permite perfectamente hacer plantaciones mixtas en mezcla pie a pie. No tiene limitaciones por razón de la pendiente, ni por el tipo de suelo, ni por el procedimiento de preparación del mismo, pudiendo ser ésta de menos intensidad que utilizando planta a raíz desnuda. Este procedimiento es más caro que el de raíz desnuda, tanto por el coste de la planta, como por su menor rendimiento, pero se obtienen menos marras a igualdad de circunstancias, siempre que se cuide la micorrización de este tipo de planta, lo que le hace más recomendable cuando se utilizan bajas densidades de plantación. Las condiciones de tempero en el suelo para aplicar plantación en envase son menos exigentes, lo que permite ampliar la duración de la campaña de repoblación y preferirlo en estaciones extremadamente áridas. Igual que en el caso anterior, con suelos arcillosos es mejor emplear azada en la apertura de las catas. En relación con la calidad de ejecución se puede decir que con planta en envase es más difícil hacerlo mal, pues no afecta tanto la introducción de piedras en la cata y las raíces no se doblan con facilidad.
- Rendimiento: Varía con las mismas circunstancias que en el caso de plantación con raíz desnuda, pero resulta más bajo por causa del transporte de una planta de mayor peso y volumen, lo que aumenta, bien los tiempos muertos, bien la mano de obra dedicada a la distribución de planta por el monte. El rendimiento medio, incluido transporte, es de 150 plantas/jornal.

## **3.5. Densidad y marco de plantación:**

### **3.5.1. Identificación de las alternativas:**

Para decidir la densidad de la masa a crear hay que analizar distintos factores, tanto selvícolas como económicos:

- Factores selvícolas:
  - Temperamento de las especies: En caso de que las especies a introducir sean tolerantes es aconsejable que la densidad sea alta para obtener una gran espesura. En especies heliófilas se buscan densidades más ralas.
  - Posibilidad de brote de cepa o de raíz: La densidad de introducción ha de ser en todo caso superior a la que se busca para el fustal regular maduro, dado que se esperan marras y habrá necesidad de hacer claras. Pero en el caso de que la especie a incorporar brote de cepa o de raíz, la densidad de

plantación no necesita ser tan superior, puesto que las claras no conducen de una forma tan evidente a la reducción de la espesura.

- Porte específico y forestal: La densidad de introducción en especies cuya forma de copa sea recogida o fusiforme deberá ser mayor para conseguir cuanto antes la tangencia de copas.

- Factores económicos:

- Objetivo de la repoblación: En repoblaciones protectoras, en especial en las que la lucha contra la erosión sea su objetivo principal, se pretende alcanzar rápidamente la espesura completa, para que el efecto protector se produzca lo antes posible. Por tanto se utilizarán densidades altas. En repoblaciones productoras la densidad no ha de ser tan elevada para así reducir los costes tanto de implantación como de tratamientos selvícolas posteriores. Si lo que se pretende es avanzar en la sucesión vegetal, han de utilizarse marcos abiertos para favorecer así la colonización por parte de otras especies.
- Coste de las operaciones de repoblación: En caso de que la preparación del terreno sea de tipo puntual, el coste de este proceso se incrementará linealmente con la densidad. Para otro tipo de preparaciones, si bien el gasto también aumenta con la densidad, no lo hace de forma tan sensible.
- Realización de claras: La concentración de la introducción inicial de plantas variará en función de cuál sea el número de claras óptimo, tanto desde el punto de vista económico como biológico.

Otro parámetro a definir es el marco. La disposición se escogerá buscando una mayor comodidad y economía en todos los trabajos de repoblación, de mantenimiento y de futuros aprovechamientos.

Por último también hay que determinar cuál ha de ser la distribución de la plantación.

Las diferentes formas de distribución son:

- Mezcla íntima: Las distintas especies se mezclan pie a pie de forma homogénea. Es un método utilizado en casos en los que el terreno es relativamente uniforme y el objetivo de la mezcla es beneficiar el establecimiento de una especie mediante el uso de una especie acompañante. Para usarlo es necesario que las diferentes especies tengan ritmos de crecimiento y temperamentos análogos.
- Por golpes: La mezclas se hace en grupos de hasta 10 plantas. Este modelo deberá ser empleado con aquellas especies principales o secundarias que aparecen dispersas en la naturaleza.
- Por bosquetes: Se dispone cada conjunto de individuos en grupos de 10 a 100 individuos. Se emplea con especies de distintas características ecológicas, y se busca un mosaico de vegetación. Las especies más delicadas se colocan en las zonas de mejores características.
- Por rodales: Los grupos de cada especie son de más de 100 plantas cada uno. Es un procedimiento con ventajas económicas, pero es inadecuado si se busca potenciar la biodiversidad al crear grandes zonas semi-independientes.

### 3.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

La densidad de repoblación debe ser baja para mantener un pastizal de interés en los rodales con menor pendiente y un estrato arbustivo de interés en los rodales con mayor pendiente.

En cuanto a la ribera debido a que es una repoblación productora se debe utilizar una densidad adecuada para la obtención de madera de calidad.

### 3.5.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:

Para evitar la erosión hídrica aunque la densidad de repoblación sea baja debe ser adecuada como para obtener una masa forestal que disminuya la erosión.

En cuanto a la ribera como ya se ha comentado la densidad y el marco de plantación deberá a ser adecuado para la obtención de madera de calidad.

### 3.5.4. Evaluación de las alternativas:

Según el documento sobre Técnicas de gestión forestal sostenible en la repoblación forestal elaborado por SILVANUS se proponen las siguientes densidades y marcos de plantación para las diferentes especies para repoblaciones protectores con densidades medias en las que se busca el mantenimiento de un subpiso de matorral.

- *Pinus nigra*: 1000-2000 pies/ha.
- *Pinus sylvestris*: 2000 pies/ha.
- *Quercus ilex*: 700-1000 pies/ha.
- *Quercus pubescens*: 700-1000 pies/ha.

También hay que comentar que según el libro sobre repoblaciones forestales escrito por Jesús Peman García y Rafael Navarro Cerrillo propone para el pino silvestre una densidad de entre 1100 y 2000 pies/ha. En cuanto a las otras especies propone la densidad ya comentada.

En cuanto al marco para las zonas de mayor pendiente existe la opción de utilizar un marco de plantación a tresbolillo o realizar una plantación alineada. La opción de tresbolillo es más interesante para conseguir una mayor protección del terreno. En cuanto a los rodales de menor pendiente es más sencilla la realización de una plantación alineada y la protección del terreno no es tan necesaria.

En el caso de la plantación mixta se recomienda una mezcla íntima.

Por otra parte en la ribera según el Cuaderno de campo sobre plantaciones de frondosas se recomienda para la obtención de madera de calidad una densidad media de 625 pies/ha a un marco de 4\*4. La mezcla debe ser por bosquetes disponiendo los pies de *Sorbus torminalis* y de *Fraxinus excelsior* en grupos de 100 pies.

### 3.5.5. Elección de la alternativa a desarrollar:

Rodal 1 y 2 (*Fraxinus excelsior* y *Sorbus torminalis*):

- Densidad: 625 pies/ha
- Marco: 4\*4
- Mezcla por bosquetes en grupos de 100 pies.
- Mismo número de pies de ambas especies

**Rodal 3 y 6 (*Quercus pubescens*):**

- Densidad: 722
- Marco a tresbolillo con 4 metros entre plantas.

**Rodal 4 y 5 (*Pinus nigra* y *Quercus ilex*):**

- Densidad: 952 pies
- Marco: 3,5\*3
- Mezcla: Intima pies a pie.

**Rodal 7 y 8 (*Pinus sylvestris*):**

- Densidad: 1333
- Marco: 2,5\*3
- Debido a que ya existen algunos pies no será necesario tal cantidad de plantas por lo que consideramos 600 pies/ha.

**3.6. Resumen de alternativas (Replacación):**

Tabla 59. Resumen de alternativas para la repoblación.

Rodal	Elección de especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad pies/ha	Marco
1 y 2	<i>S. torminalis</i> y <i>F. excelsior</i>	Desbroce con cuchilla angledozer por roza	Fajas subsoladas y ahoyado con retroexcavadora	Plantación manual de plantas en envase.	625 Mezcla por bosquetes	4*4
3	<i>Quercus pubescens</i>	De manera simultánea la preparación del terreno	Ahoyado con retroexcavadora	Plantación manual de plantas en envase	722	4 tresb.
4 y 5	<i>P. nigra</i> y <i>Q. ilex</i>				952 Mezcla intima	3,5 *3
6	<i>Quercus pubescens</i>				722	4 tresb.
7 y 8	<i>P. sylvestris</i>				600	2,5*3

**3.7. Corrección de la erosión:**

Consiste en procesos de bioingeniería para corregir los procesos de erosión registrados en la ladera. De esta manera se obtiene un control de la erosión superficial. Con la repoblación conseguiremos disminuir las pérdidas de suelo pero existen tres procesos de erosión ya descritos que será necesario corregir previamente a la realización de la repoblación para conseguir una restauración completa de la ladera.

**3.7.1. Identificación de las alternativas:**

En general estas técnicas se distribuyen dentro de tres grandes grupos, que son:

- Técnicas que emplean fundamentalmente vegetación sola o combinada con materiales constructivos para conseguir el control de la erosión superficial.
- Técnicas que utilizan la vegetación sola o combinada con materiales constructivos para el control de la erosión superficial y la estabilización del terreno.

- Métodos que trabajan con materiales constructivos combinados con vegetación para asegurar la contención y estabilización de los terrenos.

A continuación se describen brevemente algunas de las técnicas más significativas.

a) Empleo de vegetación sola o combinada con materiales constructivos para conseguir el control de la erosión superficial:

En este grupo se hallan el conjunto de técnicas empleadas para conseguir una cubierta vegetal inmediata, o lo más rápido posible, sobre la superficie del terreno para evitar la erosión del suelo por las lluvias, la escorrentía, el oleaje o las corrientes. Se pueden distinguir entre las siguientes técnicas:

- Biorrollos: Son unos rollos fabricados con fibra vegetal, de coco u otras, de unos 20 cm a 60 cm de diámetro, que se clavan en las orillas de los ríos, lagos o lagunas, mediante estacas de madera o barras de acero corrugado. Ofrecen protección frente a la corriente leve y al pequeño oleaje. Pueden ser plantados con carrizos, espadañas, etc., en su interior, favoreciéndose así la revegetación inmediata y la integración paisajística. (Precio de referencia: 114-146 €/m). También se pueden colocar a lo largo de las laderas para reducir la longitud de pendiente y controlar así la escorrentía superficial, la erosión, favoreciendo la infiltración y la recuperación de la cubierta vegetal.
- Siembra convencional: Esta técnica se recomienda en zonas para pendientes suaves a moderadas (< 15 %-20 %) y donde no haya riesgo de lluvias torrenciales o crecidas durante el periodo de arraigo. En zonas de pendiente mayor habrá que proteger el terreno sembrado mediante un mulch o soporte. Se trata de distribuir la semilla sobre un suelo aceptable para la revegetación y previamente preparado, enterrarla ligeramente (<1 cm) o protegerla con mulch, regar con abundancia sin generar erosión ni encharcar el suelo (similar a una llovizna). Las épocas más recomendables en nuestro clima son otoño o finales de invierno, principios de primavera. En general, la temperatura del suelo debe ser superior a 8-12 °C y la dosis de siembra entre 15 y 30 g/m<sup>2</sup> (COITAC, 1994, 1999). (Precio de referencia: 3-4 €/m<sup>2</sup>).
- Cubrición con tepes o cespiones de hierba cultivada en vivero. Se trata de planchas de césped (30 cm x 30 cm mínimo) o alfombras de hierba (0'4 m x 2'5 m) que se fijan o grapan en los taludes en pendiente, ofreciendo una cubierta inmediata verde; por lo tanto, el periodo de arraigo es menor que en el caso anterior (precio ref.: 3-12 €/m<sup>2</sup>). El tepe debe presentar un color verde sano y uniforme, sin síntomas de enfermedades, ataques de insectos o animales, ni presentar malas hierbas si se emplea en jardinería, zonas deportivas o áreas verdes. Debe ser compacto y uniforme, sin pedregosidad superior a 15 mm de diámetro. Algunos fabricantes ofrecen recientemente unos tepes de carrizo o enéas embutidos en una manta o colchón orgánico elaborado con fibras vegetales que permiten una rápida restauración de la vegetación de orillas en el entorno de diversas masas de agua (Bonterra, 2006).
- Protección con mantas, alfombras o redes elaboradas con fibra vegetal: Son materiales elaborados con fibras de paja, coco, esparto, fique, sisal,... En las mantas, la fibra vegetal no va tejida, si no embutida entre unas mallas de polipropileno; las redes se elaboran con la fibra vegetal entretejida formando una malla de diferente luz; y las alfombras son sistemas basados en las mantas, redes o mixtos con un mayor espesor y grado de resistencia. Estos materiales se tensan y colocan ajustándose perfectamente al relieve, y se grapan sobre el terreno proporcionando una protección inmediata. Bajo las mismas suele proyectarse una siembra o hidrosiembra, aunque también están disponibles en



el mercado con semillas en su interior. (Precio ref.: 3-6 €/m<sup>2</sup>). Experiencias realizadas por el autor, durante dos años, con mantas de coco y esparto en taludes del ferrocarril en Palencia, ofrecieron como erosión > 99 %. Como referencia para su empleo se aconseja:

- Mantas de paja: son adecuadas en pendientes suaves (< 30 %) y zonas de pluviometría baja. Se degradan en un año.
  - Mantas de coco o de esparto: se aconsejan en pendientes fuertes (> 50 %) y zonas de pluviometría media-alta. Se degradan en 3-4 años.
  - Mantas mixtas: se aconsejan en pendientes medias (> 30-50 %) y zonas de pluviometría media. Se degradan en 2 años.
  - Mantas con semillas: son mantas mixtas o puras con semillas incorporadas en papel celulósico; pueden suministrarse con sustrato de 0'5 cm. Se recomiendan en taludes pequeños donde las siembras no sean operativas (PROJAR, 2008).
- Redes orgánicas: se recomiendan en ambientes húmedos, en los que no es necesario tapar todo el suelo para reducir las pérdidas por evaporación, y pendientes bajas a moderadas. El tamaño de luz de la red debe ser más pequeño cuanto mayor sea el grado de pendiente. Se degradan en un tiempo desde 1-2 años (redes de yute) a 3-5 años (redes de coco).
  - Hidrosiembra: Consiste en la proyección de una mezcla de semillas, agua, mulch, fertilizante y un producto ligante (estabilizador) mediante cañón hidráulico para revegetar fuertes pendientes (> 15-20 %). Es un método sencillo y económico para revegetar el suelo y protegerlo de la erosión, pues la vegetación se establece con mayor velocidad que con las siembras convencionales. Se pueden realizar en dos o tres fases para asegurar un mejor recubrimiento y protección, cuando la dosis de mulch sea elevada (150-200 g/m<sup>2</sup>). En estos casos, la fase de semillado es la primera (agua, semillas, fertilizante, mulch, estabilizador, estimuladores biológicos y aditivos) y posteriormente se aplican mulch, agua y estabilizador en lo que se denominan *fases de tapado* (COITAC, 1996). Se recomienda su aplicación a finales de verano o en otoño, finales de invierno-primavera en zonas de clima mediterráneo (COITAC, 1996), recomendándose aprovechar las lluvias de otoño en las zonas más secas; en las zonas subhúmedas y húmedas, se puede esperar hasta la primavera temprana (COIM y COITF, 2005). (Precio ref.: 0'6 – 1'2 €/m<sup>2</sup>).
  - Mantas de fibra proyectada (BFMs): Son las denominadas *Bonded Fiber Matrix*. Son fibras sintéticas o naturales (fibra de madera) que se proyectan sobre el terreno, junto con semillas, agua y fertilizante, de forma similar a la hidrosiembra, generando sobre la superficie del talud una costra o manta protectora contra la erosión y que facilita la germinación de las semillas. Su ventaja principal es su rapidez y facilidad de aplicación, ya que no necesita, como en el caso de las mantas orgánicas, un esfuerzo notable de instalación. Su permanencia en el terreno es entre 6 y 18 meses según producto (PROJAR, 2008).
  - Plantación de rizomas o esquejes: En algunos taludes se han empleado esquejes de hiedra (*Hedera helix*), o en dunas, la hierba cuchillo (*Carpobrotus edulis*) para la protección superficial y fijación. Los rizomas de *Typha sp.* y *Phragmites sp.* son interesantes en la fijación de las orillas de las masas de agua.

b) Empleo de vegetación sola o combinada con materiales constructivos para el control de la erosión superficial y la estabilización del terreno:

Aquí se engloban técnicas que consiguen una cierta estabilización del terreno y control de erosión superficial mediante la ejecución de estructuras hechas a base de

plantas y ramas vivas. Esto último es un detalle esencial para el éxito de la obra, pues es necesario que las plantas rebroten para fijar definitivamente los taludes; si la vegetación (ramas, troncos,...) empleados no están vivos, la técnica sólo ofrece un efecto mecánico que desaparece con la pudrición de la madera.

- Capas de ramaje vivo: Suelen ejecutarse con ramas largas de sauce y chopo que se colocan en sentido de máxima pendiente, en alta densidad y se sujetan sobre el terreno colocándolas entre estacas de madera y cuerdas, mallas orgánicas, plásticas o metálicas, cubriendo el terreno a modo de esteras. Una vez colocada la capa de ramaje, se cubre con tierra vegetal y se riega con suavidad. Es muy importante que las ramas establezcan un buen contacto con el terreno, que no queden bolsas de aire y mantener el suelo húmedo hasta el rebrote de las plantas. Si la actuación es en un río donde se prevén fuertes corrientes, debe protegerse la base con bloques de piedra.
- Geomallas 2D y 3D: Son geotextiles en malla de dos o tres dimensiones que sirven para reforzar el suelo fértil revegetado y evitar que deslice o que lo arrastre la corriente. Se conocen como *turf reinforcement mats* (2D), y cuando se aplican en márgenes y lechos de ríos y arroyos debe tenerse en cuenta la velocidad del agua en función del tipo de malla. Las 3D (*high performance turf reinforcement mats*), pueden soportar velocidades superiores a los 4 m/s en periodos de unos dos días, y superiores en periodos de tiempo más cortos. (Precio ref.:9-30 €/m<sup>2</sup>).
- Geoceldas: Son geotextiles que conforman estructuras reticulares, a modo de un panal de abejas (celdas plásticas), que se colocan sobre el lugar a revegetar, y se rellenan con tierra vegetal que se planta o se siembra. Sirven tanto para proteger un talud como para estabilizarlo (cuando se conforman muros con ellas). Tienen diferentes espesores, de 10 a 30 cm, colores y pueden estar agujereados o no en función de la necesidad de drenaje del talud. Permiten recrear un suelo fértil o capaz de ser revegetado de unos 10 ó 30 cm. Según se incremente la pendiente, las celdas deben ser de menor tamaño para no perder el relleno. (Precio ref.:8'5-11'5 €/m<sup>2</sup>).
- Bloques huecos cerámicos o de hormigón: Son bloques huecos que se colocan sobre el suelo a modo de alfombra o piso y se rellenan los huecos con tierra vegetal para su posterior plantación o sembrado. También se pueden ejecutar de forma escalonada, constituyendo muros de estabilización y protección revegetables. En los cursos de agua, los huecos entre los elementos de estos muros serán menores cuanto mayor sea la velocidad de la corriente. En algunos casos, para una mayor protección o resistencia a la corriente existen modelos de bloques que se engarzan entre sí mediante bulones metálicos. (Precio ref.:30-90 €/m<sup>2</sup>).
- Zarzos o empalizadas trenzadas: Consisten en la colocación sobre el terreno de ramas vivas de sauce y chopo de unos 2 m de largo, entrelazadas entre estacas vivas clavadas sobre el terreno, y separadas unos 50 cm) a modo de los cestos de mimbre. Es muy importante que la empalizada tome contacto con el terreno en su trasdós, de modo que puedan rebrotar las varas. Cuando se construyen con material muerto y sólo ejercen un efecto de contención de las laderas se las denomina *palizadas* o *trinchos*.(P. ref. = 30 €/m<sup>2</sup>).
- Fajinas: Son haces de ramas y plantas vivas de sauce y chopo, de unos 2 m de longitud, y diámetro inferior a 10 cm (COITA, 1998), formados por unas diez ramas atadas con alambre, cada 30-50 cm, y que se clavan sobre el terreno formando hileras paralelas a las curvas de nivel

- Lechos de plantas y ramaje: Se trata de terrazas a nivel de un metro de anchura abiertas en la margen o ladera. Sobre la terraza se colocan transversalmente ramas vivas y plantas de sauce, chopo, fresno, aliso, arce,..., y que sobresalen de la terraza menos de un tercio de su longitud. Cada terraza se entierra con el material procedente de la excavación de la terraza superior durante su ejecución.
- Plantación de estaquillas y brinzales: Mediante la plantación de estaquillas de sauce o chopo y plantas de aliso, abedul, arce, fresno, olmo, etc. se puede alcanzar un cierto grado de estabilidad en función de la densidad de plantación.

c) Empleo de materiales constructivos combinados con vegetación para asegurar la estabilización de los terrenos.

Este conjunto de técnicas engloba, entre otras, diversas clases de muros realizados con roca, gaviones, madera, tierra reforzada, jardineras o bloques combinados con vegetación que contribuye a proporcionar una mayor resistencia y estabilidad. Son técnicas de estabilización de terrenos en fuertes pendientes o sometidos a corrientes fluviales intensas. Entre ellos se distinguen:

- Muros de escollera con vegetación: También denominados enrocados o rip rap. Se trata de bloques de piedra apoyados entre sí y sobre el talud a proteger. Antes de su colocación se procede a la cubrición del terreno con un geotextil o de un filtro de grava de 20 a 50 cm de espesor, y con un diámetro similar al 25 % del tamaño medio del bloque de escollera. Al ir construyendo las escolleras se insertan en los huecos entre bloques pero insertados en el terreno natural estacas o plantones de diversas especies de ribera o propias del lugar; estas plantas, embutidas en la tierra natural sobre la que apoya la escollera, podrán arraigar en el terreno y crecer a través del enrocado. También se pueden generar huecos especiales para introducir plantas. (P. ref. = 40 €/m<sup>2</sup>).
- Gaviones y corazas con vegetación: Se ejecutan los muros de gaviones pero introduciendo a la vez estacas o plantones de sauces, chopos, alisos, conectadas al terreno natural tras el gavión.
- Muros jardinera: Son muros que se componen de elementos modulares o bloques prefabricados que, ensamblados al tresbolillo, dejan una serie de huecos para introducir diversos tipos de plantas. No suelen recomendarse con pendientes superiores a 80° para que la luz llegue a las plantas que se encuentran en los pisos más inferiores. (P. ref. = 100 - 230 €/m<sup>2</sup>)
- Muros de tierra reforzada: Constan de diversas capas de tierra reforzada con geotextiles y que exteriormente se sujetan mediante una armadura de acero corrugado. El paramento exterior se hidrosiembrado y queda totalmente cubierto de herbáceas. Su pendiente de ejecución no suele superar los 60°, y no se recomienda superar los 5 - 6 m de altura. (P. ref. = 150-200 €/m<sup>2</sup>).
- Muros de madera con vegetación: Son muros realizados con madera escuadrada o rollizos ensamblados de entre 10 y 25 cm de diámetro y que dejan unos huecos para implantar estaquillas o plantas de ribera. La altura de ejecución no debiera sobrepasar los 4 m. También se conocen como muros o estructuras krainer (80 €/m<sup>2</sup>).
- Sistemas de tierra armada: Este método que procede de Austria, se diseñó en la década de los 80. Mediante viguetas en celosía (sistema Krismer) de una

anchura de unos 10-15 cm, ancladas sobre el talud, se refuerza la tierra vegetal de relleno que posteriormente se hidrosiembra.

- Gunitado verde (sistema "Fibrater" o sistemas de tierra reforzada): Entre una red metálica de protección de caída de fragmentos y la pared rocosa se proyecta mediante un cañón hidráulico una mezcla de tierra vegetal cementada o se coloca una malla tridimensional con tierra, que posteriormente se hidrosiembra. También se pueden usar como mallas de refuerzo mallas plásticas.
- Muros esculpidos o muros de roca artificial: Se trata de proyectar un hormigón sobre una armadura o mallazo metálico simulando la apariencia de la roca propia del lugar. Se trata de una técnica muy apropiada cuando no haya más remedio que canalizar un cauce o proyectar hormigón para sujetar una ladera.

Estas descripciones han sido obtenidas de los apuntes de hidrología de Joaquín Navarro citados en la bibliografía.

### **3.7.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:**

Esta actuación consiste en corregir los procesos de erosión que se están produciendo en la ladera por lo que los condicionantes son los 3 procesos de erosión ubicados en el rodal 3 que es el de mayor pendiente. Se describen a continuación.

Existen 3 grandes procesos de erosión en el área del proyecto ubicados en el rodal nº 3 que se detallan a continuación:

#### **- Derrumbamiento con reptación:**

Es un derrumbamiento de 18 metros de longitud con una altura máxima de 7,36 metros. En los dos bordes la altura se reduce a 10 cm por lo que tiene una forma triangular. En su interior está ocurriendo la reptación de cantos ocultando algún boj pequeño que hay.

#### **- Derrumbamiento:**

Es un derrumbamiento con una forma rectangular con el lado superior de 9 metros y el lado inferior de 7 metros de longitud. Su altura son 6 metros y en su interior hay partículas finas de arena por lo que se producen regueros y microcoladas de barro.

#### **- Cárcava:**

Se han creado dos cárcavas unidas entre ellas por la parte superior. Una tiene 13 metros de longitud y la otra cárcava 14 metros. Su anchura oscila entre los 5 y 20 cm y su altura de su lado mayor entre los 40 cm y 140 cm y de su lado menor entre 20 cm y 40 cm.

También hay que tener en cuenta las precipitaciones máximas que se producen en la ladera, además de las condiciones del suelo.

#### **- Suelo:**

- Profundidad del suelo: Alrededor de 70 cm.
- Suelo arenoso arcilloso.
- Suelo argiluvico calizo.

**- Clima:**

- Precipitación anual: 960,1 mm.
- Periodo de retorno 5 años para tormentas producidas en 24h. 65,0 mm.
- Periodo de retorno 10 años: 76,8 mm
- Periodo de retorno 25 años: 92,8 mm
- Periodo de retorno 50 años: 105,7 mm
- Periodo de retorno 100 años: 119,5 mm
- Periodo de retorno 200 años: 134,1 mm
- Periodo de retorno 500 años: 153,6 mm
- Periodo de helada segura: Enero y febrero.

**3.7.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto:**

Se descarta la utilización de los métodos con empleo de materiales constructivos combinados con vegetación para asegurar la estabilización de los terrenos y las técnicas que emplean fundamentalmente vegetación sola o combinada con materiales constructivos para conseguir el control de la erosión superficial. Ya que se quiere lograr ambos procesos, es decir la estabilización de los terrenos y evitar la erosión superficial.

**3.7.4. Evaluación de las alternativas:**

Entre las alternativas que no se han descartado se hacen las siguientes consideraciones para decantarse por una opción u otra.

- Capas de ramaje vivo: Se descarta por su complejidad.
- Geomallas 2D y 3D: Se descarta ya que no se producen pasos de corriente grandes por estas zonas.
- Geoceldas: Se descarta debido a que requiere terrenos nivelados y este no es el caso
- Bloques huecos cerámicos o de hormigón: Se descarta ya que no se quiere emplear hormigón en la ladera.
- Zarzos o empalizadas trenzadas: Se descarta debido a su precio y a que se considera que es complicado que enraícen las ramas de chopo o sauce porque no contarán con humedad suficiente.
- Fajinas: Se opta por esta elección debido a que se considera que puede funcionar y si no enraízan el material vegetal servirá de retención.
- Lechos de plantas y ramaje: Se descarta ya que este método sirve para procesos más grandes.
- Plantación de estaquillas y brinzales: Se descarta ya que se considera que es complicado que enraícen las plantas de chopo o sauce porque no contarán con humedad suficiente.

En el caso de la cárcava debido a su poca altura se considera que es más oportuno corregirlo con un allanamiento de las tierras realizado con la retroexcavadora mientras se realiza la repoblación.

**3.7.5. Elección de la alternativa a desarrollar:**

Considerando las evaluaciones realizadas se decide realizar la instalación de fajinas en el área donde se ha producido el hundimiento y donde se está produciendo la reptación. La operación se explica a continuación.

Las fajinas vivas están construidas a partir de especies leñosas: sauces, taráis, alisos o chopos, formando fardos con una estructura cilíndrica. La disposición de las estacas será orientada según las curvas de nivel, dotándolas de una ligera pendiente hacia los laterales del talud para drenar el exceso de humedad. Las fajinas se colocarán al tresbolillo con el fin de disminuir la longitud de la ladera, minimizando los procesos erosivos. El material vivo de la fajina enraíza y pasa a formar parte de la cobertura estabilizadora. Las fajinas vivas proporcionan un incremento inmediato de la estabilidad de la superficie y pueden aumentar la estabilidad del suelo hasta una profundidad de 0,75-1 m a medida que las raíces se van desarrollando. Al elegir el material vegetal conviene tener en cuenta que los sauces jóvenes, menores de 1 año, desarrollan las yemas de crecimiento con mucha facilidad, los ejemplares adultos tienen mayores reservas vegetativas y los de mayor edad son más resistentes. Conviene, por tanto, mezclar material de todas las edades, procurando que la mayoría corresponda a ejemplares de entre 1 y 4 años. Para construir la fajina se emplean ramas de entre 1 y 9 m de longitud y entre 15 y 30 mm de diámetro. Las ramas se agrupan para formar un haz y se atan cada 30-50 cm con bramante o cuerda fina hecha con fibras vegetales. Las dimensiones recomendadas para la fajina completa son de 15 a 30 cm de diámetro y de 2 a 10 m de longitud, aunque estas dimensiones pueden variar dependiendo de las condiciones particulares de la zona de actuación. Las yemas apicales de crecimiento deben quedar orientadas en la misma dirección y los extremos de las ramas y tallos uniformemente distribuidos a lo largo de la fajina. Para anclar las fajinas pueden utilizarse estaquillas o estacas de madera maciza. Las estaquillas deben tener unos 0,5 m de longitud como mínimo si el talud es en desmonte, y 0,75 m si está construido en terraplén. Las estacas de madera maciza deben tener entre 0,6 y 1 m de longitud. Las estacas deben clavarse en la ladera verticalmente y con profundidad suficiente para quedar enrasadas con la parte superior de la fajina. Es conveniente construir las fajinas de ladera comenzando desde la parte inferior de ésta, por lo que la instalación comienza por la base del talud excavando una zanja transversal a la pendiente de longitud igual o ligeramente superior a la de la fajina y anchura variable, dependiendo del ángulo de pendiente del talud (0,3 - 0,5 m). La profundidad de la zanja debe ser aproximadamente la mitad del diámetro de la fajina.

Para la cárcava se realizará un allanamiento de las tierras realizado con la retroexcavadora mientras se realiza la repoblación.

#### **4. Anejo al epígrafe 6.1. Ingeniería del proceso:**

##### **4.1. Tratamiento de la vegetación preexistente:**

###### **4.1.1. Descripción del proceso:**

En el caso de la ladera la eliminación de la vegetación preexistente se realizará de manera conjunta a la preparación del terreno. En cambio en el caso de la ribera de 2,73 ha se realizará un tratamiento de la vegetación preexistente mediante un desbroce mecanizado por cuchilla angledozer. Este tratamiento se realizará con un subsolador también por lo que será una operación conjunta de tratamiento de la vegetación y preparación del terreno.

Maquinaria: Se utilizará un tractor de cadenas convencional de más de 150 CV.

Aperos: El tractor irá provisto de cuchilla frontal de 3,8 metros con dispositivo angledozer y tilldozer y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 2 ó 3 rejonos, separados entre sí 1 ó 2 m de distancia, y con una longitud de 80 cm, capaces de profundizar al menos 50 cm. Los rejonos irán provistos de orejetas en la parte superior.

**Procedimiento:** El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Se procede a la roza al aire sin que la cuchilla toque la superficie del suelo cortando o arrancando en algún caso la parte aérea del matorral. El avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla y deja un cordón de restos en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. El subsolado consiste en romper los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. Este trabajo se realizará en toda la superficie por lo que será un trabajo a echo. Este procedimiento se realizará en los rodales 1 y 2 con 2,73 ha.

#### 4.1.2. Cálculo de necesidades:

Para la operación combinada de desbroce y subsolado se estima que el rendimiento medio es de 8 horas/ha. Los jornales serán de 8 horas y solo habrá una maquina trabajando por lo que el rendimiento será de 1 ha/jornal.

$$2,73 \text{ ha} / 1 \text{ ha/jornal} = 2,73 \text{ jornales} = 3 \text{ jornales}$$

**Época:** Las labores de tratamiento de la vegetación preexistente combinadas con la preparación del terreno se realizarán previamente a la preparación del terreno.

#### 4.2. Preparación del terreno:

##### 4.2.1. Descripción del proceso:

La preparación del terreno se realizará mediante un ahoyado con retroexcavadora en todo el área objeto de proyecto. En el caso de la ribera también se realizará el subsolado como parte de preparación del terreno que ya ha sido explicado.

**Maquinaria:** Retroexcavadora convencional, de más de 100 CV, montada sobre orugas o ruedas.

**Aperos:** La retroexcavadora irá equipada con un cazo de 50 cm de anchura y al menos 400 litros de capacidad.

**Procedimiento:** Remoción del terreno, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de la retroexcavadora.

En el caso de los rodales 1 y 2 realizará un hoyo de 60 cm\*60 cm de anchura 1 m de profundidad. En el caso de rodales 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se realizarán hoyos de 60 cm\* 60 cm de anchura y 60 cm de profundidad.

**Observaciones:** En el caso de coincidir un hoyo con un ejemplar arbóreo en buen estado el hoyo se realizará en un punto cercano que no dañe al árbol en buen estado. En los rodales 7 y 8 hay varios grupos de árboles los cuales no deberán ser dallados y los hoyos se realizarán en los grandes espacios abiertos con el marco indicado. En el rodal 3 en el caso de coincidir un hoyo con el lugar de la reptación o el hundimiento el hoyo se realizará en el borde. En el rodal 8 en el caso de coincidir un hoyo con el camino primero que ha sido previamente desbrozado el hoyo no se realizará en ese lugar aplicándose lo mismo que como si existiera un grupo de árboles.

##### 4.2.2. Cálculo de necesidades:

Para la operación de ahoyado se estima que el rendimiento es de 40-65 hoyos/hora. Los jornales serán de 8 horas y habrá dos máquinas trabajando por lo que el rendimiento será de 832 hoyos/jornal tomando un valor medio de 52 hoyos/hora.

Para el cálculo de hoyos que se han de hacer hay que tener en cuenta la densidad de pies/ha de cada rodal y la superficie de cada uno.

Tabla 60. Numero de hoyos necesarios para su plantación.

Rodal	Superficie (ha)	Especie	Marco	Densidad (pies/ha)	Nº de hoyos
1	1,10	<i>F. excelsior</i> y <i>S. torminalis</i>	4*4	625	687
2	1,63			Mezcla por bosquetes	1019
3	7,31	<i>Q. pubescens</i>	4 tresbolillo	722	3085
4	10,61	<i>P. nigra</i> y <i>Q. ilex</i>	3,5*3	952	10101
5	6,91			Mezcla intima	6578
6	9,01	<i>Q. pubescens</i>	4 tresbolillo	722	6505
7	4,72	<i>P. sylvestris</i>	2,5*3	600	2832
8	4,32				2592
Total	45,61	Nº de hoyos total: 33399			

En los rodales 7 y 8 únicamente se harán hoyos en las zonas donde haya espacio con el marco indicado ya que hay zonas que ya tienen arbolado por eso se consideran 600 pies/ha.

Una vez calculado el número de hoyos:

33399 hoyos/832 hoyos/jornal=80,29=41 jornales

Época: Las labores de la preparación del terreno se realizarán 2 meses antes de realizar la plantación.

#### 4.3. Plantación:

##### 4.3.1. Descripción del proceso:

La plantación se realizará mediante plantación manual de plantas en envase y correrá a cargo de una cuadrilla forestal formada por once peones y un capataz.

En un día con tempero adecuado, dentro de la campaña de plantación, los operarios cargan la planta necesaria en cajas de plástico o en la misma bandeja y van avanzando por el lugar de plantación localizando los hoyos. Se elige el centro del hoyo y se procede a abrir una cata con la azada o la pala de profundidad suficiente. Antes de depositar la planta en el hoyo hay que proceder a extraer el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz. Se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra y se rellena el hueco con tierra fina procurando no introducir piedras y no doblar las raíces. Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/reutilizado.

Terminada esta operación, se pisa la tierra alrededor de la planta para comprimirla y se realiza un ligero aporcado. La planta se colocará en la intersección del tercio superior de la contrapendiente.

- Tipo de planta:

- *P. nigra* subsp. *salzmannii*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- *P. sylvestris* var. *pyrenaica*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Q. pubescens*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.



- *Q. ilex* subsp. *ballota*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Sorbus torminalis*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- *Fraxinus excelsior*: Planta en contenedor forestal de 1,5 litros con una edad de 1/1 y una altura de 40-60 cm.

- Viveros suministradores:

El vivero suministrador será Viveros Ametza ubicado en Navarra.

- Transporte y distribución:

El transporte de la planta debe asegurar que la planta no sufra fuertes corrientes de aire, por lo que los vehículos serán de caja cerrada preferentemente. Se hará lo más rápidamente posible, con cuidado en las operaciones de carga y descarga y sin apilar los embalajes cuando sean flexibles. Existe riesgo durante el transporte de que las plantas alcancen temperaturas excesivas dentro de los camiones.

La planta irá en bandejas cuya dimensión es de 530\*300\*190 mm, con una capacidad para 45 plantas y un volumen de 300 cm<sup>3</sup>. El tamaño del alveolo será de 52\*52 mm. Los envases son retornables, por lo que deberán ser devueltos al vivero.

En el caso del fresno el contenedor es de 1,5 litros y la planta ocupa entre 40-60 cm de altura por lo que tendrá unas medidas de 33 cm de diámetro y 90 cm de altura.

Las plantas serán transportadas por un camión mediano con una capacidad media de 24 m<sup>3</sup>, permitiendo transportar 718 bandejas y un total de 32310 plantas por viaje. Además también habrá que transportar las plantas de fresno con un total de 220 plantas por viaje.

- Aviverado:

El aviverado de la planta en envase se realiza manteniendo humedad en el sustrato y en su caso aplicando protección de sombreado, contra insolaciones o heladas. En este caso, se mantendrán las plantas en el suelo, recubriendo las raíces con tierra y regando las plantas abundantemente. En el caso de posibles heladas se recubrirán con una lona de plástico.

- Época de plantación:

La plantación se realiza siempre a savia parada y evitando el periodo de helada segura que ocurre en enero y febrero por lo que habrá que realizarla desde finales de febrero hasta finales de marzo.

#### 4.3.2. Cálculo de necesidades:

Para el cálculo de la cantidad de planta se ha tenido en cuenta el apartado anterior puesto que nº de hoyos será igual al nº de plantas. Este cálculo se refleja en la tabla 61.

Tabla 61. Cantidad de planta por especie y por rodales.

Rodal	Sup. (ha)	Nº de hoyos	Especie					
			<i>F. excelsior</i>	<i>S. torminalis</i>	<i>Q. pubescens</i>	<i>Q. ilex</i>	<i>P. nigra</i>	<i>P. sylvestris</i>
1	1,10	687	343	344				
2	1,63	1019	510	509				
3	7,31	3085			3085			
4	10,61	10101				5051	5050	
5	6,91	6578				3289	3289	
6	9,01	6505			6505			
7	4,72	2832						2832
8	4,32	2592						2592
Tot.	45,61	33399	853	853	9590	8340	8339	5424

Total= 33399 plantas

Plantas en bandeja= 32546

Bandejas= 724

Viajes: 1,01

Total plantas en contenedor= 853

Viajes: 3,88

Total viajes= 4

Rendimiento medio= 150 plantas jornal incluido transporte.

12 operarios\*150=1800 plantas/jornal

33399 plantas/1800=18,55=19 jornales.

#### 4.4. Corrección de la erosión:

Como parte de la restauración de la ladera se llevarán a cabo la corrección de 3 procesos de erosión que están ocurriendo en la ladera para ello se instalarán fajinas en el proceso de hundimiento y en el de reptación. En cambio en el caso de la cárcava se realizará un allanamiento del terreno.

##### 4.4.1. Descripción del proceso:

Se construirán fajinas vivas con ramas vivas de sauce de varias edades de 1 a 4 años, entre 2 y 7 metros de longitud y entre 15 y 30 mm de diámetro. Las ramas se agrupan para formar un haz y se atan cada 30-50 cm con bramante o cuerda fina hecha con fibras vegetales. Se realizaran fajinas de 3-7 metros de longitud y de 15 a 30 cm de diámetro. Las yemas apicales de crecimiento deben quedar orientadas en la misma dirección y los extremos de las ramas y tallos uniformemente distribuidos a lo largo de la fajina. La construcción de las fajinas vivas se podrá realizar en otro lugar y transportarlas hechas.

Se colocarán fajinas cada 2-3 metros al tresbolillo pero no de forma estricta en los 2 procesos. De la siguiente manera.

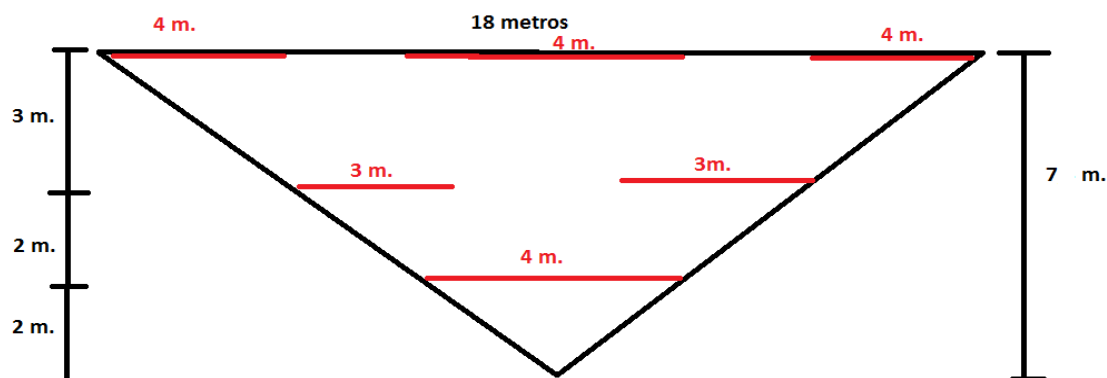


Figura 8. Croquis de disposición de las fajas en la reptación.

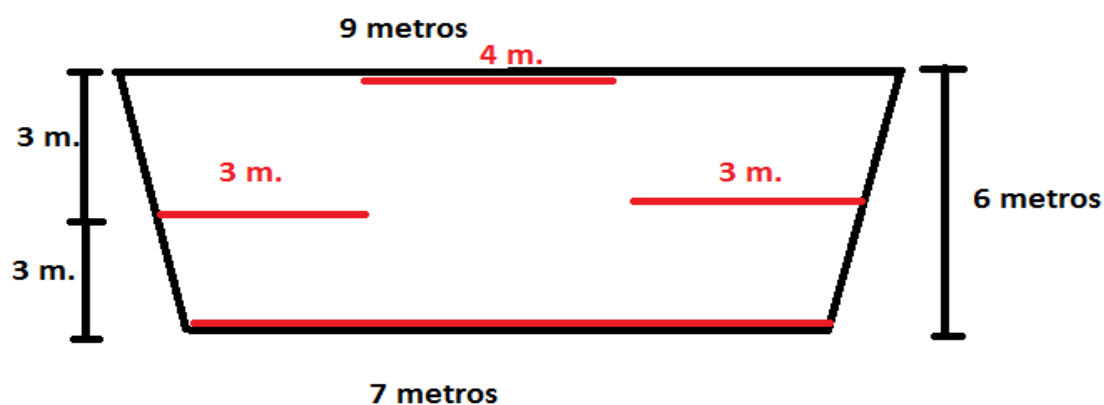


Figura 9. Croquis de disposición de las fajas en el hundimiento.

La instalación de las fajas se comenzará por la parte inferior excavando una zanja transversal a la pendiente de longitud un poco mayor a la fajina a instalar de unos 10 cm de profundidad donde se colocara la primera fajina. Esta zanja se realizará en la instalación de cada fajina.

Se clavarán estacas de 1 metro de longitud clavando 0,6 metros bajo las fajas para anclarlas. Estas serán orientadas según curvas de nivel dotándolas de una ligera pendiente hacia los laterales.

Para el allanamiento del terreno se utilizará la retroexcavadora utilizada en la preparación del terreno ejecutando un extendido y compactado del terreno de la cárcava.

#### 4.4.2. Cálculo de necesidades:

Se necesitarán las siguientes fajas:

- 1 de 7 metros.
- 5 de 4 metros.
- 4 de 3 metros.
- Total: 10 fajas.

Rendimiento= 0,5 fajina/jornal dato obtenido de un trabajo similar.

20 jornales con una cuadrilla de 12 operarios. Será necesario 1 día y medio.

El allanamiento del terreno de cárcava se realizará mientras se hace la propia preparación del terreno y es un trabajo muy simple que le costará menos de 30 minutos de labor.

#### **4.5. Trabajos complementarios:**

La protección contra la fauna se descarta debido a que se va a prohibir el pastoreo durante los primeros años después de la repoblación y la densidad de fauna cinegética es baja.

Por otra parte la protección contra incendios se considera necesaria debido a que la ladera va a tener una vegetación con un riesgo alto de incendios ya que será un modelo 7 de matorral inflamable bajo arbolado. Por ello se realizará un desbroce mediante cuchilla angledozer en el camino situado en la parte izquierda del regato llamado camino primero de 1,7 km. Para ello se utilizará la misma máquina que se use para el desbroce de los rodales 1 y 2. Este tratamiento se realizará en un jornal.

El lugar de todas actuaciones se puede observar en el Documento III. Planos en el Plano de actuaciones.

#### **5. Anejo al epígrafe 6.2. Ingeniería de las obras:**

No se van a realizar obras como tales además de los procesos ya explicados en el punto anterior ya que no se van a realizar edificaciones; En cuanto a las instalaciones básicas la protección contra incendios se explica en el apartado anterior ya que se considera más un proceso que una obra como tal; En cuanto a las infraestructuras se considera adecuado el estado de la red viaria actual; En cuanto a las urbanizaciones, ajardinamiento, mobiliario y señalética no se van a realizar ya que se considera que es un lugar apartado que no recibe turismo y que no será necesario realizar estos acondicionamientos.

#### **6. Anejo al epígrafe 9. Justificación de precios del Presupuesto:**

##### **a) Precios elementales:**

##### **- Mano de obra:**

La mano de obra para la realización del proyecto estará compuestas por las siguientes figuras:

- Capataz forestal: Tienen a su cargo de modo personal y directo la vigilancia y dirección de las distintas faenas que se realizan en la empresa.
- Peón forestal: Son aquellos trabajadores, que no estando comprendidos en las categorías anteriores, prestan servicios en los que predomina la aportación de esfuerzo físico.
- Tractoristas-Maquinistas: Son los trabajadores que con los conocimientos prácticos necesarios prestan servicio con un tractor o maquinaria agrícola similar, teniendo a su cargo el cuidado y conservación de la misma.

El coste del salario se ha calculado en base al convenio del trabajador del sector "Agropecuario" de Navarra cuyo ámbito funcional incluye también las empresas

forestales de Navarra. Al salario base se le ha añadido el coste de la seguridad social, coste de dietas y desplazamientos y coste adicionales.

La duración del jornal es de 8 horas. La semana laboral se compone de 5 días laborales y 2 festivos (sábado y domingo) o 6 días laborables trabajando el sábado únicamente por la mañana por lo que un mes está compuesto de 148 horas.

Tabla 62. Salario de la mano de obra.

Categoría	Jornal base/hora (€)	Cargas sociales (€)	Jornal/hora (€)	Jornal total (€)
Peón forestal	6,28	2,334	8,61	68,91
Jefe cuadrilla	7,64	3,13	10,77	86,16
Tractorista-Maquinista	7,21	2,96	10,17	81,36

Los siguientes conceptos a tener en cuenta se pueden consultar en el convenio colectivo agropecuario de la comunidad foral de Navarra que será el que hay que respetar.

- Jornada y calendario laboral.
- Vacaciones.
- Licencias y permisos retribuidos.
- Asistencias a consultorios médicos.
- Inclemencias del tiempo...

**- Materiales:**

La adquisición de materiales como palas, picos, azadas..., así como su mantenimiento y reposición, tiene un coste estimado del 3% sobre el importe de los jornales.

Para el material utilizado en la construcción de fajinas no se desglosa el precio del material si no que se utiliza el precio establecido en el BOE correspondiente a fajina construida con varas vivas de planta natural autóctona poco ramificadas, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas cada 0,8 -1,0 m. Incluso desbroce, apertura de zanja, relleno, tendido y anclaje. Este trabajo tiene un precio de 26,69 €/m<sup>2</sup>.

En cuanto al precio del cálculo de la planta se han tenido en cuenta dos factores, por un lado el precio de la planta y por otro lado los costes de transporte desde el vivero hasta la zona de repoblación. Según la revisión de 2015 de las tarifas forestales de Navarra la planta adquirir tiene los siguientes costes:

Tabla 63. Precio planta.

Planta	Precio (€)
Ud de planta de <i>Pinus sylvestris</i> en alveolo de 200 cc, edad 2+0.	0,33
Ud de planta de <i>Pinus nigra hispanica</i> en alveolo de 200 cc, edad 2+0.	0,36
Ud de planta de <i>Fraxinus excelsior</i> en contenedor forestal de 1,5 l.	0,42
Ud de planta de <i>Sorbus torminalis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0.	0,55
Ud de planta de <i>Quercus ilex rotundifolia</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0.	0,51
Ud de planta de <i>Quercus humilis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0.	0,51

Para el transporte de la planta serán necesarios 4 viajes con un camión mediano con una capacidad media de 24 m<sup>3</sup>. La distancia a recorrer son 70 km desde el vivero hasta el área de repoblación. El precio medio por kilómetro es de 0,9 €/km.

### - Maquinaria:

El coste de la maquinaria incluye gastos de mantenimiento, combustible, averías, salario de los maquinistas tiempos muertos que se producen y transporte de la maquinaria hasta los lugares de trabajo. Se ha utilizado como fuente la revisión de 2015 de las tarifas forestales de Navarra.

Tabla 64. Coste de la maquinaria.

Maquina	Coste mensual (€)	Coste diario (€)	Coste horario (€)
Tractor de cadenas con sus específicos aperos.	12406,84	670,64	83,83
Retroexcavadora de más de 100 CV.	8353,12	451,52	56,44

### b) Precios básicos:

Mano de obra: El transporte de la mano de obra hasta el lugar de trabajo correrá por cuenta de la empresa. La distancia media desde la que se tendrán que desplazar los obrero/as se ha estimado en unos 10 km desde Pamplona. El coste de transporte es 0,24 €/km por lo que:

- Coste del viaje: Ida y vuelta  $0,24 \text{ €/km} * 10 \text{ km/día} * 2 = 4,8 \text{ €/día}$ .
- Coste horario por obrero:  $4,8 \text{ €/jornal} / 8 \text{ horas/jornal} = 0,6 \text{ €/hora}$ .

De esta forma la mano de obra tiene los costes siguientes:

- Peón forestal:  $8,61 + 0,6 = 9,21 \text{ €/hora}$ .
- Capataz forestal:  $10,77 + 0,6 = 11,37 \text{ €/hora}$ .
- Maquinista:  $10,17 + 0,6 = 10,77 \text{ €/hora}$ .

Materiales: Para el transporte de la planta y las fajinas serán necesarios 5 viajes con un camión mediano con una capacidad media de  $24 \text{ m}^3$ . La distancia a recorrer en el caso de la planta son 70 km desde el vivero hasta el área de repoblación. En el caso de las fajinas se estima que la distancia a recorrer pueden ser entre 10 y 50 km por lo que se toma un valor medio de 30 km. El precio medio por kilómetro es de 0,9 €/km. Por consecuencia habrá que sumar al precio de la planta 252 € y al transporte de la fajina 27 €.

Maquinaria: Para el transporte del tractor de cadenas y la retroexcavadora se estima que la maquinaria estará ubicada a 10 km de distancia.

### c) Precios de unidades simples:

Los precios de unidades simples comprenden los precios de cada unidad de obra considerando el rendimiento. También se consideran los desplazamientos hasta el área del proyecto y la disponibilidad de la zona por lo que el precio de la mano de obra y de la maquinaria puede aumentar respecto al precio inicialmente planteado. Estos precios han sido obtenidos de la publicación del 2015 de las Tarifas Forestales de Navarra del Gobierno de Navarra y del catálogo de productos de Viveros Ametza. En el caso de la instalación de la fajina el precio ha sido tomado del BOE núm. 99, de 26 de abril de 2011, páginas 42622 a 42627.

## Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente:

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes al tratamiento de la vegetación preexistente en los rodales 1 y 2, siendo en este caso un desbroce mecanizado por cuchilla angledozer y subsolador trasero. También se incluye la limpieza del camino primero para la protección contra incendios. Por lo que es un tratamiento combinado de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno.

Tabla 65. Precio de tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
1.1.	NRPT 047	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de 2 ó 3 vástagos a profundidad mayor de 50 cm, en terreno suelto/tránsito y pendiente menor o igual al 20 %.	2,73 ha= 7,18 km  Considerando una cuchilla de 3,8 m.	Tractor orugas 171/190 CV: 83,83 €/h  Costes indirectos: 0,7545 %:1 €/ h  Total partida: 76,2 €/ km	0,9 h/ km	547,12€
1.2.	NRPT 047	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer con los rejonos traseros levantados.	1,7 km	Tractor orugas 171/190 CV: 83,83 €/h  Costes indirectos: 0,7545 %: 1 €/h  Total partida: 76,2 €/km	0,9 h/km	129,54 €

## Capítulo II. Preparación del terreno:

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes a la preparación del terreno, siendo en este caso el ahoyado con retroexcavadora.

Tabla 66. Precio de preparación del terreno.

Nº orden	Cód.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
2.1.	NRP T043	Apertura mecanizada de hoyo ciega de dimensión aproximada de 60*60*100 cm, con retroexcavadora, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente inferior o igual al 30 % con una densidad de 625 hoyos/ha.	1706 ud	Retroexcavadora oruga hidráulica 71/100 CV: 56,44 €/h  Costes indirectos: 0,0124 %: 1 €/h  Total partida: 1,25 €/ ud	0,0220 h/ud	2132,5 €
2.2.	NRP T040	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 722 hoyos/ha al tresbolillo.	9590 ud	Retroexcavadora oruga hidráulica 71/100 CV: 56,44 €/h  Costes indirectos: 0,081 %: 1 €/h  Total partida: 0,82 €/ud	0,0143 h/ud	7863,8 €
2.3.	NRP T040	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 952 hoyos/ha.	16679 ud	Retroexcavadora oruga hidráulica 71/100 CV: 56,44 €/h  Costes indirectos: 0,081 %: 1 €/h  Total partida: 0,82 €/ud	0,0143 h/ud	13676,78 €
2.4.	NTR P041	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 600 hoyos/ha.	5424 ud	Retroexcavadora oruga hidráulica 71/100 CV: 56,44 €/h  Costes indirectos: 0,0107 %: 1 €/h  Total partida: 1,08 €/ ud	0,0190 h/ ud	5857,92 €

## Capítulo III. Plantación:

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes a la plantación, siendo en este caso manual y de planta en envase. A continuación se muestran los valores y mediciones elaboradas.



Tabla 67. Precio de plantación.

Nº orden	Cód.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
3.1.	NRP O003	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m.	23,809 mu	Jefe cuadrilla: 22€/h Peón forestal: 15 €/h Costes indirectos: 0,2774 %: 1 €/h. Total partida: 28,02 €/mu	0,2175 h/mu 1,53 h/mu	667,13 €
3.2.	NRP O004	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente superior al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m.	9,590 mu	Jefe cuadrilla: 22€/h Peón forestal: 15 €/h Costes indirectos: 0,3175 %: 1 €/h. Total partida: 32,07 €/mu	0,2500 h/mu 1,75 h/mu	307,55 €
3.3.	NRP P008	Plantación Tipo 2, en suelo suelto tránsito, con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha.	853 ud	Jefe cuadrilla: 22€/h Peón forestal: 15 €/h Costes indirectos: 0,0051 %: 1 €/h. Total partida: 0,32 €/ud	0,0037 h/ud 0,0257 h/ud	272,96 €
3.4.	NRP P002	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 600 pies/ha.	853 ud	Jefe cuadrilla: 22€/h Peón forestal: 15 €/h Costes indirectos: 0,0028 %: 1 €/h. Total partida: 0,28 €/ud	0,0022 h/ud 0,0156 h/ud	238,84 €
3.5.	NRP P004	Plantación Tipo 1, en suelo suelto-tránsito, con pendiente superior al 50 % y densidad de plantación de 722 pies/ha.	9590 ud	Jefe cuadrilla: 22€/h Peón forestal: 15 €/h Costes indirectos: 0,0032 %: 1 €/h. Total partida: 0,32 €/ud	0,0025 h/ud 0,0171 h/ud	3068,8 €
3.6.	NRP P001	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 952 pies/ha.	16679 ud	Jefe cuadrilla: 22€/h Peón forestal: 15 €/h Costes indirectos: 0,0025 %: 1 €/h. Total partida: 0,25 €/ud	0,0020 h/ud 0,0142 h/ud	4169,75 €

Tabla 68. Continuación de: Precio de plantación.

Nº orden	Cód.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
3.7.	NRP P002	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 600 pies/ha.	5424 ud	Jefe cuadrilla: 22€/h Peón forestal: 15 €/h Costes indirectos: 0,0028 %: 1 €/h. Total partida: 0,28 €/ud	0,0022 h/ud  0,0156 h/ud	1518,72 €
3.8.	NRP PLF0 1028	Ud de planta de <i>Pinus sylvestris</i> en alveolo de 200 cc, edad 2+0.	5424 ud	Total partida: 0,33 €/ud		1789,92 €
3.9.	NRP PLF0 1023	Ud de planta de <i>Pinus nigra hispanica</i> en alveolo de 200 cc, edad 2+0.	8339 ud	Total partida: 0,36 €/ud		3002,04 €
3.10.	NRP PLF0 2050	Ud de planta de <i>Fraxinus excelsior</i> en contenedor forestal de 1,5 l.	853 ud	Total partida: 0,42 €/ud		358,26 €
3.11.	NRP PLF0 2169	Ud de planta de <i>Sorbus torminalis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0.	853 ud	Total partida: 0,55€/ud		469,15 €
3.12.	NRP PLF0 2115	Ud de planta de <i>Quercus ilex rotundifolia</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0..	8340 ud	Total partida: 0,51 €/ud		4253,4 €
3.13.	NRP PLF0 2109	Ud de planta de <i>Quercus humilis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0.	9590 ud	Total partida: 0,51 €/ud		4890,9 €

## Capítulo IV. Corrección de la erosión:

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes a la corrección de la erosión siendo en este caso la instalación de fajinas. A continuación se muestran los valores y mediciones elaboradas.

Tabla 69. Precio de corrección de la erosión.

Nº orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
4.1.		Instalación de fajina construida con varas vivas de planta natural autóctona poco ramificadas, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas cada 0,8-1,0 m. Incluso desbroce, apertura de zanja, poda de ramas, relleno tendido y anclaje.	111 m <sup>2</sup>	26,69 €/m <sup>2</sup>	0,5 fajinas/jornal=5,55 m <sup>2</sup> /jornal	2962,59 €
4.2.	NIFA0115	Extendido de tierras mediante medios mecánicos hasta eliminación de acúmulos con una distancia de extendido inferior a 20 m desde punto de extracción.	2,59 m <sup>2</sup>	Retroexcavadora oruga hidráulica 71/100 CV: 73,15 €/h Costes indirectos: 2,5 %: 0,24 €/h Total partida: 0,25 €/m <sup>2</sup>	0,0030 h/m <sup>2</sup>	0,65 €

## 7. Anejo al epígrafe 10. Evaluación interna del proyecto:

### 7.1. Evaluación económica:

#### 1) Vida útil del proyecto:

En el caso de la ladera la vida útil del proyecto es indefinida ya que cuando se realicen las cortas se podrá producir regeneración natural y seguir manteniendo una cubierta arbórea que proteja el suelo de la erosión. Por otra parte el turno de corta de las especies de la ladera es entre 80 y 120 años que es la vida útil que consideraremos para la evaluación económica. En cuanto a la ribera la vida útil del proyecto es el turno de corta del fresno y del serbal que se considera que puede ser entre 30 y 60 años dependiendo de la gestión y del producto deseado. Por lo que se va a considerar una vida útil del proyecto de 120 años para realizar la evaluación económica y un turno de corta de 45 años para la ribera. Solo se considerará una producción en la ribera ya que habrá que realizar una nueva inversión en ese momento y decidir si se quiere plantar de nuevo fresnos y serbales. Por lo que consideraremos un único ciclo en ambos casos.

## 2) Costes del proyecto:

- **Costes de inversión:** El coste de inversión del proyecto se corresponde con el presupuesto para conocimiento de la administración que en este caso son 111150,17 €
- **Costes de reposición de material ya existente:** El coste de reposición de material ya existente se corresponde a la reposición de marras.

Se considera un 10 % de marras y para calcular su coste se utilizan las Tarifas Forestales de Navarra publicadas por el Gobierno de Navarra en el año 2015. La reposición de marras se realizara en el año 2.

Preparación del terreno y plantación:

Tabla 70. Precio preparación del terreno y plantación para reposición de marras.

Rodal	Unidad (€)	Medición	Total (€)
1	1,02	34	34,68
1	1,37	34	46,58
2	1,02	51	52,02
2	1,37	51	69,87
3	1,12	309	346,08
4	0,94	1010	949,4
5	0,94	658	618,52
6	1,12	651	729,12
7	1,02	283	288,66
8	1,02	259	264,18
Total		3341	3399,11

Planta:

Tabla 71. Precio planta para reposición de marras.

Especie	Unidad (€)	Medición	Total (€)
<i>Pinus sylvestris</i>	0,33	542	178,86
<i>Pinus nigra hispanica</i>	0,36	834	300,24
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,42	85	35,70
<i>Sorbus torminalis</i>	0,55	85	46,75
<i>Quercus ilex rotundifolia</i>	0,51	834	425,34
<i>Quecus humilis</i>	0,51	959	489,09
Total:		3339	1475,98

Por lo que el coste de reposición de marras será 4875,09 €.

### - Coste de mantenimiento:

En la ribera (rodales 1 y 2) habrá que realizar un control de la vegetación de competencia durante los 8 primeros años y cada 4 años después hasta el turno de corta. La limpieza se realizará mediante motodesbrozadora por filas durante los 8 primeros años y después areal.

Tabla 72. Precio de control de vegetación.

Años	Coste limpieza (€)
2	919,85
4	919,85
6	919,85
8	919,85
12	1412,80
16	1412,80
20	1412,80
24	1412,80
28	1412,80
32	1412,80
36	1412,80
40	1412,80
Total	14981,80

También en la ribera (rodales 1 y 2) se realizarán podas, clareos y claras en diferentes años. Aquí también se incluye el coste de las claras y la corta final que aunque tengan un beneficio también tienen un gasto. En el caso del serbal las claras y la corta final deberían retrasarse siendo la corta final a los 60-70 años pero para facilitar los cálculos se considera la silvicultura del fresno ya que no se está proyectando como serán los tratamientos futuros de la plantación si no que únicamente se quiere valorar la inversión.

Tabla 73. Precio podas, clareos y claras.

Tratamiento	Años	Coste (€)	Medición	Total (€)
Podas de formación	3	0,46	1700	782
Podas de formación	5	0,46	1700	782
Podas de formación	7	0,63	1700	1071
Poda de calidad	9	1,33	1700	2261
Poda de calidad	11	1,33	1700	2261
1º clareo	13	13,02	500	6510
1º clara	16	6,91	400	2764
2º clara	20	6,91	230	1589,3
3º clara	25	6,91	175	1209,25
4º clara	35	3,79	130	492,7
Corta final	45	3,79	265	1004,35
Total				20726,6

Por lo que tendrán un coste de 20726,6 €.

En el caso de la ladera no se realizarán clareos y el precio de la ejecución de las claras se pagará con los beneficios obtenidos por lo que no se consideran en los cálculos.

### 3) Beneficios:

- Beneficios ordinarios:

La ribera producirá beneficios cuando se realicen las 4 claras y la corta final. Se considera un precio medio de 100 €/m<sup>3</sup> en las primeras claras, 600 €/m<sup>3</sup> en la 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> clara y 800 €/m<sup>3</sup> en la corta final para ambas especies. Este precio ha sido obtenido realizando una media entre ambas especies y entre los diferentes productos que se pueden obtener en las cortas.

En cuanto a la ladera se considera un precio medio de 45 €/m<sup>3</sup> como precio medio para todas las especies y los productos posibles.

Estos precios han sido obtenidos del documento llamado Observatorio de precios de productos forestales publicado en 2015 por Redfor. El precio de la madera de fresno y serbal puede albergar valores muy diferentes y no hay un precio oficial ya que no es un producto muy común. Por lo que se ha escogido un precio medio considerando que el m<sup>3</sup> madera de mejor calidad puede oscilar entre 600 y 5000 € dependiendo la especie y la calidad y 40 € las partes de menor espesor. El precio medio se ha establecido considerando que solo una pequeña parte de la madera obtenida tendrá un valor alto.

En cuanto a la producción se considera que se conseguirán los productos expresados en la tabla 73 en las claras y en la corta final.

Tabla 74. Productos obtenidos en la ribera.

Tratamiento	Producto (m <sup>3</sup> /ha)	Producto	Precio m <sup>3</sup> (€)	Precio (€)
1 <sup>o</sup> clara	10	27,3 m <sup>3</sup>	100	2730
2 <sup>o</sup> clara	40	109,2 m <sup>3</sup>	100	10920
3 <sup>o</sup> clara	60	163,8 m <sup>3</sup>	600	98280
4 <sup>o</sup> clara	90	245,7 m <sup>3</sup>	600	147420
Corta final	100	273 m <sup>3</sup>	800	218400
Total	300	819 m <sup>3</sup>		

En cuanto a la ladera no se consideran los productos obtenidos en las claras en cada clara ya que el beneficio obtenido se considera al final del ciclo para simplificar los cálculos. En cuanto a los productos de la corta final a los 120 años aunque se decida realizar en un futuro las cortas finales a diferentes años y los productos obtenidos sean diferentes se decide estimar un precio medio de 45 €/m<sup>3</sup> como se ha expresado y una producción media de 600 m<sup>3</sup>/ha considerando las claras y la corta final aunque en el caso de robles la producción sea menor y en el caso de los pinares mayor. Por lo que en total se obtendrán en las 42,90 ha un total de 25740 m<sup>3</sup>. Por lo que se obtendrán a los 120 años 1158300 €. Además en toda el área del proyecto se producirán unos beneficios indirectos de protección contra la erosión, paisajísticos, sociales, reducción de carbono... que tienen un valor incalculable.

### 4) Corriente de beneficios y costes:

Para la evaluación de beneficios y costes se utiliza un interés del 2 % ya que se cree conveniente elegir un interés bajo por el interés de la sociedad en mantener los recursos forestales para generaciones futuras.

Tabla 75. Evaluación de costes y beneficios.

Años	Concepto	Duración (Años)	Valor (€)	Valor actual (€)
0	Restauración	1	-111150,17	-111150,17
2	Reposición de marras	1	-4875,09	-4685,78
2-12	Control de la vegetación por filas	4	-919,85	-3335,81
12-40	Control de la vegetación areal	8	-1412,80	-6865,86
3	Podas de formación	1	-782	-736,90
5	Podas de formación	1	-782	-708,28
7	Podas de formación	1	-1071	-932,37
9	Poda de calidad	1	-2261	-1891,90
11	Poda de calidad	1	-2261	-1818,44
13	1º clareo	1	-6510	-5032,44
16	1º clara	1	-2764	-2013,42
20	2º clara	1	-1589,3	-1069,55
25	3º clara	1	-1209,25	-737,08
35	4º clara	1	-492,7	-246,36
45	Corta final	1	-1004,35	-411,98
16	1º clara	1	2730	1988,66
20	2º clara	1	10920	7348,85
25	3º clara	1	98280	59904,69
35	4º clara	1	147420	73714,07
45	Corta final	1	218400	89586,98
120	Corta final	1	1158300	107597,07
	Total		1484316,34	198503,96

En conclusión el beneficio total del monte son 198503,96 € a valor actual. Esto equivale a un beneficio anual por ha y por año de 36,25 €/ha\*año.

En el caso de la ribera que es una repoblación con objetivo principal económico la inversión inicial es 6640 € y teniendo en cuenta todos los gastos e ingresos mencionados los beneficios a los 45 años serán 195171 € lo que equivale a un beneficio anual por ha y año de 1588,70 €/ha\*año.

### 5) Indicadores de evaluación:

V.A.N.: 198503,96 €

**V.A.N.: 4350,30 €/ha.**

Beneficios: 340140,32 €

Costes: 141636,36 €

Relación beneficio/coste (B/C): **2,40**

T.I.R.: Calculamos el T.I.R. considerando las dos cortas finales (1376700 €) y la inversión inicial (111150,17 €). Por lo que:

**T.I.R.: 12,39 %**

Periodo de recuperación de la inversión: 35 años.

**6) Análisis de sensibilidad:****- Análisis de sensibilidad a la variación de productividad:**

Se realiza un análisis de sensibilidad de la productividad variando la productividad entre 300 m<sup>3</sup>/ha y 600 m<sup>3</sup>/ha y 200 m<sup>3</sup>/ha y 400m<sup>3</sup>/ha.

Tabla 76. Análisis de sensibilidad a la variación de productividad.

Producción (m <sup>3</sup> /ha)	Beneficios (€)	Costes (€)	Rendimiento (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
300 y 600	340140,32	141636,36	198503,96	4350,30	2,40
275 y 550	323133,30	141636,36	181496,94	3977,58	2,28
250 y 500	306126,29	141636,36	164489,93	3604,86	2,16
225 y 450	289119,27	141636,36	147482,91	3232,15	2,04
200 y 400	272112,26	141636,36	130475,90	2859,43	1,92

**- Análisis de sensibilidad a la variación de los precios de venta:**

Se realiza un análisis de sensibilidad reduciendo los precios de venta entre un 5 % hasta un 20 %.

Tabla 77. Análisis de sensibilidad a la variación de los precios de venta.

Precio de venta (€/m <sup>3</sup> )	Beneficios (€)	Costes (€)	Rendimiento (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	340140,32	141636,36	198503,96	4350,30	2,40
95	323133,30	141636,36	181496,94	3977,58	2,28
90	306126,29	141636,36	164489,93	3604,86	2,16
85	289119,27	141636,36	147482,91	3232,15	2,04
80	272112,26	141636,36	130475,90	2859,43	1,92

**- Análisis de sensibilidad al incremento de costes:**

Se realiza un análisis de sensibilidad al incremento de costes incrementado los costes desde un 5% hasta un 20%.

Tabla 78. Análisis de sensibilidad al incremento de costes.

Costes (%)	Beneficios (€)	Costes (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	340140,32	141636,36	198503,96	4350,30	2,40
105	236014,08	148718,17	87295,91	1913,13	1,59
110	236014,08	155799,99	80214,09	1757,92	1,51
115	236014,08	162881,81	73132,27	1602,72	1,45
120	236014,08	169963,63	66050,45	1447,52	1,39



### - Análisis de sensibilidad a la tasa de interés de los capitales ajenos:

Se realiza un análisis de sensibilidad a la tasa de interés de los capitales ajenos modificando la tasa de interés entre el 2 % inicial y un 6 %.

Tabla 79. Análisis de sensibilidad a la tasa de interés de los capitales ajenos.

Tasa de interés (%)	Beneficios (€)	Costes (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
2	340140,32	141636,36	198503,96	4350,29	2,40
3	198200,31	138042,40	60157,91	1318,39	1,44
4	128522,99	135108,65	-6585,66	-144,33	0,95
5	88741,35	132682,67	-43941,32	-962,99	0,67
6	63489,99	130652,74	-67162,75	-1471,90	0,49

En este caso si se asume un interés superior al 4 % la inversión no será rentable desde el punto de vista económico.

### - Análisis de sensibilidad a los plazos de ejecución del proyecto.

Se realiza un análisis de sensibilidad del proyecto ampliando los turnos de corta entre 35 y 55 años y entre 100 y 140 años. La producción también cambia 5 m<sup>3</sup> al año.

Tabla 80. Análisis de sensibilidad a los plazos de ejecución del proyecto.

Turno de corta (años)	Beneficios (€)	Costes (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
35 y 100	302209,77	141752,22	160457,55	3516,49	2,13
40 y 110	318824,07	141679,24	177144,83	3882,20	2,25
45 y 120	340140,32	141636,36	198503,96	4350,29	2,40
50 y 130	314649,27	141597,52	173051,75	3792,50	2,22
55 y 140	310113,40	141562,34	168551,06	3693,86	2,19

En conclusión el proyecto será rentable considerando un interés bajo. Por otra parte se conseguirán una reducción de las pérdidas de suelo, un aumento del valor paisajístico y una reducción de carbono de valor incalculable que aumentan el valor de la inversión.

## 7.2. Evaluación social:

El principal objetivo de este proyecto es evitar la erosión que está produciendo en las zonas de mayor pendiente de la ladera. Cuando se realice la restauración al desarrollarse una masa arbórea en la ladera se va a reducir el factor C de la USLE de 0,08 (matorral con buena cobertura) a arbolado claro (0,03) lo que va a provocar una reducción de las pérdidas de suelo en las zonas de mayor pendiente de 64,66 tn/ha y año a 32,31 t/ha y año. Además con la instalación de las fajinas vivas se va a conseguir corregir dos procesos de erosión muy importantes que se están produciendo en la ladera. Por lo que se va a conseguir el principal objetivo del proyecto reduciendo las pérdidas de suelo y disminuyendo el arrastre de sedimentos.

Como se ha demostrado en la evaluación económica con la repoblación en la ladera se producirán beneficios económicos y en la ribera se van a producir unos beneficios económicos importantes. Por lo que se va a obtener un uso productivo de la zona llana de pastos que actualmente no tiene lo que era uno de los objetivos del proyecto. En cuanto a la ladera se conseguirá un nuevo uso productivo lo que es interesante debido a la disminución del aprovechamiento ganadero en los últimos años.

Además se van a generar puestos de trabajo tanto para la realización del proyecto como para los trabajos de reposición de marras, podas, clareos, claras y corta final que provocarán un impacto positivo en la economía de la zona.

Con la instalación de la masa arbórea se va a lograr mejorar el paisaje creando una combinación de paisajes con bojedales bajo robledal, bojedales bajo pinar, plantaciones mixtas de encinar y pinar y ribera compuesta por fresnos y serbales. Además se van a mantener hábitats de interés como los bojedales y los hábitats ricos en orquídeas. Por lo que se van a mantener y crear diferentes paisajes de interés añadiendo un valor turístico al área.

### **7.3. Evaluación medioambiental:**

La actual Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental en su Anexo II de proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª, nos indica en el Grupo I, relativo a proyectos de agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería y dentro del punto b que dice lo siguiente: *Forestaciones según la definición del artículo 6.g) de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, que afecten a una superficie superior a 50 ha y talas de masas forestales con el propósito de cambiar a otro tipo de uso del suelo.* Así proyectos que reúnan esas condiciones estarán sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el Título II de la ley.

En el caso del presente proyecto no es necesario realizar el estudio de impacto ambiental ya que el proyecto no supera las 50 ha de repoblación, por otro lado tampoco está afectado por ninguna figura de protección (Red Natura 2000, etc.).

Por otra parte se decide realizar una pequeña evaluación ambiental de los efectos más relevantes del presente proyecto sobre el medio ambiente.

#### **1) Suelo:**

En el caso de la ribera el efecto de la proyecto sobre el suelo es favorable debido a la actuación del subsolado que consiste en romper los horizontes del suelo sin voltearlo lo que provoca que se rompa la capa compactada del suelo facilitando el drenaje del agua, evitando encharcamientos superficiales y permitiendo el desarrollo de las raíces superficiales.

En el caso de la ladera el efecto sobre el suelo es mínimo pero la utilización de frondosas mejorarán el suelo acumulando bases en sus sistemas foliares.

#### **2) Agua:**

La restauración de la ladera mejorará la calidad del agua disminuyendo el aporte de los sólidos en suspensión.

#### **3) Vegetación:**

La vegetación actual en el caso de la ribera está compuesta por pastizales donde predominan las gramíneas de hojas anchas. Está se verá dañada con el desbroce

pero existen grandes superficies similares en los alrededores y con la repoblación mediante *Sorbus torminalis* y *Fraxinus excelsior* se logrará un hábitat de interés comunitario de fresnedas pirenaicas que actualmente es de gran valor ya que se suele limitar únicamente a las áreas de ribera.

La vegetación actual de la ladera está compuesta por matorrales bajos y pastizales con predominio de *Genista scorpius* y *Buxus sempervirens*. El área está salpicada por ejemplares de *Juniperus comunnis*, *Pinus sylvestris*, *Quercus humilis* y *Q. ilex* subsp. *ballota*. Además aparecen dos especies de orquídeas (*Ophris fusca* y *Orchis purpurea*). La vegetación actual se considera de valor por lo que se ha decidido no realizar desbroce previo y la densidad a utilizar será baja. En cuanto a las orquídeas se ven favorecidas con los movimientos pequeños de tierras como el paso de maquinaria y ganado y con las repoblaciones forestales aclaradas por lo que con la repoblación manteniendo una densidad baja el estado de su población mejorará. Con la repoblación se conseguirán una vegetación que pertenece a varios hábitat de interés comunitario como los de robledales pelosos pirenaicos dominados por el roble peloso (*Quercus pubescens*), en cuyo estrato arbóreo suele haber pino albar (*Pinus sylvestris*) y donde en el estrato arbustivo predomina el boj (*Buxus sempervirens*) y como los de bosques de pino royo (*Pinus sylvestris*) donde puede haber algún roble peloso (*Quercus pubescens*) y en el estrato arbustivo predomina el boj (*Buxus sempervirens*). La especie *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* es una especie endémica por lo que su utilización también es interesante además está catalogada de interés en otras comunidades como Castilla y León.

En conclusión la vegetación que se conseguirá con la repoblación será de alto valor.

#### 4) Fauna:

Los efectos del proyecto sobre la fauna son positivos. De manera general se crearán nuevos hábitats de refugio para la fauna y se favorecerá el aumento de la biodiversidad ya que se producirá un aumento de nichos ecológicos.

Con la repoblación mediante *Quercus ilex* subsp. *ballota* se crearán alimentos interesantes para el jabalí (*Sus scrofa*), la cual es una especie cinegética. En cuanto a las otras especies cinegéticas la becada (*Scolopax rusticola*) y el corzo (*Capreolus capreolus*) prefieren vivir en bosques con baja densidad donde se mantengan los herbazales que es exactamente lo que se pretende crear.

En cuanto a las especies de aves se verán favorecidas por la repoblación de *Sorbus torminalis* ya que produce un fruto comestible.

Sobre las especies raras como el zorro rojo (*Vulpes vulpes*), el tejón (*Meles meles*), la gineta (*Genetta genetta*), la ardilla roja (*Sciurus vulgaris*), la lechuza común (*Tyto alba*) y el buitre leonado (*Gyps fulvus*) se verán favorecidas:

- Zorro rojo: De preferencia el zorro se establece en zonas boscosas aunque también se encuentre en otros hábitats por lo que mediante la repoblación se creará una zona boscosa de interés para el zorro.
- Tejón: Preferentemente habita en bosques caducifolios y mixtos por lo que mediante la repoblación se mejorará su hábitat.
- Gineta: La gineta habita sobre zonas boscosas de robles, encinas y pinares con arroyos o roquedos. Además de se alimenta de frutos como los de serbales en otoño por lo que se favorecerá su presencia.

- Ardilla roja: Su principal fuente de alimentación son los piñones y los frutos por lo que mediante la repoblación por pinos y serbales se conseguirán alimentos de interés para esta especie.
- Lechuza común: Habita preferentemente sobre dehesas, áreas esteparias, zonas suburbanas y campiñas arboladas. En este caso la intención es crear un bosque más denso del que suelen habitar por lo que su hábitat no mejorará
- Buitre leonado: Esta especie únicamente suele pasar por la zona cuando hay algún animal muerto para alimentarse por lo que mediante la repoblación ni se mejorará, ni se empeorará su hábitat.

En cuanto al Milano real (*Milvus milvus*), la cual es una especie catalogada de interés suele habitar en áreas forestales con amplias áreas cercanas abiertas. Mediante este proyecto se reducirá la superficie de áreas abiertas de la zona pero en los alrededores aún se pueden observar grandes áreas abiertas por lo que mediante la reforestación se crearan nuevos lugares donde pueden posarse. Además el *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, la cual es una de las especies de la repoblación es uno de los árboles donde suele posarse ya que suelen alcanzar un gran tamaño.

### 5) Erosión hídrica:

La ladera es el lugar con más importancia en la erosión hídrica ya que en la ribera la pendiente es mínima por lo que la erosión es mínima. Ya que la eliminación de la vegetación preexistente se realizará de manera puntual y de manera simultánea a la preparación del terreno el efecto hidrológico será bueno. Con el arraigo de la repoblación las pérdidas de suelo disminuirán ya que se reducirá el factor C de la USLE de 0,08 (matorral con buena cobertura) a arbolado claro (0,03) lo que va a provocar una reducción de las pérdidas de suelo en las zonas de mayor pendiente de 64,66 tn/ha y año a 32,31 t/ha y año. Además con la instalación de las fajinas vivas se va a conseguir corregir dos procesos de erosión muy importantes que se están produciendo en la ladera. También con el extendido y compactado de la pequeña cárcava se logrará corregir este proceso.

### 6) Paisaje:

En el caso de la ribera el efecto paisajístico inicial con la eliminación de la vegetación será considerable pero con el crecimiento de la repoblación se corregirá este efecto.

En cuanto a la preparación del terreno mediante ahoyado con retroexcavadora el efecto paisajístico será medio pero con el crecimiento de la repoblación desaparecerá este efecto.

El paisaje global de la zona está compuesto por bosques de pinares, frondosas y áreas abiertas por lo que con esta repoblación se mantendrá el carácter paisajístico global. La división de los rodales no está realizada mediante largas líneas rectas por lo que el contraste de formas será mínimo. Se aumentarán el número de paisajes debido a la creación de diferentes paisajes como la combinación de encinas y pinos y las frondosas de la ribera.

## 8. Estudio de seguridad y salud:

### 8.1. Documento 1. Memoria:

#### 8.1.1. Datos generales:

##### 8.1.1.1. Objeto y autor del Estudio de Seguridad y Salud:

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la redacción de este Estudio de Seguridad y Salud son los siguientes:

- Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante el proceso de obra.
- Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Hacer llegar la prevención de riesgos desde el punto de vista de costes a cada empresa o autónomos que intervienen, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

El autor del Estudio de Seguridad y Salud es el mismo autor del proyecto, es decir, el alumno del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural Fermín Azcárate Garralda.

##### 8.1.1.2. Proyecto al que se refiere:

- **Promotor:** Ayuntamiento del Valle de Esteribar.
- **Título de la propuesta:** Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra
- **Propiedad:** Ayuntamiento del Valle de Esteribar y diferentes propietarios privados.
- **Presupuesto:** Ascende el presupuesto de ejecución por contrata o por licitación a la cantidad de ochenta cinco mil ochocientos setenta y ocho euros con ochenta y ocho céntimos (85882,84 €).
- **Plazo de ejecución:** Salvo imprevistos o causa de fuerza mayor, para la ejecución de esta obra, se estima necesario y suficiente el siguiente período:
- Tratamiento de la vegetación preexistente y defensa contra incendios: Del 16 al 19 de octubre de 2017 ambos inclusive.
- Preparación del terreno y corrección de la cárcava: Del 20 de octubre al 22 de diciembre de 2017 ambos inclusive.
- Plantación: Del 28 de febrero al 28 de marzo de 2018 ambos inclusive.
- Corrección de la erosión. Instalación de fajinas vivas: 26 y 27 de febrero de 2018.

En resumen del 16 de octubre de 2017 al 28 de marzo de 2018 con paradas entre medias.

- **Número de trabajadores estimados:** Dada las características de las obras proyectadas en el tratamiento de la vegetación preexistente será necesario un maquinista, en la preparación del terreno y corrección de la cárcava 2 maquinistas y en la fase de plantación e instalación de fajinas vivas será necesaria una cuadrilla de once peones y un capataz.

## **8.1.2. Descripción de la obra:**

### **8.1.2.1. Características y destino de la obra:**

Esta obra consiste en la restauración de la parte norte de la cuenca del regato Iturriren Herreka. Esta restauración se realiza mediante la repoblación de la ladera con altas pendientes y la ribera con objetivo económico y la corrección de varios procesos de erosión mediante la instalación de fajinas vivas y el extendido de tierras.

### **8.1.2.2. Descripción del emplazamiento y entorno de la obra:**

- Accesos: El acceso hasta la zona de ejecución de la obra en los últimos 500 metros es mediante pista de tierra de 5 metros de ancho en buenas condiciones llegando a la ribera o mediante pista de cemento de 5 metros de ancho llegando a la ladera. Hasta la entrada de la pista el acceso es por carretera nacional y de pista de cemento de 5 metros de ancho con partes más anchas con alrededor de 6 metros.
- Topografía: La topografía del área del proyecto es muy irregular habiendo en la ribera una pendiente entre 0 y 10 % y en la ladera pendientes comprendidas entre 20 y 60 % habiendo varias zonas con pendientes entre 50 y 60 %.
- Climatología: La zona de estudio se caracteriza por tener un clima húmedo con una falta de agua estival (julio y agosto) moderada, con inviernos frescos y con primaveras y otoños lluviosos. La temperatura media anual se sitúa alrededor de los 11,3 °C siendo el mes más frío enero con una temperatura media de 3,6 °C. En cuanto a las heladas son frecuentes entre diciembre y marzo y seguras en enero y febrero.
- Centros de asistencia próximos: El centro de urgencias más próximo está ubicado a 14 km en la ciudad de Pamplona en el Complejo Hospitalario de Navarra a 20 minutos de tiempo y el centro de Salud más cercano está ubicado en Huarte a 4 km de distancia a 8 minutos de tiempo donde se cuenta con una enfermera para curas pequeñas.

### **8.1.2.3. Descripción de la fase de ejecución de la obra:**

La ejecución de la obra está compuesta de 4 fases:

1. Tratamiento de la vegetación preexistente y defensa contra incendios: Consiste en la eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer y tratamiento del terreno mediante subsolado con ripper de 2 o 3 vástagos a profundidad mayor de 50 cm. Los aperos serán transportados mediante un tractor de cadenas convencional. Este tratamiento se realizará en los rodales 1 y 2 con 2,73 ha de extensión y con una pendiente entre 0 y 10 %. Además se realizará una eliminación de vegetación mediante roza al aire de la misma manera pero con los ripper o rejones traseros levantados.
2. Preparación del terreno: Apertura mecanizada de hoyo ciega de dimensión aproximada de 60\*60\*100 cm con retroexcavadora en los rodales 1 y 2 con 2,73 ha y pendiente entre 0 y 10 %. En rodales 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se realizará una apertura de hoyo ciega de dimensión aproximada de 60\*60\*60 cm con retroexcavadora en una extensión de 42,90 ha con una pendiente comprendida entre 20 y 60 % con varias zonas con pendiente superior al 50 % y con un afloramiento rocoso en el rodal 3 de pendiente entre 40 y 60 % que se deberá tener en cuenta.
3. Plantación: Plantación de planta en envase mediante azada y pala en la zona de ribera con pendiente entre 0 y 10 % y en la zona de ladera con pendiente entre 20 y 60 % con varias zonas con pendiente superior al 50 %.
4. Corrección de la erosión: Instalación de fajinas construidas con varas vivas de planta natural, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas en un área de 111 m<sup>2</sup> siendo una zona un afloramiento rocoso y otra zona un derrumbamiento.

También extendido de tierras mediante retroexcavadora en una cárcava de pequeñas dimensiones.

### **8.1.3. Riesgos y medidas preventivas adoptadas:**

**a. De carácter general:** Los riesgos laborales que se pueden producir en el transcurso de la ejecución del proyecto, se derivan de:

**i. Riesgos derivados de las condiciones que se mantienen en el lugar de trabajo:**

Los lugares de trabajo forestales son exteriores con una orografía accidentada, de difícil acceso, y a la suerte de las diversas inclemencias climatológicas. La naturaleza es un factor de riesgo tanto o más importante que los factores técnicos o humanos.

Es, por tanto muy importante, a la hora de planificar cualquier trabajo forestal, estudiar concienzudamente el terreno de trabajo, para dotarlo de los mejores accesos posibles, así como de los medios de evacuación oportunos y efectivos.

Muchos de los accidentes producidos en el sector forestal son lesiones debidas a la difícil orografía del terreno:

- Torceduras
- Golpes
- Atrapamientos
- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Cortes
- Picaduras
- Insolaciones, etc.

Por todo ello es fundamental el uso de buenos Equipos de Trabajo y de Protección Personal. Las condiciones extremas a que estarán sometidos reducirán su vida útil y aumentarán sus necesidades de mantenimiento.

Los riesgos generales que existen en el lugar de trabajo son de varios tipos:

#### **1. Factores climatológicos:**

##### **a) Exposición a temperaturas elevadas:**

Realizando trabajos en el monte, es muy común que los trabajadores se vean expuestos a temperaturas elevadas. Cuando eso ocurre, es muy importante observar una serie de medidas de seguridad, que nos ayudarán a evitar accidentes y desmayos.

La actividad laboral normal provoca un desprendimiento de calor superior entre 2 y 4 veces al nivel de reposo. Si el trabajo es pesado, puede multiplicarse entre 8 y 20 veces el nivel de reposo. Este calor es transmitido por el cuerpo humano hasta la superficie de la piel, estimulando ajustes internos del sistema cardiovascular:

- Aumento del flujo sanguíneo.
- Aumento de la frecuencia cardiaca.
- Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel.

En estos mecanismos influyen muy notablemente la humedad, la velocidad del aire y la radiación. En estas situaciones, aumenta la irritabilidad y se altera notablemente el umbral alerta y concentración. Las medidas correctoras a tomar son:

- Beber líquidos no alcohólicos con frecuencia.
- Sazonar las comidas con algo más de sal.
- Mantener la piel lo más limpia posible para que transpire bien.
- Cubrirse la cabeza con el casco ligero, gorra o sombrero.
- Realizar descansos cada 2 horas, tomando algún alimento y bebiendo agua
- Ante un golpe de calor, poner al enfermo en una zona fresca y suministrarle agua salada, aflojándole la ropa.

#### **b) Exposición a temperaturas bajas:**

Como el trabajo forestal es muy estacional, los trabajadores forestales también pueden exponerse a las bajas temperaturas. El intercambio de calor se produce desde la zona más caliente a la más fría. Cuando la temperatura ambiente es más baja que la de la piel, el cuerpo pierde calor por convención y radiación al ambiente. Las medidas preventivas o correctoras a tomar son:

- Las partes del cuerpo más sensibles al frío son la cabeza y los pies; por tanto, hemos de mantener ambas partes lo más abrigadas posible.
- Utilizar un calzado adecuado al trabajo forestal con dos pares de calcetines (Algodón + lana).
- Utilizar gorros o pasamontañas.
- En caso de algún síntoma de congelación, abrigar al accidentado y suministrarle bebidas calientes azucaradas no alcohólicas.

#### **c) Exposición a lluvias y tormentas:**

Puede ser muy común que, en medio de un monte, nos sorprenda alguna tormenta, de la que deberemos protegernos. En épocas especialmente tormentosas seremos previsores, preparando alguna superficie aislada donde podamos guarnecernos del agua. Las medidas correctoras a tomar son:

- Tener preparado algún cobijo en época de lluvias.
- En caso de tormenta eléctrica, no circular con los vehículos.
- No situarse, en caso de tormenta eléctrica, cerca de tendidos eléctricos.
- No cobijarse debajo de árboles aislados.
- Buscar masas densas de arbolado.

## **2. Factores orográficos:**

Uno de los principales factores de accidentes en los tajos forestales es el trabajo en pendientes y terrazas, que pueden provocar caídas o vuelcos de las maquinarias. Trataremos de ello en el capítulo referente a la maquinaria forestal.

Un importante número de accidentes en explotaciones forestales se debe precisamente al entorno que pisan los trabajadores:

- Terrenos irregulares con diferentes superficies.
- Pendientes elevadas, etc.

Estos factores limitan muy considerablemente las posibilidades de actuaciones preventivas, ocasionando accidentes de todo tipo:

- Caídas.
- Caídas de árboles sobre los trabajadores.



- Desprendimiento.
- Esguinces
- Torceduras, etc.

Asimismo acarrear innumerables problemas ergonómicos, debidos a tensiones posturales y de sobreesfuerzos. Se requiere por tanto prestar especial atención al calzado de seguridad y al equipo de protección individual, que siempre serán los más adecuados al medio. Las medidas correctoras a tomar son:

Es muy importante mantener la distancia de seguridad entre cuadrillas y operaciones, para evitar caídas de árboles sobre los trabajadores, así como golpes y atrapamientos. Las adecuaciones de las condiciones del terreno son:

- Se estudia el monte, las pendientes, taludes y vaguadas antes del trabajo, al objeto de evaluar los posibles riesgos.
- Todas las vías y accesos a la explotación, serán suficientes y reunirán las debidas condiciones para un uso seguro. Si no fuera así se realizarían las correcciones oportunas hasta minimizar los riesgos.
- Se velará por la seguridad en los accesos a lugares difíciles como: Laderas empinadas, mal estado del terreno, roquedos, etc.
- Se instalarán protecciones que minimicen el riesgo.

### 3. Factores biológicos

En los trabajos forestales abundan insectos peligrosos. Es muy importante comportamiento de seguridad específico, cualquier peligro de infección es oportuno contra el tétanos.

Dentro de la división artrópodos, conviven en nuestro territorio una serie de especies que en caso de sentir amenazada su integridad, tienen como mecanismo de defensa la picadura frente a su agresor (abejas, avispas, arañas...); otros, por el contrario, pueden suponer un riesgo para el hombre debido a la relación que establecen con otros animales de sangre caliente (incluido el hombre) en forma de parasitismo, pudiendo ser vectores de enfermedades realmente graves (garrapatas, tábanos y mosquitos, éstos dos últimos, en nuestras latitudes, suponen un riesgo bastante inferior al que representan las garrapatas). Por último, otro de los mecanismos de defensa de algunos insectos son los pelillos urticantes que poseen algunos de éstos en ciertos estadios larvarios (por ejemplo, la oruga de la procesionaria del pino).

En la clase reptiles, nuestro territorio alberga algunos animales que pueden llegar a ser peligrosos para el hombre en caso de verse amenazados: nos referimos a los pertenecientes al suborden de los ofidios, entendiéndose por tales las víboras y las culebras. Estos animales utilizan como medio de defensa la mordedura, acompañándola de la inoculación de un potente veneno.

Las medidas correctoras y preventivas a aplicar son:

#### a) Abejas y avispas:

- Si durante la conducción de una maquinaria se introdujera alguno de estos insectos, se detendrá la maquinaria, en condiciones de seguridad, y se le echará fuera del habitáculo. En caso de picadura, no perder la calma. Detener la maquinaria en condiciones de seguridad y tratar la picadura.
- En caso de trabajadores que sean alérgicos al veneno de este tipo de insectos, portar un estuche con el material de emergencia a utilizar en caso de picadura: jeringuilla de adrenalina para inyectársela inmediatamente a la dosis y de la forma indicada por su médico.

**b) Arañas:**

- Evite el contacto con estos animales una vez localizados.
- No meta la mano o el pie en huecos entre las rocas, debajo de piedras sin asegurarse previamente de que no hay ningún animal.
- Precaución al coger objetos, herramientas, que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos.
- Al hacer el mantenimiento elegir un lugar despejado para advertir la presencia de seres vivos.
- Mover las ramas antes de meter las manos debajo para cogerlas.
- Si nota uno sobre sus ropas, apártelo con un pico, una rama u otro objeto, nunca con la mano.

**c) Garrapatas, tábanos y mosquitos:**

- En el caso de las garrapatas no existen medidas preventivas. Éstas pasarían por hacer una revisión minuciosa tanto de las prendas que se han llevado puestas en el trabajo, como del propio cuerpo del operario por si se hubiese fijado alguna. Normalmente las garrapatas abundan en parajes en donde existe mucho tránsito animal (generalmente zonas ganaderas).
- En el caso de tábanos y mosquitos, deberemos prestar atención a la zona en donde nos encontramos trabajando. Estos van a ser abundantes en zonas con aguas palustres o estancadas. La principal medida preventiva sería la aplicación, por todas las partes del cuerpo no cubiertas por ropa, de loción repelente contra insectos.

**d) Reptiles:**

- Antes de coger las ramas de leña o los montones de éstas, hay que cerciorarse de que no existe ningún animal refugiado en ellas, por lo que moveremos las ramas antes de asirlas. Se seguirá el mismo procedimiento para coger cualquier objeto del suelo.
- No meta la mano o el pie en huecos entre las rocas, debajo de piedras sin asegurarse previamente de que no hay ningún animal.
- Precaución al coger objetos, herramientas, que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos.
- Observar atentamente las veredas por donde uno camina para evitar pisar alguna serpiente que se encuentre en la orilla.
- Al hacer el mantenimiento elegir un lugar despejado para advertir la presencia de seres vivos.
- Tener mayor precaución al atardecer y durante la noche que es cuando la mayoría de las serpientes están activas.

Los primeros auxilios en caso de picaduras y mordeduras de animales son:

**a) Abejas y avispas:**

- Limpiar y desinfectar la zona de la picadura.
- Extraer el aguijón cuando éste se haya introducido en la piel y permanezca en la misma. Se hará con sumo cuidado y con unas pinzas finas previamente desinfectadas.
- Aplicación de frío y antiinflamatorios locales.
- Mantenga en reposo la zona de la picadura y el miembro afectado.
- No aplicar remedios caseros, tales como barro, saliva, amoníaco y otros productos difundidos entre la población general. No son útiles o lo son en menor medida que una buena crema antiinflamatoria que contenga antihistamínicos, y pueden ser en ocasiones más perjudiciales que beneficiosos.

- En caso de personas que se sean alérgicas al veneno de estos insectos, deberán portar un botiquín con una jeringuilla de adrenalina para inyectársela inmediatamente a la dosis y de la forma indicada por su médico. Está indicado el traslado extremadamente urgente a un hospital. En caso de picaduras múltiples sobre un mismo sujeto también acudiremos inmediatamente a un hospital.

**b) Arañas:**

- Para las picaduras el tratamiento debe consistir en la aplicación de frío en la zona de la picadura, corticoides y antihistamínicos de forma tópica, según la edad y la evolución del paciente, y analgésicos contra el dolor de forma tópica o vía general. No suele revestir serio peligro y rara vez requieren un tratamiento médico más extenso. Sin embargo, si a los pocos minutos u horas de la picadura se siente dolor de cabeza, náuseas, vómitos, sudoración, fiebre, dolor opresivo en el pecho, espasmos musculares dolorosos en los muslos, nalgas, vientre o espalda, vientre rígido e intensamente doloroso, cara de la víctima: rojiza, sudorosa, con los párpados hinchados y los ojos enrojecidos. Acudir con urgencia al hospital más próximo.
- En caso de personas que sean alérgicas al veneno tanto de las escolopendras, como de los alacranes y arañas el cuadro clínico pasará siempre a ser muy grave por lo que será necesario acudir con urgencia al hospital más cercano.

- c) Garrapatas:** Con las garrapatas no es necesario aplicar unos primeros auxilios tal y como se entienden para las anteriores picaduras. Las enfermedades que puedan transmitir éstas actúan a medio y largo plazo (comparadas con el cuadro clínico que presentan las de los otros artrópodos). Si tras un examen corporal se aprecia que se ha fijado alguna garrapata al cuerpo, se acudirá inmediatamente al hospital para que la extraigan, puesto que el personal sanitario tiene mucha más experiencia, ya que si no se retira con cuidado pueden quedar restos del animal que podrían provocar alguna de las enfermedades aludidas anteriormente.

**d) Serpientes y culebras:**

- Calmar el dolor con aspirina o paracetamol.
- Reposo de la víctima, tranquilizarle informándole que las serpientes españolas no son muy peligrosas, e inmovilizar la parte afectada en una postura cómoda.
- Retirar anillos, pulseras, reloj y prendas ajustadas.
- Colocación de un vendaje que comprima ligeramente el miembro afectado por la picadura por encima del lugar de inoculación del veneno. Esta especie de torniquete se podrá mantener como máximo dos horas, aflojándolo 30 segundos cada 10 minutos. En caso de mordeduras sobre cara, cabeza o cuello se realizará una presión firme y uniforme sobre la herida para retardar la absorción del veneno. Las ligaduras deberán realizarse con una banda de unos 5 a 10 cm. de ancho que imposibilite la circulación superficial pero no la profunda. Verifique siempre que haya pulso por debajo de la banda y quítela si el miembro se pone morado o se hincha en exceso.
- La aplicación de frío sobre la zona es aconsejable, ya que disminuye la difusión del veneno e inactiva la actividad de las enzimas responsables de la respuesta local inflamatoria.
- Desinfección de la herida utilizando antisépticos locales.
- Se trasladará inmediatamente al intoxicado a un centro sanitario en condiciones de absoluto reposo, pues el ejercicio muscular del miembro afectado aumenta el riesgo sanguíneo de dicha zona y puede producir una

rápida distribución del veneno por todo el organismo. Se evitará correr riesgos innecesarios durante el traslado (por ejemplo, accidentes de tráfico).

#### 4. Otros:

##### a) Avenida o riada:

Uno de los fenómenos hidrológicos que requieren un mayor interés son las avenidas, debido a que son situaciones esporádicas que pueden poner en peligro vidas humanas.

El principal problema en situación de avenida es el corto período de tiempo del que se dispone para la toma de decisiones. Por este motivo es fundamental el detectar la situación de riesgo con la mayor prontitud posible, para minimizar los daños y riesgos. Las medidas correctoras a aplicar son:

- Antes de que llegue el periodo de lluvias: Se tendrá preparado un botiquín de primeros auxilios; Conocimiento de los lugares más altos y seguros, y cómo llegar hasta ellos rápidamente. Todos deben conocer: La señal de alarma, vías y lugares de evacuación, puntos de concentración y medios a utilizar.
- Durante el periodo de lluvias: Cuando tenga noticias de una emergencia manténgase permanentemente al tanto de la información del Instituto Meteorológico o de Protección Civil, no estacione los vehículos y maquinaria ni acampe en cauces secos, ni a la orilla de ríos, para evitar ser sorprendido por una súbita crecida de agua o por una riada.
- Conductores de vehículos:
- Deben prepararse para abandonar el coche y dirigirse a zonas más altas: Si el agua empieza a subir de nivel en la carretera, si su vehículo se atasca, si al cruzar una corriente, el agua está por encima del eje o le llega más arriba de la rodilla, si el vehículo está sumergiéndose en el agua y encuentra dificultades en abrir la puerta, salga por las ventanillas sin pérdida de tiempo.
- En lugares inundados: No debe cruzarlos jamás en automóvil; Recuerde que una pequeña depresión en el nivel de la carretera en una colina puede tener una considerable profundidad de agua; Si aún puede cruzarlo, recuerde que debe hacerlo con velocidad corta y avanzando muy despacio para que el agua no salpique el motor y pueda pararlo; Los frenos no funcionan bien si están mojados, por lo tanto, compruébelos varias veces después de cruzar; No es aconsejable, aunque conozca perfectamente su trazado, avanzar con su vehículo por una carretera inundada o cruzar un puente oculto por las aguas. La fuerza del agua podría arrastrar el vehículo e incluso la carretera puede estar fuera de servicio;
- Preste atención a los corrimientos de tierra, socavones, sumideros, cables de Conducción eléctrica flojos o derribados, y en general, a todos los objetos caídos.

##### ii. Riesgos derivados del manejo de material:

- Caídas a distinto y a mismo nivel.
- Caídas de las cargas manipuladas.
- Golpes con y contra objetos inmóviles.
- Golpes o cortes en dedos o manos.
- Abrasión
- Fatiga física por cansancio muscular.

- Lesiones debido a posturas inadecuadas.

Las medidas preventivas a tomar son:

- En el transporte de material, la espalda y cabeza deben mantenerse rectas y transportar cerca del cuerpo.
- En el manejo de material que puede provocar daños se debe utilizar guantes y botas resistentes.
- El lugar se conservará limpio para evitar caídas y tropiezos.
- Los diversos materiales se almacenarán y distribuirán de manera que no rueden ni desaparezcan.
- Transportar la carga suspendida con los brazos estirados hacia abajo, siempre que ello sea posible.
- Ayudarse de elementos auxiliares.
- Transportar la carga con el cuerpo erguido.
- Colocar las manos en el centro de gravedad del objeto.
- Pedir ayuda si el levantamiento del objeto resulta difícil: Manipular las cargas entre dos o más personas de forma coordinada cuando no existan medios mecánicos o imposibilidad de que los mismos puedan ser utilizados por circunstancias del terreno o del trabajo.
- Usar, siempre que sea posible, medios mecánicos
- Asentar de forma firme los pies: Separar los pies ligeramente dejando una distancia de unos 50 cm. uno de otro y ligeramente adelantado uno del otro.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos de forma que la superficie de agarre sea mayor y se reduzca el esfuerzo.
- En cuclillas mantener la espalda recta.
- Levantar la carga gradualmente con la columna recta y alineada y con las rodillas flexionadas usando los músculos de las piernas y no con los de la espalda.
- Mantener la carga próxima al cuerpo con brazos y codos pegados a los lados del cuerpo.
- No girar el cuerpo mientras se hace el esfuerzo.
- Descomponer el movimiento en dos tiempos cuando haya que levantar una carga y al mismo tiempo que haya que girar el tronco: el primero para levantar la carga y el segundo una vez alzada la carga se girará el cuerpo entero moviendo los pies en la dirección que debemos depositar la carga.
- No girar la espalda mientras se descarga.
- Descargar primero lo más superficial y manejable.
- Nunca tirar la carga, depositarla.
- No ponerse entre la parte posterior de un camión y una estructura vertical fija (columna).
- Ordenar el material descargado fuera de zonas de paso.
- Colocarse de manera que la carga no se venga encima y no resbale.

### **iii. Riesgos en el transporte y desplazamiento del personal:**

Los trabajos forestales a menudo implican el desplazamiento del personal, desde sus centros de residencia, a lugares apartados de los núcleos de población. En general, los trabajadores se desplazan en vehículos propios hasta un punto de encuentro; y prosiguen en vehículos todo terreno, conducidos por los mismos operarios, a través de pistas forestales en diferente estado de conservación. En ocasiones, se requiere después caminar un trecho hasta el área definitiva de trabajo.

Aunque, gracias a la subcontratación con empresas de la zona, los trayectos por carretera a veces se alivian notablemente, debemos señalar que los técnicos han de desplazarse a los diferentes tajos. Las posibilidades de accidente de un trabajador en estas operaciones de traslado, sufriendo lo que se conoce como accidente in-itinere,

son muy altas. Sobre todo, cuando estamos contemplando distancias elevadas, con medios de transportes diferentes, y por carreteras o caminos en ocasiones intransitables.

El emplazamiento normal por pistas forestales y caminos se realiza con vehículos todo terreno, que suelen ser propiedad de la empresa. Del buen estado de los caminos y pistas que se dispongan en la explotación forestal dependen su mecanización y su productividad, elevando los niveles de automatización, evacuación y seguridad de las mismas.

Es conveniente revisar meticulosamente los tramos de caminos o pistas que debemos tomar en las distintas explotaciones. Nunca hay que confiarse conduciendo por dichas vías. En cualquier momento, una piedra, la escarcha, o simplemente un pequeño desprendimiento del día anterior, pueden echamos fuera del camino y provocar un accidente.

Las medidas preventivas a aplicar son:

- Observar en todo momento las normas de circulación.
- Reducir al mínimo posible las distancias de desplazamiento.
- Comprobar con anterioridad, en la fase de proyecto, todo el itinerario y optimizarlo.
- No consumir en ningún momento bebidas alcohólicas.
- Disminuir la velocidad en las pistas forestales.
- Respetar en todo momento las normas de circulación, y la necesidad de poseer carnet de conducir apropiado al vehículo que se está conduciendo.
- Llevar a cabo en todo momento un mantenimiento preventivo de los vehículos que se utilizan, especialmente de motor y neumáticos.
- Utilizar los cinturones de seguridad.
- Disponer de calzado y material adecuado al entorno de trabajo.
- Mantener en todo momento la comunicación con la base de trabajo, ó con los medios oportunos de evacuación y rescate.
- Mantener en perfecto estado de uso los botiquines individuales y colectivos, así como el material diverso de primeros auxilios, y llevar personal cualificado para su uso.
- Vigilar las zonas de aparcamiento, para evitar que se origine un incendio por piezas calientes del vehículo en contacto con pastos o ramas (Tubos de escape, catalizadores, etc.).
- Establecer vías de evacuación efectivas.
- Al caminar por veredas o caminos, se prestará especial atención a terraplenes y caídas.

#### **b. Movimientos de tierras:**

- Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

- **Instalaciones sanitarias:**

Las instalaciones sanitarias de las que necesariamente habrá de dotarse a la hora de realizar la elaboración de las obras serán:

- Vestuarios
- Aseos
- Comedores

Por otro lado adoptando como base la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, tenemos:

- Lavabos: 1 por cada 10 trabajadores.
- Duchas: 1 por cada 10 trabajadores.
- Inodoros: 1 por cada 25 trabajadores.

Que según la normativa vigente, se establece que las dimensiones mínimas de las que se debe disponer son de 1,3 m<sup>2</sup>/operario en el caso de los vestuarios, por otro lado un 0,70 m<sup>2</sup>/operario para los aseos y por último 1,10 m<sup>2</sup> para comedores.

- El vestuario deberá estar provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Todos los aseos deberán disponer de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón y de un espejo con las condiciones adecuadas.
- En los aseos se encontraran toallas de papel, existiendo recipientes para depositar aquellas que hayan sido usadas.
- Los retretes poseerán descarga automática de agua corriente y de papel higiénico.
- Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento.

- **Maquinaria y herramientas:**

Las herramientas a utilizar son azada y pala en el procedimiento de la plantación y la instalación de fajinas azada y maza. La maquinaria a utilizar es dos retroexcavadoras y un tractor de cadenas con cuchilla angledozer y rejonos traseros.

**a) Riesgos derivados del uso por los trabajadores de herramientas manuales:**

- Accidentes producidos debido a una mala postura en la realización de trabajos manuales (fatiga, dolor de espalda, etc.)
- Accidentes producidos por la rotura o mala utilización de herramientas de carácter manual (cortes, golpes, caídas, etc.)
- Accidentes producidos por la mala conservación, transporte o almacenaje de las herramientas.

Las medidas preventivas a aplicar son:

-

- Se debe utilizar herramienta apropiada para cada trabajo, y emplearla adecuadamente, guardando una distancia suficiente de seguridad con otros trabajadores.
- Las herramientas deben conservarse en buen estado, reparando los mangos, afilando aquellas herramientas que sean de corte y procediendo a su revisión periódicamente.
- Las herramientas de corta y hendido deberían fabricarse con acero de buena calidad, para que el filo de corte requiera un mínimo de mantenimiento.
- Las herramientas de corta y hendido deberían quedar bien sujetas a su mango, por ejemplo con una chaveta, un remache o un tornillo.
- Los mangos deberían facilitar una buena sujeción de los mismos y ser de una madera de buena calidad que concuerde con su tipo de utilización.
- Las características de las herramientas (tamaño, longitud del mango y peso) deberían amoldarse a las necesidades del trabajo y a las facultades físicas del usuario.
- Cuando no se empleen, las herramientas de borde afilado deberían llevar una funda apropiada.
- Las herramientas se deben transportar y almacenar adecuadamente, protegiendo los filos y colocándolos en lugar seguro para que nadie pueda tropezar.

- Se debe utilizar equipo de protección individual. (Casco, botas, guantes.)
- En las herramientas de filo este debe ir protegido mediante funda o estructura que evite en su transporte posible accidentes.

**b) Riesgos derivados de la utilización de maquinaria (Retroexcavadora y tractor de cadenas):**

- Caídas.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Deslizamientos incontrolados del tractor (barrizales, terrenos descompuestos).
- Maquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la maquina e instalar los tacos.
- Vuelco.
- Caída por pendientes.
- Colisión contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental
- Choque contra objetos móviles e inmóviles-
- Vibraciones.
- Inhalación de sustancias tóxicas y alérgicas.
- Polvo
- Condiciones meteorológicas adversas

Las medidas preventivas a aplicar son:

- Para subir o bajar de la retroexcavadora y del tractor utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceder a la maquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas, cadenas o guardabarros para evitar resbalones y caídas.
- Subir y bajar de forma frontal (mirando hacia ella).
- No tratar de realizar ajustes con la maquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No trabajar con la maquina en situación semiavería.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento apoyar primero la cuchilla en el suelo, parar el motor, poner el freno de mano y bloquee la máquina.
- No guardar combustible ni trapos grasientos sobre la retroexcavadora, puede incendiarse.
- No levantar en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras.
- Cambie el aceite del motor y el sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fumar, ni acercarse al fuego.
- Se deben utilizar guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosiones. Utilizar además gafas anti-proyecciones.
- Si se desea manipular en el sistema eléctrico de la máquina, desconectar el motor y extraer primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías el sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que algunos aceites del sistema hidráulico son inflamables.



- Si hubiera que arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tomar precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causas de chisporroteos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan los mandos correctamente.
- Ajustar el asiento para alcanzar los controles con facilidad y evitar malas posturas.
- Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos han de hacerse con marchas sumamente lentas.
- Si se topa con cables eléctricos no se debe salir de la máquina, hasta haber interrumpido el contacto y alejado la retroexcavadora del lugar. Saltar entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- No improvisar los caminos de circulación interna.
- Los caminos de circulación interna se cuidaran para evitar blandones y barrizales que puedan provocar accidentes.
- No se admitirán maquinas desprovistas de cabinas anti-vuelcos (o pórticos de seguridad antivuelco y anti-impactos).
- Las cabinas antivuelco y anti-impacto serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de retroexcavadora y tractor a utilizar.
- Las cabinas anti-vuelco y anti-impacto montadas sobre las maquina a utilizar en esta obra no presentaran deformaciones se haber resistido algún vuelco.
- Se revisaran periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las maquina a utilizar en obra, estarán dotados de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las retroexcavadoras y tractores a utilizar en obra, estarán dotados de un extintor timbrado, y con las revisiones al día.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de las maquinas utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc., que puedan engancharse en los salientes y controles.
- Se prohíbe encaramarse sobre la retroexcavadora durante la realización de cualquier movimiento.
- Las maquinas a utilizar en obra estarán dotados de luces y bocina de retroceso
- Se prohíbe estacionar la maquina en la zona de influencia de los bordes de barrancos, pozos, zanjas y asimilables, para evitar riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en las áreas próximas a las maquinas en funcionamiento.
- Como norma general se prohíbe la utilización de las retroexcavadoras en las zonas de obra con pendientes superiores a las que marca el manual de instrucciones del fabricante.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.
- Se deberá llevar equipo de protección individual equipado con: pantalón o perneras y peto de seguridad, guantes de protección, calzado de seguridad, gafas de seguridad, casco (cuando exista riesgo de caída de ramas) y protector auditivo.
- En las máquinas debería haber un asiento para el conductor totalmente regulable, que amortigüe las sacudidas y que lleve un cinturón de seguridad, de conformidad con la norma ISO 8797 o con otra norma nacional apropiada.
- El espacio interior y los mandos de la máquina deberían concebirse y ubicarse en función del físico del operario que vaya a manejarlas según toda probabilidad.
- Deberían diseñarse los elementos de acceso a la máquina – escalones y portezuelas de modo tal que las agarraderas y estribos estén a buena altura y no demasiado separados.
- Todas las poleas, ejes, correas y palas de ventilador deberían llevar la protección oportuna.

- Las máquinas deberían quedar protegidas contra el vuelco, de conformidad con las normas ISO 3471 o ISO 8082 o con una norma nacional apropiada.
- Las cabinas deberían estar:
  - a) protegidas contra la caída de objetos, de conformidad con la norma ISO 8083 o con otra norma nacional apropiada;
  - b) equipadas con estructuras de protección, de conformidad con la norma ISO 8084 o con otra norma nacional apropiada.
- Las máquinas deberían llevar un dispositivo de detención que no se desenganche solo, que esté marcado claramente y que sea de fácil acceso desde la posición normal de trabajo del operario. El motor de arranque debería estar interconectado con la transmisión o el embrague, con objeto de impedir que la máquina se ponga en marcha cuando está el motor engranado.
- Los frenos de mano deberían ser lo bastante potentes como para mantener inmóvil la máquina en cualquier tipo de pendiente.
- Los tubos de escape deberían llevar parachispas, que no hacen falta cuando hay un dispositivo de sobrealimentación.
- Siempre que sea factible, las máquinas deberían ser de impulsión en todas las ruedas.
- Los operarios deberían tener los certificados de aptitud adecuados para el manejo y mantenimiento de la máquina que estén utilizando.
- Mientras esté la máquina en el taller o en reparación, debería pararse el motor, salvo si es necesario que esté en marcha para repararla o ajustarla.
- Antes de manipular el sistema hidráulico de una máquina o una parte del mismo, el operario debería cerciorarse de que el motor está apagado, que la bomba hidráulica está desconectada y que no hay presión hidráulica.
- Al acoplar un nuevo tubo hidráulico, el operario debería comprobar que las conexiones son compatibles.
- Siempre que sea posible, deberían utilizarse aceites hidráulicos y lubricantes que no sean tóxicos, no provoquen alergias y reacciones cutáneas y no sean nocivos para el medio ambiente, por ejemplo los aceites biológicos.
- Solamente el operario debería estar autorizado a subirse a la máquina, salvo si lo consienten las disposiciones legales y hay un asiento para otra persona con tal fin.
- El operario debería llevar abrochado el cinturón de seguridad mientras conduce la máquina.

- **Medicina preventiva y primeros auxilios:**

Será responsabilidad del Contratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por persona con la suficiente formación para ello.

**c. Primeros auxilios:**

Como es muy corriente que los operarios forestales trabajen en pequeños grupos en puntos distintos, deberá dispensarse a todos ellos formación en materia de primeros auxilios y, más concretamente, en lo tocante al tratamiento de las heridas abiertas y a la reanimación. Allí donde el trabajo entrañe un riesgo de intoxicación por productos químicos, o de mordeduras de arañas o de serpientes u otros peligros específicos, deberá ampliarse dicha formación en consulta con un médico competente.

Deberá repetirse a intervalos adecuados la formación en materia de primeros auxilios, con objeto de que los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos no se olviden o queden anticuados.

Las disposiciones legales deberán prescribir el establecimiento de un personal capacitado y de medios o instalaciones de primeros auxilios.

**d. Botiquines**

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el siguiente material:

- Vendas.
- Tintura de yodo.
- Compresas oculares.
- Mercurocromo o similar.
- Compresas de gasa estéril.
- Agua oxigenada o similar.
- Compresas no adherentes.
- Jabón antiséptico.
- Venda elástica.
- Hemostático, tópico.
- Esparadrapo.
- Analgésico, solución óptica.
- Tiras adhesivas.
- Solución lavado ocular.
- Vaso de lavado ocular para retirar partículas de los ojos.
- Algodón.
- Torniquete.
- Tijeras, pinzas, imperdibles, entablillado.
- Magnesia.
- Alcohol 90º
- Licor amoniaco aromático o similar.
- Aspirina o similar.
- Guantes desechables.
- Jeringas estériles de un solo uso.
- Citirizina o sustancia similar (contra
- Cinta de goma, alergias, picaduras de mosquitos,...)
- Termómetro.
- Crema protectora solar
- Bicarbonato.
- Compresa fría instantánea.
- Tubo de vaselina.
- Crema solar protectora.
- Crema antipicaduras
- Crema antiquemaduras.

Este será de fácil acceso. Estará protegido contra la contaminación derivada de la humedad y de la presencia de detritos. Estará convenientemente señalizado y contendrá únicamente material de primeros auxilios. Se indicará a todos los operarios donde está situado el material. Se avisará al menos mensualmente y se repondrá inmediatamente lo utilizado.

**e. Asistencia a los accidentados:**

Deberán tomarse medidas para la rápida evacuación de toda persona gravemente herida o enferma que necesite asistencia médica.

Deberá haber en toda la zona de trabajo una radio o un teléfono móvil, para poder entrar en contacto con los servicios de salvamento cuando se produzca un accidente. Se deberá revisar el funcionamiento de los sistemas de comunicación.

Se deberá informar a todos los operarios del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como los teléfonos de los mismos.

En las zonas de trabajo permanente deberá existir una zona donde pueda descansar cómodamente la persona enferma o herida hasta el momento de la evacuación.

Deberá haber siempre listo un vehículo de transporte para acercar al herido al lugar donde esté la ambulancia.

**f. Reconocimiento médico:**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

**g. Centros asistenciales más cercanos**

Se añadirán al Plan de Seguridad y Salud los datos de los centros asistenciales más próximos a la zona de trabajos, los teléfonos de emergencias y un croquis con la ruta de evacuación más segura y rápida.

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesta claramente en lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

Los centros asistenciales más próximos son:

- Centro de urgencias:

Dirección: Calle de Irunlarrea, 3, 31008 Pamplona, Navarra

Teléfono: 848 42 22 22

- Centro de Salud (Para curas pequeñas):

Dirección: Travesía Zarraondo, 1, 31620 Huarte, Navarra

Teléfono: 948 33 50 33

Teléfono de emergencias: 112

**h. Prevención de riesgos a daños a terceros**

**i. Riesgos más frecuentes:**

Los derivados del paso de personal ajeno a la zona de trabajos y los derivados del trabajo en las proximidades de carreteras y caminos con tráfico peatonal y de vehículos.

**ii. Medidas preventivas:**

Se señalará, de acuerdo con la normativa vigente, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera. Para evitar los posibles accidentes con daños a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de zona de trabajos y uso de maquinaria peligrosa. La señalización será mediante avisos al público colocados perfectamente y en consonancia con su mensaje.

Todo trabajo que constituya una amenaza para la seguridad de los visitantes, incluido el público en general, deberá señalarse con letreros que prohíban toda entrada no autorizada con una leyenda como ésta: o "Prohibido el paso", "Operaciones forestales en curso".

Toda la señalización será revisada y rectificada con periodicidad diaria.

Los trabajadores llevarán ropa de trabajo adecuada para circular, vestimenta muy visible y con elementos reflectantes.

Los trayectos de las máquinas y vehículos, que necesariamente crucen un vial, se establecerán fijando los lugares de paso obligatorio, los cuales dispondrán de la señalización y protección adecuadas.

Dichos lugares de paso se situarán, siempre que sea posible, en las zonas de buena visibilidad, tanto para el usuario del vial como para los trabajadores.

- **Control:**

El control sobre el Cumplimiento de las prevenciones de Seguridad y Salud en las Obras, aquí planteadas recaerá en las empresas adjudicatarias de la obra, a través del personal destinado a tal fin y del promotor a través del coordinador de Seguridad que este designe, comprometiéndose cada una de las empresas al mantenimiento de todas las prevenciones establecidas en este Estudio y en el Plan de Seguridad correspondiente, así como las prevenciones dictadas por el Comité de Seguridad, apareciendo en los "Libros de Incidencia" todas las variaciones y modificaciones efectuadas a tal fin.

- **Formación en seguridad y salud prevista:**

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal de cada uno de los oficios, recibirá instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar, los riesgos que pudiera entrañar y el modo de evitarlos, así como las normas de comportamiento que deberán cumplir.

Los trabajadores que cambien de puesto de trabajo serán informados específicamente de los riesgos inherentes a sus nuevas tareas y las medidas a adoptar para prevenirlos.

Se entregara a los conductores de vehículos de transporte y de maquinaria las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad. De la entrega quedara constancia escrita.

Todos los trabajadores recibirán una formación adecuada en materia de señalización de seguridad y salud en las obras, centrada en particular en el significado de las señales y en los comportamientos que deben adoptarse en función de ellas.

Deberá impartirse un cursillo de socorrismo y primeros auxilios a los obreros más cualificados, de forma que en todas las cuadrillas y en todas las zonas de actuación haya algún socorrista. Deberá repetirse la formación en materia de primeros auxilios a intervalos adecuados con el fin de que los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos no se olviden o queden anticuados.

## **8.2. Documento 2. Pliego de condiciones:**

### **8.2.1. Disposiciones legales de aplicación:**

Son de obligado cumplimiento en la ejecución de la presente obra las disposiciones sobre Seguridad e Higiene en la construcción, así como las encaminadas a la prevención de la enfermedad profesional, contenidas en:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (Modificada en sus artículos 45 a 48 por el artículo 36 de la Ley de Medidas Administrativas, Económicas y Sociales de 30 de diciembre de 1998, y en su artículo 20 por la Ley 39/99, de 5 de noviembre).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- RD 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 487/1997, de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- RD 664/1997, de 12 de Mayo sobre Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo.
- RD 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, modificado por el RD 1124/2000, de 16 de junio.
- RD 773/1997, de 30 de Mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- RD 614/2001. Disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por Orden de 9 de Marzo de 1971, en todo aquello que no contradiga la normativa posterior, Concretamente el Capítulo V del Título II relativa a locales y trabajos al aire libre.
- RD Legislativo 1/1995, de 24 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- RD 2003/1996, de 6 septiembre, que marca las pautas para la obtención del certificado de profesionalidad de Trabajador Forestal.
- RD 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- RD 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE del Consejo, de 14 de Junio, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas, modificada por la Directiva 91/368/CEE del Consejo de 20 de Junio y se fijan requisitos esenciales correspondientes de seguridad y salud. Modificado por el RD 56/1995, de 20 de Enero (B.O.E. del 8-2-1995).
- RD 1215/1997, de 18 de julio sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de Equipos de Trabajo.
- Decreto de 26 de Julio de 1957 en la parte referida a los trabajos prohibidos a menores.
- Orden Ministerial de 16 de Diciembre de 1987. Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- RD 1407/1992, de 20 de Noviembre. Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección personal. Modificado por Orden Ministerial del 16 de Mayo de 1995.
- RD 159/1995 del 3 de Febrero.
- RD 1561/1995, de 21 de Septiembre. Jornadas específicas de trabajo.
- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de 27 de Junio de 1997 de desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 780/1998, de 30 de abril, BOE de 1-05-1998, por el que se modifica el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Convenio colectivo agropecuario de la Comunidad Foral de Navarra.
- Decreto de 30 de Noviembre de 1961, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Orden de 15 de Marzo de 1963, por el que se aprueban las instrucciones sobre normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- RD 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- RD 88/1990, de 26 de Enero, sobre protección de los trabajadores mediante la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades.

- RD 2291/1985, de 8 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de elevación, manutención e instrucciones técnicas complementarias en lo que queden vigentes tras la norma anterior.
- Decreto 2413/1973, de 20 de Septiembre que aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Orden de 31 de Octubre de 1973, por la que se aprueban las ITC del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- RD 7/1988, de 8 de Enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Orden del 31 de Mayo 1982, por la que se aprueba la ITC MIE-AP5 sobre extintores de incendios.
- RD 1942/1993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Orden del 16 de Abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del RD 1942/1993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el Anexo I y los apéndices del mismo.
- RD 1495/1986 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas, RD 590/89 y RD 830/91 de modificación del primero.
- OM de 7 del 4 de 1988 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SMI, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas referente a las Máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados.
- Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de Julio; B.O.E. 26-7-1992).
- RD 140711992, de 20 de Noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre distribución intracomunitaria de equipos de protección individual, con el fin de dar cumplimiento a la Directiva 89/686/, del Consejo de 21 de Diciembre.
- Ley 14/1986 General de Sanidad (parcial) de 14 de Abril.
- Real Decreto Legislativo 1/1994 de 20 de junio por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- RD 374/2001, de 24 de abril, sobre protección de salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

En caso de diferencia o discrepancia, predominará la de mayor rango jurídico sobre la de menor. En el mismo caso, a igualdad de rango jurídico predominará la más moderna sobre la más antigua.

## **8.2.2. Condiciones de los medios de protección:**

### **8.2.2.1. Protecciones individuales:**

Consistente en:

#### Peón plantador:

- Casco de protección.
- Guantes de cuero.
- Botas reforzadas.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado de seguridad antideslizante.

#### Maquinista:

- Guantes.
- Pantalón o perneras y peto de seguridad.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad.

- Gafas de seguridad.
- Casco, cuando exista riesgo de caída de ramas.
- Protector auditivo.

Los medios de protección personal, simultáneos con los colectivos serán de empleo obligatorio. La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los medios preventivos de carácter general.

Sin perjuicio de su eficacia, los equipos de protección individual, permitirán, en lo posible la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando por sí mismos peligro.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil" desechándose a su término.

Todo elemento de protección se ajustará a las Normas Técnicas reglamentarias, de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5- 74) (B.O.E. 29-5-79), siempre que exista Norma. En los casos que no exista Norma Homologada Oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide, para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite será desechado y reemplazado de inmediato.

Cuando por circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá este independientemente de la duración prevista.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido holguras o tolerancias no admitidas, serán repuestas de inmediato.

Toda prenda o equipo estará adecuadamente concebido y perfectamente acabado para que su uso no represente un riesgo.

En zonas húmedas o mojadas, la precaución en el discurrir del trabajo se incrementará.

Los medios de protecciones individuales tendrán las siguientes características:

**a) Características ropa protectora:**

La ropa a prueba de cortes protege por medio de tres mecanismos principales. En la mayoría de los casos, los pantalones y los guantes, contienen un acolchado de seguridad fabricado a base de tela de varias capas con fibras de alta resistencia a la tracción. Cuando la cadena en movimiento toca estas fibras, se estiran y resisten el movimiento de la cadena. En segundo lugar, estos materiales de acolchado pueden correr por la rueda motriz y el surco de la hoja y aumentar la fricción de la cadena contra la hoja hasta detenerla. En tercer lugar, el material puede fabricarse de modo que la cadena resbale sobre la superficie y no pueda penetrarla con tanta facilidad.

Para las tareas forestales normales el acolchado cubre sólo la parte delantera de los pantalones y la parte posterior de los guantes de seguridad.

La ropa deberá ser de un color que contraste con el entorno forestal, para que los trabajadores sean perfectamente visibles.

**b) Calzado protector:**

Protege los pies del trabajador frente a los riesgos de cortes, golpes con objetos, pinchazos, etc. Existen tres tipos de calzado de seguridad:



- Calzado de seguridad propiamente dicho (protegen hasta 200 julios).
- Calzado de protección (protegen hasta 100 julios).
- Calzado de trabajo.

Su selección dependerá de los riesgos a los cuales está sometido el trabajador.

Dadas las características del terreno y de los trabajos que se realizan en este sector, es recomendable el uso de botas que protejan contra posibles torceduras de tobillos en lugar de zapatos

Es esencial que la suela esté fabricada para evitar resbalones y caídas. Si existen hielo o nieve o se debe andar sobre troncos resbaladizos, es preferible utilizar botas equipadas con púas en la suela.

### **c) Casco protector:**

Están diseñados para proteger la cabeza del trabajador frente a los riesgos de caídas de objetos (ramas, herramientas, etc.)

Las partes del casco que estén en contacto con el usuario no causarán daños en la piel o presiones incómodas.

Será obligatorio su uso en todos los trabajos que expongan al trabajador a dichos riesgos.

Los cascos protegen contra la caída de ramas y árboles, así como contra el retroceso de la motosierra. El casco debe ser lo más ligero posible para minimizar la tensión del cuello, debiendo ajustarse correctamente mediante el ceñidor para que quede asentado firmemente sobre la cabeza para que no cause incomodidad al trabajar cara abajo. En climas fríos es necesario utilizar un gorro de tela o piel especialmente diseñado para colocar bajo el casco. En climas calurosos los cascos deben llevar orificios de ventilación, que han de formar parte del diseño del casco.

Los cascos forestales deben llevar incorporados dispositivos para montar una visera y orejeras de protección auditiva.

### **d) Protección facial u ocular:**

Son aquellos que protegen parte o la totalidad del rostro, frente a los riesgos de proyecciones de partículas (ramas, piedras), golpes, etc. Estos riesgos se presentan principalmente en tareas como desbroce, poda, desramado, etc. Dentro de las protecciones faciales podemos distinguir:

- Gafas de protección: sólo protegen los ojos.
- Pantallas de protección: protegen la cara u otras zonas de la cabeza.

Es aconsejable el uso de gafas de protección solar en los trabajos donde sólo exista riesgo de deslumbramiento y de exposición a la radiación solar

El protector o pantalla facial puede ir montado en el casco y lo más común es que esté hecho de un material reticular. Las láminas de plástico se ensucian con facilidad iras un período de trabajo relativamente corto y limpiarlas no resulta fácil porque los plásticos no resisten bien los disolventes. La malla reduce la luz que llega a los ojos del trabajador y los reflejos en la superficie de los hilos pueden dificultar la visión; las gafas de montura ajustada que se llevan bajo los protectores faciales se empañan fácilmente y la visión suele distorsionarse mucho. Es preferible utilizar máscaras metálicas con un revestimiento negro y aberturas rectangulares en lugar de redondas.

**e) Protectores auditivos:**

Los protectores auditivos protegen al trabajador del riesgo de exposición al ruido. Pueden ser de tres tipos:

- Tapones.
- Orejeras.
- Cascos.

Los protectores auditivos sólo son eficaces si se colocan las orejeras bien apretadas contra la cabeza. Por consiguiente, deben utilizarse con cuidado; cualquier separación entre la cabeza y los aros de las orejeras disminuirá su eficacia notablemente. Los aros se inspeccionarán con frecuencia y deberán cambiarse siempre que se deterioren.

**f) Guantes de seguridad:**

A fin de proteger al operario contra roces de matorral, ramas, astillas, etc., así como de los cortes producidos por la cadena de la motosierra, es necesaria la utilización de guantes de seguridad.

En trabajos con piezas móviles, los guantes y manguitos se adaptarán perfectamente a la anatomía del trabajador. Unos guantes que le queden grandes al trabajador, pueden ser causa de un accidente

Todo guante se elegirá:

- Según el trabajo a realizar.
- Dependiendo del tamaño de la mano del trabajador.

**8.2.2.2. Protecciones colectivas.**

Las protecciones colectivas que se emplearán en esta obra cumplirán con las siguientes condiciones generales:

- Las protecciones colectivas estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje.
- Se encontrarán en perfecto estado de utilización.
- Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.
- Serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que ésta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- Se desmontará de inmediato toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderían los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.
- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la proyección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra.
- El contratista principal realizara el montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio Básico de Seguridad y Salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo: en consecuencia la jefatura de obra no admitirá el

cambio de uso de protección colectiva prevista por el equipo de protección individual ni a nuestros trabajadores ni a los dependientes de las diversas subcontratas o a los trabajadores autónomos.

- Tienen presencia durante toda la obra: señalización y extintor.
- Todo trabajo que constituya una amenaza para la seguridad de los visitantes, incluido el público en general, deberá señalarse con letreros que prohíban toda entrada no autorizada con una leyenda como ésta: "Peligro. Corta de árboles" o "Prohibido el paso. Operaciones forestales en curso".
- En los locales de almacén, oficina, etc., se colocará el cartel de "Equipo de primeros auxilios" y "Contra incendios".
- Se instalarán señales de entrada y salida de vehículos y "STOP" en los accesos de vehículos.

Las principales protecciones colectivas son:

#### **a) Protección anti-incendios:**

Se dispondrá de extintores de incendios. Deberán ser adecuados al riesgo de incendio previsible. Se revisará su estado con la periodicidad marcada por el fabricante y por el distribuidor, estableciendo un contrato de mantenimiento para revisión y recarga inmediata.

Cumplirán lo especificado en el Real Decreto 1942/1993 por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Se dotará a los vehículos de un extintor portátil adecuado, y asegurarse de que se encuentra en perfecto estado de mantenimiento.

Los extintores deben ser de color rojo y anualmente se comprobará el peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín. Se inspeccionará ocularmente el estado de la manguera, boquilla alanza, válvulas y partes mecánicas.

En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique.

En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la inspección interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presente defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

#### **b) Señalización:**

Toda señal a instalar en el centro de trabajo estará normalizada según el R.D. 485/97. Se prohíben expresamente el resto de las comercializadas. La elección del tipo de señal y del número, así como el emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización debe resultar lo más eficaz posible. Las señales serán de dos tipos:

- Flexibles de sustentación por auto-adherencia.
- Rígidas de sustentación mediante clavazón o adherente.

Las señales, con excepción de la de riesgo eléctrico, se ubicarán siempre con una antelación de 2 m, del riesgo que anuncien.

La eficacia de la señalización no disminuirá por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva. Una señal no sustituye a otra protección colectiva, por lo que solo se admite su instalación mientras se monta, cambia de posición, se desmonta o mantiene la citada protección.

La señalización prevista en las mediciones se acopiará en obra durante los trabajos de replanteo, con el fin de garantizar su existencia, cuando sea necesaria su utilización.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente. Así mismo, serán reparados o sustituidos cuando sea necesario.

### **8.2.3. Condiciones de las instalaciones provisionales:**

- El lugar de trabajo, dispondrá de instalaciones mínimas de higiene, tales como vestuario, y servicios higiénicos para los trabajadores.
- Se instalara un barracón que servirá tanto de comedor como de vestuario.
- El vestuario, estará provisto de bancos o asientos con respaldo, y de taquillas individuales con llave.
- La altura mínima de vestuarios será de 2,60 metros.
- Si la instalación de vestuarios no fuese necesaria, cada trabajador deberá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Los trabajadores deberán disponer de estas instalaciones, en las proximidades de sus puestos de trabajo.
- Los aseos dispondrán de lavabo de agua corriente, jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones suficientes. Dispondrán también de secadores de aire o toallas de papel, existiendo recipientes adecuados para depositar aquellas usadas.
- Deberán instalarse retretes, con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, debiendo existir, un inodoro por cada 25 trabajadores o fracción de esta cifra. Estos no estarán comunicados directamente ni con el comedor ni con los vestuarios.
- Los lavabos y retretes, estarán separados por sexos, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1\*1,20\*2,30 m.
- Las puertas estarán provistas de cierre interior e impedirán la total visibilidad desde el exterior.
- Se instalará una ducha con agua caliente y fría por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.
- Aquellos elementos tales como grifos, desagües, taquillas, etc., estarán siempre en perfecto funcionamiento.
- Los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso, cuando la seguridad y salud de los trabajadores, su actividad, así lo requieran.
- Los locales de descanso o alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes, y estar amueblados con un número de mesas y asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores, calienta-comidas, calefacción y recipiente para desperdicios.

- Todos los locales destinados para la utilización en común por todos los trabajadores, deberán ofrecer un estado de conservación, orden y limpieza con arreglo a las normas higiénicas que permitan la estancia del personal, para lo cual se dispondrá de un trabajador con el cometido de mantener el orden y limpieza, así como la recogida y el vertido de todos los residuos.
- Estos locales deberán mantenerse limpios.

#### **8.2.4. Condiciones de elementos de seguridad y mantenimiento:**

Todas las instalaciones, así como la herramienta y los diferentes equipos a utilizar deberán, además de cumplir la normativa que a cada uno le sea aplicada las siguientes condiciones:

- Estar bien proyectado y construido, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Utilizarse únicamente por los trabajadores a quienes esté destinado.
- Que estos trabajadores hayan recibido la formación adecuado para ello.

Los vehículos y maquinaria deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso todo vehículo o máquina deberá estar bien proyectado y construido, teniendo en cuenta los principios ergonómicos, así como mantenerse en buen estado de funcionamiento, y recibir una correcta utilización.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones, barrancos, etc.

La maquinaria deberá equiparse con estructuras concebidas para proteger al conductor contra aplastamiento, en caso de vuelco y contra caída de objetos.

Tanto los vehículos como la diferente maquinaria deberán utilizarse únicamente por los trabajadores a quienes esté destinada, habiendo recibido estos una adecuada formación para ello.

#### **8.2.5. Aceptación de cambios de sistemas preventivos:**

Únicamente se aceptarán cambios en los sistemas preventivos cuando se respete el reglamento citado y con autorización expresa de Coordinador de Seguridad y Salud.

#### **8.2.6. Organización general de la seguridad en la obra:**

##### **8.2.6.1. Vigilante de seguridad:**

Las empresas contratistas nombrarán un Vigilante de Seguridad, que será persona debidamente preparada en esta materia y tendrá los siguientes cometidos:

- Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer lo necesario para que reciba la inmediata asistencia sanitaria.
- Promover el interés y cooperación de los operarios en orden a la Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Comunicar las situaciones de peligro que pudieran producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, y promover las medidas a adoptar.
- Comunicar al empresario, previo examen de las instalaciones, maquinas, herramientas y procesos laborales, de la existencia de riesgos que pudieran afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que se pusieran en práctica las medidas oportunas.

### **8.2.6.2. Actuación en caso de accidente:**

En la obra existirá un botiquín que contendrá lo expresado en el apartado 6.4.2 de la memoria de este estudio de seguridad y salud.

El material utilizado será repuesto inmediatamente, manteniéndose siempre en buenas condiciones de seguridad e higiene. Se revisará mensualmente.

El botiquín estará señalizado, colocándose indicativos en la obra.

### **8.2.6.3. Primeros auxilios:**

Será responsabilidad del Director de Obra, garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

Deberán adoptarse medidas para garantizar en todo momento la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos de inmediato.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran deberá contarse con uno o varios locales de primeros auxilios.

En aquellos lugares en los que las condiciones de trabajo así lo requieran, se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de acceso fácil.

Deberá señalarse de un modo claro y visible las direcciones y números de teléfono de los servicios de urgencia y de aquellos que puedan resultar de interés

### **8.2.6.4. Procedimiento de prestación de primeros auxilios:**

En el caso de que se produzca un accidente en la obra deberán adoptarse los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel, y en caso de accidente eléctrico, se dispondrá siempre que pueden existir lesiones graves; en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia, y de reanimación en caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Todos los trabajadores dispondrán de la información sobre centros asistenciales de la Mutua de Accidentes.
- En toda la zona de trabajo habrá una radio o teléfono móvil, para poder entrar en contacto con los servicios de salvamento cuando se produzca un accidente. El funcionamiento de estos sistemas de comunicación deberá de ser revisado con frecuencia.
- Deberán tomarse medidas para la rápida evacuación de toda persona gravemente herida o enferma que necesite asistencia médica. Siempre estará listo un vehículo de transporte para acercar al herido al lugar donde este la ambulancia

### **8.2.6.5. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral:**

En los casos de accidentes en la obra, deberán realizarse las siguientes comunicaciones (en cualquier caso se avisara al Coordinador de Seguridad y Salud):

#### **Accidente leve:**

- Al Servicio de Prevención.
- A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.

#### **Accidente grave o muy grave:**

- Al Servicio de Prevención.
- A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
- A la Dirección Provincial de Trabajo, en el plazo de veinticuatro horas.

#### **Accidente mortal:**

- Al Servicio de Prevención.
- A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
- A la Dirección Provincial de Trabajo, en el plazo de veinticuatro horas.
- Al Juzgado de Guardia.

### **8.2.6.6. Parte de accidentes y deficiencias:**

Respetando cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal, en los partes de accidentes y deficiencias observados se recogerán como mínimo los siguientes datos:

#### **Parte de accidente:**

- Identificación de la obra.
- Días, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora del accidente
- Nombre del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente
- Causas del accidente
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (médico, practicante, socorrista, personal de la obra, etc.)
- Lugar de traslado por hospitalización.
- Testigos el accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).
- Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga: Forma de haberlo visto y ordenes inmediatas para ejecutar.

#### **Parte de deficiencias:**

- Identificación de la obra.
- Fechas en la que se ha producido la identificación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
- Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementaran con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.
- Los partes de accidente, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

### **8.2.6.7. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo:**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad; así mismo el Contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que deberá responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

### **8.2.6.8. Mantenimiento, reparación y sustitución de dispositivos de seguridad y salud:**

La empresa constructora propondrá a la Dirección Facultativa un programa para evaluar el grado de cumplimiento de lo dispuesto en materia de seguridad y salud, tendente a garantizar la existencia, eficacia y mantenimiento, reparación y sustitución en su caso, de las protecciones previstas. Así mismo, se evaluará la idoneidad y eficacia de las conductas dictadas, y de los soportes documentales que los define. Este programa contendrá al menos:

- La metodología a seguir.
- Frecuencia de observación.
- Itinerarios para las inspecciones planeadas.
- Personal para esta tarea.
- Análisis de la evolución de las observaciones.

### **8.2.6.9. Normas para la certificación de elementos de seguridad:**

Mensualmente la empresa contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración será revisada y aprobada por la Dirección Facultativa y se cursará según contrato de obra. El abono de la Certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el Contrato de Obra.

A la hora de redactar el Presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud, se han tenido en cuenta sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podrá realizar. Este mismo criterio se seguirá en las Certificaciones.

### **8.2.6.10. Plan de seguridad y salud:**

Antes del inicio de la obra, el contratista elaborará y presentará un Plan de Seguridad y Salud que estudie, analice, desarrolle y complemente el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente. Las modificaciones que pudieran producirse en el contenido del Plan de Seguridad y salud elaborado por el Contratista precisarán para su puesta en práctica la aprobación por el Coordinador de Seguridad y salud en fase de ejecución o de la Dirección Facultativa ante la inexistencia de aquél.



Palencia, a 24 de mayo de 2017  
 EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y  
 DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Fermín Azcárate Garralda

### 8.3. Documento 3. Planos:

Todos los planos del estudio de seguridad y salud se encuentran ubicados en el Documento III. Planos del proyecto en los planos 10, 11, 12, 13 y 14.

### 8.4. Documento 4. Mediciones:

#### Capítulo I. Protecciones individuales:

Tabla 81. Mediciones de Protecciones individuales.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	Medición
1.1.	cnS01 A01	ud	Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor y agujeros de aireación; sin anagrama; color blanco. Norma UNE-EN 397.	Peón: 11 Capataz: 1	12
1.2.	cnS01 A05	ud	Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458	Maquinista: 3	3
1.3.	cnS01 A29	ud	Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica: A3, B2, C4, D1 y niveles de protección térmica: A4, B1, C3, D1.	Peón: 11 Capataz: 1 Maquinista: 3	15

Tabla 82. Continuación de: Mediciones de Protecciones individuales.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	Medición
1.1.	cnS01A 32	ud	Botas de seguridad en piel serraje (Clase I); puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P). Norma UNE-EN 345.	Peón:11 Capataz: 1 Maquinista: 3	15
1.2.	cnS01A 14	ud	Gafas de montura integral. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase óptica (1). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K) y al empañamiento (N). Adaptable sobre gafas correctoras. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	Maquinista: 3	3
1.3.	cnS01A 15	ud	Ropa de trabajo de una pieza: mono tipo italiano, 100% algodón, con cremallera de aluminio, con anagrama en siete colores. Gramaje mínimo 280 gr/m2. Norma UNE-EN 340.	Peón:11 Capataz: 1 Maquinista: 3	15
1.4.	cnS01A 17	ud	Traje impermeable en PVC, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343	Peón: 11 Capataz: 1 Maquinista: 3	15
1.5.	cnS01A 16	ud	Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retrorreflexión de las bandas.	Peón: 11 Capataz: 1 Maquinista: 3	15
1.6.	cnS01A 18	ud	Vestuario de protección contra el mal tiempo: anorak acolchado, con forro interior de lana polar, impermeable y aislante. Con capucha integrad	Peón: 11 Capataz: 1 Maquinista: 3	15
1.7.	cnS01A 22	ud	Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de la zona lumbar con velcro.	Peón: 11 Capataz: 1	12

**Capítulo II. Protección colectiva:**

Tabla 83. Mediciones de Protección colectiva.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	Medición
2.1.	cnS01B16	ud	Carteles de entrada y salida a obra, de PVC, colocado	Pista de tierra: 1 Camino al lado del pueblo: 1	2
2.2.	cnS01B19	ud	Cartel indicativo de riesgo normalizado de 0.3 x 0.3 m, con soporte metálico 2.5 m, colocado	1	1

**Capítulo III. Protección contra incendios:**

Tabla 84. Mediciones de Protección contra incendios.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	Medición
3.1.	cnS01C01	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado	Maquinaria: 3 Época de plantación: 1	4

**Capítulo IV. Instalaciones de higiene y bienestar:**

Tabla 85. Mediciones de instalaciones de higiene y bienestar.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	Medición
4.1.	cnS01E02	mes	Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 20 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua	Plantación y fajinas: 2,66	2,66
4.2.	cnS01E04	mes	Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 20 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.	Plantación y fajinas: 2,66	2,66
4.3.	cnS01E01	mes	Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 10 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua.	Tratamiento de la vegetación y preparación del terreno: 2,2	2,2
4.4.	cnS01E03	mes	Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 10 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.	Tratamiento de la vegetación y preparación del terreno: 2,2	2,2
4.5.	cnS01E05	ud	Acometida de agua y energía eléctrica al barracón totalmente terminada y en servicio.	2	2
4.6.	cnS01E06	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	1	1
4.7.	cnS01E07	ud	Uso de calienta comidas de 4 fuegos, instalado. (1 unidad para cada 50 operarios).	1	2
4.8.	cnS01E08	ud	Mesa madera capacidad 10 personas	2	2
4.9.	cnS01E09	ud	Banco de madera capacidad 5 personas	3	3
4.10.	cnS01E10	ud	Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.	14,4	14,4
4.11.	cnS01E11	ud	Percha para duchas o inodoros	12	12
4.12.	cnS01E12	ud	Recipiente recogida basura	1	1
4.13.	cnS01E13	h	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (se considera un peón, toda la jornada durante el transcurso de la obra).	544	544

**Capítulo V. Medicina preventiva y primeros auxilios:**

Tabla 86. Mediciones de medicina preventiva y primeros auxilios.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	Medición
5.1.	cnS01F01	ud	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997	1	1
5.2.	cnS01F02	ud	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	1	1
5.3.	cnS01F03	ud	Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.	15	15
5.4.	cnS01F06	ud	Carteles con indicación de los trazados, para la evacuación de accidentados, teléfonos de urgencia y monográfico con indicación de actuación en primeros auxilios.	1	1

**8.5. Documento 5. Presupuesto:****8.5.1. Cuadro de precios nº 1:****Capítulo I. Protecciones individuales:**

Tabla 87. Cuadro de precios nº 1 de Protecciones individuales

Nº orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
1.1.	cnS01A01	ud	Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor y agujeros de aireación; sin anagrama; color blanco. Norma UNE-EN 397.	Dos euros con cuarenta y seis céntimos	2,46 €
1.2.	cnS01A05	ud	Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458	Ocho euros con once céntimos	8,11 €
1.3.	cnS01A29	ud	Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica: A3, B2, C4, D1 y niveles de protección térmica: A4, B1, C3, D1.	Once euros con noventa y ocho céntimos	11,98 €

Tabla 88. Continuación de: Cuadro de precios nº 1 de Protecciones individuales.

Nº orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
1.4.	cnS 01A 32	ud	Botas de seguridad en piel serraje (Clase I); puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P). Norma UNE-EN 345	Doce euros con ochenta y dos céntimos	12,82 €
1.5.	cnS 01A 14	ud	Gafas de montura integral. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase óptica (1). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K) y al empañamiento (N). Adaptable sobre gafas correctoras. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	Seis euros con noventa y tres céntimos	6,93 €
1.6.	cnS 01A 15	ud	Ropa de trabajo de una pieza: mono tipo italiano, 100% algodón, con cremallera de aluminio, con anagrama en siete colores. Gramaje mínimo 280 gr/m2. Norma UNE-EN 340.	Ocho euros con un céntimo	8,01 €
1.7.	cnS 01A 17	ud	Traje impermeable en PVC, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343	Dos euros con cuarenta y un céntimos	2,41 €
1.8.	cnS 01A 16	ud	Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retroreflexión de las bandas.	Dos euros con ochenta y seis céntimos	2,86 €
1.9.	cnS 01A 18	ud	Vestuario de protección contra el mal tiempo: anorak acolchado, con forro interior de lana polar, impermeable y aislante. Con capucha integrad	Quince euros con setenta céntimos	15,70 €
1.10.	cnS 01A 22	ud	Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de la zona lumbar con velcro.	Cinco euros con setenta y seis céntimos	5,76 €

**Capítulo II. Protección colectiva:**

Tabla 89. Cuadro de precios nº 1 de Protección colectiva.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
2.1.	cnS01B16	Ud	Carteles de entrada y salida a obra, de PVC, colocado	Cuarenta y siete euros con cinco céntimos	47,05 €
2.2.	cnS01B19	Ud	Cartel indicativo de riesgo normalizado de 0.3 x 0.3 m, con soporte metálico 2.5 m, colocado	Diecisiete euros con ochenta y seis céntimos	17,86 €

**Capítulo III. Protección contra incendios:**

Tabla 90. Cuadro de precios nº 1 de Protección contra incendios.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
3.1.	cnS01C01	Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado	Sesenta y tres euros con cincuenta y cinco céntimos.	63,55 €

**Capítulo IV. Instalaciones de higiene y bienestar:**

Tabla 91. Cuadro de precios nº 1 de Instalaciones de higiene y bienestar.

Nº Orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
4.1.	cnS01E02	Mes	Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 20 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua	Ciento setenta y dos euros con siete céntimos	172,07 €
4.2.	cnS01E04	mes	Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 20 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.	Doscientos un euros con treinta y siete céntimos	201,37 €
4.3.	cnS01E01	mes	Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 10 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua.	Ciento veintiocho euros con catorce céntimos	128,14 €
4.4.	cnS01E03	mes	Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 10 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.	Ciento treinta y nueve euros con doce céntimos	139,12 €

Tabla 92. Continuación de: Cuadro de precios nº 1 de Instalaciones de higiene y bienestar.

Nº Orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
4.5.	cnS0 1E05	ud	Acometida de agua y energía eléctrica al barracón totalmente terminada y en servicio.	Ciento cuarenta y ocho euros con cincuenta y seis céntimos.	148,56 €
4.6.	cnS0 1E06	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	Ciento treinta y nueve euros con ochenta y cinco céntimos.	139,85 €
4.7.	cnS0 1E07	ud	Uso de calienta comidas de 4 fuegos, instalado. (1 unidad para cada 50 operarios).	Trescientos cincuenta y nueve euros con nueve céntimos	359,09 €
4.8.	cnS0 1E08	ud	Mesa madera capacidad 10 personas	Ciento nueve euros con setenta y cuatro céntimos.	109,64 €
4.9.	cnS0 1E09	ud	Banco de madera capacidad 5 personas	Cuarenta y cinco euros con siete céntimos	45,07 €
4.10.	cnS0 1E10	ud	Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.	Ochenta y nueve euros con dieciocho céntimos	89,18 €
4.11.	cnS0 1E11	ud	Percha para duchas o inodoros	Tres euros con cuarenta y ocho céntimos	3,48 €
4.12.	cnS0 1E12	ud	Recipiente recogida basura	Treinta y cinco euros con cuatro euros	35,04 €
4.13.	cnS0 1E13	h	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (se considera un peón, toda la jornada durante el transcurso de la obra).	Catorce euros con ochenta y dos céntimos	14,82 €



**Capítulo V. Medicina preventiva y primeros auxilios:**

Tabla 93. Cuadro de precios nº 1 de medicina preventiva y primeros auxilios.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
5.1.	cnS01F01	ud	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997	Treinta y nueve euros con cincuenta y tres céntimos	39,53 €
5.2.	cnS01F02	ud	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	Veintiocho euros con tres céntimos	28,03 €
5.3.	cnS01F03	ud	Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.	Cincuenta y un euros con veinticinco céntimos	51,25 €
5.4.	cnS01F06	ud	Carteles con indicación de los trazados, para la evacuación de accidentados, teléfonos de urgencia y monográfico con indicación de actuación en primeros auxilios.	Cincuenta y nueve euros con cincuenta céntimos	59,50 €

**8.5.2. Presupuestos parciales:****Capítulo I. Protecciones individuales:**

Tabla 94. Presupuestos parciales de Protecciones individuales.

Nº Orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.	cnS01A01	ud	Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor y agujeros de aireación; sin anagrama; color blanco. Norma UNE-EN 397.	12	2,46 €	29,52 €
1.2.	cnS01A05	ud	Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458	3	8,11 €	24,33 €
1.3.	cnS01A29	ud	Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo. Normas EN-420, EN-388, EN-407, niveles de protección mecánica: A3, B2, C4, D1 y niveles de protección térmica: A4, B1, C3, D1.	15	11,98 €	179,70 €

Tabla 95. Continuación de: Presupuestos parciales de Protecciones individuales.

Nº Orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
1.4.	cnS0 1A32	ud	Botas de seguridad en piel serraje (Clase I); puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P). Norma UNE-EN 345	15	12,82 €	192,30 €
1.5.	cnS0 1A14	ud	Gafas de montura integral. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase óptica (1). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K) y al empañamiento (N). Adaptable sobre gafas correctoras. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	3	6,93 €	20,79 €
1.6.	cnS0 1A15	ud	Ropa de trabajo de una pieza: mono tipo italiano, 100% algodón, con cremallera de aluminio, con anagrama en siete colores. Gramaje mínimo 280 gr/m2. Norma UNE-EN 340.	15	8,01 €	120,15 €
1.7.	cnS0 1A17	ud	Traje impermeable en PVC, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343	15	2,41 €	36,15 €
1.8.	cnS0 1A16	ud	Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retroreflexión de las bandas.	15	2,86 €	42,90 €
1.9.	cnS0 1A18	ud	Vestuario de protección contra el mal tiempo: anorak acolchado, con forro interior de lana polar, impermeable y aislante. Con capucha integrad	15	15,70 €	235,50 €
1.10.	cnS0 1A22	ud	Cinturón de seguridad antivibratorio para protección de la zona lumbar con velcro.	12	5,76 €	69,12 €

**Capítulo II. Protección colectiva:**

Tabla 96. Presupuestos parciales de Protección colectiva.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
2.1.	cnS01B16	ud	Carteles de entrada y salida a obra, de PVC, colocado	2	47,05 €	94,10 €
2.2.	cnS01B19	ud	Cartel indicativo de riesgo normalizado de 0.3 x 0.3 m, con soporte metálico 2.5 m, colocado	1	17,86 €	17,86 €

**Capítulo III. Protección contra incendios:**

Tabla 97. Presupuestos parciales de Protección contra incendios.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
3.1.	cnS01C01	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado	4	63,55 €	254,20 €

**Capítulo IV. Instalaciones de higiene y bienestar:**

Tabla 98. Presupuestos parciales de Instalaciones de Higiene y bienestar.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
4.1.	cnS01E02	mes	Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 20 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua	2,66	172,07 €	457,71 €
4.2.	cnS01E04	mes	Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 20 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.	5,33	201,37 €	535,64 €
4.3.	cnS01E01	mes	Alquiler de barracón sanitario sin aislar modelo "aseo" válido para 10 personas completamente equipado, sin incluir acometida eléctrica y de agua.	2,2	128,14 €	281,91 €
4.4.	cnS01E03	mes	Alquiler de barracón con aislamiento modelo "vestuario o comedor" para 10 personas, sin incluir mobiliario ni acometida eléctrica y de agua.	2,2	139,12 €	306,06 €

Tabla 99. Continuación de: Presupuestos parciales de Instalaciones de Higiene y bienestar.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
4.5.	cnS01E05	ud	Acometida de agua y energía eléctrica al barracón totalmente terminada y en servicio.	2	148,56 €	297,12 €
4.6.	cnS01E06	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	1	139,85 €	139,85 €
4.7.	cnS01E07	ud	Uso de calienta comidas de 4 fuegos, instalado. (1 unidad para cada 50 operarios).	2	359,09 €	718,18 €
4.8.	cnS01E08	ud	Mesa madera capacidad 10 personas	2	109,64 €	219,28 €
4.9.	cnS01E09	ud	Banco de madera capacidad 5 personas	3	45,07 €	135,21 €
4.10.	cnS01E10	ud	Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.	14,4	89,18 €	1.284,19 €
4.11.	cnS01E11	ud	Percha para duchas o inodoros	12	3,48 €	41,76 €
4.12.	cnS01E12	ud	Recipiente recogida basura	1	35,04 €	35,04 €
4.13.	cnS01E13	h	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (se considera un peón, toda la jornada durante el transcurso de la obra).	544	14,82 €	8.062,08 €

**Capítulo V. Medicina preventiva y primeros auxilios:**

Tabla 100. Presupuestos parciales de Medicina preventiva y primeros auxilios.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
5.1.	cnS01F01	ud	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997	1	39,53 €	39,53 €
5.2.	cnS01F02	ud	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	1	28,03 €	28,03 €
5.3.	cnS01F03	ud	Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.	15	51,25 €	768,75 €
5.4.	cnS01F06	ud	Carteles con indicación de los trazados, para la evacuación de accidentados, teléfonos de urgencia y monográfico con indicación de actuación en primeros auxilios.	1	59,50 €	59,50 €

**Resumen por capítulos:**

Tabla 101. Resumen por capítulos.

Capítulo	Precio
Protecciones individuales	950,46 €
Protección colectiva	111,96 €
Protección contra incendios	254,20 €
Instalaciones de higiene y bienestar	12514,03 €
Preventiva y primeros auxilios	895,51 €
Total	14726,16 €

**8.5.3. Presupuesto general:****8.5.3.1. Presupuesto General de Ejecución Material:**

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL DE LA CUENCA DEL REGATO “ITURRIREN HERREKA” UBICADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE IROTZ EN LA PROVINCIA DE NAVARRA A LA CANTIDAD DE CATORCE MIL SETECIENTOS VEINTISEIS EUROS CON DIECISEIS CENTIMOS (14726,16 €)”

Palencia, a 24 de mayo de 2017

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Fermín Azcárate Garralda

**8.5.3.2. Presupuesto General de Ejecución por contrata o por licitación:**

Presupuesto de ejecución material (PEM): 14726,16 €  
Gastos Generales de la empresa (16% sobre PEM): 2356,19 €  
Beneficio industrial (6% sobre PEM): 883,57 €

TOTAL PARCIAL: 17965,52 €

I.V.A. 21% sobre el total parcial: 3772,84 €

TOTAL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE EJECUCIÓN POR CONTRATA O POR LICITACIÓN: 21738,76 €

"ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE EJECUCIÓN POR CONTRATA O POR LICITACIÓN DE LA OBRA PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL DE LA CUENCA DEL REGATO "ITURRIREN HERREKA" UBICADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE IROTZ EN LA PROVINCIA DE NAVARRA A LA CANTIDAD DE VEINTIÚN MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS (21738,76 €)

Palencia, a 24 de mayo de 2017

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Fermín Azcárate Garralda



**Universidad de Valladolid  
Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración hidrológico forestal de la  
cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el  
término municipal de Irotz en la provincia de Navarra

Documento III. Planos

Alumno: Fermín Azcárate Garralda  
Tutor: Joaquín Navarro Hevia

Junio de 2017

**ÍNDICE DE LOS PLANOS**

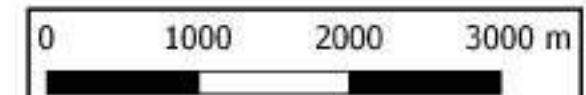
Plano 1.....3  
Plano 2.....4  
Plano 3.....5  
Plano 4.....6  
Plano 5.....7  
Plano 6.....8  
Plano 7.....9  
Plano 8.....10  
Plano 9.....11  
Plano 10.....12  
Plano 11.....13  
Plano 12.....14  
Plano 13.....15  
Plano 14.....16



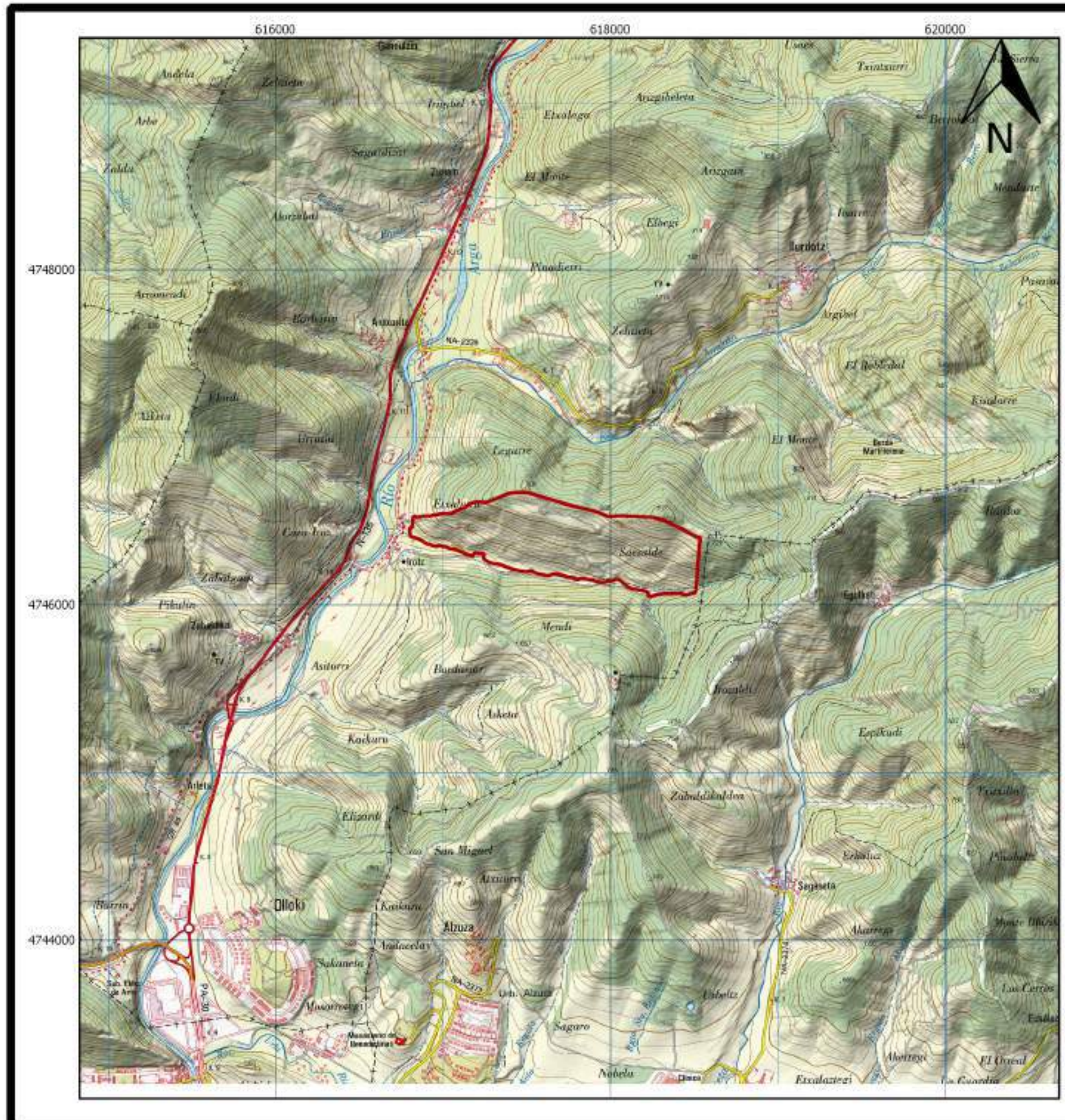


Leyenda

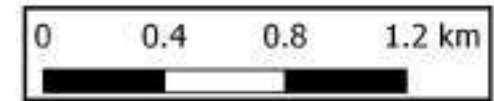
- Área de actuación
- Zona de actuación



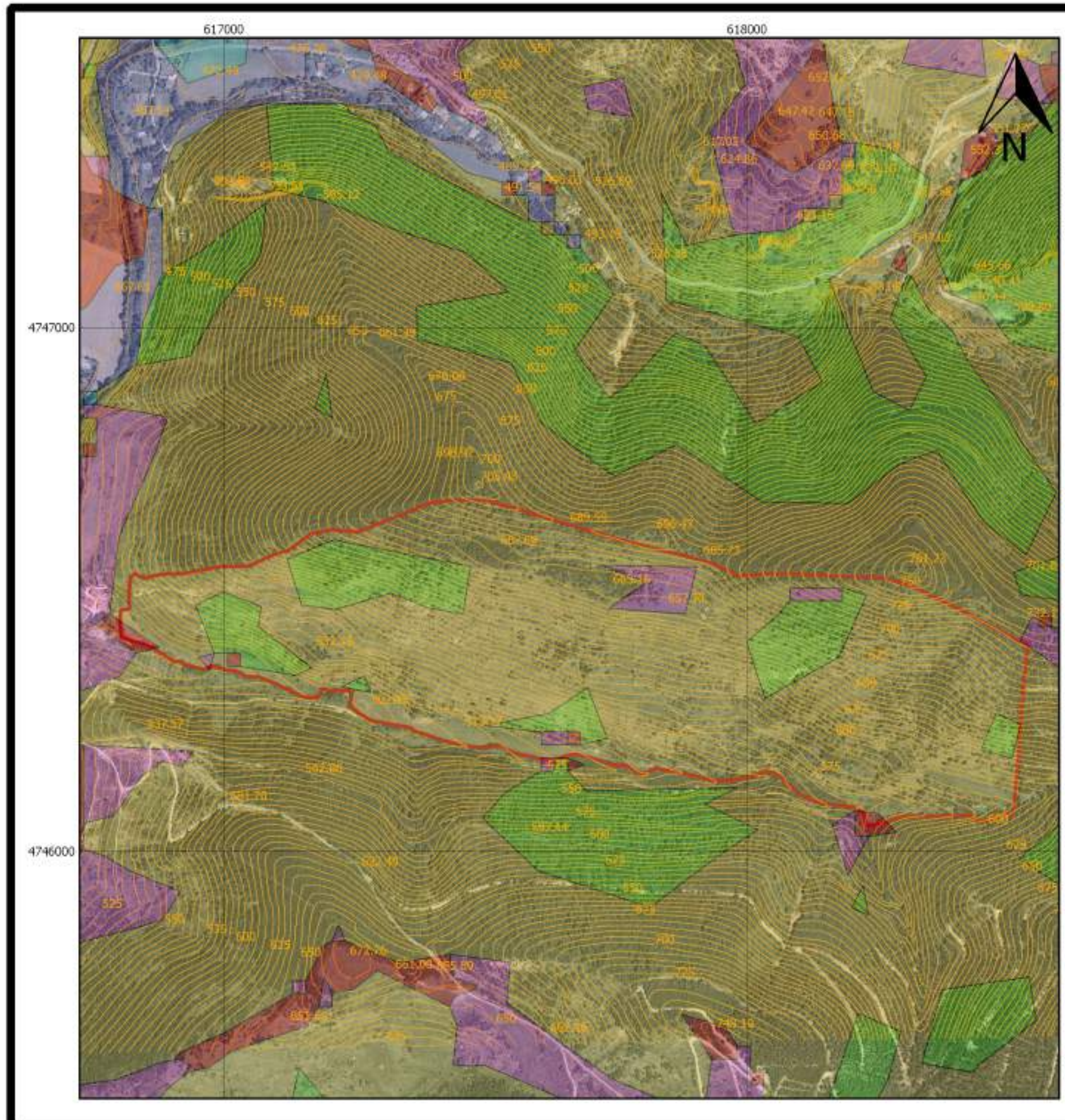
 <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturrin Herraka" ubicado en el término municipal de Iruña en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano de localización"	<b>Nº PLANO:</b> 1	
<b>ESCALA:</b> 1:500000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 3 de marzo de 2017	<b>FIRMA:</b> El alumno:
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31530 (Zubiri) Navarra		Fdo.: <b>FERMIN AZCÁRATE GARRALDA</b> Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Leyenda  
 Área de actuación



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturrin Herrika" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano de situación"	<b>Nº PLANO:</b> 2	<b>FIRMA:</b> El alumnado:  Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
<b>ESCALA:</b> 1:25000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 3 de marzo de 2017	
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiri) Navarra		



**Leyenda**

**Pendientes**

- Zonas llanas (<3%)
- Pendiente suave (3-10%)
- Pendiente moderada (10-20%)
- Pendiente fuerte (20-30%)
- Pendiente muy fuerte (30-50%)
- Zonas escarpadas (>50%)

**Área de actuación**

- Área de actuación

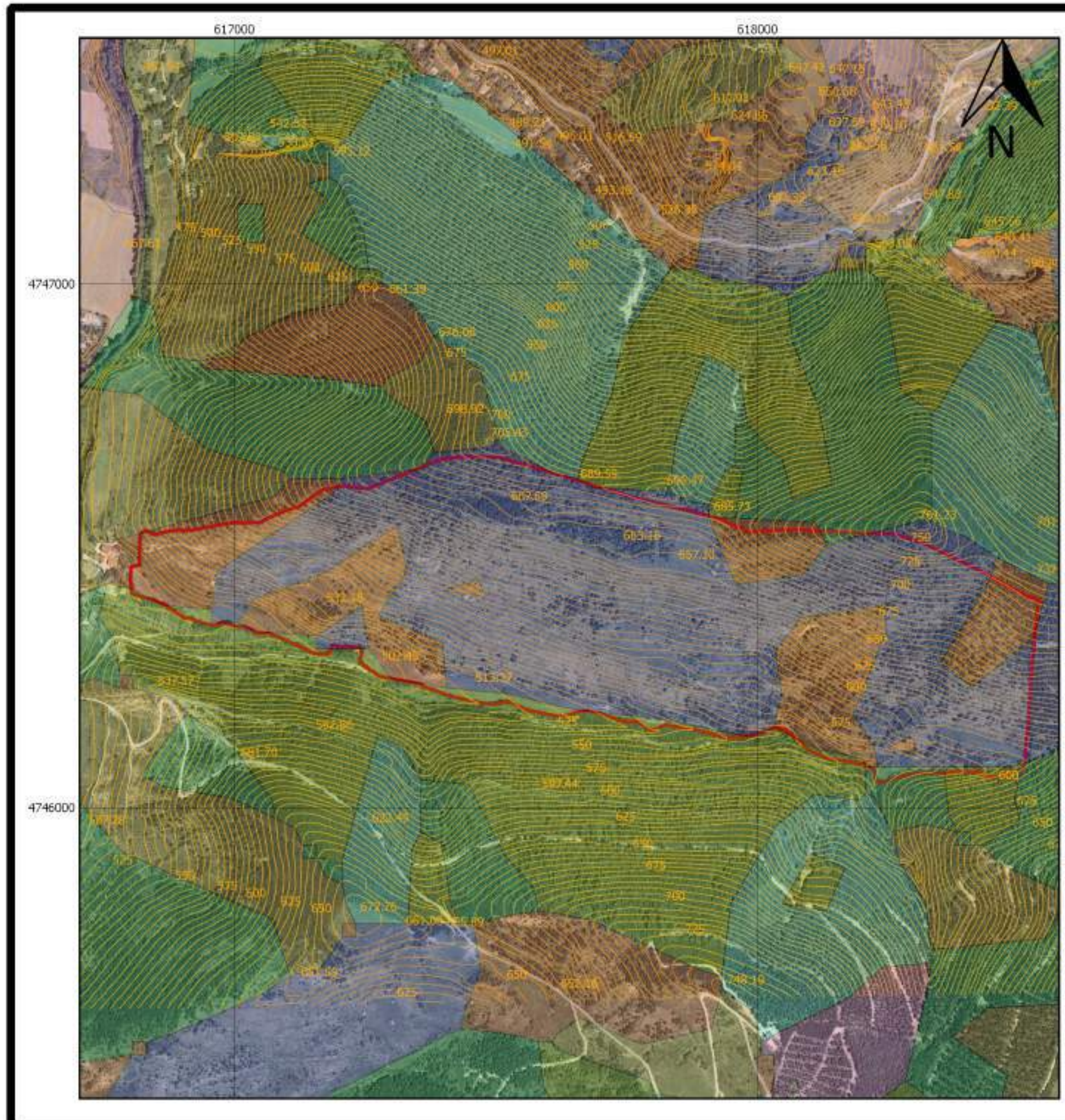


Pendiente	Área
Pendiente moderada (10-20%)	0,24 ha
Pendiente fuerte (20-30 %)	1,90 ha
Pendiente muy fuerte (30-50 %)	52,16 ha
Zonas escarpadas (>50 %)	8,86 ha
<b>Área total</b>	<b>63,16 ha</b>

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

**TÍTULO DEL PROYECTO:**  
 Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturrim Hurreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra

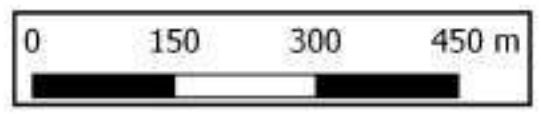
<b>PLANO:</b> "Plano de pendientes"	<b>Nº PLANO:</b> 3
<b>ESCALA:</b> 1:8000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 3 de marzo de 2017
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiñ) Navarra	
<b>FIRMA:</b> El alumno:  Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	



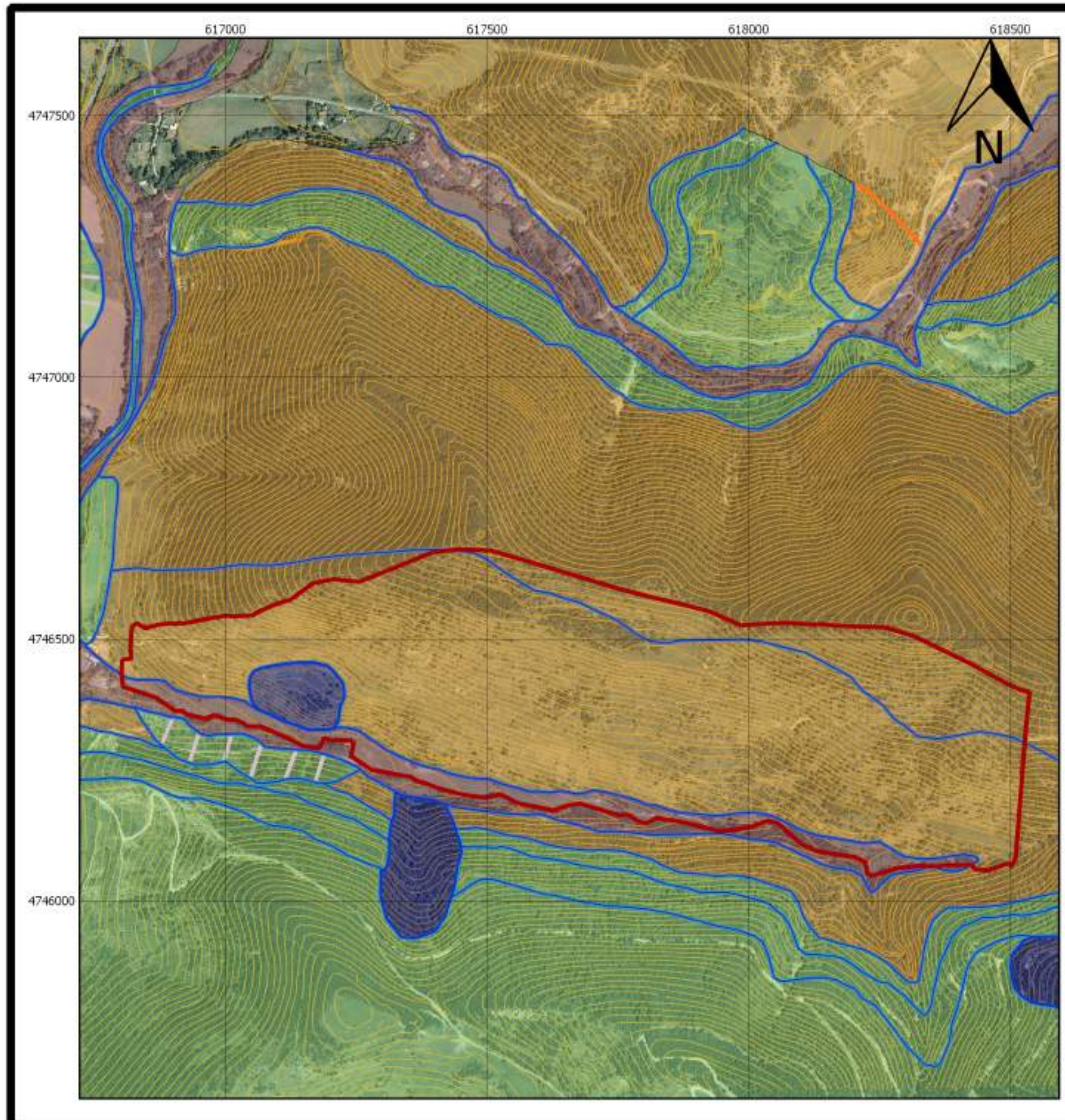
**Leyenda**

**Orientaciones**

- Este
- Llano
- Noreste
- Noroeste
- Norte
- Oeste
- Sin datos
- Sur
- Sureste
- Suroeste
- Área de actuación

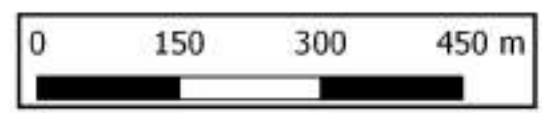


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Ituriren Herreka" ubicado en el término municipal de Iruztz en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano de orientaciones"	<b>Nº PLANO:</b> 4	
<b>ESCALA:</b> 1:8000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 3 de marzo de 2017	<b>FIRMA:</b> El alumno:
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiñ) Navarra		Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

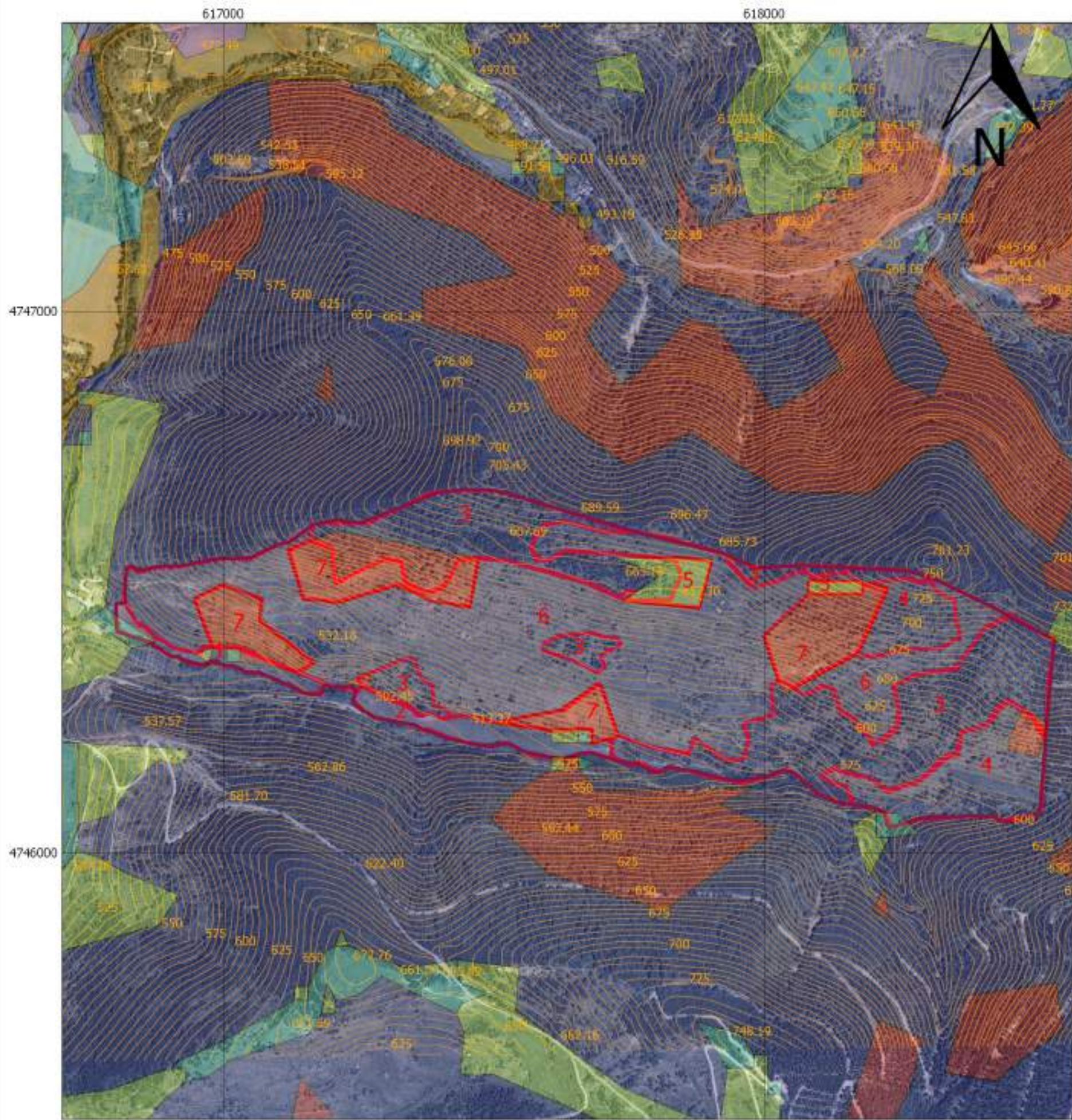


**Leyenda**

 Área de actuación  
**Litología**  
 218 Flysch detritico  
 527 Gravas, arenas y limos  
 545 Arcillas, gravas y arenas  
**Lineas**  
 coluviones  
 Contacto normal  
 Falla



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TITULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Ituriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano geológico"	<b>Nº PLANO:</b> 5	
<b>ESCALA:</b> 1:8000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 3 de marzo de 2017	<b>FIRMA:</b> El alumno:
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Exteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiri) Navarra		Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

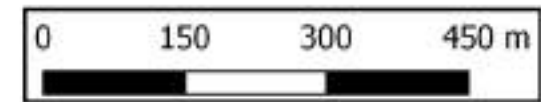


**Leyenda**

**Pendientes**

- Zonas llanas (<3%)
- Pendiente suave (3-10%)
- Pendiente moderada (10-20%)
- Pendiente fuerte (20-30%)
- Pendiente muy fuerte (30-50%)
- Zonas escarpadas (>50%)
- Área de actuación
- Zonas

Zona	Cobertura vegetal	Pendientes	Pérdidas de suelo actuales	Pérdidas de suelo futuras	Superficie (ha)
1,2	Pasizal	5-10 %	1,54 t/ha y año	0,82 t/ha y año	2,73
3	Arbolado denso	30-50 %	14,61 t/ha y año	14,61 t/ha y año	17,55
4	Arbolado claro	30-50 %	14,61 t/ha y año	14,61 t/ha y año	9,04
5	Matorral con buena cobertura	20-30 %	8,66 t/ha y año	6,35 t/ha y año	1,5
6	Matorral con buena cobertura	30-50 %	19,78 t/ha y año	14,61 t/ha y año	23,48
7	Matorral con buena cobertura	>50 %	64,66 t/ha y año	32,31 t/ha y año	8,86
<b>Total</b>					<b>63,16</b>



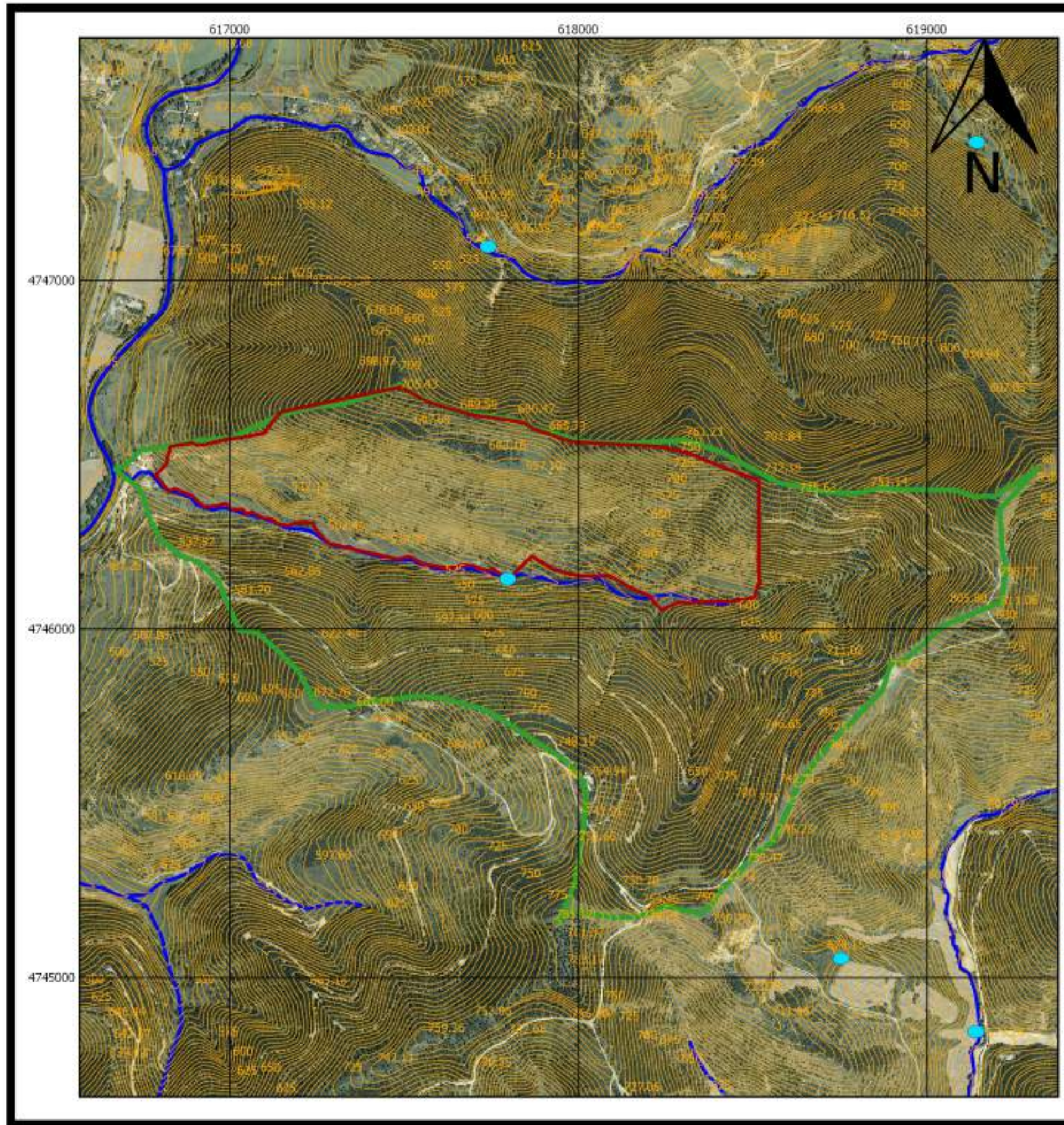
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

**TÍTULO DEL PROYECTO:**  
 Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Ituriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra

<b>PLANO:</b> "Plano de pérdidas de suelo"		<b>Nº PLANO:</b> 6
<b>ESCALA:</b> 1:8000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 3 de marzo de 2017	<b>FIRMA:</b> El alumno:

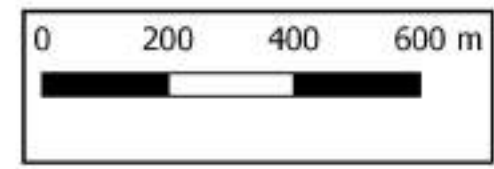
**PROMOTOR:**  
 Ayuntamiento de Esteribar  
 Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiri)  
 Navarra

Fdo.: **FERMIN AZCÁRATE GARNALDA**  
 Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



**Leyenda**

- Manantial
- Área de actuación
- Área de actuación
- Cuenca
- Cuenca



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturrinen Herreka" ubicado en el término municipal de Irujo en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano de la cuenca"	<b>Nº PLANO:</b> 7	
<b>ESCALA:</b> 1:8000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 3 de marzo de 2017	<b>FIRMA:</b> El alumno:
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiri) Navarra		Fdo.: FERMIN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



**Legenda**

- Área de actuación
- Rodales proyecto

Rodal	Pendiente	Vegetación	Podregosidad	Superficie (ha)
1	0-10 %	Pastizal	No	1,10
2	0-10 %	Pastizal	No	1,63
3	40-60 %	Ejemplares dispersos de <i>B. sempervirens</i> , <i>G. scorpius</i> y <i>P. aprinosa</i> de pequeño tamaño con presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. humilis</i>	Medio	7,31
4	30-50 %	Ejemplares dispersos de <i>G. scorpius</i> y presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. ilex</i> con predominio de pastizales	Baja	10,81
5	20-40 %	Ejemplares dispersos de <i>G. scorpius</i> y <i>B. sempervirens</i> y presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. ilex</i> con predominio de pastizales	Baja	6,91
6	40-60 %	Ejemplares dispersos de <i>G. scorpius</i> y <i>B. sempervirens</i> y presencia puntual de <i>P. sylvestris</i> y <i>Q. ilex</i>	Baja	9,01
7	30-50 %	Ejemplares agrupados de <i>P. sylvestris</i> con grandes espacios claros y algún ejemplar de <i>G. scorpius</i> y <i>B. sempervirens</i>	Bajo	4,72
8	30-50 %	Ejemplares agrupados de <i>P. sylvestris</i> con grandes espacios claros con algún ejemplar de <i>J. complanaris</i>	Medio	4,32
Total				45,61
9, 10, 11, 12, 13		Arbolado en buenas condiciones		17,55

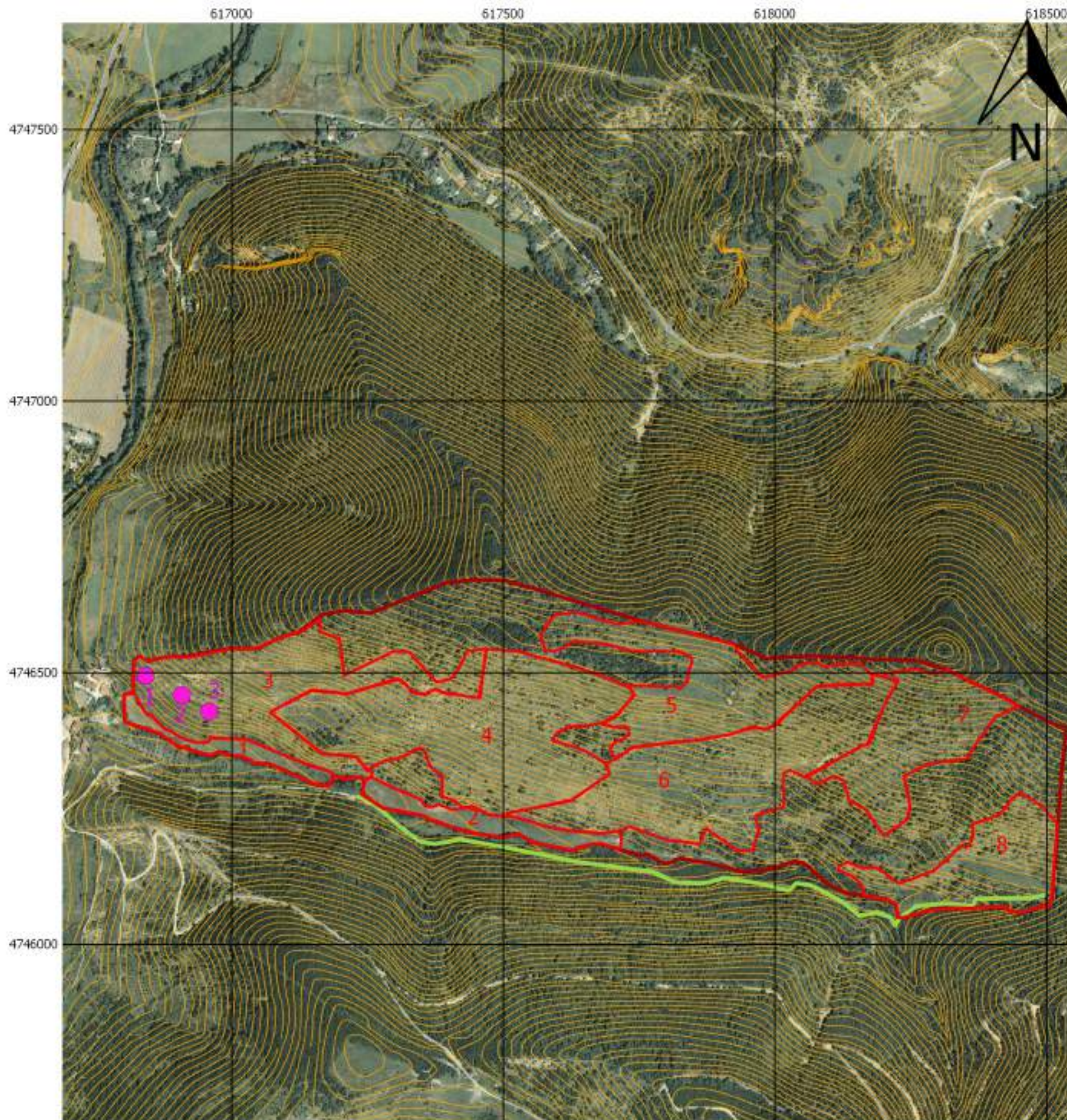


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

**TÍTULO DEL PROYECTO:**  
 Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturrin Herreka" ubicado en el término municipal de Irujo en la provincia de Navarra

<b>PLANO:</b> "Plano de rodales"	<b>Nº PLANO:</b> 8
<b>ESCALA:</b> 1:8000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 3 de marzo de 2017
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiri) Navarra	
<b>FIRMA:</b> El alumno:  Fdo.: FERMIN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	





### Legenda

Área de actuación

Área de actuación

Rodales

Rodales

Cortafuegos

erosion

Reporte:

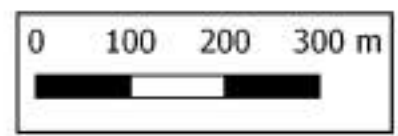
Rodal	Extensión	Elección de especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Plantación vegetal	Densidad por/ha	Marco
1 y 2	1,10 ha	Sorbus torminalis y Fraxinus excelsior	Declorca con cuchilla angledora por rosa	Fijas cubiertas y aboyado con retroexcavadora	Plantación mixta de plantas crasas	625 Mezcla por bosques	4*4
3	1,61 ha	Quercus pubescens	De manera simultánea a la preparación del terreno	Aboyado con retroexcavadora	Plantación mixta de plantas crasas	721	4 trab.
4 y 5	7,31 ha	Pisu negro y Quercus ilex				952 Mezcla intina	3,5*3
6	1,01 ha	Quercus pubescens				721	4 trab.
7 y 8	6,91 ha	Pisu ginepro				690	3,5*3 En los espacios abiertos

Actuaciones contra la erosión:

1 y 3: Instalación de fijas construidas con vases vivas de plantas naturales autóctonas poco ramificadas, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas cada 0,8-1,0 m.

2: Extendido de tierras en cercos de pequeñas dimensiones mediante medios mecánicos hasta eliminación de acúmulos.

Declorca costas accidentadas: Eliminación de vegetación mediante rosa al aire con cuchilla angledora con los rejones trazo levantados durante 1,7 ha.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)  
UNIVERSIDAD DE VAL LADOLID

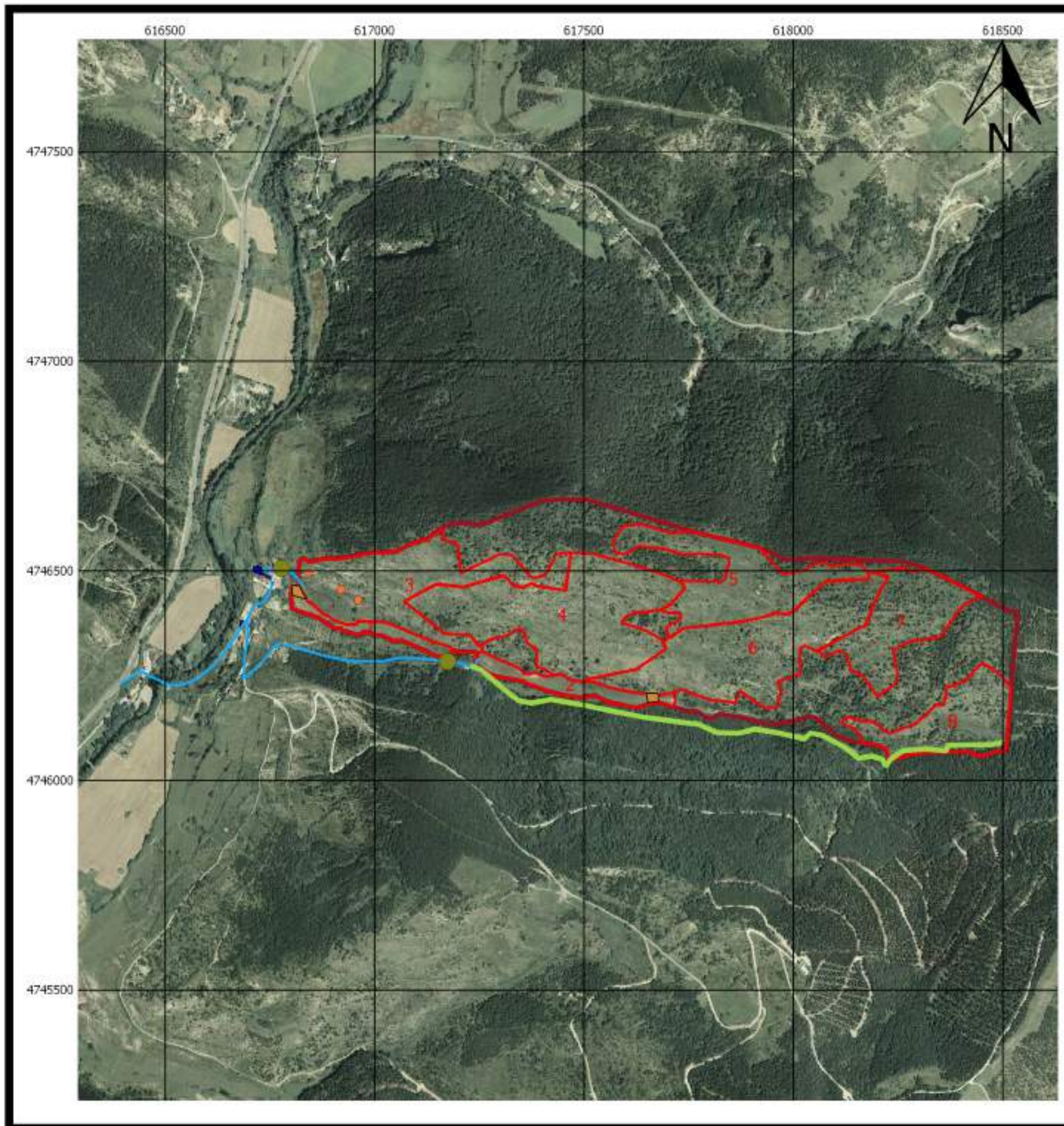
**TÍTULO DEL PROYECTO:**  
Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Ituriren Herrika" ubicado en el término municipal de Iruñe en la provincia de Navarra

**PLANO:** "Plano de actuaciones"      **Nº PLANO:** 0

**ESCALA:** 1:8000      **LUGAR Y FECHA:** Palencia a 25 de abril de 2017      **FIRMA:** El alumno:

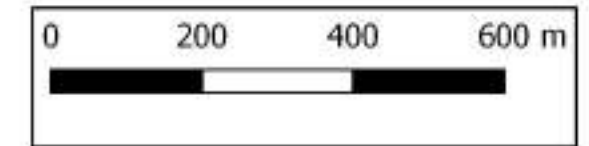
**PROMOTOR:**  
Ayuntamiento de Esteribar  
Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiri)  
Navarra

Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA  
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



### Leyenda

- Control de acceso
- Acceso en auto
- Aparcamiento
- Instalaciones provisionales
- Acopio de materiales
- Área de actuación
- Actuaciones contra la erosión
- Rodales
- Cortafuegos

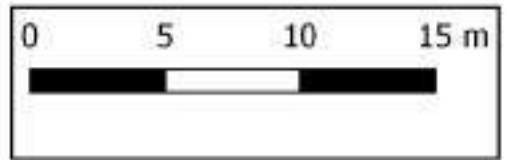


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Itarriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano de estudio de seguridad y salud" "Plano de ordenación general de la obra"	<b>Nº PLANO:</b> 10	<b>FIRMA:</b> El alumno:
<b>ESCALA:</b> 1:10000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 26 de abril de 2017	
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiri) Navarra		Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

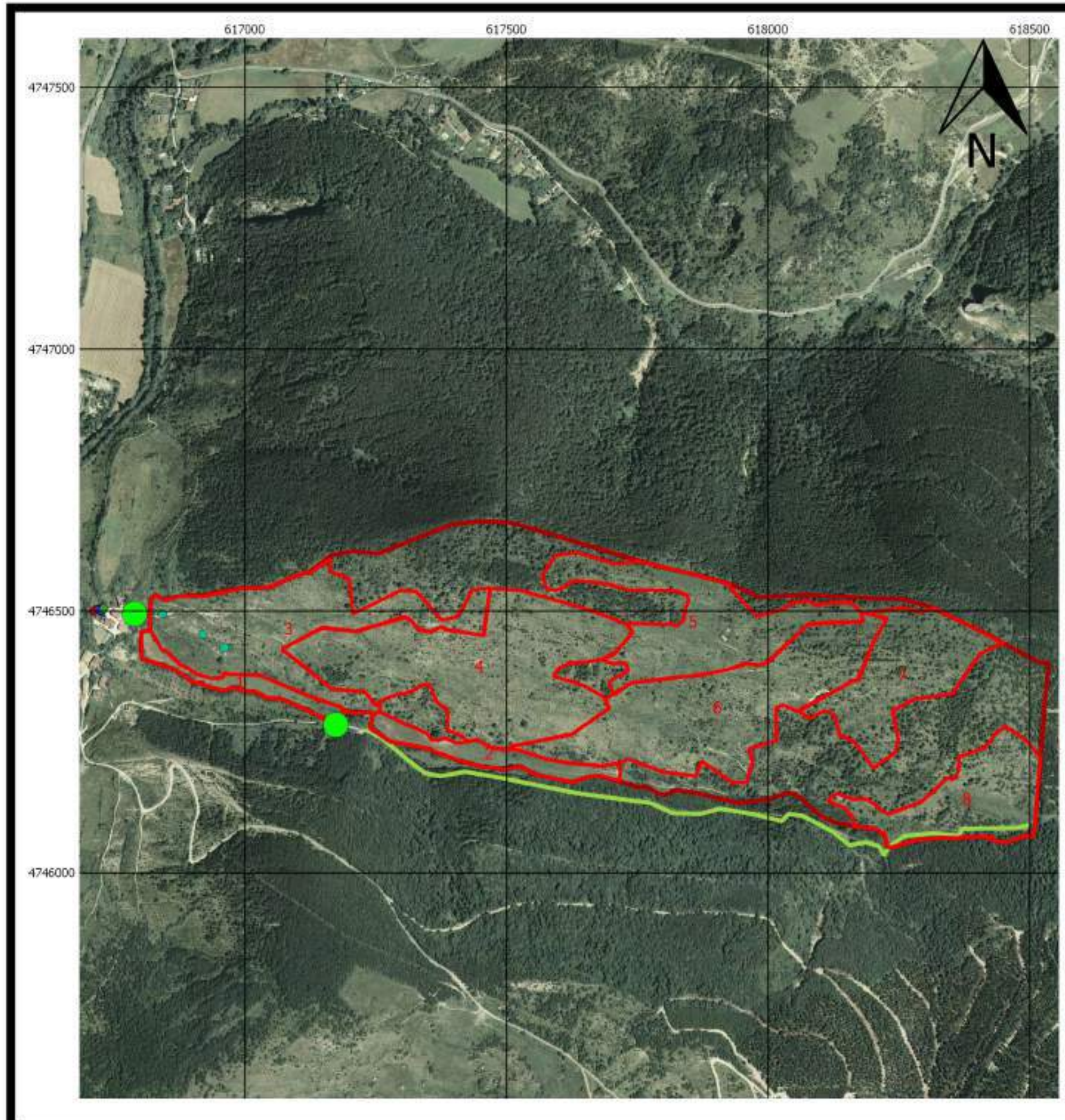


**Leyenda**

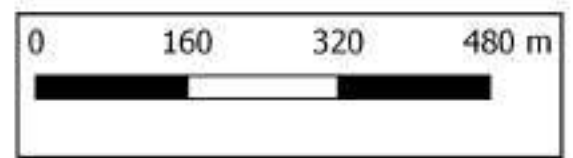
- Botiquín
- Aseos
- Vestuario/Comedor



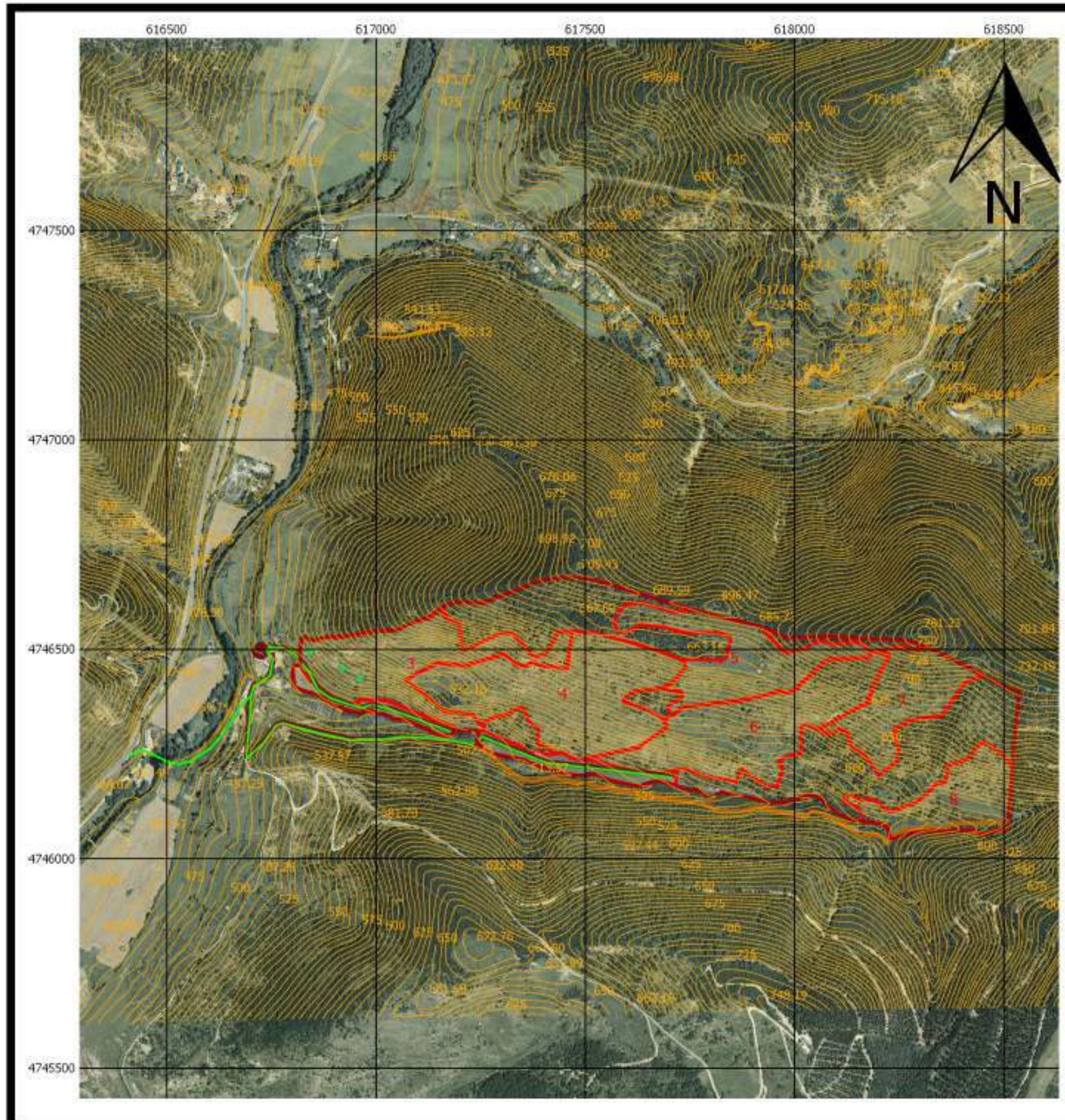
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturrien Herreka" ubicado en el término municipal de Iroz en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano de estudio de seguridad y salud" "Plano de las instalaciones provisionales de obra"	<b>Nº PLANO:</b> 11	
<b>ESCALA:</b> 1:200	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 1 de mayo de 2017.	<b>FIRMA:</b> El alumno:
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiri) Navarra		Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



- ### Leyenda
- Cartel entrada a obra
  - Cartel de riesgo
  - Extintor
  - Instalaciones provisionales
  - Área de actuación
  - Rodales
  - Actuaciones contra la erosión
  - Cortafuegos

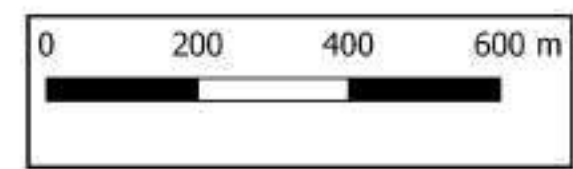


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irujo en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano de estudio de seguridad y salud" "Plano de instalación de las protecciones colectivas"	<b>Nº PLANO:</b> 12	
<b>ESCALA:</b> 1:8000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 2 de mayo de 2017	<b>FIRMA:</b> El alumno:
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Rincosvalles 13, 31630 (Zubiri) Navarra		Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

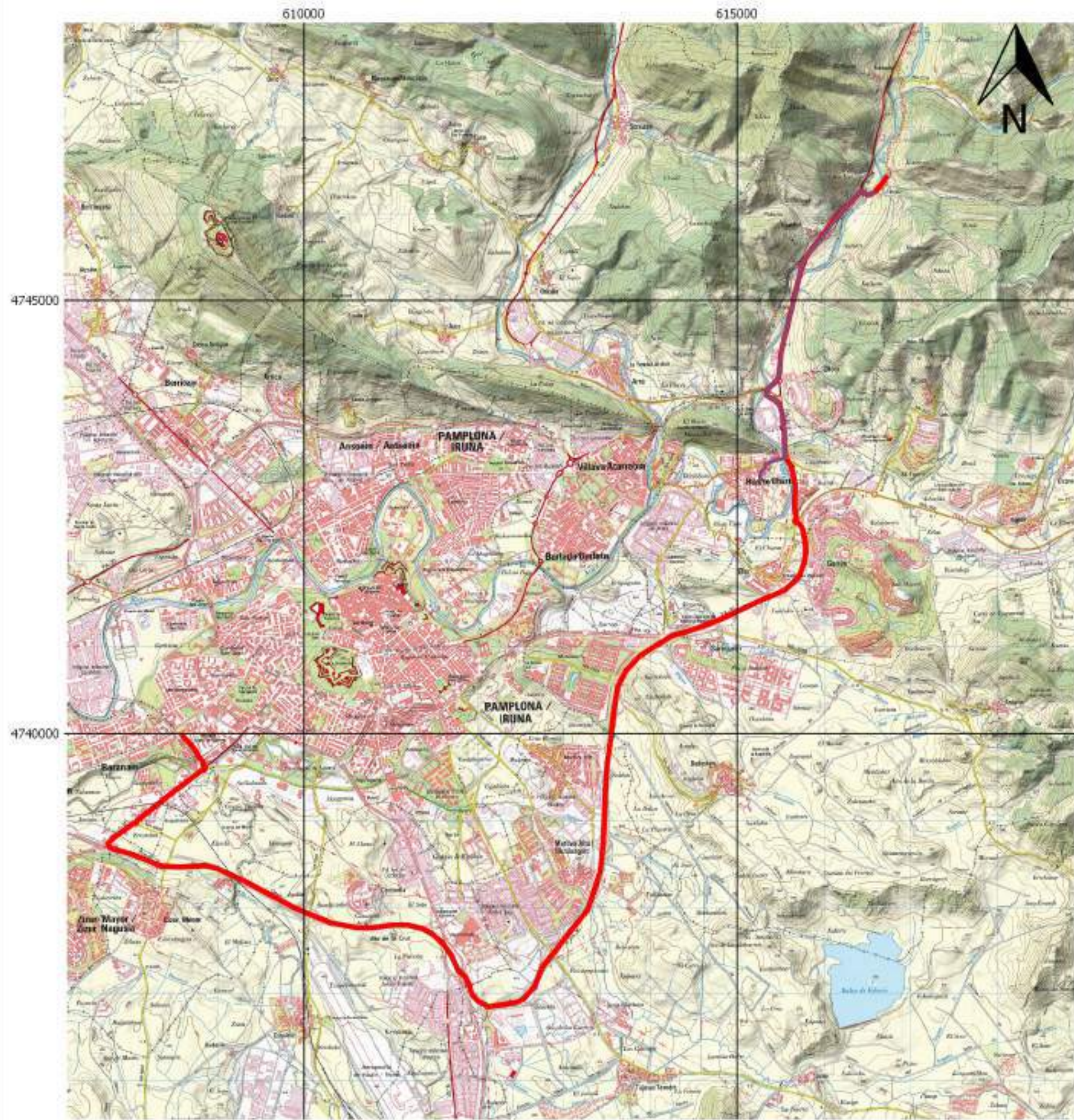


### Legenda

- Camino de evacuación hacia hospital
- Camino de evacuación a botiquín
- Botiquín
- Área de actuación
- Rodales
- Cortafuegos
- Actuaciones contra la erosión

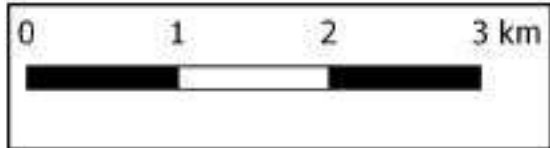


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Ituniren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano de estudio de seguridad y salud" "Plano de evacuación interna de accidentados"	<b>Nº PLANO:</b> 13	
<b>ESCALA:</b> 1:10000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 2 de mayo de 2017	<b>FIRMA:</b> El alumno:
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 11, 31630 (Zubiri) Navarra		Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



**Leyenda**

- Camino para ir al Centro de Salud
- Camino para ir a Urgencias



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Inariren Herreka" ubicado en el término municipal de Iruña en la provincia de Navarra		
<b>PLANO:</b> "Plano de estudio de seguridad y salud" "Plano de evacuación de accidentados desde la obra al centro asistencial"	<b>Nº PLANO:</b> 14	<b>FIRMA:</b> El alumno:
<b>ESCALA:</b> 1:50000	<b>LUGAR Y FECHA:</b> Palencia a 3 de mayo de 2017	
<b>PROMOTOR:</b> Ayuntamiento de Esteribar Avenida de Roncesvalles 13, 31630 (Zubiri) Navarra		Fdo.: FERMÍN AZCÁRATE GARRALDA Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



**Universidad de Valladolid  
Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra

**Documento IV. Pliego de condiciones**

Alumno: Fermín Azcárate Garralda  
Tutor: Joaquín Navarro Hevia

**Junio de 2017**

## ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

Título I: Pliego de condiciones de índole Técnica: .....	4
Capítulo I. Objeto y alcance del pliego:.....	4
Capítulo II: Descripción de las obras: .....	4
Epígrafe 1: Localización de las obras:.....	4
Epígrafe 2. Apeo de rodales: .....	4
Epígrafe 3. Resumen de las actuaciones:.....	4
Epígrafe 4. Tratamiento de la vegetación preexistente:.....	5
Epígrafe 5. Preparación del terreno:.....	6
Epígrafe 6. Plantación: .....	6
Epígrafe 7. Actuaciones de corrección de la erosión: .....	7
Epígrafe 8. Desbroce contra incendios: .....	8
Capítulo III. Materiales: .....	8
Epígrafe 1. Condiciones de ámbito general para los materiales:.....	8
Epígrafe 2. Almacenamiento de los materiales: .....	9
Epígrafe 3. Inspección y ensayos:.....	9
Epígrafe 4. Sustituciones: .....	10
Epígrafe 5. Materiales fuera de especificación: .....	10
Epígrafe 6. Material forestal de reproducción:.....	10
Epígrafe 7. Material para la construcción de fajinas:.....	13
Capítulo IV. Medios auxiliares:.....	13
Epígrafe 1. Condiciones generales: .....	13
Capítulo V. Replanteos, control de calidad de los trabajos y pruebas previstas para la recepción:.....	14
Epígrafe 1. Condiciones generales: .....	14
Epígrafe 2. Control de calidad y pruebas previstas para la recepción: .....	15
Epígrafe 3. Parcelas de contraste:.....	16
Capítulo VI. Medición y valoración: .....	16
Epígrafe 1. Condiciones generales: .....	16
Título II. Pliego de Condiciones de índole facultativa: .....	17
Epígrafe 1. Obligaciones y derechos del contratista:.....	17
Epígrafe 2. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares: ...	21
Epígrafe 3. Recepción y liquidación: .....	25
Epígrafe 4. Facultades de la dirección de la ejecución:.....	27



---

Título III. Pliego de condiciones de índole económica: .....	28
Epígrafe 1. Base fundamental: .....	28
Epígrafe 2. Garantías de cumplimiento y fianzas: .....	28
Epígrafe 3. Precios y revisiones: .....	29
Epígrafe 4. Obras por administración: .....	31
Epígrafe 5. Valoración y abono de los trabajos:.....	32
Epígrafe 6. Varios: .....	34
Título IV. Pliego de condiciones de índole legal: .....	35

## **Título I: Pliego de condiciones de índole Técnica:**

### **Capítulo I. Objeto y alcance del pliego:**

Artículo 1. Se consideran sujetas a las condiciones de este pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos que se adjuntan en las partes correspondientes del proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra.

Artículo 2. El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras del proyecto de referencia y contiene las condiciones técnicas mínimas referentes a mano de obra materiales, planta y maquinaria, las instalaciones y detalles de ejecución y el sistema de pruebas a que han de someterse los trabajos, así como los materiales.

Artículo 3. Igualmente se establecen las consideraciones relativas al suelo y vegetación existente, indicando su tratamiento, así como la forma de medir y valorar las distintas unidades de obra y su recepción.

Artículo 4. Todas las obras que se describen seguidamente, figuran incluidas en el proyecto, con arreglo a lo cual deberán ejecutarse salvo las modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras autorizadas por la superioridad.

Artículo 5. En los planos figuran las referencias planimétricas y altimétricas, así como las delimitaciones necesarias para la concreta ubicación y realización de la repoblación y los procesos de corrección de la erosión.

### **Capítulo II: Descripción de las obras:**

#### **Epígrafe 1: Localización de las obras:**

Artículo 6. Las obras serán realizadas dentro del término municipal de Irotz que pertenece al ayuntamiento del Valle de Esteribar (Navarra). La localización del monte, la zona de la repoblación y los puntos de corrección de la erosión vienen especificados en la Memoria y en los Planos del proyecto.

#### **Epígrafe 2. Apeo de rodales:**

Artículo 7. Los rodales de repoblación se han definido teniendo en cuenta la homogeneidad de cada uno en cuanto a tipo de vegetación existente y pendiente del terreno. Siguiendo este planteamiento, en la zona que nos ocupa se consideran hasta 13 rodales, de los cuales se limita a 8 la actuación, que se encuentran totalmente definidos sus características, su localización y los trabajos a desarrollar en ellos en la Memoria y en los Planos del proyecto.

Artículo 8. El Ingeniero Director de Obras delimitará sobre el terreno los perímetros de los rodales que pueden ofrecer alguna duda. Estos perímetros podrán ser modificados por el Ingeniero Director de Obras cuando las circunstancias e imprevistos así lo aconsejen, en el momento en que se realizan las labores de preparación del terreno.

#### **Epígrafe 3. Resumen de las actuaciones:**

Artículo 9. Las actuaciones consistirán en lo siguiente:

Tabla 1. Resumen de actuaciones.

Rodal	Especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad pies/ha	Marco
1 y 2	<i>Sorbus torminalis</i> y <i>Fraxinus excelsior</i>	Desbroce con cuchilla angledozer por roza.	Fajas subsoladas y ahoyado con retroexcavadora	Plantación manual de plantas en envase.	625 Mezcla por bosquetes de 100 pies.	4*4
3	<i>Quercus pubescens</i>	De manera simultánea a la preparación del terreno.	Ahoyado con retroexcavadora	Plantación manual de plantas en envase.	722	4 tresb.
4 y 5	<i>Pinus nigra</i> y <i>Quercus ilex</i>				952 Mezcla íntima.	3,5 *3
6	<i>Quercus pubescens</i>				722	4 tresb.
7 y 8	<i>Pinus sylvestris</i>				600 (en los espacios abiertos)	2,5*3

- Instalación de fajinas construidas con varas vivas de plantas naturales autóctonas poco ramificadas, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas cada 0,8-1,0 m en los puntos 1 y 3 indicados en el documento de los planos en el plano de actuaciones.
- Extendido de tierras mediante medios mecánicos hasta eliminación de acúmulos en el punto 2 indicado en el documento de los planos en el plano de actuaciones.

#### Epígrafe 4. Tratamiento de la vegetación preexistente:

Artículo 10. Únicamente se realizará un tratamiento de vegetación preexistente en los rodales 1 y 2 definidos en los planos ya que los demás rodales tienen una vegetación interesante que no interesa que se dañe.

Artículo 11. El tratamiento de la vegetación preexistente se basará en un desbroce mecanizado con cuchilla angledozer y un subsolado por lo que será una operación conjunta de tratamiento de la vegetación y preparación del terreno y se realizará en la época precisada en la memoria.

Artículo 12. Este tratamiento se realizará con un tractor de cadenas convencional de más de 150 CV equipado con una cuchilla frontal de 3,8 metros con dispositivo angledozer y tilldozer y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 2 o 3 rejonos, separados entre sí 1 o 2 m de distancia, y con una longitud de 80 cm, capaces de profundizar al menos 50 cm. Los rejonos irán provistos de orejetas en la parte superior.

Artículo 13. Este tratamiento consistirá en una roza al aire sin que la cuchilla toque la superficie del suelo cortando o arrancando en algún caso la parte aérea del matorral y en un subsolado rompiendo los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel.

## **Epígrafe 5. Preparación del terreno:**

Artículo 14. Se realizarán en los rodales 1 y 2 el subsolado ya explicado en el epígrafe del tratamiento de la vegetación preexistente.

Artículo 15. La preparación del terreno se realizará mediante un ahoyado con retroexcavadora en todo el área objeto de proyecto en la época precisada en la memoria.

Artículo 16. El ahoyado con retroexcavadora, se trata de una preparación del terreno que consiste en la apertura de hoyos mediante la mecanización de dicha maquinaria. Para llevar a cabo su realización de forma superficial se deberá utilizar una retroexcavadora convencional de ruedas o de cadenas, de potencia igual o superior a los 100 CV equipado con un cazo de 50 cm de anchura, y 400 litros de capacidad, para abrir hoyos con unas dimensiones mínimas de 60\*60\*100 cm en el caso de los rodales 1 y 2 y de 60\*60\*60 cm en el caso de los rodales restantes.

Artículo 17: Los hoyos se realizarán con los siguientes marcos dependiendo de los rodales definidos en documento planos:

Rodal 1 y 2: 4\*4 (625 pies/ha)

Rodal 3 y 6: 4 tresbolillo (722 pies/ha)

Rodal 4 y 5: 3,5\*3 (952 pies/ha)

Rodal 7 y 8: 2,5\*3. Estableciendo hoyos únicamente donde haya espacio ya que hay zonas con arbolado (600 pies/ha)

Artículo 18. En el caso de coincidir un hoyo con un ejemplar arbóreo en buen estado el hoyo se realizará en un punto cercano que no dañe al árbol en buen estado. En los rodales 7 y 8 hay varios grupos de árboles los cuales no deberán ser dallados y los hoyos se realizarán en los grandes espacios abiertos con el marco indicado. En el rodal 3 en el caso de coincidir un hoyo con el lugar de la reptación o el hundimiento el hoyo se realizará en el borde. En el rodal 8 en el caso de coincidir un hoyo con el camino primero que ha sido previamente desbrozado el hoyo no se realizará en ese lugar aplicándose lo mismo que como si existiera un grupo de árboles.

## **Epígrafe 6. Plantación:**

Artículo 19. Como norma general, deberán transcurrir al menos dos meses entre las labores de preparación del terreno y la plantación para que el terreno se asiente y la plantación pueda realizarse con mayores garantías de éxito realizándola en la época especificada en la memoria.

Artículo 20. La plantación se realizará con el tempero del suelo adecuado de forma que la tierra movida quede compactada y ligada a las raíces.

Artículo 21. No se plantará cuando las heladas, vientos, elevadas temperaturas o bajas humedades relativas hagan peligrar el éxito de la plantación.

Artículo 22. La planta será suministrada a medida que se vaya necesitando, procurando que no haya grandes cantidades de planta acumulada en el monte y que tampoco haya tiempos muertos.

Artículo 23. Las plantas que sobren cada jornada quedaran en las parcelas. Las plantas se situarán en lugar fresco y protegido del viento, insolación y heladas. Deben efectuarse riegos frecuentes, y pueden cubrirse con un plástico o ramaje, para protegerlas del viento, sol o hielo.

Artículo 24. La distribución de la planta se llevará a cabo a primera hora de la mañana, antes de comenzar la plantación para evitar tiempos muertos por falta de planta. Si no está en el monte toda la planta a utilizar ese día, se distribuirá cuando llegue el camión y se haya agotado la planta anteriormente distribuida, en cada rodal se distribuirán las bandejas o contenedores necesarios de cada especie según lo previsto en la distribución de las especies por rodales.

Artículo 25. Todos los operarios deberán extremar el cuidado de los envases, de forma tal que permita su recuperación y reutilización. Nunca se abandonarán envases en el monte.

Artículo 26. Se llevará a cabo una plantación manual para todas las especies siguiendo las siguientes instrucciones:

- La operación incluye todos los trabajos necesarios para la plantación, desde el reparto de planta en las parcelas hasta la localización del lugar de plantación y la plantación misma.
- En cualquier caso, cada punto de plantación deberá tener el terreno suelto y estar libre de matorral, broza o piedras.
- La planta del envase se extrae cuidadosamente, de manera que no se desmorone el cepellón, dando un pequeño golpe al cuello del envase con algún elemento duro.
- Empleando la azada, se extraerá la cantidad de tierra suficiente para formar un hoyo de las medidas especificadas.
- Una vez abierto el hoyo, se colocará la planta en el centro, con las raíces bien extendidas, y se apretará la tierra del alrededor del hoyo contra la planta. Es importante que se presione bien la tierra contra la planta y que no queden bolsas de aire que la dañarían.
- Para garantizar que las raíces queden rectas es conveniente que al tiempo que se presiona la tierra contra la planta se dé un tirón de ésta hacia arriba. Un pisoteo alrededor de la planta dejará el terreno firme y la planta bien asentada.

Artículo 27. Las plantas a utilizar serán las expresadas en la tabla 2 según lo especificado en la memoria:

Tabla 2. Especies de plantas por rodales

Rodal	Especie					
	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Quercus pubescens</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
1	343	344				
2	510	509				
3			3085			
4				5051	5050	
5				3289	3289	
6			6505			
7						2832
8						2592
Total	853	853	9590	8340	8339	5424

### Epígrafe 7. Actuaciones de corrección de la erosión:

Artículo 28. Las actuaciones de corrección de la erosión serán la colocación de fajas en el hundimiento y en la reptación y el allanamiento en la cárcava en las épocas determinadas en la memoria. El lugar de estos procesos ha sido especificado en el documento de los planos.

Artículo 29. Se construirán fajinas vivas con ramas vivas de sauce de varias edades de 1 y 4 años, entre 2 y 7 metros de longitud y entre 15 y 30 mm de diámetro. Las ramas se agruparán para formar un haz y se atarán cada 30-50 cm con bramante o cuerda fina hecha con fibras vegetales. Las yemas apicales de crecimiento deben quedar orientadas en la misma dirección y los extremos de las ramas y tallos uniformemente distribuidos a lo largo de la fajina. La cantidad de fajinas y sus tamaños han sido especificados en la memoria en la definición de necesidades.

Artículo 30. Se colocarán fajinas cada 2-3 metros al tresbolillo pero no de forma estricta en los 2 procesos en los lugares especificados según los croquis de la memoria.

Artículo 31. La instalación de las fajinas se comenzará por la parte inferior excavando una zanja transversal a la pendiente de longitud un poco mayor a la fajina a instalar de unos 10 cm de profundidad donde se colocará la primera fajina. Esta zanja se realizará en la instalación de cada fajina. Se clavarán estacas de 1 metro de longitud cada 0,8-1 m clavando 0,6 metros bajo las fajinas para anclarlas. Estas serán orientadas según curvas de nivel dotándolas de una ligera pendiente hacia los laterales.

Artículo 32. Se realizará un allanamiento del terreno de la cárcava con la misma retroexcavadora utilizada en la preparación del terreno.

Artículo 33. La retroexcavadora realizará un extendido y compactado de la tierra de la cárcavas formadas por dos partes de 13 metros y 14 metros de longitud. Su anchura oscila entre los 5 y 20 cm y su altura de su lado mayor entre los 40 cm y 140 cm y de su lado menor entre 20 cm y 40 cm.

#### **Epígrafe 8. Desbroce contra incendios:**

Artículo 34. Se realizará un desbroce mediante cuchilla angledozer en el camino situado en la parte izquierda del regato llamado camino primero de 1,7 km con la misma máquina que se realizará el tratamiento de la vegetación preexistente en la época determinada en la memoria. Este camino ha sido señalado en el documento de los planos.

Artículo 35. El tractor avanzará con la cuchilla frontal paralela al suelo. Se procederá a la roza al aire sin que la cuchilla toque la superficie del suelo cortando o arrancando en algún caso la parte aérea del matorral.

#### **Capítulo III. Materiales:**

##### **Epígrafe 1. Condiciones de ámbito general para los materiales:**

Artículo 36. Todas las herramientas y materiales empleados en las obras que incluye éste proyecto cumplirán los requisitos exigidos por la normativa oficial vigente, así como reunirán las condiciones mínimas que se establecen en este Pliego de Prescripciones según la materia.

Artículo 37. El Contratista tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que estime convenientes sin modificación de los precios establecidos. En estos casos, deberá notificar al Director de Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales, aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación. En el caso de las plantas a utilizar deberán ser de la empresa Viveros Ametza ya que es un vivero del cual se puede obtener toda la planta necesaria.

Artículo 38. Todos los materiales habrán de ser de primera calidad, y podrán ser examinados antes de su empleo, por el Director de Obra, quien dará su aprobación o los rechazará en el caso de considerarlos como inadecuados, debiendo en tal caso ser retirados de inmediato por el contratista.

Artículo 39. En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesarios realizar para comprobar la calidad y características de los materiales empleados o que hayan de ser empleados.

Artículo 40. Los materiales que hayan de emplearse en las obras sin que se hayan especificado en este Pliego deberán ser de primera calidad, no podrán ser utilizados sin haber sido previamente reconocidos por el Director de Obra, quien podrá admitirlos o rechazarlos según reúnan o no las condiciones que, a su juicio, sean exigibles y sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

Artículo 41. El Contratista se abstendrá de hacer acopio alguno de materiales sin contar con la debida autorización escrita. Tal autorización le será expedida una vez vistas y aceptadas las muestras de cada uno de los materiales a acopiar que el contratista queda obligado a presentar.

### **Epígrafe 2. Almacenamiento de los materiales:**

Artículo 42. Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

Artículo 43. El almacenamiento en obra no supone la entrega de los materiales, entendiéndose que estos solo se consideran integrantes de la obra tras la ejecución de la partida donde deberán incluirse.

### **Epígrafe 3. Inspección y ensayos:**

Artículo 44. El Contratista deberá permitir al Ingeniero Director el acceso a los depósitos e instalaciones donde se encuentran los materiales, permitiendo la realización de todas las pruebas que este considere necesarias.

Artículo 45. Con independencia de los mínimos establecidos en este Pliego, en relación a cuanto se prescribe en éste acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

Artículo 46. La elección de los laboratorios, oficiales o privados homologados, y el enjuiciamiento e interpretación de dichos análisis serán de la exclusiva competencia del Director de Obra, quien a la vista de los resultados obtenidos y de acuerdo a las normas de realización de ensayos reconocidos en la especialidad, rechazará aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del presente Pliego.

Artículo 47. Los gastos derivados de la toma y transporte de muestras y de los ensayos y análisis de éstas, que sean ordenados por el Director de Obra, correrán a cargo del Contratista.

Artículo 48. Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de mero antecedente para la recepción de materiales o instalaciones de cualquier clase, que se realice antes de la recepción definitiva, no exime al Contratista de las obligaciones de subsanar o reponer, parcial o totalmente, los materiales, instalaciones o unidades de obra, que resulten inaceptables en el reconocimiento final y pruebas de recepción definitivas.

#### **Epígrafe 4. Sustituciones:**

Artículo 49. Si por circunstancias imprevisibles hubiese de sustituirse un material, se recabará, por escrito, la autorización del Ingeniero Director, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución. La Dirección Facultativa contestará, también por escrito, y determinará en caso de sustitución justificada, que nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo intacta la ejecución del Proyecto.

Artículo 50. En el caso del material forestal de reproducción, las especies vegetales que se elijan para la repoblación tendrán la misma ecología que las que sustituyen, reuniendo las condiciones necesarias para la función prevista.

#### **Epígrafe 5. Materiales fuera de especificación:**

Artículo 51. Los materiales no especificados en las disposiciones, normativa o condiciones específicas de cada tipo, deberán cumplir condiciones de primera calidad, así como todo lo especificado en el vigente Pliego.

#### **Epígrafe 6. Material forestal de reproducción:**

Artículo 52. Toda planta empleada deberá cumplir con todos los requerimientos exigibles al efecto de acuerdo al R.D 289/2003 de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción y todas las especificaciones indicadas en el proyecto en cuanto a especie, subespecie y procedencia más adecuada, así como grado de selección y mejora exigida en el proyecto para cada caso.

Artículo 53. La planta a emplear será, obligatoriamente, de la procedencia y origen señalados en el Proyecto. Si se comprobara que la planta disponible en el mercado es inadecuada o insuficiente, el Director de Obra fijará el nuevo origen, de acuerdo con las RIU's y propondrá la modificación de los precios y del programa de trabajos a que hubiera lugar.

Artículo 54. El promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre, en el lugar de procedencia elegido, planta adecuada en cantidades suficientes para las repoblaciones proyectadas en el momento de su ejecución.

Artículo 55. El contratista notificará al Director de Obra con suficiente antelación la adquisición de la planta que se propone utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Obra, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad. En todo caso se cumplirá toda la normativa expresada en el R.D 289/2003 de comercialización de material forestal de reproducción, debiendo aportar el Contratista los documentos del proveedor.

Artículo 56. En ningún caso podrá ser utilizada en obra planta que no haya sido previamente aprobada por el Director de Obra. Así mismo, la aceptación de una



planta en cualquier momento no será obstáculo para que sea rechazada en el futuro si se encontraran defectos en su calidad y uniformidad.

Artículo 57. Si el Contratista aportara plantas que no cumplieren las condiciones de este Pliego, el Director de Obra dará las órdenes para que, sin peligro de confusión, sean separadas de las que las cumplan y sustituirlas por otras adecuadas.

Artículo 58. El Contratista estará obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

Artículo 59. La planta debe presentar un aspecto de no haber sufrido desecaciones o temperaturas elevadas durante el transporte especialmente en lo referido a turgencia y coloraciones adecuadas. Así mismo, el cuello de la raíz debe estar bien lignificado y las partes verdes suficientemente endurecidas. En todo caso se atenderá a lo establecido en la normativa vigente.

Artículo 60. Toda la planta a emplear deberá satisfacer las condiciones morfológicas mínimas exigidas por la normativa aplicable, de acuerdo con el cuadro de necesidades de planta del presente proyecto.

Artículo 61. Las características de la planta a utilizar según las especies vendrán dadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

- Altura: Se define por la longitud desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz.
- Longitud total: distancia en cm desde extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz.
- Robustez: Se mide por el diámetro del cuello de la raíz, expresado en mm.
- Forma del sistema radical: Debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas, y no haberlas perdido en proporción apreciable durante el arranque. En el caso de plantas en envase forestal, se tendrán en cuenta que el substrato del envase no esté muy compactado, pero si relativamente húmedo en el momento de la plantación. El envase debe tener dispositivos antiespiralizantes incorporados para evitar que las raíces se enrollen y sus paredes deben ser impermeables, impidiendo que las raíces pasen de un envase a otro cuando están juntos. En vivero los envases deben estar suficientemente elevados para que pueda producirse un correcto autorrepicado.
- Relación de la parte aérea: se define en longitud o en peso; si se expresa por este último, el peso de cada una de las parte no deberá rebasar 1,8 veces el de la otra.
- Hojas y ramificaciones: La planta de tallo espigado y sin ramificar deberá ser rechazada, pues no dará en el cuello de la raíz los diámetros mínimos exigibles. También se rechazaran las plantas con fuerte curvatura en el tallo y las que tengan tallos múltiples. Asimismo la planta no presentará heridas sin cicatrizar, ya que por ellas pueden iniciarse enfermedades o ataques de insectos.
- Estado: No deben mostrar signos de enfermedad, ni prestar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas, o haber sufrido temperaturas elevadas o desecaciones durante el transporte. No debe confundirse la coloración por deficiencias con el cambio de coloración que experimenta debido a las heladas, que en nada merma la calidad de la planta.
- Edad: Viene determinada por el número de savias o tiempo de permanencia en el vivero hasta su trasplante al monte. Se expresa en años o periodos vegetativos.

Artículo 62. Para esta repoblación se exigirán las siguientes plantas:

- 8339 plantas de *P. nigra* subsp. *salzmannii*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- 5424 plantas *P. sylvestris* var. *pyrenaica*: Planta en alveolo forestal de 200 cm<sup>3</sup> con una edad de 2/0 y una altura de 10-20 cm.
- 9590 plantas de *Q. pubescens*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- 8340 plantas de *Q. ilex* subsp. *ballota*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- 853 plantas de *Sorbus torminalis*: Planta en alveolo forestal de 300 cm<sup>3</sup> con una edad de 1/0 y una altura de 10-20 cm.
- 853 plantas de *Fraxinus excelsior*: Planta en contenedor forestal de 1,5 litros con una edad de 1/1 y una altura de 40-60 cm.

Artículo 63. La humedad del contenedor desde la partida de la planta se mantendrá casi a saturación, hasta el momento de la plantación y el sistema radical será lo suficientemente ramificado, llegando las raíces primarias hasta las paredes y debiendo repartirse por toda la altura del cepellón. Teniendo especial cuidado en su transporte con las raíces de las planta.

Artículo 64. Los envases deberán contar con dispositivos antiespiralizantes y autorrepicado natural de la raíz, incorporados. El conjunto formado por el sistema radical y el cepellón deberá rellenar la totalidad del volumen del envase, para evitar el desmoronamiento del cepellón en el momento de la extracción. Se rechazarán plantas con raíces remontantes y otras deformaciones debidas a defectos de repicado, riego o volúmenes insuficientes de cepellón con relación a la edad de la planta.

Artículo 65. Los lotes de las plantas serán sometidos a un examen de calidad, previo a su salida del vivero hacia el monte. Para ello se realizará un muestreo sistemático de extractos de forma que la muestra represente un 10% del total de plantas del lote. Sobre los extractos se realizarán unos exámenes totales y ordenados basados en una serie de controles según criterio de forma, sanidad y estado fisiológico y se descartarán plantas no admisibles, computando al final la proporción de la misma, Estos exámenes deberán ser superados por el 95% de las plantas.

Artículo 66. Los controles a realizar serán los siguientes:

- Control de identidad: se exigirá la etiqueta o documento de acompañamiento acreditativo de la identidad de la planta.
- Control del método de cultivo: se comprobará si los contenedores, el sustrato y el resto de las prescripciones descritas sobre el mismo se han cumplido.
- Control del estado sanitario y calidad exterior: se exigirá el pasaporte fitosanitario y se garantizará el cumplimiento de los criterios de sanidad, no contemplados en el pasaporte y los de calidad exterior establecidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Artículo 67. Cada recepción dará lugar a la realización de un documento de control firmado por las dos partes y se guardará junto con copia del documento que acompaña al lote. El Director de la Obra hará la recepción por sí mismo o designará una persona con autoridad para proceder a la recepción de la planta.

Artículo 68. El adjudicatario está obligado a llevarse de la obra los lotes rechazados y a proceder a su sustitución.

Artículo 69. El Contratista deberá cumplir con el mayor rigor las instrucciones que sobre el manejo y cuidado de la planta se detallan en el presente Pliego. De incumplirse cualquiera de esas instrucciones el Director de Obra podrá ordenar la eliminación de la planta maltratada.

Artículo 70. El aviverado de la planta debe ser el adecuado sin que las plantas se agrupen en manojos sino de forma lineal, a poder ser en zonas poco soleadas, manteniendo la humedad justa del suelo mediante la realización de los riegos necesarios. No se utilizará planta con cepellón que no haya sido previamente regada.

Artículo 71. Deberá observarse el mayor cuidado de todas las operaciones que conllevan el manejo de planta. En concreto, se atenderán los siguientes puntos:

- Proteger las plántulas en todo momento de la desecación, luz directa, calor excesivo, asfixia, congelación, golpes, roturas, variaciones bruscas de temperatura y contacto de sustancias tóxicas o perjudiciales.
- Cuando la planta fuera almacenada a la intemperie se cuidará de que no sufra la congelación de ninguna de sus partes. A tal efecto se cubrirán con lo necesario para que esto no ocurra, incluso, si fuese necesario, se almacenará bajo cubierta o en almacén, pudiéndose inspeccionarse cuantas veces sea necesario.
- En ningún caso se manejará ni utilizará planta con el cepellón total o parcialmente congelado por el riesgo de sufrir daños mecánicos o de otro tipo a los sistemas radicales de las plantas.
- La planta será colocada siempre totalmente vertical sobre el hoyo abierto al efecto, con los sistemas radicales totalmente extendidos, siendo tapado este en su totalidad hasta 2-3 cm por encima del cuello de la raíz de la planta, procediéndose posteriormente al compactado total de la tierra, de tal manera que no queden bolsas de aire que afecten a las raíces.
- Realizar el transporte de planta con la mayor prontitud, en las horas de menor calor del día y nunca con vehículos descubiertos.
- Durante la plantación cada obrero llevará únicamente en cada cubo o contenedor las plantas que quepan con holgura, sin reducir mucho el número porque ello supondría exponer durante bastante tiempo un porcentaje mayor de las plantas al sol. En ningún caso se dejará planta sin utilizar en un cubo por ningún motivo. Para hacer un alto será necesario haber terminado previamente las existencias del cubo.
- Cada planta debe manejarse con delicadeza, separarse con cuidado de las demás y depositarse con rapidez y destreza en el hoyo de plantación.
- Nunca se dejará plántula a la intemperie después de la finalización de cada jornada de trabajo.

#### **Epígrafe 7. Material para la construcción de fajinas:**

Artículo 72. Los materiales empleados para la construcción de las fajinas serán ramas vivas de sauce de varias edades de 1 a 4 años, entre 2 y 7 metros de longitud y entre 15 y 30 mm de diámetro. Además se utilizarán los materiales especificados en la memoria del proyecto.

#### **Capítulo IV. Medios auxiliares:**

##### **Epígrafe 1. Condiciones generales:**

Artículo 73. Se consideran medios auxiliares todos aquellos útiles, herramientas, equipos o máquinas, incluso servicios, necesarios para la correcta ejecución de las distintas unidades de obra, cuyo desglose ha sido obviado en aras de una

simplificación del cálculo presupuestario.

Artículo 74. El Contratista queda obligado a poner a disposición para la ejecución de las obras todos aquellos medios auxiliares que resulten imprescindibles para la correcta ejecución de los trabajos.

Artículo 75. Corresponderá al Director de Obra la elección de los medios auxiliares, bien a iniciativa propia o bien de entre los propuestos por el Contratista.

Artículo 76. Cuando alguno de los medios auxiliares no responda a las especificaciones señaladas por el Director de Obra o no cumpla disposiciones de la normativa aplicable será retirado de la obra y reemplazado por uno que sí lo cumpla, sin que el Contratista tenga derecho a contraprestación alguna.

Artículo 77. Cuando la Administración aporte al Contratista medios auxiliares para la realización de las obras, éste quedará obligado a su empleo en las condiciones que sean señaladas para su utilización, siendo responsable de su adecuado estado de conservación. En el caso de medios auxiliares que deban ser devueltos a la Administración una vez finalizado su empleo, el Contratista deberá devolverlos en los plazos y lugares que se indiquen en la misma resolución de concesión. En caso de no ser devueltos tales medios o su estado de conservación sea deficiente, serán deducidos a su precio de la correspondiente certificación. En todo caso, los medios auxiliares aportados por la Administración de obligada devolución deberán ser reintegrados, total o parcialmente antes de la liquidación.

## **Capítulo V. Replanteos, control de calidad de los trabajos y pruebas previstas para la recepción:**

### **Epígrafe 1. Condiciones generales:**

Artículo 78. Mientras se van realizando las distintas unidades de obra de la repoblación, se comprobarán las características de las mismas, con relación a lo detallado en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Artículo 78. Los ensayos y reconocimientos realizados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas que se realicen antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultan inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Artículo 79. Los materiales rechazados serán retirados inmediatamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Artículo 80. Una vez adjudicada la obra, la Dirección Técnica efectuará sobre el terreno el replanteo previo de la obra y de sus distintas partes, en presencia del Contratista o de su representante legalmente autorizado, para comprobar su correspondencia con los Planos.

Artículo 81. Del resultado del replanteo se levantará un acta, que firmarán el Contratista y el Director de Obra; en ella se hará constar si se puede proceder al comienzo de las obras.

Artículo 82. El Contratista está obligado a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares para estas operaciones y correrán de su cargo todos los gastos que se ocasionen.

Artículo 83. En el replanteo será de aplicación lo dispuesto en el RD 3/2011 de la Ley de Contratos del Sector Público y el Pliego de Artículos Administrativas, efectuándose el mismo siguiendo las normas que la práctica señale como apropiada para estos casos.

## **Epígrafe 2. Control de calidad y pruebas previstas para la recepción:**

Artículo 84. Todas las unidades de obra consideradas en el Proyecto se entienden con posibilidad de ser sometidas al correspondiente control de calidad, con cargo al propio Contratista, de acuerdo con las características de la unidad de obra y los criterios de la Dirección de Obra.

Artículo 85. Con carácter general, cuando sea inviable la comprobación de la totalidad de las superficies objeto de actuación, las pruebas se realizarán sobre muestras en número y tamaño suficiente, previo diseño, para una estimación satisfactoria.

Artículo 86. Serán de aplicación todas las formas y métodos de prueba y control normalizados para la obra civil.

Artículo 87. En todo caso se comprobará la existencia de daños al arbolado o a las infraestructuras aledañas, por si fueran objeto de deducción, reparación o incluso infracción.

Artículo 88. Las pruebas para el control de la ejecución de las distintas unidades de obra serán las siguientes:

Fase de preparación del terreno:

- Las dimensiones de los hoyos mecánicos en todo el área y la profundidad de subsolado y la altura de la vegetación herbácea después del tratamiento en los rodales 1 y 2.

Fase de plantación:

- Distribución de especies.
- Marco de plantación.
- Descalce de plantas 1 o 2 días después de la plantación para comprobar la posición de la raíz.
- Intento de arranque de plantas para comprobar si el terreno ha quedado bien compacto en torno a la misma.
- Medición del tamaño de los hoyos.
- Características de la planta y cuidados de la misma en el tajo.

Fase de corrección de la erosión:

- Estado de construcción de las fajinas.
- El lugar de colocación de las fajinas.
- La forma de clavar las fajinas.

Artículo 89. Realizadas las pruebas correspondientes y emitida la conformidad con los resultados obtenidos, el Director de Obra podrá iniciar el procedimiento para la recepción de las obras y posterior liquidación de las mismas.

Artículo 90. En caso de unidades de obra defectuosas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones de índole Económica.

Artículo 91. El límite admisible de marras será para todos los rodales de un 10% del total de las plantas, de acuerdo con lo estipulado en Pliego de Condiciones de Índice Económica.

### **Epígrafe 3. Parcelas de contraste:**

Artículo 92. Para determinar el porcentaje de marras debidas a fallos en la técnica de plantación, y en consecuencia imputables al contratista, la administración establecerá parcelas de contraste plantadas en las mismas condiciones que el resto de la superficie y que servirán de modelo.

Artículo 93. Estas parcelas se ubicarán dentro de cada rodal sistemáticamente, a razón de una por cada 10 ha o fracción, con una superficie de 100 m<sup>2</sup> por parcela.

Artículo 94. El replanteo de las mismas se realizará simultáneamente al de los rodales de repoblación, siendo los gastos de aquel por cuenta del contratista.

Artículo 95. La plantación de las mencionadas parcelas se realizará bajo dirección directa del Ingeniero Director de las Obras, con apoyo de las unidades administrativas de repoblación, y con el personal obrero por cuenta del Contratista.

Artículo 96. El Ingeniero Director fijará el momento de su plantación con la misma planta utilizada por el Contratista.

Artículo 97. Cuando el porcentaje de las marras sea superior al 30% de la plantación efectuada, el periodo de garantía contará a partir de la reposición de marras.

Artículo 98. Para la recepción definitiva y correspondiente liquidación se volverá a hacer un muestreo sobre el 10% de las plantas.

## **Capítulo VI. Medición y valoración:**

### **Epígrafe 1. Condiciones generales:**

Artículo 99. Con carácter general, la medición y valoración de las unidades de obra se realizará conforme a lo establecido en los Pliegos de Artículos Administrativas Generales, sin perjuicio de las especificaciones técnicas que se establecen en los artículos siguientes. Cuando por rescisión u otras causas fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro de precios nº 2, abonándose los materiales que a juicio de la Dirección de la Obra estén justificados considerar como acopiados incrementados en sus costes indirectos.

Artículo 100. Las mediciones se realizarán en las mismas unidades que las empleadas en el Proyecto o en Proyecto modificado que pudiera redactarse en su caso. La precisión de las medidas será, con carácter general:

- Para las unidades medidas en hectáreas, hasta dos decimales. Las superficies consideradas en esta medida serán en la superficie ejecutada.
- Para las unidades medidas en metros lineales, metros cuadrados, estéreos y metros cúbicos, hasta dos decimales. Las longitudes y superficies consideradas en estas medidas, serán en proyección horizontal.
- Para las unidades medidas como tales no cabrá otra cosa que números enteros.
- Las partidas alzadas que sean susceptibles de medición como unidades de obra, se asimilarán a tales y se medirán con la precisión señalada al efecto.
- Las partidas alzadas de abono íntegro, es decir, no susceptibles de medición

como unidades de obra, se entenderán completas cuando su definición u objeto haya sido completamente elaborada conforme al Proyecto o a las instrucciones de la Dirección de Obra. En todo caso, el Director de Obra podrá fraccionar este tipo de partidas alzadas proporcionalmente al número de elementos de que formen parte o tengan relación en cuanto a su composición o condiciones de funcionamiento.

Artículo 101. Las mejoras propuestas por el Contratista serán acreditadas por el Director de Obra conforme vayan ejecutándose o disponiéndose por parte del Contratista. La medición de las mismas se realizará de acuerdo con las especificaciones señaladas anteriormente.

Artículo 102. Queda a cargo de la Dirección de Obra la elección de aquellos materiales y técnicas más convenientes para la medición.

Artículo 103. La valoración de las unidades de obra y partidas alzadas se realizará de acuerdo con las unidades de obra ejecutadas hasta la correspondiente mensualidad y los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Número Uno (precios en letra) del Presupuesto del Proyecto. A la suma de ellos le será deducido el importe de todos los materiales o medios aportados por la Administración, obteniendo la ejecución material hasta la fecha.

Artículo 104. Se descontará, sí así resultará necesario la cantidad de aquellos medios auxiliares que, habiendo sido concedidos al Contratista por parte de la Administración, no formen parte integral de ninguna unidad de obra (entre ellos, envase forestal, instrumental o similar) y deban ser devueltos tras su utilización. En todo caso, el Director de Obra comprobará la cantidad de elementos devueltos en buen estado, desechándose aquellos que presenten roturas o malformaciones que impidan su reutilización o funcionamiento. Tal descuento se calculará a partir de la diferencia entre los medios cuya devolución se acepta y los aportados, por su precio básico, más IVA. Para el caso concreto de envases de planta forestal, éstos se contarán por alvéolos, indistintamente del tipo de bandeja empleada.

Artículo 105. Una vez se hayan terminado los trabajos, todas las instalaciones, depósitos, etc. construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y evacuados de la zona, restaurando los lugares de emplazamiento a su forma original.

## **Título II. Pliego de Condiciones de índole facultativa:**

### **Epígrafe 1. Obligaciones y derechos del contratista:**

Artículo 106. La autoridad sobre la obra corresponde a la Dirección de Obra o Dirección Facultativa. Además de la interpretación técnica del proyecto y posibles modificaciones, es misión específica suya, la dirección y vigilancia de los trabajos en las obras que se realicen, y ello con autoridad legal completa e incluso en todo lo previsto específicamente en los Pliegos de Condiciones del Proyecto o en la Legislación Administrativa General, sobre las personas, materiales y cualquier elemento situado en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras e instalaciones anejas se llevan a cabo, si considera que adoptar la resolución es útil y necesario para la debida marcha de la obra.

Artículo 107. La Contrata no podrá recibir otras órdenes relativas a la obra que las que provengan del Director de Obra o de la persona o personas en él delegada.

Artículo 108. Desde que se dé el principio de las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo

al de la ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificando expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en sus funciones.

Artículo 109. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia designada como oficial de la Contrata en los documentos del contrato, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 110. Se habilitará por parte del Contratista un lugar como oficina del tajo. A este lugar acudirán el Contratista y la Dirección de obra, inspectores de trabajo, etc. Para tratar los diferentes aspectos de la marcha de las obras.

Artículo 111. En esta oficina se encontrará un ejemplar del Proyecto supervisado, copia del Contrato y Libro de Órdenes e Incidencias.

Artículo 112. Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director, sólo podrán presentárselas a través del mismo ante el Promotor, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Pliego de Condiciones correspondientes, contra las disposiciones de orden técnico y facultativo del Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno mediante exposición razonada, dirigida al Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 113. Ante cualquier conflicto en el que el Contratista adopte posiciones opuestas a las mantenidas por la Dirección de Obra, deberá en primera instancia registrarse las quejas en el Libro de Órdenes, para así poder ser evaluadas por la Dirección de Obra. Una vez obtenida la respuesta de la Dirección, y si aún estima la Contrata que sus intereses se ven lesionados, estará en el derecho de recurrir, a instancias superiores dentro de la Administración del Ayuntamiento de Esteribar.

Artículo 114. Se producirá despido por insubordinación, incapacidad y mala fe por falta de cumplimiento de las instrucciones del Director de la Obra o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Director de la obra lo reclame.

Artículo 115. El contratista estará obligado a estar en los momentos mencionados en el Pliego de condiciones.

Artículo 116. El Contratista aportará a la mano de obra todos los materiales que precise para la elaboración de los trabajos.

Artículo 117. La entidad contratante se reserva el derecho de aportar a la obra aquellos materiales o unidades estimen que le benefician, en cuyo caso se deducirá en la liquidación correspondiente la cantidad contratada y con precios de acuerdo o iguales al presupuesto aceptado sin deducir gastos generales ni beneficio industrial.

Artículo 118. El Contratista tiene la obligación de ejecutar, esmeradamente, las obras a cumplir, estando también obligado a cumplir estrictamente las condiciones estipuladas y, cuántas órdenes verbales o escritas le sean dadas por el Ingeniero Director, siempre que no vayan en contra del proyecto.



Artículo 119. Si a juicio del Ingeniero, hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de volver a ejecutarla cuantas veces sea necesario hasta que merezca la aprobación del Ingeniero, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género.

Artículo 120. En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el Contratista será el único responsable. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobreviniesen en los trabajos, ateniéndose en todo a las disposiciones y leyes comunes sobre la materia.

Artículo 121. En cuanto a los trabajos no especificados en este pliego, por el Contratista se ejecutarán las contratadas que figuren en los documentos del proyecto, o bien las que se le ordenen ejecutar por la Dirección de Obra. Estas obras deben realizarse esmeradamente, cumpliendo todas las condiciones estipuladas.

Artículo 122. El Contratista queda obligado a cumplir cuántas órdenes de tipo social estén dictadas o se dicten, en cuanto tengan relación con la presente obra.

Artículo 123. El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

Artículo 124. Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Artículo 125. Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Artículo 126. Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

Artículo 127. El Contratista será el responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director de las Obras y colocarlos bajo su custodia.

Artículo 128. El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del monte, ríos, lagos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceites, ligantes, residuos o desperdicios, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial o deteriorar el entorno.

Artículo 129. Se tendrá especial cuidado en la recogida de basuras y restos de comida y otros que deberán ser enterrados o retirados para su vertido en lugar conveniente.

Artículo 130. El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras.

Artículo 131. El pago de arbitrios y de impuestos en general, municipales o de otro origen, cuyo abono debe hacerse durante el plazo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata.

Artículo 132. Los trabajos objeto del proyecto se realizarán empleando el personal adecuado y suficiente para cada una de las operaciones recogidas en el Proyecto. El personal, salvo los maquinistas y sus ayudantes, se agrupará en al menos una

cuadrilla, la cual podrá disgregarse cuando así sea conveniente para la ejecución de determinadas unidades de obra.

Artículo 133. El capataz deberá contar con suficiente experiencia y competencia en la realización de trabajos forestales, así como capacidad de mando sobre el personal a él encargado y disposición para entender las instrucciones que se le indiquen y hacer que se cumplan. En este sentido será condición indispensable que sepa hablar y escribir en castellano.

Artículo 134. Los peones deberán tener suficiente habilidad y destreza en la realización de trabajos forestales y en el manejo de las herramientas propias del oficio.

Artículo 135. Para todas las operaciones en las que sea necesario el empleo de maquinaria, el Contratista deberá atenderlas con personal suficientemente cualificado y experimentado.

Artículo 136. En todo caso, los maquinistas tendrán en cuenta las instrucciones señaladas por el Director de Obra, en concreto las relativas a la realización de trabajos, respecto a determinados ejemplares o masas vegetales de especial importancia, horarios de trabajo y evitación de contaminaciones, en concreto en las labores de mantenimiento de la maquinaria adscrita a la obra.

Artículo 137. Las personas indicadas serán a costa del Contratista y deberán ser admitidos por la Dirección de Obra, la cual podrá en cualquier momento por causas justificadas, prescindir de ellos, exigiendo al Contratista su reemplazo.

Artículo 138. El Ingeniero Director podrá prohibir la permanencia en la obra del personal del Contratista, por motivos de falta de obediencia y respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos.

Artículo 139. El contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

Artículo 140. El Contratista está obligado al cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y demás normativas legales vigentes en materia laboral.

Artículo 141. El Contratista está obligado a tomar las medidas adecuadas y dotar de los elementos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud en la obra.

Artículo 142. Todo operario que, en razón de su oficio, haya de invertir en la obra tiene derecho a reclamar del Contratista todos aquellos elementos que, de acuerdo a la Legislación vigente y al estudio de Seguridad y Salud, garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados. Es obligación del Contratista tenerlos siempre a mano en la obra y facilitarlos en condiciones aptas para su uso.

Artículo 143. El Contratista pondrá estos extremos en conocimiento del personal que haya de intervenir en la obra exigiendo de los operarios el empleo de los elementos de seguridad cuando estos no quieran usarlos.

Artículo 144. El contratista está obligado a devolver al vivero forestal de procedencia la totalidad de los envases utilizados en la repoblación. En caso contrario, estos se deducirán de la certificación.

Artículo 145. Cuando el contratista haga uso del material o útiles propiedad del Ayuntamiento, Comunidad Autónoma, Estado u otra Entidad, tendrá la obligación de su conservación y hacer entrega de ellos, en perfecto estado a la terminación de la

contrata, respondiendo de los que hubiera inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en el material que haya usado.

Artículo 146. En el caso de terminar la contrata y hacer entrega del material no hubiera cumplido en Contratista lo prescrito en el párrafo anterior, la Administración lo hará a costa de aquel.

## **Epígrafe 2. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares:**

Artículo 147. De acuerdo con los artículos 110 y 212 del RD 3/2011 de la Ley de Contratos del Sector Público, una vez aprobado el proyecto y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra, se procederá a efectuar un replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución. Asimismo, se deberán comprobar cuántos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar.

Artículo 148. Una vez adjudicada la obra, la ejecución del contrato de obras comenzará con el Acta de Comprobación del Replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización, salvo en casos excepcionales justificados, al Servicio de la Administración encargado de las obras procederá, en presencia del Contratista a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas.

Artículo 149. La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo: el perímetro de los distintos rodales de repoblación, trazado aproximado de vías de acceso a la repoblación con puntos de referencia, emplazamiento de pequeñas obras de corrección de procesos de erosión y ubicación de parcelas de contraste.

Artículo 150. Cuando así se considere necesario para la correcta definición de los tajos, los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas, o si hubiere peligro de desaparición, con mojones de hormigón y piedra.

Artículo 151. Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo en el Acta de Comprobación del Replanteo; el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

Artículo 152. El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos de replanteo que le hayan sido entregados.

Artículo 153. El Ingeniero Director aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al Contratista toda la información que precise para que aquellos puedan ser realizados.

Artículo 154. El Contratista deberá proveerse a su costa de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o referencia que se requieren.

Artículo 155. El contratista queda obligado como mínimo a situar en las obras equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las mismas, según se especifica en el proyecto y los medios auxiliares necesarios para la realización de los trabajos.

Artículo 156. El Ingeniero Director deberá aprobar los equipos de maquinaria e instalaciones que deban utilizarse para las obras.

Artículo 157. La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedaran adscritas a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Ingeniero Director.

Artículo 158. Todos los materiales y unidades de obra que el Director de Obra estime, se someterán a ensayos, los cuales determinaran si son aptos o no, en cuyo caso se retirarán o repetirán hasta que cumplan las condiciones de este pliego. Levantándose acta a tal efecto.

Artículo 159. Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte el Ingeniero Director de las Obras.

Artículo 160. La planta requerida para la ejecución del contrato será obtenida por el Contratista de la empresa Viveros Ametza. No obstante, deberá tener muy en cuenta las recomendaciones que, sobre la procedencia de la misma señalen los documentos informativos del proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Ingeniero Director.

Artículo 161. Las vegetaciones arbóreas, arbustivas o herbáceas existentes en los rodales de repoblación serán tratadas como queda definido en este Pliego y en la Memoria del Proyecto.

Artículo 162. La procedencia del material para la construcción de fajinas será obtenida por el Contratista de los lugares de suministro que estime oportunos.

Artículo 163. El contratista notificará al Ingeniero Director con suficiente antelación, la procedencia del material para las fajinas que se propone utilizar aportando, cuando así lo solicite el citado Ingeniero, las muestras y los datos necesarios para demostrar tanto su calidad como su cantidad.

Artículo 164. Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director y realizados solamente en las unidades de las obras que el indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Ingeniero ordene y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

Artículo 165. El Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servirle de excusa ni otorgarle derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Facultativa no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que haya sido valorado en las certificaciones parciales de la obra, que siempre supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 166. Los trabajos ejecutados por el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables, quedando obligado el Contratista a restablecer a su costa condiciones primitivas del terreno en cuanto a su topografía, si el Ingeniero Director lo exige, y a compensar adecuadamente los daños y perjuicios ocasionados a la vegetación existente.

Artículo 167. El Contratista será, además, responsable de los demás daños y perjuicios que por esta causa pueden derivarse para la Administración. Igual responsabilidad acarreará al Contratista la ejecución de trabajos que el Ingeniero Director apunte como defectuosos.

Artículo 168. En el caso de que la reparación de la obra de acuerdo con el Proyecto, no fuese técnicamente posible, se establecerán las penalizaciones necesarias en cuantía proporcional a la importancia de los defectos, con relación al grado de acabado que se pretende en la obra.

Artículo 169. En el caso de que los defectos no sean subsanados o cuando éstos sean de gran importancia, la Administración podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión del contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer al Contratista en concepto de indemnización.

Artículo 170. Si por estar previsto en los documentos contractuales, o por las necesidades surgidas posteriormente, fuera necesaria la construcción de ramas de acceso a los rodales objeto de la obra, se construirán con arreglo a las características que figuran en los correspondientes documentos contractuales del proyecto, o en su defecto, de manera que sean adecuados al uso que han de soportar y según ordenes de Ingeniero Director. Su posterior plantación si hubiere lugar será de cuenta del Contratista, incluyéndose en el coste de plantación.

Artículo 171. El ancho de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas, será de cuatro metros y medio, ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12% y el 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o tramos curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Artículo 172. Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor a una vez y media la separación entre ejes, ni mayor de seis metros.

Artículo 173. El Contratista quedará obligado a señalar, a su costa, las obras objeto del Contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que decida el Director de Obra.

Artículo 174. Durante la época de lluvias los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas.

Artículo 175. Los trabajos si existe sequia podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando de la falta de tempero pueda deducirse un fracaso en la repoblación.

Artículo 176. Cuando los trabajos sean en épocas de heladas, la hora de los comienzos de los trabajos será marcada por el Ingeniero Director.

Artículo 177. El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que se dicten por el Ingeniero Director. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

Artículo 178. El granizo y la nieve harán retrasar los trabajos durante el periodo de tiempo en el que se produzcan. El Ingeniero Director es el responsable de ordenar la paralización de las obras.

Artículo 179. La falta de visibilidad a causa de la niebla puede provocar la suspensión de operaciones ya que dificulta la localización de los puntos de

replanteo. En este caso el Ingeniero Director ordenará lo que estime oportuno.

Artículo 180. Si durante la ejecución de los trabajos se observase la propagación de una plaga, el Ingeniero Director podrá suspender la ejecución parcial o total de los mismos, temporal o definitivamente, según el estado y evolución de la citada plaga.

Artículo 181. Para la ejecución de los trabajos se seguirá el orden establecido en la Memoria.

Artículo 182. El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa, el Plan de Obra que hay previsto, en el cual se especificarán los plazos parciales y la fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra. Estos plazos serán compatibles con lo establecido en la Artículo anterior.

Artículo 183. En el caso de que ocurrieran ampliaciones o prorrogas por fuerza mayor el coste correrá a cargo del contratista.

Artículo 184. En el caso de que como consecuencia de razones técnicas imprevistas, entre las que pueden encontrarse la falta de disponibilidad de planta por motivos diversos o la aparición de roca o falta de suelos en lugares no previstos, se haga inviable la realización de lo proyectado, el Ingeniero Director podrá ordenar la variación técnica que considere conveniente siempre y cuando se respeten las condiciones establecidas en el artículo 217 del Real Decreto Legislativo 3/2011 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, y no se introduzcan modificaciones en los precios unitarios proyectados, ni en el presupuesto aprobado. Entre estas variaciones cabe mencionar la sustitución de una especie o procedencia por otra, la localización de un rodal o parte de este, o la sustitución de un tipo de labor por otro con el mismo precio unitario.

Artículo 185. En el caso de disconformidad por parte del Contratista con las indicaciones del Ingeniero Director, podrá apelar al Órgano de Contratación de la Administración, que resolverá sobre la procedencia o no de la valoración técnica introducida.

Artículo 186. Cuando el Director Facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará del órgano de contratación autorización para iniciar el correspondiente expediente.

Artículo 187. En ningún caso el ingeniero Director o el adjudicatario podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato, sin la debida aprobación, y sin la correspondiente autorización para ejecutarla.

Artículo 188. El Contratista queda obligado a suscribir, con su conformidad o reparos, los partes e informes establecidos sobre las obras, siempre que sea requerido para ello.

Artículo 189. Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente. Aquel quedara obligado a firmar el recibí en el duplicado de la orden y en el libro.

Artículo 190. A partir de la orden de iniciación de las obras se abrirá a pie de obra, por parte del contratante, un Libro de Órdenes paginado en el que se hará constar, cada día de trabajo, las incidencias ocurridas con el Contratista y las órdenes dadas a éste, así como aquellas quejas o apuntes que el Contratista crea conveniente reflejar por escrito.

Artículo 191. Este diario de las obras será revisado periódicamente por el Ingeniero Director de Obras que también deberá firmarlo. El cumplimiento de dichas órdenes es tan obligatorio para la Contrata como las condiciones constitutivas del presente Pliego.

Artículo 192. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherente al Contratista, de acuerdo con el presente Pliego.

Artículo 193. La dirección, control y vigilancia de las obras estará encomendada al Ingeniero Director de las Obras, que será el Ingeniero Técnico Forestal o el Ingeniero Superior de Montes, designado por el Ayuntamiento del Valle de Esteribar.

Artículo 194. El Ingeniero Director, para el desempeño de sus funciones, podrá contar con la colaboración de los Agentes Medioambientales responsables de la Comarca en el cual se ubican las obras de restauración.

Artículo 195. La unidad Administrativa a pie de obra constituye la organización inmediata de las obras, que la administración dispone para el control y vigilancia de las mismas. Dependerá del Ingeniero Director, de quien recibirá las instrucciones y medios para el cumplimiento de su función de control y vigilancia. Además podrá asumir las funciones que el Ingeniero Director delegue en él.

Artículo 196. Las obras podrán ser inspeccionadas en todo momento por el personal competente de la Administración para tal fin. Tanto el Ingeniero Director de obras como el Contratista pondrán a su disposición los documentos y medios necesarios para el cumplimiento de su misión.

Artículo 197. El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de las Obras para el normal cumplimiento de las funciones a este encomendadas.

Artículo 198. Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten, y que actúe como representante suyo ante la Administración, a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras. Dicho representante no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del Director de Obra.

Artículo 199. La administración exigirá que el contratista designe para estar al frente de las obras, un Ingeniero de Montes o un Ingeniero Técnico Forestal, con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del Ingeniero Director de las Obras relativas al cumplimiento del Contrato.

### **Epígrafe 3. Recepción y liquidación:**

Artículo 200. Las certificaciones mensuales, tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden, según el artículo 215.1 de la Ley de Contratos vigente.

Artículo 201. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 205.2 y 218 de la Ley 30/2007 de 30 de Octubre de Contratos del Sector Público, la recepción de la obra se efectuará a través de un acto formal dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega o realización del objeto del proyecto.

Artículo 202. A la recepción concurre un facultativo designado por la Administración representante de esta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el Contratista, asistido, si lo considera oportuno, de su facultativo.

Artículo 203. Dentro del plazo de tres meses contados a partir de la recepción, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

Artículo 204. Si las obras se encuentran en buen estado fitosanitario y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de esta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Artículo 205. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

Artículo 205. En la recepción se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si en la observación directa de cada rodal se estima que el porcentaje de marras no supera el 10% del número total de plantas en ninguno de los rodales, se recibirá definitivamente la obra.
- Si de dicha observación se dedujera que el porcentaje es superior al 10% en alguno de los rodales, se procederá a realizar un muestreo sistemático en todos y cada uno de aquellos en que se dé tal circunstancia, para determinar el porcentaje real de marras de cada rodal. La muestra estará constituida por parcelas de 100 m<sup>2</sup> de superficie, a razón de una parcela de muestreo por cada 10 ha repobladas, distribuidas uniformemente en la superficie del rodal.
- Simultáneamente, se procederá a determinar el porcentaje de marras en todas las parcelas de contraste, localizadas en los rodales en que el porcentaje de marras supere el 10% del total de marras, definidas en el Pliego de prescripciones de índole Técnica. El Ingeniero Director de las obras podrá disponer de las parcelas de contraste que estime oportunas.
- Si el porcentaje deducido del muestreo no supera en más de 10% del total de marras al obtenido en las parcelas de contraste, en todos los rodales, la obra se recibirá definitivamente.
- Si existen rodales en que la diferencia es superior, se obligará al Contratista a reponer a su costa, todas las marras de esos rodales. En este caso, la obra se recibirá definitivamente cuando dicha reposición se lleve a efecto, siempre que se realice de acuerdo con este Pliego y con el Proyecto en lo referente época de plantación, sistema de ejecución, calidad y procedencia de la planta, ateniéndose, en todo caso a las instrucciones de Ingeniero Director de las Obras. Si el Contratista no repusiera las marras en el plazo dado, se realizará la obra con cargo a la fianza.
- Si las fajas han sido colocadas y construidas correctamente y se encuentran ancladas al terreno correctamente según se ha especificado en el presente proyecto.  
Si en el terreno de la cárcava se ha producido a su allanamiento y no se observan cárcavas actualmente.

Artículo 206. La obra se abonará al Contratista de la forma que se especifique en el correspondiente Contrato, firmado por ambas partes interesadas y de mutuo acuerdo.



Artículo 207. Terminadas las obras se procederá a la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de obras realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Técnica.

Artículo 208. Todas las mediciones se referirán según lo indicado en el documento de las mediciones.

Artículo 209. La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar, serán las definidas en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica para cada unidad de obra. Solamente podrá utilizarse la conversión de longitudes a superficies o viceversa, cuando expresamente lo autorice el Pliego de Prescripciones Técnicas. En este caso los factores de conversión serán definidos en el mismo o en su defecto por el Ingeniero Director, quien por escrito justificara al Contratista los valores adoptados, previamente a la ejecución de la unidad correspondiente.

Artículo 210. Para la medición, serán válidos los levantamientos topográficos, utilización del GPS y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director.

Artículo 211. Todas las mediciones básicas para el abono al Contratista deberán ser conformadas por el jefe de la Unidad Administrativa a pie de obra y el representante del Contratista, debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Ingeniero Director.

Artículo 212. Siempre que se rescinda el contrato por causas ajenas a la falta de cumplimiento del Contratista, se abonarán a este las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a estos los precios que fija el Director de Obra.

Artículo 213. Las herramientas, útiles y medios auxiliares que se estén empleando en el momento de la rescisión, quedarán en la obra hasta la terminación de las mismas, abonándose al Contratista por este concepto, una cantidad fijada de antemano y de común acuerdo.

#### **Epígrafe 4. Facultades de la dirección de la ejecución:**

Artículo 214. Las funciones de Ingeniero Director de las Obras, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Garantizar que las obras se ejecuten ajustadas al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas; exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de prescripciones correspondientes dejan a su decisión (suspensión de trabajos por excesiva humedad, heladas, etc.)
- Decidir sobre la buena ejecución de trabajos, y suspenderlos cuando las condiciones no sean las apropiadas.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a la interpretación de planos, condiciones de materiales y sistemas de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras, que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes

- Obtener de los Organismos de la administración competentes los permisos necesarios para la ejecución de las obras; resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres afectados por las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata en determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición al personal o material de obra.
- Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

### **Título III. Pliego de condiciones de índole económica:**

#### **Epígrafe 1. Base fundamental:**

Artículo 215. Como base fundamental de estas Condiciones Generales de índole Económica se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todo el trabajo que realmente ejecute con sujeción al Proyecto o a sus modificaciones autorizadas, Condiciones Generales y Particulares que rijan la ejecución de las obras contratadas. El número de unidades de cada clase que se consignen en el Presupuesto no podrá servir al Contratista de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase.

#### **Epígrafe 2. Garantías de cumplimiento y fianzas:**

Artículo 216. El promotor sí lo cree necesario, podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato, dichas referencias si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

Artículo 217. Dado el carácter especial con elevado contenido biológico de los trabajos de repoblación se establece como plazo de garantía, el necesario para constatar si se ha producido o no el arraigo de las plantas introducidas.

Artículo 218. Este fenómeno se manifiesta mediante signos externos inequívocos tales como, turgencia de los tejidos foliares, iniciación de la metida o crecimiento anual, tallo erecto, etc., que muestra que las jóvenes plantas han movilizad su savia e iniciado el periodo vegetativo. Este periodo de garantía será de un año.

Artículo 219. No es adecuado un plazo de garantía superior, ya que fallos acaecidos en la plantación a partir de ese plazo debido a condiciones meteorológicas desfavorables, plagas, y otras causas ajenas a la ejecución de los trabajos enmascararían los producidos por efectos de la plantación, imputables al contratista y que se manifiestan siempre antes de dicha fecha.

Artículo 220. El Adjudicatario queda comprometido a conservar a su costa todas las obras que se integren en el proyecto durante el plazo de garantía. Durante este plazo deberán realizarse tantos trabajos como sean precisos para mantener dichas obras en perfecto estado.

Artículo 221. La reparación de los daños o perjuicios que pudieran originarse en las obras, antes de la fecha de la certificación correspondiente, correrá a cargo del Contratista, cualquiera que sea el estado de la ejecución de las obras y de los motivos o causas por las cuales se originaron dichos daños, no pudiendo alegar la falta de construcción de otras obras de protección.

Artículo 222. Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el artículo 219 del Real Decreto Legislativo 3/2011 procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

Artículo 223. En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

Artículo 224. La reparación de los daños que se produzcan en las obras después de la correspondiente certificación, correrá a cargo de la propiedad siempre que estos daños sean independientes de la propia actuación del Contratista.

Artículo 225. Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 7% del presupuesto de lo contratado. Dicha fianza quedará en manos de la propiedad hasta que las obras se ejecuten en su totalidad.

Artículo 226. Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para realizar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 227. La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá a ocho días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado por medio de certificado del Ayuntamiento, el cual es el promotor de la obra, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, por deudas de los jornales o materiales o por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

### **Epígrafe 3. Precios y revisiones:**

Artículo 228. A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (cuadro de precios unitarios de ejecución material por contrata) aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA, estén vigentes y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponde a la baja a las obras ejecutadas realmente.

Artículo 229. Los precios unitarios fijados por el presupuesto de ejecución material para cada unidad de obra cubrirán siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y el de los Planos, sea aprobado por la Administración.

Artículo 230. No se podrá reclamar adicionalmente una unidad de obra, en concepto de elementos o trabajos previos y/o complementarios, a menos que tales unidades figuren medidas en el Presupuesto.

Artículo 231. No se admitirán aumentos de la obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto. Será condición indispensable que ambas partes contratantes antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados a emplear y los aumentos que todas estas mejoras de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Artículo 232. Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma: El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad. La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse. Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición o convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio. Si no fuese posible conciliar por simple discusión los resultados, se buscará de mutuo acuerdo entre el Contratista y el Director de Obra, a un tercero, perito en la materia, que del precio que estime conveniente, con el fin de conseguir un acercamiento entre las partes, descartarse por una de ambas, para que la obra en cuestión pueda llevarse a cabo. En otro caso se procederá a la segregación de la obra para ser ejecutada por la Administración o por otro adjudicatario distinto. La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción.

Artículo 233. Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar el aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras. Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones de Índole Facultativo", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterará la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto al importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 234. Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como las de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite durante ellas la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, en armonía con las oscilaciones de los precios de mercado.

Artículo 235. En los casos de revisión al alza el Contratista podrá solicitar del propietario la revisión en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentando los precios.

Artículo 236. Ambas partes convendrán en nuevo precio unitario antes de comenzar la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio ha sido modificado en el mercado, y por causa justificada, u especificándose y acordándose también previamente la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra.

Artículo 237. Tal y como se indica en el primer apartado del artículo 77 de la Ley de Contratos vigente, no habrá lugar a revisión de precios hasta que no se haya ejecutado el 20 % del presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose además dicho volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

Artículo 238. El retraso por causas imputables al Contratista, en los plazos parciales establecidos en la programación de la obra, es condición que limita el derecho de revisión, en tanto establece el artículo 81 de la Legislación de Contratos vigente. Cuando el Contratista restablezca el ritmo de ejecución de la obra, recupera el derecho a la revisión en certificaciones sucesivas.

Artículo 239. La fórmula para la revisión de precios queda a cargo del Pliego de Artículos Administrativas Particulares, de acuerdo con el artículo 77.3 de la Ley de Contratos vigente.

Artículo 240. Será de cuenta del Contratista, siempre que en contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes pasos:

- Los gastos de construcción, demolición y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Los gastos de protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo con los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios o basuras.
- Los gastos de conservación previstos en el apartado específico del presente Pliego de Condiciones, durante el plazo de garantía.
- Los gastos de remoción de herramientas y material.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministro de agua necesaria para las obras.
- Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas, y los de todas las reparaciones que sean imprescindibles para la realización de las obras.
- Los gastos que origine la copia de documentos contractuales, planos, etc.
- Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Los gastos de replanteo de las obras.
- Los gastos de muestreo para la determinación de marras.
- Los gastos de protección.
- Los gastos de liquidación y retirada, en caso de rescisión del contrato por cualquier causa y en cualquier momento.

#### **Epígrafe 4. Obras por administración:**

Artículo 241. Se considera que todas las unidades de obra están en el Presupuesto, incluyendo en cada una de ellas la totalidad de los trabajos complementarios, de forma que quede la obra totalmente terminada. Si por norma del Proyecto apareciesen nuevas unidades de obra que el contratista estime

no incluidas en el Presupuesto, lo comunicará previamente a la Dirección Facultativa para que dictamine sobre su carácter y decida sobre la composición del precio.

Artículo 242. Se establecen las prescripciones para la subcontratación de acuerdo con el artículo 210 del Real Decreto Legislativo 3/2011.

Artículo 243. Las prestaciones parciales que el adjudicatario subcontrate con terceros no podrán exceder del porcentaje fijado en el Pliego de Artículos Administrativas Particulares. En el supuesto de que no figure en el pliego un límite especial, el contratista podrá subcontratar hasta un porcentaje que no exceda del 60 por ciento del importe de adjudicación.

#### **Epígrafe 5. Valoración y abono de los trabajos:**

Artículo 244. De acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, el importe de las obras ejecutadas, se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Director de Obra, que comprendan la obra ejecutada durante dicho periodo de tiempo. Estas certificaciones y sus valoraciones, realizadas de acuerdo con las normas antes señaladas, darán lugar a los libramientos a percibir directamente por el contratista para el cobro de cada obra certificada.

Artículo 245. En cada certificación se medirán solamente aquellas unidades de obra que estén con su acabado completo y realizadas a satisfacción de la Dirección de Obra, no pudiendo incluirse por tanto aquellas en las que se haya hecho acopio de materiales o que estén incompletamente acabadas.

Artículo 246. Cuando las obras no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el Programa de Pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director no podrá certificarlos y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Artículo 247. Aun cuando las obras se ejecuten con mayor celeridad de la necesaria para el cumplimiento de los plazos previstos, el adjudicatario no tendrá derecho a percibir mensualmente, cualquiera que sea el importe ejecutado, más de lo que corresponde a las obras previstas.

Artículo 248. Si en virtud de disposición superior se introdujesen mejoras en la obra, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional, si la hubiese, al adjudicarse la subasta.

Artículo 249. Cuando el Contratista, con la autorización del Ingeniero Director, emplease voluntariamente planta de más esmerada calidad o de mayor tamaño que lo marcado en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra o, en general, introdujese en ella cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Administración, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

Artículo 250. No se admitirán mejoras de obras más que en el caso de que la dirección Facultativa de acuerdo con la Administración haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así

como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Artículo 251. La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando, a cada una de ellas, la medida que más apropiada le sea y en forma y condiciones que estime el Director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

Artículo 252. Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola, en forma distinta a la establecida en el Presupuesto.

Artículo 253. La medición se hará en general por los planos del Proyecto o por los que facilite la Dirección. El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición, fundada en la cantidad que figura en el Presupuesto, que tiene carácter de mera previsión.

Artículo 254. En el caso de rectificaciones, únicamente se medirán las unidades que hayan sido aceptadas por la Dirección Facultativa, independientemente de cuantas veces se haya ejecutado un mismo elemento.

Artículo 255. La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el Presupuesto

Artículo 256. La valoración deberá obtenerse aplicando a las distintas unidades de obra el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a éste, el importe de los porcentajes que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, y descontando el porcentaje que corresponda a la baja hecha por el Contratista.

Artículo 257. Las medidas parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista. Ésta será consecuencia de lo establecido en el artículo 212 de la legislación de Contratos vigente.

Artículo 258. En el acta que se extienda deberá haberse verificado la medición del Contratista o su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente ampliando las razones que a ello lo obliga.

Artículo 259. Los pagos se efectuarán por la Administración en los plazos que previamente han sido establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra expedidas por la Dirección Facultativa, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

Artículo 260. El Contratista no podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo establecido. Lo cumplirá siempre, a excepción de lo establecido en los apartados quinto y sexto del artículo 200 de la Ley de Contratos vigente.

Artículo 261. Si llegado el término de un plazo parcial para la ejecución sucesiva de un contrato de obras, o finalizado el general para su total realización, el Contratista hubiera incurrido en demora por causa imputable al mismo, la Administración podrá optar entre las rescisión de contrato o la aplicación de las penalidades específicas establecidas en el artículo 196.4 de la Ley de Contratos vigente.

Artículo 262. El importe de las penalidades que demora se hará efectivo mediante la retención del importe de las certificaciones hasta cubrir la cuantía establecida, sin perjuicio de que se proceda contra la fianza en caso de ser insuficiente.

Artículo 263. Si el retraso fuera debido a causas inevitables, cuando así lo demuestre el Contratista, y ofrezca cumplir su compromiso si se le concede prórroga del tiempo que se le había asignado, podrá la Administración si así lo considerase, concederle el plazo que prudencialmente le parezca.

Artículo 264. Las penalizaciones impuestas por el incumplimiento de los plazos particulares, hechas efectivas con cargo a las certificaciones parciales, tendrán el carácter de provisionales, de forma que si el Contratista recupera el tiempo perdido con arreglo al programa de trabajos que se le imponga, podrá recuperar las cantidades descontadas. En el caso de que el Contratista no cumpliera el nuevo programa la retención sería definitiva.

Artículo 265. Las penalizaciones por incumplimiento del plazo de terminación de la obra tendrán siempre el carácter de definitivas.

Artículo 266. Todos los retrasos habidos en el curso de la obra, incluso los debidos a la falta de materiales, para lo cual el Contratista deberá prever los acopios necesarios, serán imputables a éste. A estos efectos, y para que el Contratista no pueda invocar que determinados retrasos en las obras son debidos a la Administración, es preceptivo que en el plazo de tres días, a partir de cuándo se haya empezado a producir el retraso, el Contratista exponga por escrito ante la Dirección Facultativa las razones justificativas de este retraso y las causas que las motivaron. En este caso y transcurrido dicho plazo, no podrá invocarse tal circunstancia, ni hacer a la Administración el cargo de retraso correspondiente.

Artículo 267. Si la Administración se demorase en el pago más allá de los días de plazo indicados, deberá abonar al contratista, a partir del cumplimiento de dicho plazo, los intereses de demora y la indemnización por los costes de cobro en los términos previstos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales.

Artículo 268. En casos de fuerza mayor y siempre que no exista actuación imprudente por parte del Contratista, éste tendrá derecho a una indemnización por los daños y perjuicios que se le hubiera producido. Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes, según indica el artículo 214 de la Ley de Contratos:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como terremotos, movimientos del terreno, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

Artículo 269. El Director de Obra establecerá la fecha de reiniciación del nuevo calendario de obra.

#### **Epígrafe 6. Varios:**

Artículo 270. Si en virtud de disposición superior se introdujesen mejoras en las obras, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional, si la hubiese, al adjudicarse la subasta.



Artículo 271. En el caso de ejecutarse trabajos no conformes con el proyecto pero aceptables el Director de Obra deberá decidir si son aceptables para realizar la recepción de la obra. En todo caso no se abonará un precio superior al pactado.

Artículo 272. El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento por el valor que tengan por contrata los elementos asegurados.

Artículo 273. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista hecha en documento público, el propietario, o en su caso la Administración responsable de la dirección de las obras, podrá disponer del importe de la aportación del seguro por siniestro para menesteres ajenos a los de la recuperación de la parte siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto, será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de los gastos, materiales apropiados, etc., y una indemnización abonada por la compañía aseguradora respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por la Dirección Facultativa.

Artículo 274. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Dirección Facultativa, al objeto de recabar de ésta su previa conformidad y reparos.

Artículo 275. El uso de bienes y edificios del propietario por el contratista deberá ser aceptado por el Director de obra habiendo tenido el permiso del propietario.

#### **Título IV. Pliego de condiciones de índole legal:**

Artículo 276. Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra, y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

Artículo 277. El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto. El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales. El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y medio ambiental de las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en el municipio en que las obras estén emplazadas.

Artículo 278. Pueden ser contratistas de las obras los españoles y extranjeros que se hallen en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y a las sociedades y compañías legalmente construidas y reconocidas en España. Quedan exceptuados:

- Los que se hallen procesados criminalmente.
- Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
- Los que estuviesen apremiados como deudores de los caudales públicos (obligaciones de seguridad social, obligaciones tributarias, etc.) en concepto de seguros contribuyentes.
- Los que en contratos anteriores con la Administración o de forma privada, hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

Artículo 279. La ejecución de las obras podrá contratarse por unidades de obra ejecutadas, así mismo con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

Artículo 280. La adjudicación de las obras se harán utilizando sólo un criterio de adjudicación y este será el del precio más bajo, es decir lo que se conoce como subasta aunque en la actualidad a efectos legales se le conoce con el nombre de procedimiento abierto:

- Convocatoria pública.
- Bases de licitación.
- Presentación de propuestas económicas.
- Apertura de propuestas económicas.
- Dictamen técnico.
- Adjudicación del contrato.

Artículo 281. Los contratos que celebren las Administraciones Públicas deberán formalizarse en documento administrativo dentro del plazo de diez días hábiles, a contar desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación definitiva, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público. No obstante, el contratista podrá solicitar que el contrato se eleve a escritura pública, corriendo de su cargo los correspondientes gastos, como se indica en el RD 3/2011.

Artículo 282. En el contrato se especificarán las particularidades que convengan a ambas partes completando lo señalado en este Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al contrato como documento integrante del mismo.

Artículo 283. En el pliego de Artículos administrativas se establecerá el sistema de determinación del precio de los contratos de servicios, que podrá estar referido a componentes de la prestación, unidades de ejecución o unidades de tiempo, o fijarse en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición, o resultar de la aplicación de honorarios por tarifas o de una combinación de varias de estas modalidades, de acuerdo con lo establecido en el RD 3/2011.

Artículo 284. El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, según la legislación vigente:

- Acta de replanteo: "Aprobado el proyecto y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra, se procederá a efectuar el replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución, que será requisito indispensable para la adjudicación en todos los procedimientos. Asimismo se deberán comprobar cuántos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar", según indica el artículo 110 de la Ley de Contratos vigente.
- Acta de comprobación del replanteo: "La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización salvo casos excepcionales justificados, el servicio de la Administración encargada de las obras procederá, en presencia del contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma al órgano que celebró el contrato", de acuerdo con el artículo 212 de la Ley de Contratos vigente.
- Certificaciones mensuales: "A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan,

certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de Artículos administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden", como se indica en el artículo 215 de la Ley de Contratos vigente.

- Petición de representante e intervención: "En todo caso, su constatación exigirá por parte de la Administración un acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes siguiente a la entrega o realización del objeto del contrato, o en el plazo que se determine en el pliego de Artículos administrativas particulares por razón de sus características. A la Intervención de la Administración correspondiente le será comunicado, cuando ello sea preceptivo, la fecha y lugar del acto, para su eventual asistencia en ejercicio de sus funciones de comprobación de la inversión", de acuerdo con el artículo 205.2 de la Ley de Contratos vigente.
- Acta de recepción de obra: "Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta, las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato", de acuerdo con el artículo 218.2 de la Ley de Contratos vigente.
- Liquidación del contrato: "Excepto en los contratos de obras, que se regirán por lo dispuesto en el artículo 218, dentro del plazo de un mes, a contar desde la fecha del acta de recepción o conformidad, deberá acordarse y ser notificada al contratista la liquidación correspondiente del contrato y abonársele, en su caso, el saldo resultante. Si se produjera demora en el pago del saldo de liquidación, el contratista tendrá derecho a percibir los intereses de demora y la indemnización por los costes de cobro en los términos previstos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales" de acuerdo con la legislación vigente.
- Plazo de garantía: Se realizará de acuerdo con el artículo 205.3: "En los contratos se fijará un plazo de garantía a contar de la fecha de recepción o conformidad, transcurrido el cual sin objeciones por parte de la Administración, salvo los supuestos en que se establezca otro plazo en esta Ley o en otras normas, quedará extinguida la responsabilidad del contratista. Se exceptúan del plazo de garantía aquellos contratos en que por su naturaleza o características no resulte necesario, lo que deberá justificarse debidamente en el expediente de contratación, consignándolo expresamente en el pliego". Y el artículo 218.3: "El plazo de garantía se establecerá en el pliego de Artículos administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales", de la Ley de Contratos vigente.

Artículo 285. El contrato que refleja este Pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la Jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación resolución y efectos del mismo.

Artículo 286. Son causas de resolución del contrato, según indica el artículo 237 del Real Decreto Legislativo 3/2011, las siguientes:

- La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 202.3.

- La declaración de concurso o la declaración de insolvencia en cualquier otro procedimiento.
- El mutuo acuerdo entre la Administración y el contratista.
- La no formalización del contrato en plazo.
- La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista, y el incumplimiento del plazo señalado en la letra d) del apartado 2 del artículo 96.
- La demora en el pago por parte de la Administración por plazo superior al establecido en el apartado 6 del artículo 200, o el inferior que se hubiese fijado al amparo de su apartado 8.
- El incumplimiento de las restantes obligaciones contractuales esenciales, calificadas como tales en los pliegos o en el contrato.
- Las establecidas expresamente en el contrato.
- Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en esta Ley.

Artículo 287. Integran el contrato de obra los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa.
- El presente Pliego de Condiciones.
- El resto de documentación del Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Artículo 288. Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa, tendrá que ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el contrato.

Artículo 289. La inclusión en el contrato de las mediciones, no implica su exactitud respecto a la realidad. La descripción de las obras está contenida en la memoria del Proyecto, en los planos y en el presupuesto. Dichos capítulos contiene la descripción general y localización de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para su ejecución, medición y abono de las unidades de obra y constituye la norma y guía que seguirá el contratista.

Artículo 290. Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Artículo 291. Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas en el sector, para la realización de los trabajos especificados en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes

Artículo 292. En caso de accidentes (incluidos in itinere) ocurridos durante el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún otro concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en ningún aspecto. El contratista o en su caso el Jefe de obra deberá dar de inmediato conocimiento a la Dirección de Obra, a la autoridad laboral y al Coordinador de Seguridad y Salud de que ha sucedido un accidente en la obra. Con posterioridad deberá realizar una investigación de causas del mismo.

Artículo 293. El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros y viandantes.

Artículo 294. De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o su representante en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales teniendo el proyecto una partida en materia de seguridad y salud de cobro íntegro.

Artículo 295. El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en la ejecución de las obras previstas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda, y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarle las operaciones de ejecución de las obras.

Artículo 296. El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo existir, cuando ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 297. El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro régimen, cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. El Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 298. El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos al Director de las obras y colocarlos bajo su custodia.

Artículo 299. En todo lo no previsto en este Pliego de condiciones, formado por cuatro títulos:

- Título I: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Título II: Pliego de Condiciones de Índole Facultativa.
- Título III: Pliego de Condiciones de Índole Económica.
- Título IV. Pliego de Condiciones de Índole Legal.

Serán de aplicación con carácter de norma supletoria, los preceptos del texto articulado de la Ley y Reglamento de contratación, actualmente vigentes, aún como supletoriamente la Ley de Procedimiento Administrativo.

Artículo 300. Los documentos del presente proyecto y las normas de aplicación vigentes, constituyen el contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes.

Palencia, a 24 de mayo de 2017

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Fermín Azcárate Garralda



**Universidad de Valladolid  
Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra

**Documento V. Mediciones**

Alumno: Fermín Azcárate Garralda  
Tutor: Joaquín Navarro Hevia

**Junio de 2017**

## **ÍNDICE DE LAS MEDICIONES**

Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente: .....	3
Capítulo II. Preparación del terreno:.....	3
Capítulo III. Plantación:.....	4
Capítulo IV. Corrección de la erosión: .....	6

**Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente:**

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes al tratamiento de la vegetación preexistente en los rodales 1 y 2, siendo en este caso un desbroce mecanizado por cuchilla angledozer y subsolador trasero. Por lo que es un tratamiento combinado de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno. También se muestra la obra de defensa contra incendios que se realizará con la misma máquina. En la tabla 1 se muestran los valores y mediciones elaboradas.

Tabla 1. Tratamiento de la vegetación preexistente y defensa contra incendios.

Nº Orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
1.1.	NRP T047	ha	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de 2 ó 3 vástagos a profundidad mayor de 50 cm, en terreno suelto/tránsito y pendiente menor o igual al 20 %. Medida la superficie ejecutada.	1 (Rodal 1) 1 (Rodal 2)	Planimetrado			1,10 1,63	1,10 1,63  Total: 2,73
1.2.	NRP T047	km	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer con los rejonos traseros levantados. Medida la superficie ejecutada.	1	Planimetrado			1,7	1,7

**Capítulo II. Preparación del terreno:**

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes a la preparación del terreno, siendo en este caso el ahoyado con retroexcavadora. En la tabla 2 se muestran los valores y mediciones elaboradas.



Tabla 2. Preparación del terreno.

Nº orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
2.1.	NRP T043	ud	Apertura mecanizada de hoyo ciega de dimensión aproximada de 60*60*100 cm, con retroexcavadora, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente inferior o igual al 30 % con una densidad de 625 hoyos/ha. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 1) 1 (Rodal 2)	Planimetrado			687 1019	687 1019  Total: 1706
2.2.	NRP T040	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 722 hoyos/ha al tresbolillo. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 3) 1 (Rodal 6)	Planimetrado			3085 6505	3085 6505  Total: 9590
2.3.	NRP T040	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 952 hoyos/ha. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 4) 1 (Rodal 5)	Planimetrado			10101 6578	10101 6578  Total: 16679
2.4.	NTR P041	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 600 hoyos/ha. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 7) 1 (Rodal 8)	Planimetrado			2832 2592	2832 2592  Total: 5424

### Capítulo III. Plantación:

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes a la plantación, siendo en este caso manual y de planta en envase. En la tabla 3 se muestran los valores y mediciones elaboradas.

Tabla 3. Plantación.

Nº orden	Cód	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
3.1.	NRP O003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 1) 1 (Rodal 2) 1 (Rodal 4) 1 (Rodal 5) 1 (Rodal 7) 1 (Rodal 8)	Planimetrado			0,343 0,510 10,101 6,578 2,832 2,592	0,343 0,510 10,101 6,578 2,832 2,592  Total: 23,809
3.2.	NRP O004	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente superior al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 3) 1 (Rodal 6)	Planimetrado			3,085 6,505	3,085 6,505  Total: 9,590
3.3.	NRP P008	ud	Plantación Tipo 2, en suelo suelto tránsito, con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha con planta de <i>Fraxinus excelsior</i> . Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 1) 1 (Rodal 2)	Planimetrado			343 510	343 510  Total: 853
3.4.	NRP P002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 1) 1 (Rodal 2)	Planimetrado			344 509	344 509  Total: 853
3.5.	NRP P004	ud	Plantación Tipo 1, en suelo suelto-tránsito, con pendiente superior al 50 % y densidad de plantación de 722 pies/ha. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 3) 1 (Rodal 6)	Planimetrado			3085 6505	3085 6505  Total: 9590
3.6.	NRP P001	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 952 pies/ha. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 4) 1 (Rodal 5)	Planimetrado				10101 6578  Total: 16679

Tabla 4. Continuación de: Plantación.

Nº orden	Cód	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
3.7.	NRP P002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 600 pies/ha. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 7)	Planimetrado			2832	2832
				1 (Rodal 8)				2592	2592
									Total: 5424
3.8.	NRP PLF0 1028	ud	Ud de planta de <i>Pinus sylvestris</i> en Alveolo de 200 cc, edad 2+0. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 7)	Planimetrado			2832	2832
				1 (Rodal 8)				2592	2592
									Total: 5424
3.9.	NRP PLF0 1023	ud	Ud de planta de <i>Pinus nigra hispanica</i> en Alveolo de 200 cc, edad 2+0. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 4)	Planimetrado			5050	5050
				1 (Rodal 5)				3289	3289
									Total: 8339
3.10.	NRP PLF0 2050	ud	Ud de planta de <i>Fraxinus excelsior</i> en contenedor forestal de 1,5 l. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 1)	Planimetrado			343	343
				1 (Rodal 2)				510	510
									Total: 853
3.11.	NRP PLF0 2169	ud	Ud de planta de <i>Sorbus torminalis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0. . Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 1)	Planimetrado			344	344
				1 (Rodal 2)				509	509
									Total: 853
3.12.	NRP PLF0 2115	ud	Ud de planta de <i>Quercus ilex rotundifolia</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 4)	Planimetrado			5051	5051
				1 (Rodal 5)				3289	3289
									Total: 8340
3.13.	NRP PLF0 2109	ud	Ud de planta de <i>Quercus humilis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0. Medida la unidad ejecutada.	1 (Rodal 3)	Planimetrado			3085	3085
				1 (Rodal 6)				6505	6505
									Total: 9590

**Capítulo IV. Corrección de la erosión:**

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes a la corrección de la erosión siendo en este caso la instalación de fajinas. En la tabla 4 se muestran los valores y mediciones elaboradas.

Tabla 5. Corrección de la erosión.

Nº orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº unidades	X	Y	Z	Subtotal	Medición
4.1.		m <sup>2</sup>	Instalación de fajina construida con varas vivas de planta natural autóctona poco ramificadas, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas cada 0,8-1,0 m. Incluso desbroce, apertura de zanja, poda de ramas, relleno tendido y anclaje. Medido en proyección horizontal.	1 1	7-9 0- 18	6 7		48 63	48 63  Total: 111
4.2.	NIFA 0115	m <sup>3</sup>	Extendido de tierras mediante medios mecánicos hasta eliminación de acúmulos con una distancia de extendido inferior a 20 m desde punto de extracción. Medido en perfil natural.	1	27	0,05- 0,2	0,2- 1,4	2,59	2,59



**Universidad de Valladolid  
Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra

**Documento VI. Presupuestos**

Alumno: Fermín Azcárate Garralda  
Tutor: Joaquín Navarro Hevia

**Junio de 2017**

## ÍNDICE DE LOS PRESUPUESTOS

1. Cuadro de precios: .....	3
1.1. Cuadro de precios nº1 de las unidades de obra en cifra y letra:.....	3
Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente: .....	3
Capítulo II. Preparación del terreno:.....	3
Capítulo III. Plantación: .....	4
Capítulo IV. Corrección de la erosión:.....	6
1.1. Cuadro de precios nº 2 de las unidades de obra descompuestas: .....	7
Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente: .....	7
Capítulo II. Preparación del terreno:.....	8
Capítulo III. Plantación: .....	9
Capítulo IV. Corrección de la erosión:.....	14
2. Presupuestos parciales: .....	15
Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente:.....	15
Capítulo II. Preparación del terreno: .....	16
Capítulo III. Plantación:.....	17
Capítulo IV. Corrección de la erosión: .....	19
Resumen por capítulos: .....	19
3. Presupuesto general: .....	20
3.1. Presupuesto General de Ejecución Material:.....	20
3.2. Presupuesto General de Ejecución por contrata o por licitación:.....	21
3.3. Presupuesto general para conocimiento de la administración: .....	22

## 1. Cuadro de precios:

Los precios han sido obtenidos de la publicación del 2015 de las Tarifas Forestales de Navarra del Gobierno de Navarra y del catálogo de productos de Viveros Ametza. En el caso de la instalación de la fajina el precio ha sido tomado del BOE núm. 99, de 26 de abril de 2011, páginas 42622 a 42627.

### 1.1. Cuadro de precios nº1 de las unidades de obra en cifra y letra:

#### Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente:

En este apartado se muestran los precios de las unidades de obra pertenecientes al tratamiento de la vegetación preexistente en los rodales 1 y 2, siendo en este caso un desbroce mecanizado por cuchilla angledozer y un subsolado por lo que es un tratamiento combinado de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno. También se muestra la obra de defensa contra incendios que se realizará con la misma máquina. En la tabla 1 se muestran los precios del tratamiento.

Tabla 1. Cuadro de precios nº 1 del tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
1.1.	NRPT047	km	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de 2 ó 3 vástagos a profundidad mayor de 50 cm, en terreno suelto/tránsito y pendiente menor o igual al 20 %.	Setenta y seis euros con veinte céntimos.	76,20 €
1.2.	NRPT047	km	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer con los rejones traseros levantados.	Setenta y seis euros con veinte céntimos.	76,20 €

#### Capítulo II. Preparación del terreno:

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes a la preparación del terreno, siendo en este caso el ahoyado con retroexcavadora.

Tabla 2. Cuadro de precios nº 1 de la preparación del terreno.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
2.1.	NRPT043	ud	Apertura mecanizada de hoyo ciega de dimensión aproximada de 60*60*100 cm, con retroexcavadora, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente inferior o igual al 30 % con una densidad de 625 hoyos/ha.	Un euro con veinticinco céntimos.	1,25 €
2.2.	NRPT040	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 722 hoyos/ha al tresbolillo.	Cero euros con ochenta y dos céntimos.	0,82 €
2.3.	NRPT040	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 952 hoyos/ha.	Cero euros con ochenta y dos céntimos.	0,82 €
2.4.	NTRP041	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 600 hoyos/ha.	Un euro con ocho céntimos.	1,08 €

### Capítulo III. Plantación:

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes a la plantación, siendo en este caso manual y de planta en envase. A continuación se muestran los valores y mediciones elaboradas.



Tabla 3. Cuadro de precios nº 1 de la plantación.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
3.1.	NRPO003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m.	Veintiocho euros con dos céntimos.	28,02 €
3.2.	NRPO004	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente superior al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m	Treinta y dos euros con siete céntimos.	32,07 €
3.3.	NRPP008	ud	Plantación Tipo 2, en suelo suelto tránsito, con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha.	Cero euros con treinta y dos céntimos.	0,32 €
3.4.	NRPP002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha.	Cero euros con veintiocho céntimos.	0,28 €
3.5.	NRPP004	ud	Plantación Tipo 1, en suelo suelto-tránsito, con pendiente superior al 50 % y densidad de plantación de 722 pies/ha.	Cero euros con treinta y dos céntimos.	0,32 €
3.6.	NRPP001	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 952 pies/ha.	Cero euros con veinticinco céntimos.	0,25 €
3.7.	NRPP002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 600 pies/ha..	Cero euros con veintiocho céntimos.	0,28 €
3.8.	NRPPLF01028	ud	Ud de planta de <i>Pinus sylvestris</i> en Alveolo de 200 cc, edad 2+0.	Cero euros con treinta y tres céntimos.	0,33 €
3.9.	NRPPLF01023	ud	Ud de planta de <i>Pinus nigra hispanica</i> en Alveolo de 200 cc, edad 2+0.	Cero euros con treinta y seis céntimos	0,36 €
3.10.	NRPPLF02050	ud	Ud de planta de <i>Fraxinus excelsior</i> en contenedor forestal de 1,5 l.	Cero euros con cuarenta y dos céntimos.	0,42 €
3.11.	NRPPLF02169	ud	Ud de planta de <i>Sorbus torminalis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0.	Cero euros con cincuenta y cinco céntimos.	0,55€
3.12.	NRPPLF02115	ud	Ud de planta de <i>Quercus ilex rotundifolia</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0..	Cero euros con cincuenta y un céntimos.	0,51 €
3.13.	NRPPLF02109	ud	Ud de planta de <i>Quercus humilis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0.	Cero euros con cincuenta y un céntimos.	0,51 €

#### Capítulo IV. Corrección de la erosión:

En este apartado se muestran las unidades de obra pertenecientes a la corrección de la erosión siendo en este caso la instalación de fajinas. A continuación se muestran los valores y mediciones elaboradas.

Tabla 4. Cuadro de precios nº 1 de la corrección de la erosión.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
4.1.		m <sup>2</sup>	Instalación de fajina construida con varas vivas de planta natural autóctona poco ramificadas, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas cada 0,8-1,0 m. Incluso desbroce, apertura de zanja, poda de ramas, relleno tendido y anclaje.	Veintiséis euros con sesenta y nueve céntimos.	26,69 €
4.2.	NIFA0115	m <sup>2</sup>	Extendido de tierras mediante medios mecánicos hasta eliminación de acúmulos con una distancia de extendido inferior a 20 m desde punto de extracción.	Ceros euros con veinte cinco céntimos.	0,25 €

**1.1. Cuadro de precios nº 2 de las unidades de obra descompuestas:**

Se descomponen las unidades de obras en función de los rodales en los que se va ejecutar cada obra.

**Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente:**

Tabla 5. Cuadro de precios nº 2 del tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
1.1.	NRPT0 47	km	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de 2 ó 3 vástagos a profundidad mayor de 50 cm, en terreno suelto/tránsito y pendiente menor o igual al 20 % en el rodal 1 de 1,10 ha que equivale 2,89 km.	0,9 h/ km	76,2 €/ km	220,22 €
1.1.	NRPT0 47	km	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de 2 ó 3 vástagos a profundidad mayor de 50 cm, en terreno suelto/tránsito y pendiente menor o igual al 20 % en el rodal 2 de 1,63 ha que equivale 4,29 km.	0,9 h/ km	76,2 €/ km	326,90 €
1.1.	NRPT0 47	km	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer con los rejonos traseros levantados en el camino primero de 1,7 km.	76,2 €/km	0,9 h/km	129,54 €

**Capítulo II. Preparación del terreno:**

Tabla 6. Cuadro de precios nº 2 de la preparación del terreno.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
2.1.	NRPT0 43	Ud	Apertura mecanizada de hoyo ciega de dimensión aproximada de 60*60*100 cm, con retroexcavadora, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente inferior o igual al 30 % con una densidad de 625 hoyos/ha en el rodal 1 con 687 hoyos (ud).	0,0220 h/ud	1,25 €/ ud	858,75 €
2.1.	NRPT0 43	Ud	Apertura mecanizada de hoyo ciega de dimensión aproximada de 60*60*100 cm, con retroexcavadora, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente inferior o igual al 30 % con una densidad de 625 hoyos/ha en el rodal 2 con 1019 hoyos (ud).	0,0220 h/ud	1,25 €/ ud	273,75 €
2.2.	NRPT0 40	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 722 hoyos/ha al tresbolillo en el rodal 3 con 3085 hoyos (ud).	0,0143 h/ud	0,82 €/ud	2529,70 €
2.2.	NRPT0 40	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 722 hoyos/ha al tresbolillo en el rodal 6 con 6505 hoyos (ud).	0,0143 h/ud	0,82 €/ud	5334,10 €

Tabla 7. Continuación de: Cuadro de precios nº 2 de la preparación del terreno.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
2.3.	NRPT040	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 952 hoyos/ha en el rodal 4 con 10101 hoyos (ud).	0,0143 h/ud	0,82 €/ud	8282,82 €
2.3.	NRPT040	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 952 hoyos/ha en el rodal 5 con 6578 hoyos (ud).	0,0143 h/ud	0,82 €/ud	5393,96 €
2.4.	NTRP041	ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 600 hoyos/ha en el rodal 7 con 2832 hoyos (ud).	0,0190 h/ ud	1,08 €/ ud	3058,56 €
2.4.	NTRP041	Ud	Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 600 hoyos/ha en el rodal 8 con 2592 (ud).	0,0190 h/ ud	1,08 €/ ud	2799,36 €

**Capítulo III. Plantación:**

Tabla 8. Cuadro de precios nº 2 de la plantación.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
3.1.	NRPO003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. En el rodal 1 con 687 plantas (ud).	Jefe cuadrilla: 0,2175 h/mu Peón forestal: 1,53 h/mu	28,02 €/mu	19,25 €
3.1.	NRPO003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. En el rodal 2 con 1019 plantas (ud)	Jefe cuadrilla: 0,1000 h/mu Peón forestal: 0,7 h/mu	28,02 €/mu	28,55 €
3.1.	NRPO003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. En el rodal 4 con 10101 plantas (ud).	Jefe cuadrilla: 0,2175 h/mu Peón forestal: 1,53 h/mu	28,02 €/mu	283,03 €
3.1.	NRPO003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. En el rodal 5 con 6578 plantas (ud).	Jefe cuadrilla: 0,2175 h/mu Peón forestal: 1,53 h/mu	28,02 €/mu	184,32 €
3.1.	NRPO003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. En el rodal 7 con 2832 plantas (ud).	Jefe cuadrilla: 0,2175 h/mu Peón forestal: 1,53 h/mu	28,02 €/mu	79,35 €

Tabla 9. Continuación de: Cuadro de precios nº 2 de la plantación.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
3.1.	NRPO003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. En el rodal 8 con 2592 plantas (ud).	Jefe cuadrilla: 0,2175 h/mu Peón forestal: 1,53 h/mu	28,02 €/mu	72,63 €
3.2.	NRPO004	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente superior al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. En el rodal 3 con 3085 plantas (ud).	Jefe cuadrilla: 0,2500 h/mu Peón forestal: 1,53 h/mu	32,07 €/mu	98,94 €
3.2.	NRPO003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente superior al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m. En el rodal 6 con 6505 plantas (ud).	Jefe cuadrilla: 0,2500 h/mu Peón forestal: 1,75 h/mu	32,07 €/mu	208,61 €
3.3.	NRPP008	ud	Plantación Tipo 2, en suelo suelto tránsito, con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha en el rodal 1 con 343 ud.	Jefe cuadrilla: 0,0037 h/ud 22€/h Peón forestal: 0,0257 h/ud	0,32 €/ud	109,76 €
3.3.	NRPP008	ud	Plantación Tipo 2, en suelo suelto tránsito, con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha con 510 ud.	Jefe cuadrilla: 0,0037 h/ud 22€/h Peón forestal: 0,0257 h/ud	0,32 €/ud	163,02 €
3.4.	NRPP002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha en el rodal 1 con 344 ud.	Jefe cuadrilla: 0,0022 h/ud Peón forestal: 0,0156 h/ud	0,28 €/ud	96,32 €
3.4.	NRPP002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 600 pies/ha en el rodal 2 con 509 ud.	Jefe cuadrilla: 0,0022 h/ud Peón forestal: 0,0156 h/ud	0,28 €/ud	142,52 €

Tabla 10. Continuación de: Cuadro de precios nº 2 de la plantación.

Nº orden	Cód.	Ud	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
3.5.	NRPP 004	ud	Plantación Tipo 1, en suelo suelto-tránsito, con pendiente superior al 50 % y densidad de plantación de 722 pies/ha en el rodal 3 con 3085 ud.	Jefe cuadrilla: 0,0025 h/ud Peón forestal: 0,0171 h/ud	0,32 €/ud	987,2 €
3.5.	NRPP 004	ud	Plantación Tipo 1, en suelo suelto-tránsito, con pendiente superior al 50 % y densidad de plantación de 722 pies/ha en el rodal 6 con 6505 ud.	Jefe cuadrilla: 0,0025 h/ud Peón forestal: 0,0171 h/ud	0,32 €/ud	2081,6 €
3.6.	NRPP 001	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 952 pies/ha en el rodal 4 con 10101 ud.	Jefe cuadrilla: 0,0020 h/ud Peón forestal: 0,0142 h/ud	0,25 €/ud	2525,25 €
3.7.	NRPP 001	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 952 pies/ha en el rodal 4 con 6578 ud.	Jefe cuadrilla: 0,0020 h/ud Peón forestal: 0,0142 h/ud	0,25 €/ud	1644,50 €
3.7.	NRPP 002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 600 pies/ha en el rodal 7 con 2832 ud.	Jefe cuadrilla: 0,0022 h/ud Peón forestal: 0,0156 h/ud	0,28 €/ud	792,96 €  1518,72 €
3.7.	NRPP 002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 600 pies/ha en el rodal 8 con 2592 ud. Sin descomposición.	Jefe cuadrilla: 0,0022 h/ud Peón forestal: 0,0156 h/ud	0,28 €/ud	725,76 €
3.8.	NRPP LF010 28	ud	Ud de planta de <i>Pinus sylvestris</i> en Alveolo de 200 cc, edad 2+0. 5424 ud. Sin descomposición.		0,33 €/ud	1789,92 €
3.9.	NRPP LF010 23	ud	Ud de planta de <i>Pinus nigra hispanica</i> en Alveolo de 200 cc, edad 2+0. 8339 ud. Sin descomposición.		0,36 €/ud	3002,04 €



Tabla 11. Continuación de: Cuadro de precios nº 2 de la plantación.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
3.10.	NRPPL F02050	ud	Ud de planta de <i>Fraxinus excelsior</i> en contenedor forestal de 1,5 l. 853 ud. Sin descomposición.		0,42 €/ud	358,26 €
3.11.	NRPPL F02169	ud	Ud de planta de <i>Sorbus torminalis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0. 853 ud. Sin descomposición.		0,55€/ud	469,15 €
3.12.	NRPPL F02115	ud	Ud de planta de <i>Quercus ilex rotundifolia</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0. 8340 ud. Sin descomposición.		0,51 €/ud	4253,4 €
3.13.	NRPPL F02109	ud	Ud de planta de <i>Quercus humilis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0. 9590 ud. Sin descomposición.		0,51 €/ud	4890,9 €

**Capítulo IV. Corrección de la erosión:**

En este caso se descomponen la unidad de obra de instalación de fajinas en las dos unidades que se van a realizar.

Tabla 12. Cuadro de precios nº 2 de la corrección de la erosión.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
4.1.		m <sup>2</sup>	Instalación de fajina construida con varas vivas de planta natural autóctona poco ramificadas, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas cada 0,8-1,0 m. Incluso desbroce, apertura de zanja, poda de ramas, relleno tendido y anclaje en 48 m <sup>2</sup> .	Peón forestal y jefe cuadrilla: 0,5 fajinas/jornal =5,55 m <sup>2</sup> /jornal	26,69 €/m <sup>2</sup>	1281,12 €
4.1.		m <sup>2</sup>	Instalación de fajina construida con varas vivas de planta natural autóctona poco ramificadas, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas cada 0,8-1,0 m. Incluso desbroce, apertura de zanja, poda de ramas, relleno tendido y anclaje en 63 m <sup>2</sup> .	Peón forestal y jefe cuadrilla: 0,5 fajinas/jornal =5,55 m <sup>2</sup> /jornal	26,69 €/m <sup>2</sup>	1681,47 €
4.2.	NIFA01 15	m <sup>2</sup>	Extendido de tierras mediante medios mecánicos hasta eliminación de acúmulos con una distancia de extendido inferior a 20 m desde punto de extracción. En 2,59 m <sup>2</sup> . Sin descomposición.	Retroexcavadora oruga hidráulica: 0,0030 h/m <sup>2</sup>	0,25 €/m <sup>2</sup>	0,65 €

**2. Presupuestos parciales:****Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente:**

Tabla 13. Presupuestos parciales del tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
1.1.	NRPT0 47	km	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de 2 ó 3 vástagos a profundidad mayor de 50 cm, en terreno suelto/tránsito y pendiente menor o igual al 20 %.	7,18	76,2 €/km	547,12€
1.2.	NRPT0 47	km	Eliminación de vegetación mediante roza al aire con cuchilla angledozer con los rejones traseros levantados.	1,7	76,2 €/km	129,54 €

**Capítulo II. Preparación del terreno:**

Tabla 14. Presupuestos parciales de la preparación del terreno.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
2.1.	NRPT0 43		Apertura mecanizada de hoyo ciega de dimensión aproximada de 60*60*100 cm, con retroexcavadora, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente inferior o igual al 30 % con una densidad de 625 hoyos/ha.	1706	1,25 €/ud	2132,5 €
2.2.	NRPT0 40		Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 722 hoyos/ha al tresbolillo.	9590	0,82 €/ud	7863,8 €
2.3.	NRPT0 40		Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 952 hoyos/ha.	16679	0,82 €/ud	13676,78 €
2.4.	NTRP0 41		Apertura de hoyo ciega de 60*60*60 cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación: 600 hoyos/ha.	5424	1,08 €/ud	5857,92€

**Capítulo III. Plantación:**

Tabla 15. Presupuestos parciales de la plantación.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
3.1.	NRPO003	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m.	23,809	28,02 €/mu	667,13 €
3.2.	NRPO004	mu	Distribución en el tajo de planta en envase en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto: 500 m.	9,590	32,07 €/mu	307,5513 €
3.3.	NRPP008	ud	Plantación Tipo 2, en suelo suelto tránsito, con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha.	853	0,32 €/ud	272,96 €
3.4.	NRPP002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 625 pies/ha.	853	0,28 €/ud	238,84 €
3.5.	NRPP004	ud	Plantación Tipo 1, en suelo suelto-tránsito, con pendiente superior al 50 % y densidad de plantación de 722 pies/ha.	9590	0,32 €/ud	3068,80 €
3.6.	NRPP001	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 952 pies/ha.	16679	0,25 €/ud	4169,75 €
3.7.	NRPP002	ud	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50 % y densidad de plantación de 600 pies/ha.	5424	0,28 €/ud	1518,72 €

Tabla 16. Continuación de: Presupuestos parciales de la plantación.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
3.8.	NRPPL F01028	ud	Ud de planta de <i>Pinus sylvestris</i> en Alveolo de 200 cc, edad 2+0.	5424	0,33 €/ud	1789,92 €
3.9.	NRPPL F01023	ud	Ud de planta de <i>Pinus nigra hispanica</i> en Alveolo de 200 cc, edad 2+0.	8339	0,36 €/ud	3002,04 €
3.10.	NRPPL F02050	ud	Ud de planta de <i>Fraxinus excelsior</i> en contenedor forestal de 1,5 l.	853	0,42 €/ud	358,26 €
3.11.	NRPPL F02169	ud	Ud de planta de <i>Sorbus torminalis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0.	853	0,55 €/ud	469,15 €
3.12.	NRPPL F02115	ud	Ud de planta de <i>Quercus ilex rotundifolia</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0..	8340	0,51 €/ud	4253,40 €
3.13.	NRPPL F02109	ud	Ud de planta de <i>Quercus humilis</i> en alveolo de 300 cc, edad 1+0.	9590	0,51 €/ud	4890,90 €

**Capítulo IV. Corrección de la erosión:**

Tabla 17. Presupuestos parciales de la corrección de la erosión.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
4.1.		m <sup>2</sup>	Instalación de fajina construida con varas vivas de planta natural autóctona poco ramificadas, atadas y sujetas al terreno con piquetas metálicas cada 0,8-1,0 m. Incluso desbroce, apertura de zanja, poda de ramas, relleno tendido y anclaje.	111 m <sup>2</sup>	26,69 €/m <sup>2</sup>	2962,59 €
4.2.	NIFA01 15	m <sup>2</sup>	Extendido de tierras mediante medios mecánicos hasta eliminación de acúmulos con una distancia de extendido inferior a 20 m desde punto de extracción.	2,59 m <sup>2</sup>	0,25 €/m <sup>2</sup>	0,65 €

**Resumen por capítulos:**

Tabla 18. Resumen por capítulos.

Capitulo	Precio
Tratamiento de la vegetación preexistente	676,66 €
Preparación del terreno	29531 €
Plantación	25007,42 €
Corrección de la erosión	2963,24 €
Total	58178,32 €
Seguridad y salud	14726,16 €
Total	72904,48 €

### 3. Presupuesto general:

#### 3.1. Presupuesto General de Ejecución Material:

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL DE LA CUENCA DEL REGATO “ITURRIREN HERREKA” UBICADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE IROTZ EN LA PROVINCIA DE NAVARRA A LA CANTIDAD DE SETENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (72904,48 €)”

Palencia, a 24 de mayo de 2017

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL  
MEDIO NATURAL:

Fdo.: Fermín Azcárate Garralda



**3.2. Presupuesto General de Ejecución por contrata o por licitación:**

Presupuesto de ejecución material (PEM): 72904,48 €

Gastos Generales de la empresa (16 % sobre PEM): 11664,72 €

Beneficio industrial (6 % sobre PEM): 4374, 27€

TOTAL PARCIAL: 88943,47 €

I.V.A. 21 % sobre el total parcial: 18678,13 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA O POR LICITACIÓN: 107621,59 €

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA O POR LICITACIÓN DE LA OBRA PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL DE LA CUENCA DEL REGATO “ITURRIREN HERREKA” UBICADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE IROTZ EN LA PROVINCIA DE NAVARRA A LA CANTIDAD DE CIENTOSIETE MIL SEISCIENTOS VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (107621,59 €).

Palencia, a 24 de mayo de 2017

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL  
MEDIO NATURAL:

Fdo.: Fermín Azcárate Garralda

**3.3. Presupuesto general para conocimiento de la administración:**

A: Presupuesto de ejecución por contrata o por licitación: 107621,59 €

B: Honorarios de dirección de obra (2 % sobre PEM): 1458,09 €

C: Honorarios coordinador de seguridad y salud (2 % sobre PEM): 1458,09 €

D: I.V.A. honorarios (21 % de B+C): 612,40 €

Total presupuesto general para conocimiento de la administración: 111150,17 €

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL DE LA CUENCA DEL REGATO “ITURRIREN HERREKA” UBICADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE IROTZ EN LA PROVINCIA DE NAVARRA A LA CANTIDAD DE CIENTO ONCE MIL CIENTOCINCUENTA EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS (111150,17 €)”

Palencia, a 24 de mayo de 2017

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL  
MEDIO NATURAL:

Fdo.: Fermín Azcárate Garralda