



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Plan dasocrático del Monte de Utilidad
Pública nº60 “De Abajo” en el término
municipal de La Zarza (Valladolid)**

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

Alumna: Carla Rodríguez García

**Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann**

Julio de 2021

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

TÍTULO 1. INVENTARIO	1
CAPÍTULO I. ESTADO LEGAL	1
1.1. Posición administrativa	1
1.2. Pertenencia.....	1
1.3. Límites	2
1.4. Enclavados	2
1.5. Cabidas	2
1.6. Servidumbres.....	3
1.7. Ocupaciones.....	3
1.8. Usos y costumbres vecinales.....	3
1.9. Vías pecuarias	3
CAPÍTULO II. ESTADO NATURAL	4
2.1. Situación geográfica	4
2.2. Posición orográfica y configuración del terreno	5
2.3. Posición hidrográfica.....	6
2.4. Características del clima	6
2.4.1. Elección del observatorio meteorológico	6
2.4.2. Información climática.....	7
2.4.3. Diagrama ombrotérmico de Gausson	7
2.4.4. Índices climáticos y bioclimáticos	8
2.5. Características del suelo.....	8
2.5.1. Geología y litología.....	8
2.5.2. Edafología	8
2.6. Vegetación actual y potencial	9
2.6.1. Vegetación actual.....	9
2.6.2. Vegetación potencial	9
2.7. Fauna	10
2.8. Plagas, enfermedades y daños abióticos.....	10
CAPÍTULO III. ESTADO FORESTAL	12
3.1. Historia dasocrática	12
3.2. División dasocrática e inventarial	12
3.3. Tipologías de la masa	12
3.4. Diseño del inventario forestal.....	14
3.4.1. Elección del tipo de inventario	14
3.4.2. Muestreo piloto.....	14
3.4.3. Muestreo definitivo	15
3.5. Resultados del inventario forestal	16
3.5.1. Cálculo de existencias.....	16
3.5.2. Cálculo del error en el inventario por muestreo	17
CAPÍTULO IV. ESTADO SOCIOECONÓMICO.....	18
4.1. Análisis retrospectivo de la oferta y la demanda de bienes y servicios.....	18
4.1.1. Aprovechamientos (beneficios directos)	18
4.1.2. Usos sociales y externalidades positivas (beneficios indirectos)	19
4.1.3. Inversiones.....	19
4.2. Condiciones intrínsecas del monte	20
4.3. Análisis de la demanda previsible de bienes y servicios	21
4.3.1. Demanda previsible de productos	21
4.3.2. Demanda previsible de uso social	21

TÍTULO II. DETERMINACIÓN DE USOS	22
A) USOS ACTUALES Y POTENCIALES.....	22
B) RESTRICCIONES A LOS USOS DEFINIDOS.....	23
C) PRIORIDADES Y COMPATIBILIDADES	23
D) DETERMINACIÓN DE LOS OBJETIVOS CONCRETOS DE LA ORDENACIÓN.....	24
E) FORMACIÓN DEFINITIVA DE CUARTELES Y RODALES	24
TÍTULO III. PLANIFICACIÓN.....	26
CAPITULO I. PLAN GENERAL	26
1.1. Características selvícolas	26
1.1.1. Elección de especies.....	26
1.1.2. Elección del método de beneficio (forma fundamental de masa).....	27
1.1.3. Elección de la distribución (forma principal de masa)	27
1.1.4. Elección de tratamientos selvícolas.....	27
1.2. Características dasocráticas	29
1.2.1. Elección del método de ordenación.....	29
1.2.2. Determinación del turno	30
1.2.3. Articulación del tiempo	30
1.2.4. División dasocrática.....	30
CAPITULO II. PLAN ESPECIAL.....	33
2.1. Plan de aprovechamientos y regulación de usos	33
2.1.1. Plan de cortas	33
2.1.2. Plan de aprovechamiento de piñón	36
2.1.3. Plan micológico	36
2.1.4. Plan cinegético	37
2.2. Plan de mejoras.....	37
2.2.1. Defensa y consolidación de la propiedad	37
2.2.2. Seguimiento, apoyo y control de la ordenación	37
2.2.3. Ayuda a la regeneración.....	37
2.2.4. Mejoras selvícolas y silvopascícolas	37
2.2.5. Creación, mejora y conservación de infraestructuras	37
2.2.6. Protección contra incendios forestales y agentes nocivos	38
2.2.7. Conservación de paisajes, hábitats y fauna.....	38
2.2.8. Uso social.....	38
2.3. Balance.....	38

TÍTULO 1. INVENTARIO

CAPÍTULO I. ESTADO LEGAL

1.1. Posición administrativa

El monte objeto del Proyecto está situado en el término municipal La Zarza, en la provincia de Valladolid, y pertenece al partido judicial Medina del Campo (partido judicial nº2 de Valladolid).

Está registrado en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Valladolid:

- Denominación: Monte "De Abajo" nº60 de U.P.
- Comarca forestal: Medina del Campo
- Sección territorial: nº1 (PINARES-CENTRO)

También se encuentra totalmente incluido dentro del Coto Privado de Caza con matrícula VA-10409:

- Denominación: Santa Eufemia
- Titular: Cámara Agraria Local de La Zarza
- Arrendatario: Club Sociedad de Cazadores de Santa Eufemia

Además, está regulado por el programa de Micología de Castilla y León (Micocyl) dentro del Acotado VA-50001:

- Denominación: Torozos, Mayorga y Pinares de Valladolid
- Gestor: Centro de Servicios y Promoción Forestal y su Industria de Castilla y León (Cesefor)

Cabe destacar que se encuentra dentro de las Zonas de Alto Riesgo de Incendios forestales de Castilla y León (ZARI), aunque el riesgo local de incendios forestales es muy bajo.

Por último, mencionar que en el año 1952 se realizó el primer Proyecto de Ordenación de este monte, y posteriormente se realizó la primera y segunda revisión en los años 1975 y 1990 respectivamente.

1.2. Pertenencia

El Monte de Utilidad Pública nº60 (MUP nº60 en adelante) pertenece al Ayuntamiento de La Zarza según consta en el Registro de la Propiedad de Olmedo con fecha de inscripción 17 de abril de 1871. Este registro se encuentra en el tomo 284 del Archivo General, libro 5 del Ayuntamiento de La Zarza, folio 95 y finca nº363.

1.3. Límites

De acuerdo con la descripción del catálogo, el MUP n°60 tiene los siguientes límites:

- Norte → Caserío de Cotes en término municipal de Olmedo
- Este → Caserío de Cotes y pinares de pertenencia particular de La Zarza
- Sur → Pinares de particulares, prado y tierras de La Zarza
- Oeste → Camino, pinares del término de Moraleja de Las Panaderas, pinares de La Zarza y Caserío de Cotes en término de Olmedo

El deslinde y amojonamiento de este monte son totales y firmes, habiéndose aprobado el deslinde el 10 de abril de 1958 y el amojonamiento el 18 de diciembre de 1962.

1.4. Enclavados

No existen enclavados dentro del MUP n°60 de Valladolid.

1.5. Cabidas

Hay que distinguir entre la cabida legal, que es la superficie que figura en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública, y la cabida medida, cuya superficie se ha calculado mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), y será sobre la que se basará el presente Proyecto (Ver Tabla 1).

En la cabida se distingue la pública y la perteneciente a enclavados, los cuales no existen en el MUP n°60 como se comentó en el apartado anterior.

La cabida pública se divide en cabida inforestal, que es la correspondiente a la superficie que no tiene uso forestal (carreteras, líneas eléctricas, edificaciones...), y en cabida forestal, clasificada a su vez en poblada y rasa (Ver Tabla 2).

Tabla 1. Cabida del MUP n°60 (Fuente: elaboración propia)

Tipo de superficie	Legal (ha)	Medida (ha)
Pública	197,34	197,40
Enclavados	0	0
TOTAL	197,34	197,40

Tabla 2. Cabida pública del MUP n°60 (Fuente: elaboración propia)

Tipo de superficie	Legal (ha)	Calculada (ha)
INFORESTAL	0	0
FORESTAL	197,34	197,40
Poblada (FCCARB > 5%)	197,34	197,40
Rasa (FCCARB < 5%)	0	0

1.6. Servidumbres

Solo presentan las habituales servidumbres de paso de caminos y sendas.

1.7. Ocupaciones

No existen ocupaciones dentro del MUP n°60 de Valladolid.

1.8. Usos y costumbres vecinales

No existen aprovechamientos en el monte por parte de los vecinos, ya que tanto la recogida de setas como la caza están reguladas por algún tipo de ordenanza y es preciso poseer un permiso.

El único beneficio adquirido es el uso recreativo del monte, ya que debido a la orografía del terreno y a la cercanía de núcleos urbanos, los vecinos utilizan el monte para realizar actividades deportivas como running y ciclismo.

1.9. Vías pecuarias

Lindando con la parte oeste del monte se encuentra un extremo de la Cañada Real Merinera, antiguamente denominada "Cañada Real de Merinas o de Valladolid", que atraviesa el término municipal de Moraleja de las Panaderas.

CAPÍTULO II. ESTADO NATURAL

2.1. Situación geográfica

El MUP nº60 se encuentra situado en el término municipal La Zarza, que pertenece a la comarca "Tierra de Medina" de la provincia de Valladolid (Ver Planos 1 y 2 del Documento 2).

Las coordenadas geográficas de los límites del monte en el datum geodésico ETRS89 son las siguientes:

- Latitud septentrional: 41° 17' 45"
- Latitud meridional: 41° 16' 51"
- Longitud oriental: 4° 46' 26"
- Longitud occidental: 4° 47' 43"

Y las correspondientes coordenadas UTM en la zona 30 y banda T, en ETRS89 son:

- Norte: 4573122
- Sur: 4571471
- Este: 351460
- Oeste: 349669

El monte se localiza en la hoja 0428 del Mapa Topográfico Nacional (MTN) del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:50000, y en la hoja 0428-1 del MTN a escala 1:25000.

Las ortofotografías se encuentran en formato digital y el vuelo más reciente es de 2017, año en el que se cubrió todo el territorio de Castilla y León con una resolución aproximada a los 35 cm. Las ortofotos que cubren el monte son 0428 2-2 y 2-3.

Se puede llegar al monte por la zona norte siguiendo la carretera convencional que transcurre entre Cuéllar y Toro (CL-602) y posteriormente por caminos. También se puede acceder por la zona sur, en este caso por la carretera convencional que conecta el municipio de Medina del Campo con los municipios de Moraleja de las Panaderas y La Zarza (VP-9904) y que conecta éste último con CL-602, y a continuación por caminos.

Dentro del monte no existen vías con firme pavimentado, sino que sólo atraviesan caminos y sendas sin tratamiento superficial, entre los que destacan el Camino Alto de Pozaldez (1322 m) y la Travesía a Forcalhos (1300 m).

Las distancias a los núcleos de población más importantes son:

- Valladolid → 39 km
- Laguna de Duero → 33 km
- Medina del Campo → 11 km
- Arroyo de la Encomienda → 36 km

2.2. Posición orográfica y configuración del terreno

Este monte se ubica en la submeseta septentrional, concretamente a unos 90 km al norte del Sistema Central, a unos 3,5 km al oeste del Río Adaja, a unos 30 km al sur del Río Duero y a unos 9 km al este del Río Zapardiel.

Se trata de un terreno prácticamente llano, con exposición a todos los vientos y con ligeras oscilaciones que en ningún caso superan el 10,5 % de pendiente. Presenta una altitud media de 739,25 m sobre el nivel del mar, con una cota máxima de 748,73 m y una cota mínima de 736,46 m. A partir del Modelo Digital del Terreno (MDT) de Castilla y León 2008-2011 a 5 m/pix se han elaborado los mapas de altitudes y pendientes (Ver Figuras 1 y 2).

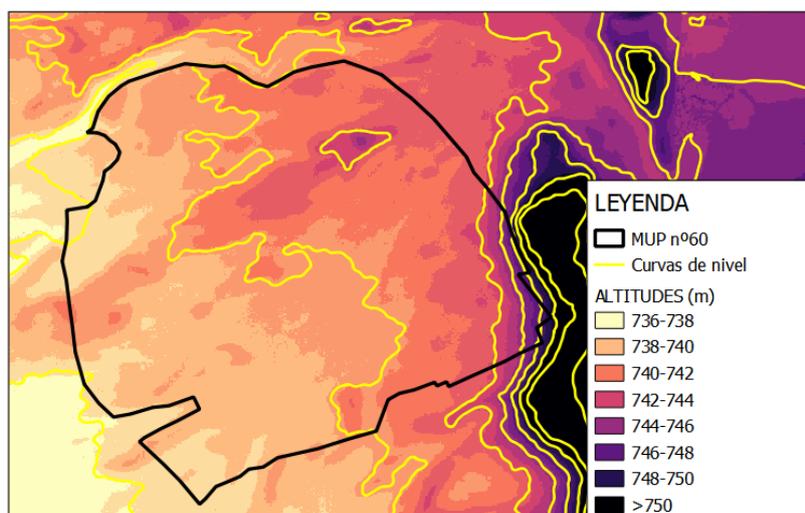


Figura 1. Croquis de altitud (Fuente: elaboración propia)

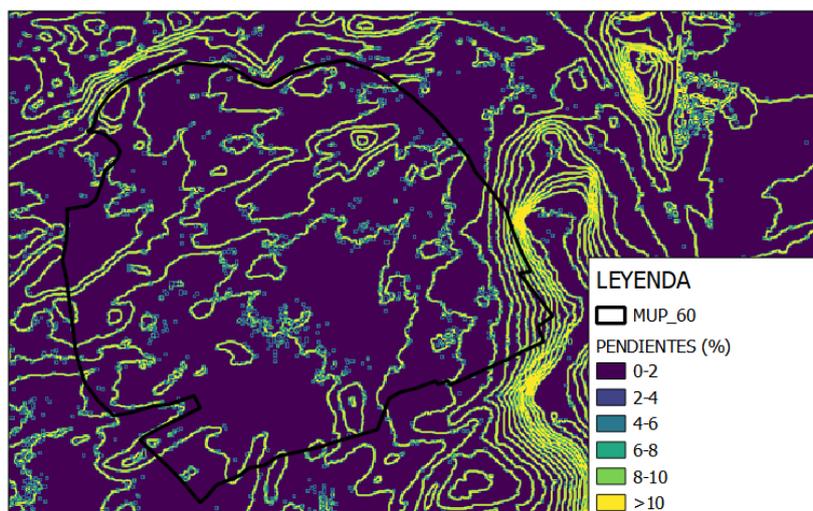


Figura 2. Croquis de pendiente (Fuente: elaboración propia)

2.3. Posición hidrográfica

El MUP n°60 se encuentra en la cuenca hidrográfica del Río Duero, y en las subcuencas del Río Zapardiel, del Arroyo de la Agudilla y del Arroyo del Vallejo. La pendiente casi nula del terreno sumada a la infiltración por las arenas, anula prácticamente la escorrentía, y según el Mapa de Estados Erosivos del Instituto Nacional, las pérdidas de suelo se encuentran entre 0-5 Tm/ha/año.

No existe ningún curso de agua en el interior del monte, sin embargo, éste se encuentra situado a pocos metros al sur del Arroyo de la Agudilla (carácter temporal) y a unos 2 km al norte del Arroyo del Vallejo (carácter temporal), ambos afluentes del Río Zapardiel. Y como cauce fluvial más importante se encuentra el Río Adaja (carácter permanente) a 3,5 km al este del monte.

2.4. Características del clima

En los siguientes subapartados se expone de manera resumida las características climáticas del MUP n°60, desarrolladas en el "Anejo I. Estudio climático". Los datos para este estudio han sido tomados de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

2.4.1. Elección del observatorio meteorológico

Para el análisis del clima se ha seleccionado la estación meteorológica de Valladolid (Ver Tabla 3), puesto que es la más cercana (a 39 km) junto con la de Valladolid Aeropuerto (a 45 km), pero ésta se encuentra a una altitud de 846 m, y la de Valladolid se encuentra a 735 m, por lo que se asemeja mucho más a la zona de estudio.

Tabla 3. Datos del observatorio meteorológico (Fuente: elaboración propia)

Nombre del observatorio	Valladolid
Provincia	Valladolid
Indicativo climatológico	2422
Tipo de observatorio	Termopluviométrico
Período de observaciones	1981 - 2010
Latitud (° ' ")	41° 38' 27" N
Longitud (° ' ")	4° 45' 16" O
Altitud (m)	735 m

2.4.2. Información climática

Este monte se sitúa en una zona en la que las temperaturas medias oscilan entre los 4,2°C y los 22,3°C, siendo la media anual de 12,7°C, y llegándose a alcanzar temperaturas mínimas diarias de 0,2°C en enero y máximas diarias de 30,7°C en julio. Esto muestra que el monte se encuentra en una zona en la que hay grandes variaciones de temperatura a lo largo del año, con periodos de heladas y periodos de insolaciones, aunque los días de heladas apenas llegan a los 57 días entre principios del otoño y bien entrada la primavera.

Con respecto a las precipitaciones, es una zona en la que se alcanzan los 433 mm anuales con una media de 68 días de precipitación superior a 1 mm, y caracterizada por veranos muy secos (58 mm).

En cuanto a los vientos, la media anual de la velocidad máxima está por encima de los 50 km/h en dirección oeste, aunque la dirección dominante de los vientos que soplan en la zona es noreste, presentando un porcentaje de calmas del 15,4%.

2.4.3. Diagrama ombrotérmico de Gausson

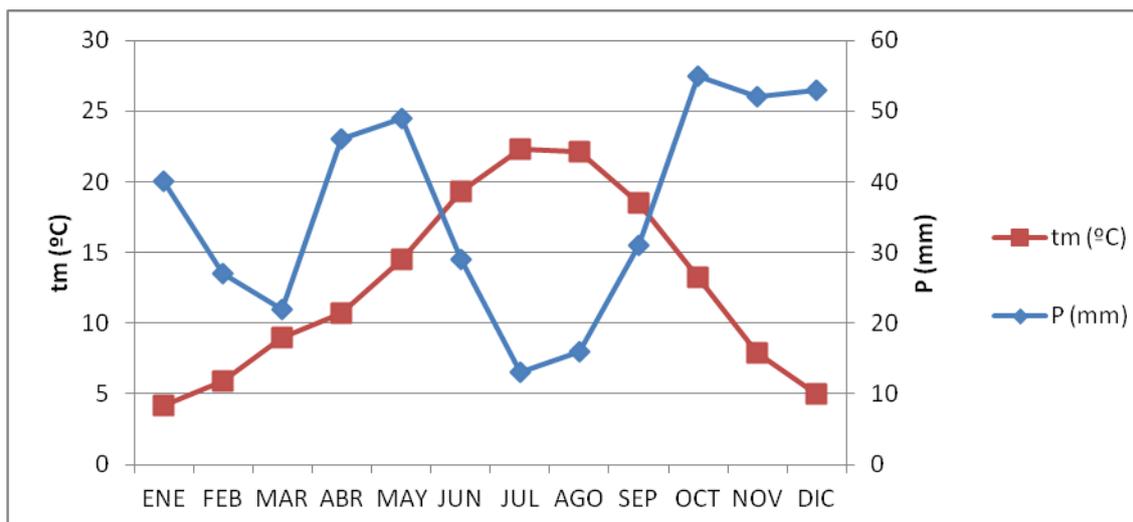


Figura 3. Diagrama ombrotérmico de Gausson (Fuente: elaboración propia)

El diagrama (Ver Figura 3) nos muestra el periodo de sequía existente en la zona debido a la diferencia entre las escasas precipitaciones y las elevadas temperaturas. Esto ocurre prácticamente desde principios de junio hasta el final de septiembre.

2.4.4. Índices climáticos y bioclimáticos

Los índices termo-pluviométricos de Lang y de Emberger coinciden en que nos encontramos en una zona árida, y concretamente Emberger define la subregión climática como "mediterránea semiárida", con inviernos frescos y heladas frecuentes.

Los índices bioclimáticos de Martonne y de Vernet también describen la zona como semiárida de tipo mediterráneo, en la que se encuentra vegetación mediterránea de bosque esclerófilo.

Por último, los índices de continentalidad de Gorzynski, de Kerner y de Rivas-Martínez definen el tipo de clima como "continental", y Rivas-Martínez especifica un subtipo "subcontinental atenuado".

2.5. Características del suelo

De manera análoga al apartado anterior, en los siguientes subapartados se resumen las características del suelo del MUP n°60, detallándose en el "Anejo II. Estudio geológico". Los datos han sido obtenidos del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y completados con información de la cartografía de la Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECyL) y del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL).

2.5.1. Geología y litología

Esta zona se compone de un manto eólico perteneciente al periodo Pleistoceno-Holoceno. Son habituales las arenas eólicas, que se encuentran bien fijadas por los pinares y fueron originadas en diferentes fuentes (terrazas, sustrato terciario), pero siempre próximas a las zonas de acumulación (Pérez González, A., 1979).

La zona norte del monte está compuesta por arenas, limos, arcillas y cantos, asociados a las llanuras fluviales cuaternarias, y el resto del monte se compone de gravas y cantos en una matriz arenosa-limosa, asociados a las terrazas cuaternarias.

2.5.2. Edafología

El suelo está incluido en la clasificación de la FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations) de 1974 como Regosol dístico (RGd), correspondiente a un perfil A-C, muy homogéneo y sin horizontes diferenciados.

Por otra parte, según los criterios USDA (United Department of Agriculture) tiene una clase textural franco arenosa, y posee muy poco contenido de materia orgánica y un pH básico.

Debido al alto contenido de arenas, presenta una alta permeabilidad que permite la infiltración del agua, y por tanto, prácticamente se anula la escorrentía. Las arenas sueltas además provocan una baja capacidad de retención de agua.

2.6. Vegetación actual y potencial

Se describe de manera resumida la vegetación actual y potencial del MUP n°60, detallándose en el "Anejo III. Vegetación".

2.6.1. Vegetación actual

La vegetación actual existente en el monte se compone de un dosel arbóreo de densidad media formado principalmente por masas de pino piñonero (*Pinus pinea*), que en algunas zonas aparece junto a pino resinero (*Pinus pinaster*), con una tendencia clara de regeneración natural dominante del piñonero sobre el resinero.

El estrato arbustivo es muy discontinuo y está formado por especies como la retama negra (*Cytisus scoparius*), el cantueso (*Lavandula pedunculata*) o el espárrago triguero (*Asparagus acutifolius*).

El estrato herbáceo, por el contrario, es muy continuo en superficie y está compuesto por un pastizal estacional formado por especies como *Thapsia villosa*, algunas leñosas sufrutescentes del género *Rumex sp.*, o *Stipa lagascae* que puede suponer un impedimento para la regeneración natural del estrato arbóreo.

2.6.2. Vegetación potencial

De acuerdo con las "Series de vegetación" de Rivas Martínez (1987), el MUP n°60 se encuentra en la Región Mediterránea, en el Piso Supramediterráneo, Serie supra-mesomediterránea guadarrámico-ibérica silicícola de la encina (*Quercus rotundifolia*). Denominación fitosociológica: *Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*.

La vegetación potencial que describe es la siguiente:

- I. Bosque: *Quercus rotundifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Lonicera trusca*, *Paeonia broteroi*.
- II. Matorral denso: *Cytisus scoparius*, *Retama sphaerocarpa*, *Genista cineracens*, *Adenocarpus aureus*.
- III. Matorral degradado: *Cistus ladanifer*, *Lavandula pedunculata*, *Rosmarinus officinalis*, *Helichrysum serotinum*.
- IV. Pastizales: *Stipa gigantea*, *Agrostis castellana*, *Poa bulbosa*.

2.7. Fauna

Entre la fauna silvestre que habita en este monte, destaca la presencia de anfibios como el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) por encontrarse en la categoría de "vulnerable" en la clasificación de la UICN, y reptiles como el lagarto ocelado (*Timon lepidus*) por hallarse en la categoría de "casi amenazado" en la misma clasificación.

En cuanto a los mamíferos, cabe destacar la presencia de liebres (*Lepus granatensis*) y zorros (*Vulpes vulpes*) por su valor cinegético, la ardilla (*Sciurus vulgaris*) por su valor ecológico, el lirón careto (*Eliomys quercinus*) por ubicarse en la categoría de "casi amenazado" en la clasificación de la UICN, y el jabalí (*Sus scrofa*), también por su valor cinegético, aunque solo se halle de paso.

Respecto a las aves, es importante destacar varias especies:

- El rabilargo (*Cyanopica cyanus*) por ser típico de los pinares de la zona.
- La corneja común (*Corvus corone*), el zorzal charlo (*Turdus viscivorus*), el zorzal común (*Turdus philomelos*), la paloma torcaz (*Columba palumbus*) y la tórtola europea (*Streptopelia turtur*) por su valor cinegético. Este último además se encuentra en la categoría de "vulnerable" en la clasificación de la UICN.
- El búho chico (*Asio otus*), el milano real (*Milvus milvus*), el busardo ratonero (*Buteo buteo*) y el milano negro (*Milvus migrans*) por ser aves de presa, estando estos dos últimos de paso.
- Por último destacar el papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*) que también se encuentra de paso en esta zona.

En el "Anejo IV. Fauna" se muestra un listado completo de todas las especies presentes en la zona de estudio.

2.8. Plagas, enfermedades y daños abióticos

Años anteriores a la realización de este Proyecto se ha evidenciado la presencia de plagas con importancia económica como el gorgojo de las piñas (*Pissodes validirostris*) o la oruga de las piñas (*Dioryctria mendacella*), provocando una disminución en la producción de éstas, y por tanto, su aprovechamiento.

También han existido plagas con importancia vegetativa como la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*), que provoca una defoliación invernal que debilita a los árboles aunque no los mata, y escolítidos (*Tomicus piniperda* y *Pissodes castaneus*) que perforan los troncos de los pinos pudiendo llegar a provocar su muerte.

Otras especies de plagas que han causado daños han sido la evetria (*Rhyacionia buoliana*) y la evetria pequeña (*Rhyacionia duplana*), provocando malformaciones y

pérdidas de fructificación, aunque en el momento del inventario no se apreciaron daños importantes por plagas.

En cuanto a enfermedades, solo hay constancia de la presencia no patógena de *Armillaria mellea*.

Con respecto a los daños abióticos, no se aprecian daños provocados por incendios y aunque existe un ligero riesgo de los mismos, sería de fácil control. Hay algunos derribos pero no afectan a grandes extensiones, sino que aparecen de manera puntual.

CAPÍTULO III. ESTADO FORESTAL

3.1. Historia dasocrática

La primera ordenación efectuada en el MUP nº60 fue en 1952, y ya en ese año, la división dasocrática se realizó apoyándose sobre líneas naturales, dado que no existían diferencias relevantes en las condiciones orográficas ni en la especie, pues ya desde entonces, sólo existían dos especies en el estrato arbustivo: *Pinus pinea* predominando junto a *Pinus pinaster*. Años posteriores, concretamente 1975 y 1990, se realizaron la primera y segunda revisión respectivamente, y también se mantuvo la división y la numeración de los rodales.

Durante varios años se han llevado a cabo sucesivas podas, clareos y claras, se han hecho aprovechamientos de madera, leñas, frutos y resinas, y como se muestra en el Plano 3 del Documento 2, la masa ha ido evolucionando, regenerándose las zonas antiguamente rasas, y espaciándose los pies en las zonas densas. El problema principal es que a causa de la extracción de madera, el monte se encuentra actualmente poco vegetado, y debido a las condiciones de estación, la regeneración no se está asentando.

3.2. División dasocrática e inventarial

La división dasocrática se aplica exclusivamente a la superficie forestal, y como se ha comentado en el apartado "Cabidas" del Estado Legal, la totalidad de la superficie del MUP nº60 es de uso forestal, por lo que la división se va a realizar sobre las 197,40 ha calculadas mediante SIG.

Debido a las condiciones homogéneas del monte, el cual presenta una desigualdad en las cotas mínima, bajas diferencias en la pendiente y orientación general a todos los vientos, se establece un solo cuartel que se apoya sobre las líneas naturales que perimetran el monte.

El cuartel está dividido en 7 rodales (coincidentes con la antigua división), que también se apoyan sobre líneas naturales y que a efectos de inventario son agrupados en dos estratos en función de la fracción de cabida cubierta (FCC en adelante), con el fin de realizar estimaciones más precisas. En los Planos 4 y 5 del Documento 2 puede verse la distribución de los rodales y la de los estratos respectivamente.

3.3. Tipologías de la masa

En la Tabla 4 se definen los tipos de masa de cada rodal junto con su extensión, cuya distribución puede verse reflejada en el Plano 4 del Documento 2.

Tabla 4. Tipos de masa (Fuente: elaboración propia)

ESTRATO	RODAL	CODIFICACIÓN	TIPO DE MASA	SUPERFICIE (ha)
I	1	(PpFA)s/ma	Masa de <i>Pinus pinea</i> en estado de fustal adulto con cobertura semicerrada y sobre un pastizal con matorral abierto	13,47
	3	(PpFA)s/ma	Masa de <i>Pinus pinea</i> en estado de fustal adulto con cobertura semicerrada y sobre un pastizal con matorral abierto	32,18
	4	(PpFA0,8/PtFA0,2)s/ma	Masa de <i>Pinus pinea</i> en estado de fustal adulto con una ocupación del 80%, sobre <i>Pinus pinaster</i> en estado de fustal adulto con una ocupación del 20%, ambas con cobertura semicerrada y sobre un pastizal con matorral abierto	47,54
II	2	(PpFA)d/ma	Masa de <i>Pinus pinea</i> en estado de fustal adulto con cobertura cerrada y sobre un pastizal con matorral abierto	16,01
	5	(PpFA)d/ma	Masa de <i>Pinus pinea</i> en estado de fustal adulto con cobertura cerrada y sobre un pastizal con matorral abierto	34,16
	6	(PpFA0,8/PtFA0,2)d/ma	Masa de <i>Pinus pinea</i> en estado de fustal adulto con una ocupación del 80%, sobre <i>Pinus pinaster</i> en estado de fustal adulto con una ocupación del 20%, ambas con cobertura cerrada y sobre un pastizal con matorral abierto	21,21
	7	(PpFA)d/ma	Masa de <i>Pinus pinea</i> en estado de fustal adulto con cobertura cerrada y sobre un pastizal con matorral abierto	32,83

La rodalización permitió ver que la regeneración no está siendo abundante y no se está asentando, hecho posiblemente causado por la suma de varios factores:

- Las elevadas temperaturas que alcanza el suelo debido a las arenas, sobre todo en los meses de verano, propiciando el hinchamiento del cuello de la raíz y debilitando la plántula.
- La baja capacidad de retención de agua del suelo, que puede suponer un déficit hídrico a lo largo del periodo vegetativo.
- La competencia generada por las herbáceas que forman un tapiz continuo, dificultando el enraizamiento y compitiendo por nutrientes y agua.
- La insuficiente luz solar que llega al regenerando a causa de la superficie de proyección de copa, disminuyendo el proceso de fotosíntesis y limitando el crecimiento.
- Los impactos del cambio climático.

3.4. Diseño del inventario forestal

3.4.1. Elección del tipo de inventario

Una vez conocida la descripción selvícola, se determina que el inventario se va a llevar a cabo por muestreo estadístico, pues es el método más utilizado y disminuye los costes. Se ha efectuado de forma sistemática y estratificada, ya que, como se ha mencionado anteriormente, los rodales han sido agrupados en dos estratos en función de la FCC para poder obtener una información más completa de las existencias, dado que entre los objetivos de este Proyecto se encuentra el aprovechamiento de manera sostenida del monte. Para establecer el número de parcelas a muestrear y su localización se requiere del muestreo piloto descrito en el siguiente subapartado.

3.4.2. Muestreo piloto

El muestreo piloto se ha realizado estableciendo el número de los parcelas de muestreo en función de la superficie de los rodales, de manera que en los rodales inferiores a 30 ha se han muestreado 2 parcelas, y en los superiores a 30 ha se han muestreado 3 parcelas, siendo aleatoria la distribución de las mismas.

Las parcelas son circulares, como marcan las Instrucciones Generales para la Ordenación de los Montes Arbolados en Castilla y León (IGOMACyL), de 35 m de radio en el estrato 1 y de 30 m de radio en el estrato 2, de igual forma que se realizarán en el muestreo definitivo. La razón de que el radio sea mayor en el estrato 1 es aumentar la información del mismo (dado que la FCC es menor) e incluir unos 15 pies por parcela como se recoge en las mencionadas instrucciones. En total se han muestreado 18 parcelas (8 en el estrato 1 y 10 en el estrato 2), cuyos datos obtenidos se pueden ver en el "Anejo V. Muestreo piloto".

El objetivo de este muestreo es recabar la información imprescindible para calcular el número de parcelas necesarias para realizar el muestreo definitivo, y cuyos cálculos se muestran en dicho anejo.

El material empleado para la realización del muestreo piloto ha sido:

- Aplicación del móvil "Mapas de España" con la ortofoto y polígonos de los rodales para la toma de coordenadas.
- Cinta métrica de 50 metros para la delimitación de las parcelas.
- Dendroflexómetro de autoconstrucción (Reque, J.A. y Fernández-Manso, A., 2009) para la toma de medidas.
- Estadillo para la toma de datos.

3.4.3. Muestreo definitivo

A partir de los datos obtenidos en el muestreo piloto, y los cálculos realizados que pueden verse en el "Anejo VI. Muestreo definitivo", se ha estipulado que el muestreo definitivo va a realizarse de la siguiente manera:

- Estrato 1 → 21 parcelas dispuestas según una malla de lado 210,66 m, y 22 parcelas más intercaladas con dicha malla y dispuestas según una malla con el mismo lado. En total, 43 parcelas con una proporción de muestreo del 17,75 %.
- Estrato 2 → 43 parcelas dispuestas según una malla de lado 155,68 m, con una proporción de muestreo del 11,67 %.

La localización y distribución de las parcelas se pueden ver reflejadas en el Plano 5 del Documento 2.

a) Material empleado

El material empleado para la realización del muestreo definitivo ha sido:

- Aplicación del móvil "Mapas de España" con la ortofoto y puntos de muestreo para la localización de las parcelas. También se graba la ruta para después, en gabinete, localizar los árboles medidos y obtener su altura mediante la herramienta de QGIS "Silvilidar".
- Estaca de madera para el marcaje de los centros de cada parcela.
- Cinta métrica de 50 metros para la delimitación de las parcelas.
- Tiza para el marcado de los árboles de la parcela.
- Forcípula de brazo móvil para la medición de los diámetros normales (a 1,3 m de altura).
- Estadillo para la toma de datos.

b) Fases del trabajo

- Localización de parcelas: una vez obtenida la malla de muestreo se exporta como KMZ y se introduce en la aplicación "Mapas de España" para conocer las coordenadas de cada parcela y decidir el itinerario a seguir.

- Replanteo de parcelas: se coloca una estaca de madera en el centro de la parcela, se extiende la cinta métrica desde ella y se marcan con la tiza todos los árboles que se encuentren dentro del radio estipulado en cada estrato. El criterio para incluir un árbol dentro de una parcela es que su eje longitudinal quede dentro de la misma.
- Mediciones: se miden con la forcípula los diámetros normales de todos los árboles marcados que tengan un diámetro normal igual o superior a 7,5 cm y se apuntan en el estadillo.

3.5. Resultados del inventario forestal

3.5.1. Cálculo de existencias

A partir de los datos obtenidos en cada parcela de inventario se calculan la densidad, el área basimétrica, el volumen con corteza y el incremento anual del volumen con corteza, todos ellos con respecto a la hectárea. En las Tablas 5 y 6 se presentan estos datos por especie y referidos a cada rodal, y en el "Anejo VII. Inventario" pueden verse estas variables divididas por clases diamétricas.

Tabla 5. Existencias de *Pinus pinea* (Fuente: elaboración propia)

ESTRATO	RODAL	Superficie (ha)	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC CubiFOR (m ³ /ha)	VCC IFN (m ³ /ha)	IAVC IFN (m ³ /ha*año)
I	1	13,47	66,82	7,86	39,76	38,26	1,24
	3	32,18	58,37	7,75	38,53	37,22	1,15
	4	47,54	32,76	4,87	27,70	26,00	0,70
II	2	16,01	78,40	7,66	31,90	31,94	1,27
	5	34,16	93,47	9,27	39,21	39,22	1,51
	6	21,21	64,67	8,16	41,27	39,73	1,26
	7	32,83	71,62	7,80	36,73	35,89	1,25

Tabla 6. Existencias de *Pinus pinaster* (Fuente: elaboración propia)

ESTRATO	RODAL	Superficie (ha)	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC CubiFOR (m ³ /ha)	VCC IFN (m ³ /ha)	IAVC IFN (m ³ /ha*año)
I	4	47,54	12,08	1,88	10,59	10,73	0,36
II	6	21,21	13,14	1,48	6,38	6,59	0,30

El cálculo del volumen se ha realizado mediante el complemento de Excel "CubiFOR" y a través de las tarifas de cubicación del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN), puesto que ambas ofrecen diferentes ventajas. Por una parte, "CubiFOR" da mayor información en cuanto a la clasificación de productos a obtener, y por otra parte, el IFN establece las tarifas de cubicación en función de la forma del árbol.

En comparación, no existe mucha diferencia entre un método y otro, siendo esta diferencia más notable en los rodales en donde los pies son de mayores diámetros, puesto que poseen un volumen mayor, y por tanto el error a cometer también es mayor.

Al no existir una gran diferencia, para la cubicación del volumen a obtener tras las cortas que se ejecutarán, se utilizarán los volúmenes con corteza del IFN y los porcentajes de cada producto a obtener del "CubiFOR" (dichos porcentajes se muestran en el "Anejo VII. Inventario). Esto se explicará con mayor detalle cuando se realicen los cálculos.

3.5.2. Cálculo del error en el inventario por muestreo

Siguiendo el procedimiento de cálculo que puede verse en el "Anejo VII. Inventario", se determinan los errores del muestreo en el inventario con respecto al área basimétrica, cuyos resultados son:

- Estrato 1 → $E\% = 13,16 \%$
- Estrato 2 → $E\% = 9,55 \%$

El error de muestreo en el estrato 1 es algo mayor al 10% marcado por las IGOMACyL aun habiendo duplicado el número de parcelas, hecho que también ha propiciado que el error sea menor que si se hubiesen realizado el número de parcelas obtenido en los cálculos del muestreo piloto. A pesar de ello, este error no es mucho más grande, por lo que resulta admisible. En el caso del estrato 2, el error es aceptable puesto que se encuentra por debajo del 10%.

CAPÍTULO IV. ESTADO SOCIOECONÓMICO

4.1. Análisis retrospectivo de la oferta y la demanda de bienes y servicios

A continuación se analizan las diferentes utilizaciones del monte en el último decenio, aunque a partir de 2015 los datos tanto de los ingresos (aprovechamientos) como de los gastos (inversiones) están incompletos, siendo totalmente ausentes en el 2019.

4.1.1. Aprovechamientos (beneficios directos)

Los principales ingresos obtenidos en el MUP nº60 en el último decenio provienen del aprovechamiento micológico y del cinegético, adquiriéndose también, durante algunos años, beneficios procedentes de la extracción de maderas y del aprovechamiento del piñón de *Pinus pinea*. Los datos han sido proporcionados por el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid.

Antiguamente, existían aprovechamientos de resina de *Pinus pinaster* en este monte, pero la disminución de la miera y la falta de obreros resineros a finales de los 70 supuso el abandono de las caras abiertas y la no apertura de nuevas caras, produciendo pérdidas económicas y en el monte.

Esto, unido al apogeo a partir de los años 80 de la producción china, supuso el declive de este aprovechamiento, y en 1989 se dejó de resinar definitivamente en el MUP nº60. Actualmente no está prevista la reanudación de este aprovechamiento en este monte debido a la baja producción previsible en el mismo y a la resinación que está realizándose en los montes contiguos.

- Aprovechamiento micológico

Como se mencionó en el Capítulo I, el monte se encuentra dentro del Acotado VA-50001 regulado por el programa de Micología de Castilla y León (Micocyl), donde se recogen principalmente hongos del género *Hygrophorus* y del género *Lactarius* durante todos los otoños. En el último decenio se ha alcanzado un total de 27,19 € de este aprovechamiento.

- Aprovechamiento cinegético

Este aprovechamiento también se encuentra regulado e incluido en el Coto Privado de Caza con matrícula VA-10409, y sumando los ingresos de todos los años se han obtenido 347,55 € a lo largo del último decenio.

- Aprovechamiento de maderas

En el último decenio se ha realizado dos aprovechamientos de este tipo, ambos en el año 2014 por parte de una empresa maderera, y del que se obtuvieron 1261,79 €.

- Aprovechamiento de piñón de *Pinus pinea*

De este aprovechamiento es del que se ha obtenido mayor beneficio durante el último decenio, realizándose recogidas del fruto en los años 2011 y 2016, y llegando a recabar un total de 1054,28 €.

Todos estos aprovechamientos han generado unos intereses en el banco durante estos 10 años que ascienden a 394,89 €, y que sumados a los ingresos de cada aprovechamiento hacen un total de 3085,71 € adquiridos en el en el MUP n°60 durante el periodo 2011-2020.

4.1.2. Usos sociales y externalidades positivas (beneficios indirectos)

Además de los beneficios directos (tangibles y cuantificables económicamente), el monte ofrece una serie de beneficios denominados indirectos por ser intangibles y sin valor de mercado, pero que prestan un gran servicio a la sociedad.

El beneficio indirecto más evidente es el uso recreativo del monte, ya que tanto por su orografía como por su cercanía a núcleos urbanos, resulta atractivo para realizar diversas actividades deportivas como el running y el ciclismo.

Por otra parte, la existencia de vegetación en cualquier lugar implica la aportación de un conjunto de beneficios con función protectora y conservadora, entre los que destacan en el MUP n°60:

- Protección del suelo → aumentando la cantidad de materia orgánica que evita el arrastre de las arenas que conforman el suelo propiciado por la lluvia o el viento.
- Protección hídrica → reduciendo la escorrentía. Además, la presencia de arenas en el terreno ayuda a la infiltración, y por lo tanto, se reduce la escorrentía no sólo que pueda afectar a este monte, sino también a los montes contiguos.
- Protección frente a la contaminación atmosférica → mitigando la emisión de gases gracias a la absorción de CO₂.
- Preservación de la biodiversidad → ofreciendo cobijo a múltiples comunidades ecosistémicas

4.1.3. Inversiones

En la Tabla 7 se muestra el resumen de las inversiones realizadas en el MUP n°60 a lo largo del último decenio. Las claves utilizadas son las propuestas por el Servicio Territorial de Medio Ambiente.

Tabla 7. Resumen de inversiones en el periodo 2011-2020 (Fuente: elaboración propia)

CLAVE	TRABAJO	IMPORTE (€)
0	Interés forestal general	275,00
1	Defensa de la propiedad	2822,90
2	Ordenaciones de montes	996,59
3	Forestación	1009,11
4	Tratamientos selvícolas	5874,35
5	Mejora de pastizales	608,81
7	Uso público	186,35
8	Construcción y conservación de construcciones forestales	261,31
10	Defensa contra incendios	1757,97
12	Maquinaria y vehículos	1449,48
14	Operaciones facultativas del Plan Anual de Aprovechamientos	1374,32
16	Estudios y proyectos	526,78
19	Mejoras de interés general	754,54
20	Vida silvestre	175,00

Todas estas actuaciones han tenido unas comisiones durante estos 10 años que ascienden a 150,37 €, y que sumados a todos los gastos hacen un total de 18222,87 € invertidos en el en el MUP nº60 durante el periodo 2011-2020.

4.2. Condiciones intrínsecas del monte

Las infraestructuras existentes son los caminos y sendas que delimitan y atraviesan el monte, y aunque no se encuentran dentro de la denominada cabida inforestal a la que generalmente pertenecen los cortafuegos y vías de comunicación, sirven como apoyo para la extinción de incendios y como red de acceso a la masa y de circulación por la misma.

Además, dado que es un monte prácticamente llano y puesto que los caminos y sendas se encuentran en buen estado, éstos sirven como vías de saca y servicio, permitiendo realizar los aprovechamientos con facilidad ya que posibilitan el acceso de maquinaria sin complicaciones.

Por último cabe destacar que gracias a la distribución de los mismos, también sirven como límites naturales para la delimitación de los rodales.

4.3. Análisis de la demanda previsible de bienes y servicios

4.3.1. Demanda previsible de productos

Medina del Campo (comarca donde se encuentra el MUP nº60) posee múltiples industrias transformadoras de madera tanto de primera como de segunda transformación. A continuación se presenta un listado de las mismas, indicando la distancia aproximada a la zona objeto de estudio:

- Foreal Servicios Forestales S.L. → 19,3 km
- Trabajos Derivados De La Madera S.L. → 12,9 km
- Trabajos Forestales Amn C.b. → 12,5 km
- Valentin Mariskal E Hijos S.L. → 11,7 km
- Muebles Doral → 13,5 km
- Maderas Fernández Garrido, S.A. → 13,6 km
- COMPLEMENTOS DE MADERA PARA LA TAPICERÍA "TDG" → 13,6 km
- Carpinteros Medina S.C. → 13,5 km
- Línea diseño Martín – la ebanistería → 11,8 km
- Industrial Y Comercial El Cid S Coop → 13 km
- Hermanos Casares de la Fuente S.L. → 13,4 km
- CasaViva Muebles → 13,1 km
- Castill – Diseño → 12,9 km
- KIONA → 13,6 km

No existe en la comarca ninguna empresa dedicada al aprovechamiento del piñón ni a producción de biomasa.

4.3.2. Demanda previsible de uso social

Las costumbres vecinales, como se ha comentado anteriormente, se basan en el uso recreativo del monte, utilizándolo como lugar para practicar deporte al aire libre dada la cercanía de algunos núcleos urbanos, y cuya práctica es previsible que continúe.

Por otro lado, la caza y la micología están reguladas dentro del monte, por lo que los vecinos no pueden efectuarlas sin licencias o permisos anuales, aunque todos los años son solicitados para poder llevar a cabo dichas prácticas incluso por sociedades ajenas a la comarca.

TÍTULO II. DETERMINACIÓN DE USOS

A) USOS ACTUALES Y POTENCIALES

Actualmente el MUP nº60 tiene diferentes usos de carácter productor, protector y recreativo, de los cuales se obtienen múltiples beneficios tanto directos como indirectos. A continuación se presenta el listado de los mismos:

- Uso forestal: dedicado a la producción primaria (ligada al vuelo) y a la producción secundaria (ligada al suelo), junto con un carácter protector enfocado al suelo, a la atmósfera y a la biodiversidad.
 - Producción primaria → esta producción se obtiene por medio de la corta del arbolado (madera) y sin la corta del mismo (fruto).
 - Madera: actualmente no se está realizando un aprovechamiento continuo de la misma, aunque ha representado casi el 41% de los ingresos totales en el último decenio. Debido a las características de la masa y de la estación, no se pretende optimizar de este recurso, puesto que las bajas densidades de los rodales no lo permiten.
 - Fruto: el 34% de los ingresos totales corresponde a este recurso, a pesar del carácter vecero del *Pinus pinea* y de las fluctuaciones de mercado.
 - Producción secundaria → obtención de beneficios mediante la recogida de hongos: todo el monte está regulado por Micocyl dentro del Acotado VA-50001, en el que se recogen principalmente niscalos, sobre todo por el auge que están experimentando en los últimos años, y en menor medida llanegas. Este uso también tiene un carácter social debido precisamente a dicho auge por el atractivo como actividad de ocio.
 - Protección → como se ha mencionado anteriormente, la presencia de vegetación proporciona una serie de beneficios generados por los procesos realizados por la misma, protegiendo el suelo con la producción de materia orgánica, reduciendo la escorrentía, disminuyendo la emisión de CO₂ a la atmósfera gracias a la fotosíntesis, y conservando la biodiversidad proporcionando refugio a diferentes organismos.
- Uso cinegético: todo el monte se encuentra incluido dentro del Coto Privado de Caza con matrícula VA-10409, donde se cazan especies de caza menor como liebres, zorros, cornejas, zorzales y palomas, y de caza mayor como el corzo o el jabalí, aunque este último sólo se encuentra de paso. El aprovechamiento cinegético permite la extracción de individuos evitando la sobrepoblación, y al estar regulado, evita también la disminución de su tamaño. Este uso también posee un carácter social como actividad de ocio.

- Uso social: el uso recreativo se realiza de manera extensiva, ya que no existe una afluencia masiva de visitantes practicando actividades deportivas, y dado que los aprovechamientos de caza y setas están regulados, el carácter social de los mismos tampoco genera abundancia de visitantes.

B) RESTRICCIONES A LOS USOS DEFINIDOS

- Restricciones al uso forestal

El aprovechamiento del piñón se realizará de manera que no se altere el carácter protector del monte y siempre fuera de los tramos en regeneración para garantizar la persistencia y estabilidad del monte.

Por otro lado, el aprovechamiento micológico no necesitará mayor restricción puesto que ya se encuentra regulado por el Decreto 31/2017, de 5 de octubre, por el que se regula el Recurso Micológico Silvestre en Castilla y León.

- Restricciones al uso cinegético

Tampoco precisará restricciones dado que se encuentra regulado por la Ley 4/1996, de 12 de julio, de Caza de Castilla y León.

- Restricciones al uso social

Este uso no necesita ser restringido ya que la afluencia es baja, y gracias a los caminos y sendas que atraviesan el monte, no supone un impedimento para el desarrollo óptimo de la masa forestal, ni altera de manera importante el hábitat de las especies faunísticas presentes.

C) PRIORIDADES Y COMPATIBILIDADES

Dentro del uso forestal, el uso productor de fruto es compatible con el uso protector del monte, aunque siempre estará supeditado al mismo puesto que el aprovechamiento no debe imposibilitar la regeneración. Por lo tanto, es prioritario el uso protector del monte con respecto al aprovechamiento del piñón.

En cuanto al aprovechamiento micológico, no existe incompatibilidad con el aprovechamiento mencionado anteriormente ni con el carácter protector, ya que se encuentra regulado, y por consiguiente, no supone la merma en la descomposición de la materia orgánica que realizan los hongos, con la que proporcionan los nutrientes básicos al suelo que son aprovechados por la masa forestal.

El uso cinegético, en cambio, es incompatible con el uso forestal de manera puntual, pues tanto en los periodos en los que se estén realizando tratamientos selvícolas como en los que se estén llevando a cabo la extracción de productos, resulta peligroso la práctica de la caza.

Por la misma razón, también es incompatible con el uso social, pero gracias a su regulación se evitarán realizar aprovechamientos durante la temporada de caza, y el uso social se verá limitado también durante dicha época.

Por otro lado y a causa de la mencionada regulación, el uso cinegético no altera el carácter protector del monte, puesto que se realiza una extracción de individuos controlada sin disminuir de manera abundante el tamaño de las poblaciones, y por tanto, la diversidad se puede mantener en equilibrio.

Por último, mencionar que el uso social es compatible con el uso forestal siempre y cuando no se estén efectuando actuaciones, puesto que los caminos serán utilizados como vías de saca y paso de maquinaria. Con respecto al uso protector y al micológico, no posee ninguna incompatibilidad.

D) DETERMINACIÓN DE LOS OBJETIVOS CONCRETOS DE LA ORDENACIÓN

El previo estudio y análisis de los usos permite establecer los objetivos concretos de la ordenación, los cuales serán, por orden prioritario:

1 – Protección, que engloba las siguientes acciones:

- Protección contra la desertificación
- Protección de comunidades ecosistémicas (preservación de la biodiversidad)

2 – Producción, comprendiendo los siguientes aprovechamientos:

- Aprovechamiento de piñón
- Aprovechamiento micológico
- Aprovechamiento cinegético

3 – Uso social extensivo, abarcando las siguientes actividades:

- Actividad deportiva
- Actividad micológica
- Actividad cinegética

E) FORMACIÓN DEFINITIVA DE CUARTELES Y RODALES

Con los resultados obtenidos en el inventario y la determinación de los usos y objetivos de la ordenación, se confirma la formación de un solo cuartel tal y como se estableció en la división inventarial.

Las condiciones homogéneas del monte (con una diferencia de cota mínima y orientación general a todos los vientos, consecuencia de la pendiente prácticamente nula), junto con la compatibilidad entre los usos siempre y cuando se respeten los períodos de aprovechamiento y caza, conllevan al establecimiento de un único cuartel que a partir de ahora se denominará cuartel único, formado por la agrupación de los 7 rodales y que tendrá una superficie de 197,40 ha.

Anteriormente, los rodales fueron agrupados en dos estratos a efectos de inventario, con el fin de obtener una información más detallada de los mismos. A partir de ahora se agruparán en tramos en función de la cabida periódica, con el objetivo de establecer la superficie que ocupará cada clase artificial de edad al final del turno.

Teniendo en cuenta los problemas de regeneración, se aconseja la formación de 4 tramos para que la superficie que entre en regeneración sea al menos la cuarta parte del monte (Ver Figura 4).

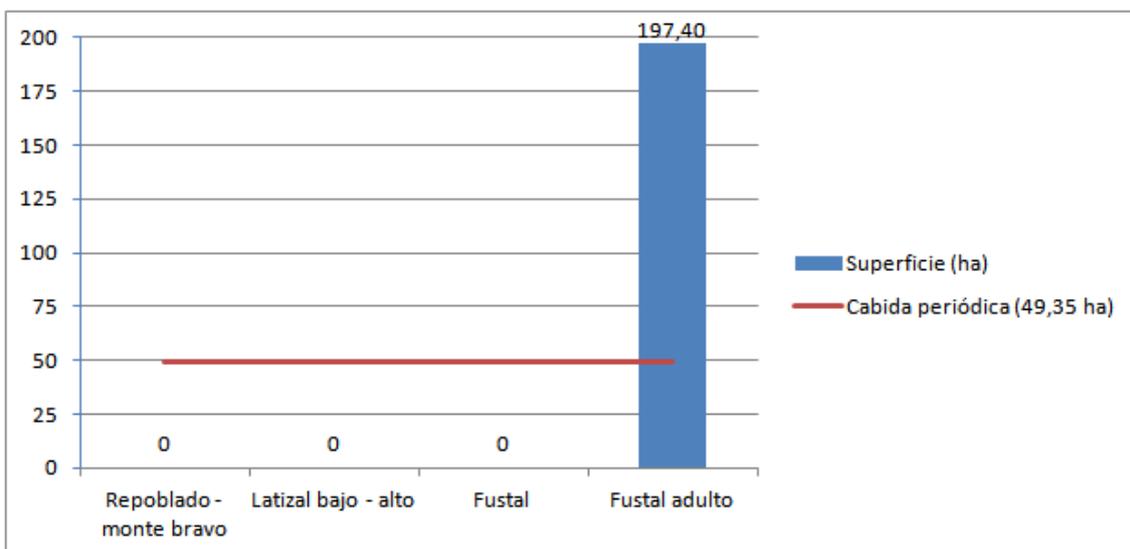


Figura 4. Gráfico de balance de clases de edad (Fuente: elaboración propia)

TÍTULO III. PLANIFICACIÓN

CAPITULO I. PLAN GENERAL

1.1. Características selvícolas

1.1.1. Elección de especies

Las IGOMACyL consideran como especies principales aquellas que son capaces de formar masas forestales y que poseen una representación de al menos el 10% del número total de pies en el rodal. De esta manera se distinguen de las especies secundarias que se distribuyen de manera aislada, por golpes o en bosquetes.

Teniendo en cuenta estas definiciones, en el MUP nº60 aparecen 2 especies principales:

- *Pinus pinea* (pino piñonero)

Es la especie predominante en el monte, pues aparece como especie principal en todo el cuartel, y concretamente en 5 rodales, aparece como única especie presente. Su aprovechamiento va a ser doble, ya que se va a intentar obtener un beneficio económico mediante la producción de fruto, además de constituir una reserva para la regeneración natural.

Es una especie típica de suelos arenosos preferentemente silíceos y con pendientes suaves, la cual se desarrolla entre los 0 y 1000 metros de altitud, posee un requerimiento de luz abundante (heliófila) y soporta la sequía estival (xerófila) y temperaturas elevadas (termófila).

El problema principal que se presenta en este monte con respecto a la regeneración es que aun siendo una especie de luz, las elevadas temperaturas que se alcanzan durante la época estival, así como el consecuente incremento de la temperatura del suelo, conllevan a que el regenerado no germine ni se establezca de manera óptima.

- *Pinus pinaster* (pino resinero)

Actúa como especie principal junto con la anterior en los rodales 4 y 6, aunque su ocupación es mucho menor. Su aprovechamiento también podría ser doble, aunque en este monte hace años que se dejó de resinar y no se plantea el reinicio de dicha práctica.

En cuanto a la regeneración, presenta el mismo problema que el pino piñonero, con la diferencia de que esta especie es aún más restrictiva con la temperatura, hecho que dificulta mucho más la germinación, establecimiento y supervivencia del regenerado. Actualmente no hay evidencias de la germinación del mismo.

Es una especie que se encuentra principalmente en suelos arenosos silíceos, creciendo desde el nivel del mar hasta los 1500 metros de altitud, y que en ocasiones puede llegar hasta los 1700 m. También posee un requerimiento de luz abundante

(heliófila), pero requiere una determinada humedad para su desarrollo (mesófila) y unas temperaturas intermedias (mesoterma).

Dado que los temperamentos entre las especies son diferentes, existe una clara tendencia de dominio de *Pinus pinea* sobre *Pinus pinaster*, puesto que se adapta mejor a las condiciones de la estación (Ver Tabla 8).

Tabla 8. Especies y porcentaje de representación en el rodal (Fuente: elaboración propia)

RODAL	Especie principal 1	% especie 1	Especie principal 2	% especie 2
1	<i>Pinus pinea</i>	100	-	
2	<i>Pinus pinea</i>	100	-	
3	<i>Pinus pinea</i>	100	-	
4	<i>Pinus pinea</i>	73,07	<i>Pinus pinaster</i>	26,93
5	<i>Pinus pinea</i>	100	-	
6	<i>Pinus pinea</i>	83,12	<i>Pinus pinaster</i>	16,88
7	<i>Pinus pinea</i>	100	-	

1.1.2. Elección del método de beneficio (forma fundamental de masa)

El método de beneficio clasifica las masas en función de su forma de reproducción, la cual es sexual para ambas especies. Por lo tanto, el monte se clasifica como monte alto ya que todos los pies son brinzales (proceden de semilla), y es el único método para obtener regeneración en coníferas. Además, realizando las convenientes actuaciones que se detallarán más adelante, es la forma fundamental de masa más estable.

1.1.3. Elección de la distribución (forma principal de masa)

La forma principal de masa determina la distribución de la misma según el número de clases artificiales de edad presentes, y tal como puede verse en los gráficos del Documento 3, todos los rodales poseen una estructura regular, donde el 90% de los pies pertenecen a la misma clase artificial de edad, y cuya estructura pretende mantenerse de acuerdo con los objetivos del Proyecto.

1.1.4. Elección de tratamientos selvícolas

a) Cortas de regeneración

Estas cortas tienen el objetivo de regenerar la masa y obtener, dentro de un método de beneficio, una determinada forma principal de masa (Serrada, 2011).

Se van a realizar a través de cortas continuas, las cuales generan y mantienen la estructura de masa regular, efectuando las mismas mediante el método de aclareo sucesivo uniforme (ASU en adelante). Este método consiste en la extracción de todos los pies de manera paulatina, durante un período de tiempo inferior o igual a una clase artificial de edad.

Teniendo en cuenta las limitaciones que presenta el monte, se decide hacer estas cortas mediante ASU por las siguientes razones:

- El regenerado posee una mayor protección y resulta más eficaz que con las cortas a hecho.
- El suelo también queda más protegido en cuanto a pérdida de fertilidad.
- Disminuye el riesgo de invasión por otras especies competidoras.
- Se obtiene una estructura regular que da lugar a fustes de mayor calidad y homogeneidad.
- Las cortas se realizan de manera paulatina planificadas en función del estado del regenerado y de la masa.
- Causa un menor impacto visual.

El método generalmente se divide en 4 fases de corta (preparatoria, diseminatoria, aclaratoria y final), pero debido a las bajas densidades con las que se va a comenzar a regenerar, se va a prescindir de las cortas preparatorias, iniciando este proceso directamente con las cortas diseminatorias. En la Tabla 9 puede verse el esquema selvícola que se propone para las cortas del ASU.

A continuación se describen las cortas que se van a llevar a cabo:

- Cortas diseminatorias

Son las más importantes dado que se busca crear huecos suficientemente grandes para que entre la luz y se instale el regenerado. Se seleccionan los árboles con mejores características para dejarlos en pie, de tal manera que se eliminen aquellos con menor potencial reproductivo.

Esta primera corta se va a llevar a cabo de manera muy suave debido tanto a los pocos pies/ha con los que se inicia el periodo de regeneración, como a las dificultades en el asentamiento del regenerado.

- Cortas aclaratorias

Una vez asegurado un primer establecimiento del regenerado, se procede a la corta de los pies que generen competencia e impedimento al desarrollo óptimo del mismo, dejando algunos pies que servirán como reserva de semilla (árboles padre) en el caso de que existan problemas en la regeneración, y que a su vez, actuarán como protección de ésta.

Debido a las condiciones del monte, en el cuál la regeneración a priori no se está estableciendo de manera adecuada, estas cortas se van a realizar en 2 tiempos con la intención de no eliminar demasiados pies en una sola corta, y dejar una mayor reserva de semilla para intentar obtener una mayor superficie de regenerado antes de la corta final.

- Corta final

Se procede a la retirada de los últimos árboles padre existentes, dejando del orden de 3-5 pies/ha con los objetivos de mantener una reserva de semilla en el futuro (puesto que el monte presenta unas condiciones ínfimas en cuanto a la regeneración) y de favorecer la biodiversidad.

Tabla 9. Esquema selvícola propuesto para cortas de regeneración de *Pinus pinea* basado en Montero et al. (2016) (Fuente: elaboración propia)

Pies/ha al inicio del periodo	Corta diseminatoria		Cortas aclaratorias				Corta final	
	%	Densidad objetivo	1ª corta		2ª corta		%	Densidad objetivo
			%	Densidad objetivo	%	Densidad objetivo		
75 - 100	20	60 - 80 pies/ha	20	48 - 64 pies/ha	30	33 - 45 pies/ha	90	3 - 5 pies/ha

b) Cortas de mejora

Estos tratamientos tienen por objetivo mejorar las condiciones de vida, espesura y estado sanitario de la masa, sin estar ligados en su aplicación a la edad de la misma (Serrada, 2011). Se aplican a la masa principal, con el objetivo de obtener productos maderables intermedios.

Como modelo selvícola a aplicar, se proponen las densidades óptimas con respecto a diferentes edades que se muestran en la Tabla 10. Debido a que las densidades reales de todos los rodales se encuentran muy por debajo de las densidades objetivo propuestas, no se van a realizar cortas de mejora en ninguno de los tramos.

Tabla 10. Esquema selvícola propuesto para cortas de mejora de *Pinus pinea* basado en el modelo de Ximénez de Embún (1963) (Fuente: elaboración propia)

Edad	Densidad (pies/ha)
0	1500 - 2000
20	700 - 800
40	400 - 450
60	200 - 250
80	150 - 175
100	100 - 130

1.2. Características dasocráticas

1.2.1. Elección del método de ordenación

Las IGOMACyL determinan que esta elección debe hacerse en función del tipo de cortas de regeneración y de la distribución actual de las edades de la masa. Partiendo

de esa base y teniendo en cuenta las condiciones que se presentan a continuación, se selecciona el método de ordenación por tramo móvil.

Las razones por las que se ha elegido este método son:

- Las cortas por ASU son técnicamente viables.
- El objetivo de la ordenación es protector-productor.
- Las masas son abiertas y existe escasa regeneración.
- La distribución de clases de edad presenta un gran desequilibrio inicial, con la totalidad de la superficie perteneciente a masa vieja.
- La superficie que entra a regenerar es mayor.
- El carácter vecero de las especies principales.
- La posibilidad de los rodales de permanecer más de un periodo en el tramo móvil.
- La ausencia de carga ganadera que suponga riesgos para la regeneración.

1.2.2. Determinación del turno

El turno se establece en 120 años ya que el objetivo preferente es la protección del monte, sobre todo en términos de lucha contra la desertificación.

Es un turno que se ajusta a la edad de madurez de las especies principales y a la edad actual de la masa, facilitando la corrección del desequilibrio en la distribución de las clases artificiales de edad al dar más tiempo a la masa en su evolución.

1.2.3. Articulación del tiempo

El periodo de aplicación se fija en 30 años con la intención de dar más tiempo al establecimiento del regenerado, debido a los problemas que éste presenta en su asentamiento.

De esta manera, las clases artificiales de edad quedan definidas con una amplitud de 30 años y las revisiones de la ordenación se harán cada 10 años antes de realizar cada fase de las cortas de regeneración.

1.2.4. División dasocrática

Una vez fijados el turno (T) y el periodo de aplicación (p), se calcula la cabida periódica por medio de la siguiente expresión y en función de la superficie total (S_t):

$$C_p = \frac{S_t \times p}{T}$$

La cabida periódica corresponde a una superficie de 49,35 ha, pero en el método de tramo móvil los rodales pueden permanecer más de un periodo en dicho tramo (una de las razones por las que se eligió este método, a causa de la dificultad del

asentamiento de la regeneración), por lo que la superficie del tramo móvil será mayor que la cabida periódica y se recalculará.

Además se pretende adaptar las cortas a la evolución de la regeneración natural para evitar recurrir a la regeneración artificial, de modo que los tramos quedarán distribuidos como se muestra a continuación (Ver Plano 6 del Documento 2).

- Tramo móvil

La superficie del tramo móvil se determina a partir de la siguiente expresión:

$$S_{\text{tramo}} = k \times \frac{S}{E} \times d$$

Donde **S** es la superficie del cuartel (en ha), **E** es la edad de madurez de la especie principal (en años), **d** es el periodo de aplicación (en años), y **k** es un coeficiente con un valor superior a 1 para aumentar la superficie a regenerar (adimensional).

Debido a la poca información existente sobre los valores del coeficiente **k**, este valor se ha encajado con los valores de las superficies de los rodales para evitar su división, y de esta manera se ha fijado su valor en 1,45 (redondeado a la centésima más cercana). Para dicha fijación se ha tenido en cuenta las densidades de los rodales, puesto que las actuaciones están previstas en aquellos que tengan mayores densidades.

De esta manera, la superficie del tramo móvil será de 71,38 ha, cumpliendo con la condición de ser superior a la cabida periódica (49,35 ha) y no superar el 40% de la superficie del cuartel (78,96 ha). Asimismo, entrarán a formar parte del tramo móvil el rodal 2 (con 16,01 ha), el rodal 5 (con 34,16 ha) y el rodal 6 (con 21,21 ha).

Dado que existe un gran desequilibrio en la distribución de las clases artificiales de edad, los grupos de preparación y mejora se establecerán de la forma que se muestra a continuación, pero estarán sujetos a la revisión del plan que se realizará al final del periodo de aplicación, pudiéndose establecer dichos grupos de manera diferente en función del estado de regeneración que presenten en la mencionada revisión. En un principio, estos grupos quedarán formados de la siguiente manera:

- Grupo de preparación

Se incluyen los rodales que actualmente poseen mayores densidades en comparación con los que se incluirán en el grupo de mejora, y que es previsible que puedan incluirse en el tramo móvil en el siguiente periodo de aplicación.

Estos rodales serán el 1 (con 13,47 ha) y el 7 (con 32,83 ha), haciendo un total de 46,30 ha, valor similar a la cabida periódica y aceptable puesto que es probable que las cortas por ASU no se completen al finalizar el periodo de aplicación, y estos rodales pasarán a formar parte del tramo móvil junto con los que se mantengan otro periodo de aplicación. Por esta razón, la cabida del grupo de preparación no puede ser

igual a la del tramo móvil actual, sino que debe ser menor para compensar el déficit de cabida del tramo móvil que dejarán los rodales que salgan el mismo.

- Grupo de mejora

Se incluyen los rodales de menor densidad, quedando constituido por los rodales 3 (con 32,18 ha) y 4 (con 47,54 ha), con un total de 79,72 ha.

CAPITULO II. PLAN ESPECIAL

El Plan Especial tendrá una vigencia de 10 años, correspondiendo este periodo a los años 2021–2030, ambos incluidos. Este periodo coincide con una tercera parte del periodo de aplicación, y cuya finalización coincidirá con una revisión del presente Proyecto con la intención de verificar que el regenerado está germinando y asentándose, pues en caso contrario habría que planificar otro tipo de actuaciones.

2.1. Plan de aprovechamientos y regulación de usos

2.1.1. Plan de cortas

a) Clases de cortas

El MUP n°60 es un monte que presenta densidades defectivas en todos sus rodales, por lo que a la hora de realizar las cortas, éstas se llevarán a cabo de manera muy suave, tal y como se expuso en el Plan General.

Siguiendo las IGOMACyL, a efectos del plan de aprovechamiento, estas cortas se clasifican en:

- Cortas ordinarias: correspondientes a las cortas de regeneración previstas en el Proyecto que se llevarán a cabo mediante ASU en los rodales 2, 5 y 6 durante el invierno, puesto que es la época de apertura de las piñas.
- Cortas extraordinarias: son cortas no previstas en el Proyecto, cuya finalidad es la creación de infraestructuras o eliminación de pies dañados por factores meteorológicos. A causa de las densidades defectivas y ausencia de daños importantes, estas cortas no se ejecutarán.

b) Posibilidad

Las IGOMACyL definen la posibilidad como el resultado numérico, generalmente expresado en m³, de las cortas anuales ordinarias en el cuartel. Como se ha mencionado en el subapartado anterior, las cortas ordinarias se corresponden con las cortas de regeneración, puesto que no van a realizarse cortas de mejora.

En principio no se puede estimar la liquidación de existencias para el cálculo de la posibilidad de regeneración, puesto que no se sabe qué superficie se va a regenerar. Por otra parte, el cálculo de la posibilidad global del cuartel tampoco es fiable ya que existe un fuerte desequilibrio de edades. Por estas razones, se estima una posibilidad de regeneración mínima y una máxima. En la Tabla 11 se muestra el resumen de las existencias del tramo de regeneración.

Tabla 11. Existencias del tramo móvil (Fuente: elaboración propia)

RODAL	Superficie (ha)	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC IFN (m ³ /ha)	VCC IFN (m ³ /rodal)	IAVC IFN (m ³ /ha*año)	IAVC IFN (m ³ /rodal*año)
2	16,01	78,40	7,66	31,94	511,36	1,27	20,33
5	34,16	93,47	9,27	39,22	1339,76	1,51	51,58
6	21,21	77,81	9,64	46,32	982,45	1,56	33,09

- Posibilidad de regeneración mínima

Está basada en la liquidación de existencias de los rodales del tramo móvil que es previsible que completen las cortas de ASU en el periodo de aplicación, por presentar actualmente bosquetes de regeneración parcialmente viables y por poseer un área basimétrica comprendida entre 8 y 12 m²/ha, valores que se consideran óptimos para alcanzar mayores niveles de regeneración natural según Cutini (1986) citado por Montero *et al.* (2016). Estos rodales son el 5 y el 6, y la expresión de cálculo es:

$$P_{reg_min} = \frac{V_1}{d} + \frac{C_1}{2}$$

Donde V_1 es el volumen maderable de los rodales que completen las cortas (en m³), d es el periodo de aplicación (en años) y C_1 es el incremento anual de esos rodales (en m³/año). Por lo tanto:

$$P_{reg_min} = \frac{2322,20}{30} + \frac{84,67}{2} = 119,74 \text{ m}^3/\text{año}$$

- Posibilidad de regeneración máxima

Está basada en la liquidación de existencias de todo el tramo móvil, y se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$P_{reg_max} = \frac{V_{tm}}{d} + \frac{C_{tm}}{2}$$

Donde V_{tm} es el volumen maderable del tramo móvil (en m³), d es el periodo de aplicación (en años) y C_{tm} es el incremento anual (en m³/año). Por lo tanto:

$$P_{reg_max} = \frac{2833,56}{30} + \frac{105,00}{2} = 146,95 \text{ m}^3/\text{año}$$

c) Características de las cortas

Las cortas de regeneración se van a llevar a cabo en los rodales 2, 5 y 6 mediante ASU, comenzando por las diseminatorias, cuyo objetivo es abrir huecos en la masa permitiendo la entrada de luz y posibilitando el establecimiento del regenerado.

Para lograrlo, se eliminan los pies en peor estado buscando favorecer a los mejor desarrollados. La forma de llevar a cabo dichas cortas diseminatorias es eliminando el 20 % de los pies por hectárea existentes, dejando del orden de 60-80 pies/ha (Ver Tabla 12). La localización de dicha actuación puede verse en el Plano 7 del Documento 2.

Con esta corta tan moderada se pretende no reducir de manera excesiva la densidad, puesto que como se ha expuesto varias veces durante el presente Proyecto, las densidades son defectivas (presentando un problema de desertificación), y en el caso de que no se estableciese la regeneración y se hubiese establecido una corta de mayor intensidad, se agravaría dicho problema.

Como entre los objetivos prioritarios del Proyecto se encuentra la lucha contra la desertificación, se intenta favorecer la regeneración natural mediante cortas, pero siendo prudente, en vista de los problemas existentes.

A continuación se presenta una tabla resumen de la masa inicial, la masa extraída y la masa final de cada rodal:

Tabla 12. Existencias antes y después de la corta y existencias extraídas (Fuente: elaboración propia)

RODAL	Sup (ha)	Masa antes de la corta			Masa extraída			Masa después de la corta		
		N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC IFN (m ³ /ha)	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC IFN (m ³ /ha)	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC IFN (m ³ /ha)
2	16,01	78,40	7,66	31,94	15,68	1,53	6,39	62,72	6,13	25,55
5	34,16	93,47	9,27	39,22	18,69	1,85	7,84	74,78	7,42	31,38
6	21,21	77,81	9,64	46,32	15,56	1,93	9,26	62,25	7,71	37,06

En el apartado "Cálculo de existencias" del Estado Forestal, se hizo mención a la utilización de los porcentajes de cada producto forestal hallados mediante el complemento "CubiFOR". En la Tabla 13 se muestran los porcentajes de los productos de cada rodal en los que se van a realizar las cortas de regeneración.

Tabla 13. Proporciones de los productos en cada rodal del tramo móvil (Fuente: elaboración propia)

Rodal	% trituración	% apeas	% canter	% sierra	% sierra gruesa	% chapa
2	0,58	8,97	3,60	78,63	0,00	5,44
5	0,39	9,63	8,36	70,67	1,30	6,81
6	0,30	5,64	2,64	77,08	5,02	6,81

A partir del observatorio de precios de productos forestales de RedFor, se estiman los siguientes ingresos de cada producto de las cortas de regeneración:

- Precio trituración + apeas → 38 €/m³ en pie
- Precio canter + sierra → 40 €/m³ en pie
- Precio sierra gruesa + chapa → 55 €/m³ en pie

Por lo tanto, los ingresos del aprovechamiento de las cortas de regeneración ascenderán a 22714,36 € (Ver Tabla 14).

Tabla 14. Ingresos de las cortas de regeneración (Fuente: elaboración propia)

RODAL	Volumen a extraer (m ³ /ha)	Volumen a extraer (m ³ /rodal)	Ingresos trituración + apeas (€)	Ingresos canter + sierra (€)	Ingresos sierra gruesa + chapa (€)	TOTAL (€)
2	6,39	102,27	371,14	3363,93	306,00	4041,07
5	7,84	267,95	1020,25	8470,47	1195,20	10685,91
6	9,26	196,49	443,40	6265,90	1278,08	7987,38
TOTAL			1834,80	18100,30	2779,27	22714,36

De estos beneficios, el 15 % irán destinados al Fondo de Mejoras, proporcionando la cantidad de 3407,15 € para cubrir gastos.

2.1.2. Plan de aprovechamiento de piñón

Los aprovechamientos que se esperan de este recurso durante la vigencia del presente Plan Especial son similares a los obtenidos el pasado decenio, aunque se restringe la extracción de piña en los rodales donde se van a realizar las cortas de regeneración.

Teniendo en cuenta el carácter vecero de la especie, se estima realizar dos campañas de recogida de piñas en el próximo decenio, con unos ingresos de 1054,28 €, de los cuales el 15 % irá destinado al Fondo de Mejoras. De esta manera, el plan de mejoras contará con la cantidad de 158,14 € procedentes del aprovechamiento del piñón para cubrir gastos.

2.1.3. Plan micológico

El MUP nº60 está gestionado por Cesefor y durante el último decenio se han estado obteniendo unos ingresos anuales de 3,02 €, de modo que durante la vigencia de este Plan Especial se espera seguir obteniendo dichos ingresos anuales.

Por lo tanto, de este aprovechamiento se estima obtener 30,20 € en el próximo decenio, de los que el 15 % se destinarán al Fondo de Mejoras. En definitiva, el plan de mejoras contará con la cantidad de 4,53 € procedentes del aprovechamiento micológico para cubrir gastos.

2.1.4. Plan cinegético

El MUP n°60 pertenece al Coto Privado de Caza VA-10409 denominado Santa Eufemia, cuyo arrendatario es el Club Sociedad de Cazadores de Santa Eufemia.

A lo largo del último decenio se ha obtenido una renta media anual de 43,44 €, por lo que durante la vigencia de este Plan Especial se espera seguir obteniendo dichos ingresos.

Así pues, se espera obtener un total de 434,40 € de este aprovechamiento durante el próximo decenio, de los que el 15 % se destinarán al Fondo de Mejoras. Por consiguiente, el plan de mejoras contará con la cantidad de 65,16 € procedentes del aprovechamiento cinegético para cubrir gastos.

2.2. Plan de mejoras

2.2.1. Defensa y consolidación de la propiedad

El MUP n°60 no precisa actuaciones de este tipo puesto que se encuentra bien delimitado por los caminos que rodean al mismo. Además, en el último decenio se han llevado a cabo operaciones de amojonamiento y consolidación, por lo que durante la vigencia de este Plan Especial no se considera necesario realizar ningún otro trabajo.

2.2.2. Seguimiento, apoyo y control de la ordenación

Como se ha comentado, al finalizar la vigencia del Plan Especial será necesaria la revisión del Proyecto para verificar que el objetivo principal se está cumpliendo. Por ello, se presupuesta dicha actuación en torno a 10 €/ha, puesto que no es un monte de gran extensión (<500 ha), lo que hace un total de 1974 €.

2.2.3. Ayuda a la regeneración

Durante el próximo decenio no se plantean trabajos de este tipo ya que las cortas de regeneración se han adecuado a la masa existente.

2.2.4. Mejoras selvícolas y silvopascícolas

Tampoco se plantean mejoras selvícolas, pues el estado de la masa no lo requiere, y como el monte está acotado al pastoreo, las mejoras silvopascícolas no son necesarias.

2.2.5. Creación, mejora y conservación de infraestructuras

Las infraestructuras que presenta el MUP n°60 son los propios caminos que rodean y atraviesan al mismo, y dado que se encuentran en buen estado, podrán ser utilizados como senderos y vías de saca sin necesidad de realizar ninguna operación de mejora.

2.2.6. Protección contra incendios forestales y agentes nocivos

Durante el estudio del presente Proyecto no se notaron evidencias de que el monte presentase riesgo en cuanto a incendios, ya que los caminos que atraviesan al monte actúan también como cortafuegos, y el estado de la masa no presenta un gran peligro en cuanto a propagación del fuego.

Por otro lado, tampoco se evidenciaron grandes daños por parte de agentes nocivos, cuya existencia se presenta de forma aislada, por lo que no es necesario realizar ningún tratamiento.

2.2.7. Conservación de paisajes, hábitats y fauna

No existen paisajes ni hábitats de interés singular ni fauna en peligro de extinción, por lo que no se requiere ningún tratamiento específico de los mismos.

2.2.8. Uso social

El uso social se limita al uso de los caminos, y como se ha comentado, éstos están en buen estado, por lo que no será necesaria ninguna actuación.

2.3. Balance

Se realiza el balance entre ingresos y gastos previstos en el Plan Especial para conocer si el presupuesto es asumible por la propiedad (Ver Tabla 15). Los ingresos acumulados en el Fondo de Mejoras adquiridos de los aprovechamientos realizados, servirán para financiar el plan de mejoras. El balance queda de la siguiente manera:

Tabla 15. Balance dinerario y financiero del periodo 2021-2030

Balance dinerario y financiero		
15 % de los ingresos (Fondo de Mejoras)	3.634,98 €	1,84 €/ha año
Plan de Mejoras	1.974,00 €	1,00 €/ha año
Diferencia	1.660,98 €	0,84 €/ha año

Efectuado el balance se contempla que éste es positivo, puesto que los gastos del plan de mejoras se cubren con el Fondo de Mejoras, consiguiendo un incremento de dicho Fondo de 0,84 € por hectárea y año. Por lo tanto, el Plan Especial del MUP n°60 es autofinanciable por el mismo, sin necesidad de inversiones de presupuestos externos.

Tordesillas, a 10 de Julio de 2021



Fdo.: Carla Rodríguez García

ANEJOS A LA MEMORIA

ÍNDICE DE ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I. Estudio climático	1
1.1. Elementos climáticos térmicos	2
1.2. Régimen de heladas.....	2
1.2.1. Estimaciones directas	2
1.2.2. Estimaciones indirectas (régimen de heladas según Emberger)	2
1.3. Elementos climáticos hídricos	4
1.4. Vientos	4
1.5. Índices climáticos y bioclimáticos	5
1.5.1. Índice de Lang	5
1.5.2. Índice de Martonne	5
1.5.3. Índice de Vernet.....	6
1.5.4. Índice de Emberger.....	6
1.5.5. Índice de continentalidad de Gorzynski.....	8
1.5.6. Índice de oceanidad de Kerner	8
1.5.7. Índice de Rivas-Martínez	8
ANEJO II. Estudio geológico.....	10
2.1. Descripción geológica histórica	11
2.2. Descripción litológica.....	11
2.3. Descripción edáfica	11
ANEJO III. Vegetación	13
3.1. Vegetación actual.....	14
3.2. Vegetación potencial	14
ANEJO IV. Fauna	17
ANEJO V. Muestreo piloto	20
5.1. Explicación del muestreo piloto	21
5.2. Datos obtenidos del muestreo piloto.....	21
5.3. Errores en el muestreo piloto.....	22
5.4. Cálculo del número de parcelas	24
ANEJO VI. Muestreo definitivo.....	26
6.1. Diseño de la malla de muestreo	27
6.2. Proporción de muestreo	27
ANEJO VII. Inventario.....	28
7.1. Establecimiento de las clases diamétricas.....	29
7.2. Cálculo de existencias.....	29
7.3. Cálculo de errores de muestreo en el inventario.....	36
ANEJO VIII. Bibliografía.....	38

ANEJO I. Estudio climático

1.1. Elementos climáticos térmicos

Significado de los parámetros:

- T → Media de las temperaturas máximas diarias
- t_m → Temperatura media
- t → Media de las temperaturas mínimas diarias

Tabla 1. Temperaturas medias mensuales (Fuente: elaboración propia)

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T	8,2	11,2	15,2	16,9	21,0	27,0	30,7	30,1	25,6	18,9	12,4	8,6
t_m	4,2	5,9	9,0	10,7	14,5	19,3	22,3	22,1	18,5	13,2	7,9	5,0
t	0,2	0,7	2,8	4,6	7,9	11,6	14,0	14,1	11,3	7,6	3,5	1,3

Tabla 2. Temperaturas medias estacionales y anuales (Fuente: elaboración propia)

°C	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
T	17,7	29,3	19,0	9,3	18,8
t_m	11,4	21,2	13,2	5,0	12,7
t	5,1	13,2	7,5	0,7	6,6

1.2. Régimen de heladas

1.2.1. Estimaciones directas

Significado de los parámetros:

DH → Número medio de días de helada

Tabla 3. Media de días de heladas por mes y año (Fuente: elaboración propia)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
DH	15,9	12,8	6,7	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	5,8	12,4	56,2

1.2.2. Estimaciones indirectas (régimen de heladas según Emberger)

Emberger considera tres tipos de heladas (seguras, muy probables y probables) y supone que éstas se producen el día 15 de cada mes, asumiendo que entre un periodo y otro, la variación de la temperatura es lineal. Descripción de periodos:

- Periodo de heladas seguras → $t \leq 0^\circ\text{C}$
- Periodo de heladas muy probables → $0^\circ\text{C} < t \leq 3^\circ\text{C}$

- Periodo de heladas probables $\rightarrow 3^{\circ}\text{C} < t \leq 7^{\circ}\text{C}$
- Periodo libre de heladas seguras $\rightarrow t > 7^{\circ}\text{C}$

De esta manera, las fechas de inicio y fin de los periodos se estiman por interpolación lineal, y para ello se utilizan las temperaturas medias de las mínimas:

Tabla 4. Media de las temperaturas mínimas diarias mensuales (Fuente: elaboración propia)

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
t	0,2	0,7	2,8	4,6	7,9	11,6	14,0	14,1	11,3	7,6	3,5	1,3

- Periodo de heladas seguras

No existe este periodo puesto que en ningún mes la temperatura baja de 0°C .

- Periodo de heladas muy probables

El comienzo de este periodo se produce entre el 15 de noviembre y el 15 de diciembre. Realizando la interpolación: $[3,5-1,3]/30 = [3,5-3]/X \rightarrow X=6,81$ (redondeo a favor de la seguridad = 6 días). 15 de noviembre + 6 días = **21 de noviembre**

El final de este periodo se produce entre el 15 de marzo y el 15 de abril. Realizando la interpolación: $[4,6-2,8]/31 = [4,6-3]/X \rightarrow X=27,55$ (redondeo a favor de la seguridad = 28 días). 15 de marzo + 28 días = **12 de abril**

- Periodo de heladas probables

El comienzo del primer periodo de heladas probables se produce el **12 de abril**.

El final de este primer periodo se produce entre el 15 de abril y el 15 de mayo. Realizando la interpolación: $[7,9-4,6]/30 = [7,9-7]/X \rightarrow X=8,18$ (redondeo a favor de la seguridad = 9 días). 15 de abril + 9 días = **24 de abril**

El comienzo del segundo periodo de heladas probables se produce entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre. Realizando la interpolación: $[7,6-3,5]/31 = [7,6-7]/X \rightarrow X=4,54$ (redondeo a favor de la seguridad = 4 días). 15 de octubre + 4 días = **19 de octubre**

El final de este segundo periodo se produce el **21 de noviembre**.

- Periodo libre de heladas seguras

El comienzo de este periodo se produce el **24 de abril**.

El final de este periodo se produce el **19 de octubre**.

1.3. Elementos climáticos hídricos

Significado de los parámetros:

P → Precipitaciones medias

Tabla 5. Precipitaciones medias mensuales (Fuente: elaboración propia)

mm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P	40	27	22	46	49	29	13	16	31	55	52	53

Tabla 6. Precipitaciones medias estacionales y anual (Fuente: elaboración propia)

mm	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
P	117	58	138	120	433

1.4. Vientos

Significado de los parámetros:

V_{máx} → Velocidad máxima

Tabla 7. Velocidades y direcciones de los vientos y porcentaje de calmas de enero a junio (Fuente: elaboración propia)

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
V _{máx} (km/h)	32-50	>50	>50	>50	32-50	>50
Dirección de la V _{máx}	W	W	W	W	W y WNW	N
Dirección dominante	W y SSW	W	NE	W	W	NE
% Calmas	26,2%	21,4%	14,0%	9,9%	11,2%	7,9%

Tabla 8. Velocidades y direcciones de los vientos y porcentaje de calmas de julio a diciembre y anual (Fuente: elaboración propia)

Mes	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
V _{máx} (km/h)	32-50	20-32	32-50	32-50	>50	32-50	>50
Dirección de la V _{máx}	W	W	W	W	NNE	W	W
Dirección dominante	NE	NE	NE	W	W	SSW	NE
% Calmas	6,4%	8,7%	13,8%	23,1%	18,6%	22,8%	15,4%

1.5. Índices climáticos y bioclimáticos

1.5.1. Índice de Lang

$$I = P / t_m$$

Siendo:

- P = precipitación anual (mm)
- t_m = temperatura media anual (°C)

Tabla 9. Zonas de influencia climática en función del Índice de Lang (Fuente: temario de climatología)

Valores de I	Zonas de influencia climática según LANG
0-20	Desiertos
20-40	Zonas áridas
40-60	Zonas húmedas de estepa o sabana
60-100	Zonas húmedas de bosques claros
100-160	Zonas húmedas de grandes bosques
>160	Zonas Perhúmedas de prados y tundra

$I = 433 / 12,7 = 34,09 \rightarrow$ valor entre 20-40, por lo que el monte se encuentra en una zona árida.

1.5.2. Índice de Martonne

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

Siendo:

- P = precipitación anual (mm)
- t_m = temperatura media anual (°C)

Tabla 10. Zonificación según el Índice de Martonne (Fuente: temario de climatología)

Valores de I	Zonas según MARTONNE
< 5	Desiertos
5 – 10	Semidesierto
10 – 20	Semiárido tipo Mediterráneo
20 – 30	Subhúmeda
30 – 60	Húmeda
> 60	Perhúmeda

$I = 433 / (12,7 + 10) = 19,07 \rightarrow$ valor entre 10-20, por lo que el monte se encuentra en una zona semiárida de tipo mediterráneo.

1.5.3. Índice de Vernet

$$I = (+ \text{ ó } -) 100 (H - h) T'_{\text{estival}} / (P \times P_{\text{estival}})$$

Siendo:

- " - " cuando el verano es el primer o segundo de los mínimos pluviométricos y " + " cuando es al contrario
- H = precipitación de la estación más lluviosa (mm)
- h = precipitación de la estación más seca (mm)
- T'_{estival} = media de las temperaturas máximas estivales (°C) = $[(T_{VI} + T_{VII} + T_{VIII}) / 3]$
- P = precipitación anual (mm)
- P_{estival} = precipitación estival (mm) = $[P_{VI} + P_{VII} + P_{VIII}]$

Tabla 11. Tipo de clima según el Índice de Vernet (Fuente: temario de climatología)

I	TIPO DE CLIMA
> +2	Continental
0 a +2	Oceanico-Continental
-1 a 0	Pseudoceanico
-2 a -1	Oceanico-Mediterraneo
-3 a -2	Submediterraneo
< -3	Mediterraneo

$I = - 100 (138 - 58) 29,27 / (433 \times 58) = - 9,32 \rightarrow$ valor menor que - 3, por lo que el monte se encuentra en un clima mediterráneo.

1.5.4. Índice de Emberger

$$Q = (K \times P) / (T_{12}^2 - t_1^2)$$

Siendo:

- K = 100 porque $t_1 > 0^\circ\text{C}$
- P = precipitación anual (mm)
- T_{12} = temperatura media máxima del mes más cálido (°C)
- t_1 = temperatura media mínima del mes más frío (°C)

$Q = (100 \times 433) / (30,7^2 - 0,2^2) = 45,94 \rightarrow$ con este valor y el de t_1 definimos la subregión climática en el gráfico (Ver Figura 1), y se encuentra en mediterráneo semiárido. También con el valor de t_1 se definen el invierno con carácter fresco y las heladas frecuentes (Ver Tabla 12).

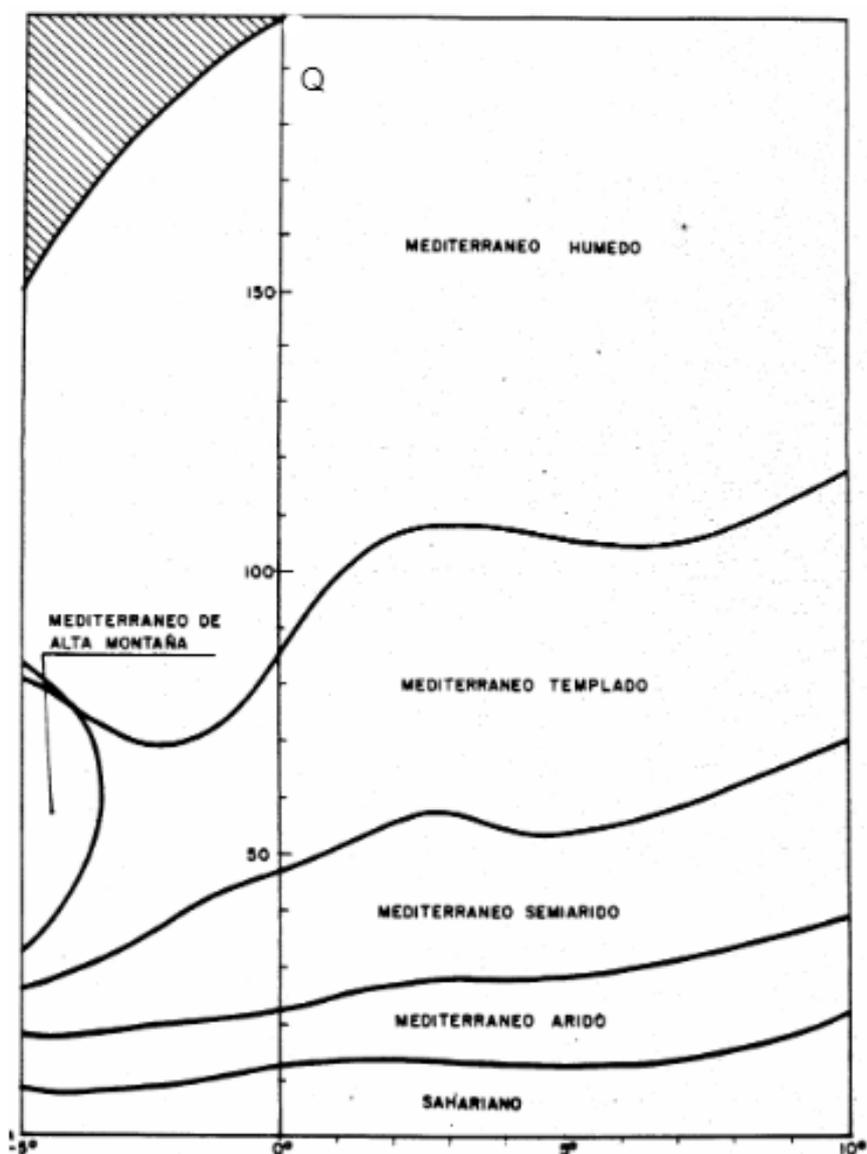


Figura 1. Diagrama para la determinación del género del Clima Mediterráneo según Emberger (Fuente: temario de climatología)

Tabla 12. Tipo de invierno y frecuencia de heladas según Emberger (Fuente: temario de climatología)

TIPO DE INVIERNO	t_1 (°C)	HELADAS
Muy frío	$< -3^{\circ}\text{C}$	Muy frecuentes e intensas
Frío	≥ -3 y $< 0^{\circ}\text{C}$	Muy frecuentes
Fresco	≥ 0 y $< 3^{\circ}\text{C}$	Frecuentes
Templado	≥ 3 y $< 7^{\circ}\text{C}$	Débiles
Cálido	$\geq 7^{\circ}\text{C}$	Libre de heladas

1.5.5. Índice de continentalidad de Gorzynski

$$I_{\text{Gorzynski}} = 1,7 [(tm_{12} - tm_1) / \text{sen } L] - 20,4$$

Siendo:

- tm_{12} = temperatura media más alta (°C)
- tm_1 = temperatura media más baja (°C)
- L = latitud (°)

Tabla 13. Tipo de clima según el Índice de Gorzynski (Fuente: temario de climatología)

$I_{\text{Gorzynski}}$	TIPO DE CLIMA
<10	Marítimo
≤10 y >20	Semimarítimo
≤20 y >30	Continental
≥ 30	Muy Continental

$I_{\text{Gorzynski}} = 1,7 [(22,3 - 4,2) / \text{sen } 41,64] - 20,4 = 25,91 \rightarrow$ valor entre 20-30, por lo que el monte se encuentra en un clima de tipo continental.

1.5.6. Índice de oceanidad de Kerner

$$I_{\text{Kerner}} = 100 (tm_x - tm_{IV}) / (tm_{12} - tm_1)$$

Siendo:

- tm_x = temperatura media de octubre (°C)
- tm_{IV} = temperatura media de abril (°C)
- tm_{12} = temperatura media del mes más cálido (°C)
- tm_1 = temperatura media del mes más frío (°C)

Tabla 14. Tipo de clima según el Índice de Kerner (Fuente: temario de climatología)

I_{Kerner}	TIPO DE CLIMA
≥26	Marítimo
≥18 y <26	Semimarítimo
≥10 y <18	Continental
<10	Muy Continental

$I_{\text{Kerner}} = 100 (13,2 - 10,7) / (22,3 - 4,2) = 13,81 \rightarrow$ valor entre 10-18, por lo que el monte se encuentra en un clima de tipo continental.

1.5.7. Índice de Rivas-Martínez

$$I_{\text{Rivas-Martínez}} = \text{índice simple} + [\text{altitud(m)} \times 0,6/100]$$

Siendo:

- índice simple = $tm_{12} - tm_1$ (°C)

Tabla 15. Tipos y subtipos de clima según el Índice de Rivas-Martínez (Fuente: temario de climatología)

Tipos	Subtipos	<i>I</i>_{Rivas-Martínez}
Hiperoceánico (0-11)	Ultrahiperoceánico acusado	0-2,0
	Ultrahiperoceánico atenuado	2,0-4,0
	Euhiperoceánico acusado	4,0-6,0
	Euhiperoceánico atenuado	6,0-8,0
	Subhiperoceánico acusado	8,0-10,0
	Subhiperoceánico atenuado	10,0-11,0
Oceánico (11-21)	Semihiperoceánico acusado	11,0-13,0
	Semihiperoceánico atenuado	13,0-14,0
	Euoceánico acusado	14,0-16,0
	Euoceánico atenuado	16,0-17,0
	Semicontinental atenuado	17,0-19,0
	Semicontinental acusado	19,0-21,0
Continental (21-66)	Subcontinental atenuado	21,0-24,0
	Subcontinental acusado	24,0-28,0
	Eucontinental atenuado	28,0-37,0
	Eucontinental acusado	37,0-46,0
	Hipercontinental atenuado	46,0-56,0
	Hipercontinental acusado	56,0-66,0

$I_{\text{Rivas-Martínez}} = (22,3 - 4,2) + [735 \times 0,6/100] = 22,51 \rightarrow$ valor entre 21-24, por lo que el monte se encuentra en un clima de tipo continental subtipo subcontinental atenuado.

ANEJO II. Estudio geológico

2.1. Descripción geológica histórica

La zona de estudio se encuentra dentro de la depresión terciaria septentrional de la Meseta, que está ligeramente inclinada hacia el Atlántico. Este territorio sufrió una emersión a finales del periodo Carbonífero de la Era Primaria, y durante este periodo y prácticamente toda la Era Secundaria, estuvo sometido a un proceso de erosión bastante intenso.

A finales del Cretácico y principios del Paleoceno, comenzó a formarse la Cuenca del Duero, y en el Mioceno se produjo el plegamiento de los bordes de la Meseta que fortaleció la Cordillera Central, la Ibérica, la Cantábrica y la Galaica, provocando que la Meseta Castellana se convirtiese en un gran lago donde se acumulaban sedimentos de la erosión de los macizos de alrededor y calizas de la superficie del páramo, hasta que a finales del periodo Terciario, se produjese un movimiento de báscula hacia el Atlántico provocando la evacuación del lago.

Finalmente, en el periodo Cuaternario, se originaron varias fases de sedimentación que llevaron a conformar la morfología actual del terreno.

2.2. Descripción litológica

La zona norte del monte es un depósito aluvial que constituye el Arroyo de la Agudilla y se compone de limos y arcillas arenosas asociadas con gravas de caliza. El resto del monte deriva de terrazas fluviales en las que aparecen gran cantidad de limos y arenas con alguna grava dispersa.

Son muy frecuentes las acumulaciones de arenas eólicas que se presentan generalmente sueltas y con predominio de granos de cuarzo redondeados bien seleccionados. Estos mantos eólicos superponen a los materiales de las terrazas cuaternarias y presentan un espesor variable a lo largo del monte (5-20 metros).

2.3. Descripción edáfica

Composición:

- Materia orgánica (%) → 1,07 – 1,1
- Arena (%) → 68,9 – 70,5
- Limo (%) → 14 – 15,2
- Arcilla (%) → 15,6 – 16,6
- Clasificación textural USDA → Franco arenosa

Propiedades hidráulicas:

- Capacidad de campo (%) → 17,9 – 18,9
- Capacidad de retención de agua (%) → 7,7 – 8,2
- Permeabilidad (mm/día) → 600 – 680

Otras variables:

- pH → 7,8 – 8,1

Observaciones:

- Es un suelo muy pobre en materia orgánica al poseer una vegetación poco densa.
- Debido al sustrato litológico dominante (arenal eólico), el suelo tiene un bajo porcentaje de limos y arcillas, presentando una textura franco arenosa.
- También, a causa del elevado contenido de arenas, posee una alta permeabilidad, lo cual facilita la filtración de agua y disminuye la erosión.
- Existe una baja capacidad de retención de agua provocado también por las arenas sueltas, y una capacidad de campo media baja.
- Presenta un pH cercano al neutro, por lo que los nutrientes son más accesibles y están más equilibrados.

ANEJO III. Vegetación

3.1. Vegetación actual

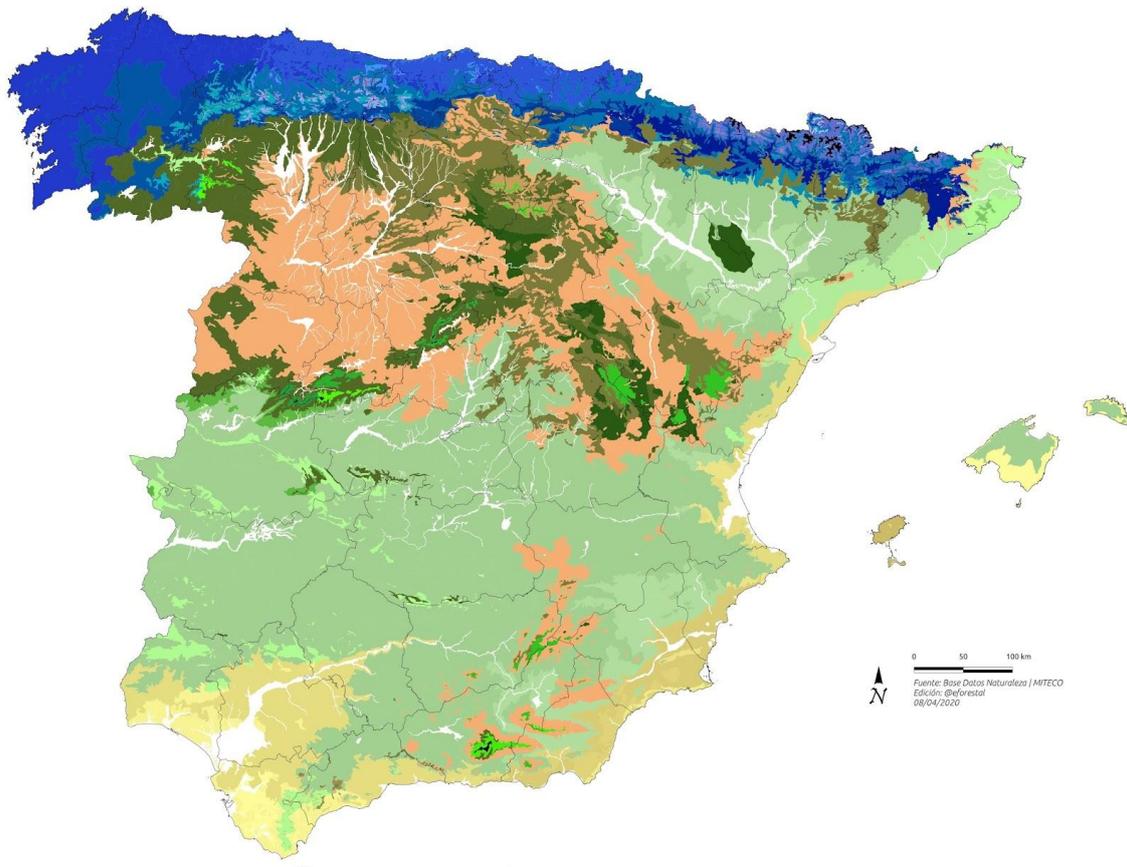
La pobreza del suelo, la dureza de la climatología y la presión antrópica ejercida sobre el monte durante años, ha originado un empobrecimiento de la composición de la vegetación y la modificación de su estructura.

Tabla 16. Listado de especies de flora (Fuente: elaboración propia)

Tipo	Nombre científico	Nombre común	Familia
ARBÓREA	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	Pino resinero	Pinaceae
	<i>Pinus pinea</i> L.	Pino piñonero	Pinaceae
ARBUSTIVA	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Espárrago triguero	Asparagaceae
	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	Retama negra	Fabaceae
	<i>Helichrysum serotinum</i> Boiss.	Tomillo yesquero	Asteraceae
	<i>Lavandula pedunculata</i> (Mill.) Cav.	Cantueso	Lamiaceae
	<i>Sedum tenuifolium</i> DC., 1828		Crassulaceae
	<i>Thymus mastichina</i> (L.) L.	Tomillo blanco	Lamiaceae
	<i>Thymus zygis</i> L.	Tomillo salsero	Lamiaceae
HERBÁCEA	<i>Agrostis salmantica</i> (Lag.) Kunth		Poaceae
	<i>Andryala integrifolia</i> L.	Cerraja lanuda	Asteraceae
	<i>Bromus tectorum</i> L.	Espiguilla	Poaceae
	<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P.Beauv.		Poaceae
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramma común	Poaceae
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Dáctilo	Poaceae
	<i>Eryngium campestre</i> L.	Cardo corredor	Apiaceae
	<i>Jasione</i> L.		Campanulaceae
	<i>Ornithopus compressus</i> L.	Pie de pájaro	Fabaceae
	<i>Rumex</i> L.		Polygonaceae
	<i>Stipa lagascae</i> Roem. & Schult.	Escobetón	Poaceae
	<i>Thapsia villosa</i> L.	Cañareja	Apiaceae
	<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	Hierba turmera	Cistaceae

3.2. Vegetación potencial

Las series de vegetación sirven para dar a conocer la gran diversidad de los ecosistemas vegetales de España, diagnosticar su valor ecológico y planificar su adecuada conservación (Rivas Martínez, 1987).



MAPA DE SERIES DE VEGETACIÓN DE ESPAÑA

Salvador Rivas Martínez 1987



Figura 2. Mapa de series de vegetación de España (Fuente: MITECO)

En el mapa se puede observar que la zona de estudio pertenece a la Región Mediterránea, Piso Supramediterráneo, Serie encinares (Serie supramesomediterránea guadarrámico-ibérica silicícola de la encina). A continuación se muestra la tabla donde aparece la vegetación potencial de esta serie:

**Tabla 17. Vegetación potencial según las series de vegetación de Rivas-Martinez
(Fuente: Memoria del mapa de series de vegetación de España)**

ETAPAS DE REGRESION Y BIOINDICADORES. SERIES 24a, 24b, 24d, 24f.
Ge. ENCINARES IBEROATLANTICOS SUPRA(MESO)MEDITERRANEOS

Nombre de la serie	24a. Guadarrámico-Ibérica (supra-meso) silicícola de la encina	24b. Salmantino-leonesa (supra-meso) silicícola de la encina	24d. Nevadense (supra-meso) silicícola de la encina	24f. Bética de la encina
Arbol dominante	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>
Nombre fitosociológica	<i>Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>	<i>Genisto hystricis-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>	<i>Adenocarpus decorticans-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>	<i>Berberidi hispanicae-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Lonicera etrusca</i> <i>Paeonia broteroi</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Genista hystrix</i> <i>Daphne gnidium</i> <i>Hyacinthoides hispanica</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Adenocarpus decorticans</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Ruscus aculeatus</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Berberis hispanica</i> <i>Ruscus aculeatus</i> <i>Helleborus foetidus</i>
II. Matorral denso	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Retama sphaerocarpa</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Adenocarpus aureus</i>	<i>Genista hystrix</i> <i>Cytisus multiflorus</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Retama sphaerocarpa</i>	<i>Adenocarpus decorticans</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Cytisus grandiflorus</i> <i>Retama sphaerocarpa</i>	<i>Berberis hispanica</i> <i>Cytisus reverchonii</i> <i>Amelanchier ovalis</i> <i>Lonicera arborea</i>
III. Matorral degradado	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Helichrysum serotinum</i>	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Halimium ocymoides</i> <i>Helichrysum serotinum</i> <i>Halimium viscosum</i>	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Halimium viscosum</i> <i>Cistus salvifolius</i>	<i>Dianthus brachyanthus</i> <i>Salvia oxyodon</i> <i>Erinacea anthyllis</i> <i>Arenaria armerina</i>
IV. Pastizales	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Poa bulbosa</i>	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Poa bulbosa</i>	<i>Festuca granatensis</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Tuberaria guttata</i>	<i>Festuca granatensis</i> <i>Festuca hystrix</i> <i>Brachypodium ramosum</i>

ANEJO IV. Fauna

Tabla 18. Listado de especies de fauna (Fuente: elaboración propia)

Clase	Nombre científico	Nombre común	Orden	Familia	Categoría de UICN	Cinegética
ANFIBIOS	<i>Bufo bufo</i>	Sapo común	Anura	Bufoidea	LC	
	<i>Bufo calamita</i>	Sapo corredor	Anura	Bufoidea	LC	
	<i>Pelobates cultripes</i>	Sapo de espuelas	Anura	Pelobatidae	VU	
REPTILES	<i>Elaphe scalaris</i>	Culebra de escalera	Squamata	Colubridae	LC	
	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda	Squamata	Lamprophiidae	LC	
	<i>Timon lepidus</i>	Lagarto ocelado	Squamata	Lacertidae	NT	
	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	Lagartija colirroja	Squamata	Lacertidae	LC	
	<i>Psammotromus algirus</i>	Lagartija colilarga	Squamata	Lacertidae	LC	
	<i>Psammotromus hispanicus</i>	Lagartija cenicienta	Squamata	Lacertidae	LC	
MAMÍFEROS	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común	Insectivora	Erinaceidae	LC	
	<i>Crocidura russula</i>	Musaraña común	Insectivora	Soricidae	LC	
	<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto	Rodentia	Gliridae	NT	
	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo	Rodentia	Muridae	LC	
	<i>Microtus arvalis</i>	Topillo común	Rodentia	Muridae	LC	
	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla	Rodentia	Sciuridae	LC	
	<i>Lepus granatensis</i>	Liebre	Lagomorpha	Leporidae	LC	X
	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro	Carnivora	Canidae	LC	X
	<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja	Carnivora	Mustelidae	LC	
	<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo	Artiodactyla	Cervidae	LC	X
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí	Artiodactyla	Suidae	LC	X	
AVES	<i>Cyanopica cyanus</i>	Rabilargo	Passeriformes	Corvidae	LC	
	<i>Corvus corone</i>	Corneja común	Passeriformes	Corvidae	LC	X
	<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador europeo	Passeriformes	Certhiidae	LC	
	<i>Chloris chloris</i>	Verderón común	Passeriformes	Fringillidae	LC	
	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	Passeriformes	Fringillidae	LC	

Tabla 18 (Cont). Listado de especies de fauna (Fuente: elaboración propia)

Clase	Nombre científico	Nombre común	Orden	Familia	Categoría de UICN	Cinegética
AVES	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	Passeriformes	Fringillidae	LC	
	<i>Serinus serinus</i>	Serín verdellino	Passeriformes	Fringillidae	LC	
	<i>Loxia curvirostra</i>	Piquituerto común	Passeriformes	Fringillidae	LC	
	<i>Parus major</i>	Carbonero común	Passeriformes	Paridae	LC	
	<i>Periparus ater</i>	Carbonero garrapinos	Passeriformes	Paridae	LC	
	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Herrerillo común	Passeriformes	Paridae	LC	
	<i>Lophophanes cristatus</i>	Herrerillo capuchino	Passeriformes	Paridae	LC	
	<i>Regulus regulus</i>	Reyezuelo sencillo	Passeriformes	Sylviidae	LC	
	<i>Regulus ignicapilla</i>	Reyezuelo listado	Passeriformes	Sylviidae	LC	
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papamoscas cerrojillo	Passeriformes	Muscicapidae	LC	
	<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo	Passeriformes	Turdidae	LC	X
	<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común	Passeriformes	Turdidae	LC	X
	<i>Picus viridis</i>	Pito real	Piciformes	Picidae	LC	
	<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos	Piciformes	Picidae	LC	
	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras europeo	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	LC	
	<i>Asio otus</i>	Búho chico	Strigiformes	Strigidae	LC	
	<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero	Accipitriformes	Accipitridae	LC	
	<i>Milvus milvus</i>	Milano real	Falconiformes	Accipitridae	LC	
	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	Falconiformes	Accipitridae	LC	
	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	Columbiformes	Columbidae	LC	X
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola europea	Columbiformes	Columbidae	VU	X	

ANEJO V. Muestreo piloto

5.1. Explicación del muestreo piloto

La realización del muestreo piloto se ha llevado a cabo a través de un muestreo aleatorio simple en los dos estratos. Con ello se pretende estimar el área basimétrica (AB en adelante) de cada estrato, para después obtener el número de parcelas definitivas y su distribución mediante cálculos estadísticos.

Expresión de cálculo del AB:

$$G(\text{m}^2/\text{ha}) = N \times \text{BAF}$$

Donde N es el número de pies contados y BAF es el factor de área basimétrica. No se necesita corrección por la pendiente debido a que ésta es inferior a 15° en todo el monte (pendiente general inferior al 10% = 5,71°).

El número de pies contados se ha determinado por muestreo angular con la ayuda de un Dendroflexómetro de construcción propia según Reque, J.A. y Fernández-Manso A. (2003), de manera que se ha ajustado la relación ancho/distancia para después realizar los cálculos con un BAF = 2.

A continuación se han hallado los parámetros estadísticos necesarios para calcular el número de parcelas, obtenidos mediante las expresiones de la Tabla 19.

Tabla 19. Expresiones de cálculo de parámetros estadísticos (Fuente: elaboración propia)

PARÁMETRO	EXPRESIÓN
Media aritmética	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$
Desviación típica	$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$
Coefficiente de variación	$C_v = \frac{s}{\bar{X}} \times 100$

5.2. Datos obtenidos del muestreo piloto

En las Tablas 20 y 21 se muestra el número de pies contados con el Dendroflexómetro en cada parcela, con las coordenadas de las mismas y los resultados de los cálculos de AB y parámetros estadísticos.

Tabla 20. Resultados del muestreo piloto en el estrato 1 (Fuente: elaboración propia)

Parcela	COORD. UTM		Nº pies contados	BAF	G (m ² /ha)
	X	Y			
MP 1.1	349930	4572759	10	2	20
MP 1.2	350158	4572755	7	2	14
MP 1.3	350194	4572995	7,5	2	15
MP 1.4	350370	4572780	8,5	2	17
MP 1.5	350629	4572958	5	2	10
MP 1.6	350980	4572789	9,5	2	19
MP 1.7	350689	4572652	6	2	12
MP 1.8	351177	4572489	6	2	12
Media					14,88
Desviación típica					3,56
Coefficiente de variación					23,95

Tabla 21. Resultados del muestreo piloto en el estrato 2 (Fuente: elaboración propia)

Parcela	COORD. UTM		Nº pies contados	BAF	G (m ² /ha)
	X	Y			
MP 2.1	351107	4572078	11	2	22
MP 2.2	350837	4572335	12	2	24
MP 2.3	350567	4572074	6	2	12
MP 2.4	350366	4572324	6	2	12
MP 2.5	350117	4572511	2,5	2	5
MP 2.6	350413	4571761	9	2	18
MP 2.7	350269	4572037	8,5	2	17
MP 2.8	350098	4571697	8	2	16
MP 2.9	349946	4572046	11	2	22
MP 2.10	349858	4572388	8,5	2	17
Media					16,50
Desviación típica					5,70
Coefficiente de variación					34,55

5.3. Errores en el muestreo piloto

Primero se comprueba si las poblaciones son finitas o infinitas, ya que los cálculos son diferentes para cada tipo, de manera que si $n/N \leq 0,05$ la población es infinita (donde n son las parcelas muestreadas en cada estrato y N la relación entre la superficie del

estrato y la superficie de cada parcela). El resultado es que ambas poblaciones son infinitas, por lo que el error típico de la media muestral toma la expresión:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde **S** es la desviación típica calculada anteriormente y **n** son las parcelas muestreadas. Los resultados son:

- Estrato 1 → $S_{\bar{x}} = 1,26 \text{ m}^2/\text{ha}$
- Estrato 2 → $S_{\bar{x}} = 1,80 \text{ m}^2/\text{ha}$

A continuación se determina el error absoluto de muestreo, calculado mediante la siguiente expresión:

$$E = t \times S_{\bar{x}}$$

Donde **t** es el valor que se obtiene de la tabla de Student (Ver Figura 3), con 7 y 9 grados de libertad para los estratos 1 y 2 respectivamente, al 95% de probabilidad fiducial. Los resultados son:

- Estrato 1 → $E = 2,3646 \times 1,26 = 2,98 \text{ m}^2/\text{ha}$
- Estrato 2 → $E = 2,2622 \times 1,80 = 4,08 \text{ m}^2/\text{ha}$

Por último se halla el error relativo de muestreo, cuya expresión de cálculo es:

$$E\% = \frac{E}{\bar{X}} \times 100$$

Los resultados son:

- Estrato 1 → $E\% = 20,03 \%$
- Estrato 2 → $E\% = 24,72 \%$

Ambos errores están por encima del 10% que estipulan las IGOMACyL, por lo que a la hora de calcular el número de parcelas se tomará como error relativo el valor fijado por dichas instrucciones.

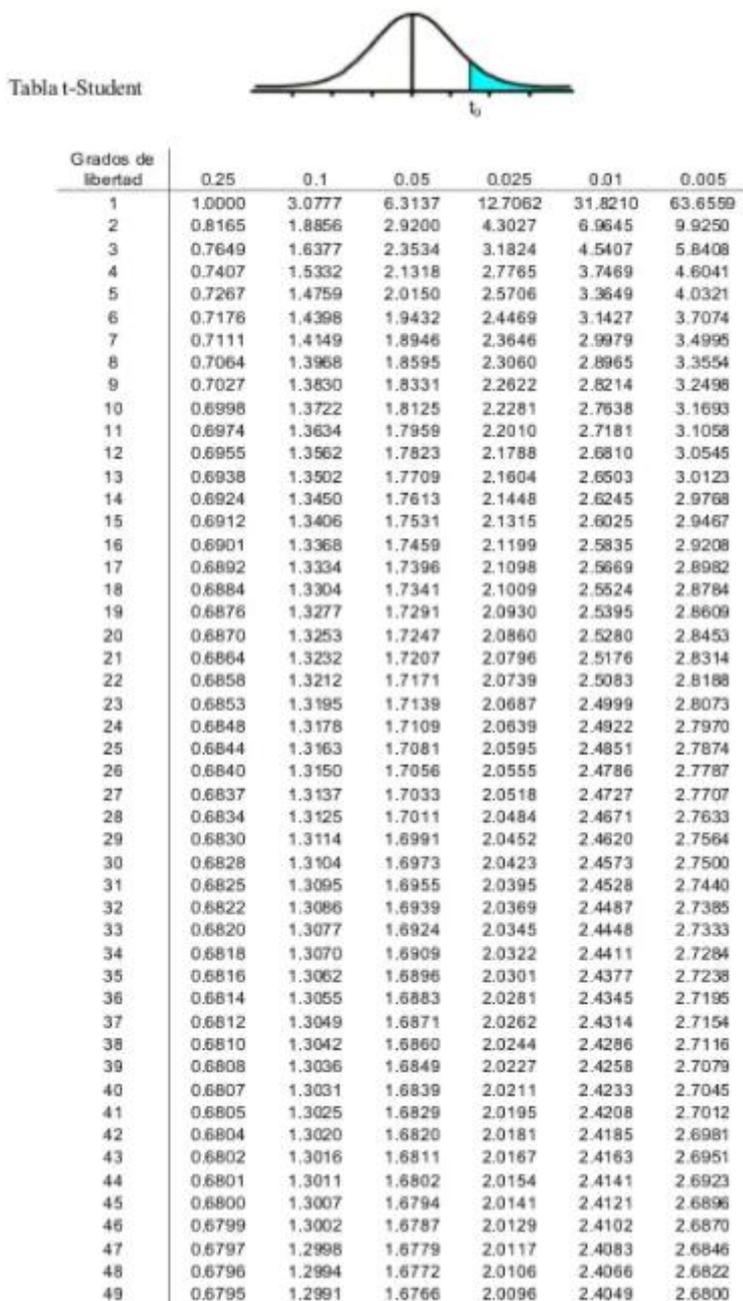


Figura 3. Tabla t de Student (Fuente: temario de ordenación de montes)

5.4. Cálculo del número de parcelas

La expresión para calcular el número de parcelas de una población infinita es:

$$n = \frac{t^2 \times C_v^2}{E\% ^2}$$

Donde t es el valor que se obtiene de la tabla de Student (que en principio no se puede determinar porque depende del tamaño de la muestra, así que se le asigna el valor de 2), C_v es el coeficiente de variación y $E\%$ el error relativo de muestreo, fijado por las IGOMACyL en 10% al 95% de probabilidad fiducial.

Los resultados obtenidos fueron 23 parcelas en el estrato 1 y 48 parcelas en el estrato 2, redondeadas a favor de la seguridad. A continuación se comprueba si las poblaciones son realmente infinitas o son finitas, dado que, como se dijo anteriormente, el procedimiento es diferente para cada una.

- El estrato 1, al que pertenecen los rodales 1, 3 y 4, tiene una superficie de 93,19 ha.
- El estrato 2, al que pertenecen los rodales 2, 5, 6 y 7, tiene una superficie de 104,21 ha.
- Cada parcela del estrato 1 tiene una superficie de 0,3848 ha.
- Cada parcela del estrato 2 tiene una superficie de 0,2827 ha.

El resultado es que en ambos estratos la superficie muestreada en relación con la del estrato es superior al 5%, por lo que las poblaciones son finitas, y las parcelas se recalculan de acuerdo con la expresión:

$$n = \frac{t^2 \times C_v^2}{E\%^2 + \frac{t^2 \times C_v^2}{N}}$$

Por lo tanto, se deben realizar 21 parcelas en el estrato 1 y 43 parcelas en el estrato 2 (redondeadas a favor de la seguridad). Como en el estrato 1 las parcelas a realizar son menos de 30, se decide aumentar este número intercalando de forma sistemática una malla de muestreo con el mismo lado de malla que se calculará para este mismo estrato.

ANEJO VI. Muestreo definitivo

6.1. Diseño de la malla de muestreo

Las IGOMACyL determinan que para la realización del inventario es necesario crear una malla de muestreo cuadrada en cuyos vértices se situarán los centros de cada parcela, las cuales serán circulares con un radio de 35 m en el estrato 1 y de 30 m en el estrato 2 como se decidió anteriormente.

Para calcular el lado de la malla se utiliza la siguiente expresión:

$$L = \sqrt{\frac{S}{n}}$$

Donde **S** es la superficie del estrato (en m²) y **n** es el número de parcelas a realizar.

El lado de la malla de muestreo para el estrato 1 es de 210,66 m, y el lado de la malla para el estrato 2 es de 155,68 m.

6.2. Proporción de muestreo

La proporción de muestreo representa el porcentaje de superficie muestreada con respecto a la superficie total. La expresión para su cálculo es:

$$PM = \frac{S_p \times N}{S_t} \times 100$$

Donde **S_p** es la superficie de la parcela (en m²), **N** es el número de parcelas, y **S_t** es la superficie total (en m²).

Por lo tanto, la proporción de muestreo en el estrato 1 es del 17,75 % y en el estrato 2 es del 11,67 %.

ANEJO VII. Inventario

7.1. Establecimiento de las clases diamétricas

Con la realización del muestreo definitivo se obtienen los pies mayores por parcela de cada clase diamétrica, las cuales tienen una amplitud de 5 cm y cuyos intervalos están distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 22. Distribución de las clases diamétricas (Fuente: elaboración propia)

CD (cm)	Intervalo (cm)
10	7,5 - 12,49
15	12,5 - 17,49
20	17,5 - 22,49
25	22,5 - 27,49
30	27,5 - 32,49
35	32,5 - 37,49
40	37,5 - 42,49
45	42,5 - 47,49
50	47,5 - 52,49
55	52,5 - 57,49
60	57,5 - 62,49
65	62,5 - 67,49

Los intervalos comienzan desde 7,5 cm puesto que los árboles con diámetros normales inferiores a este valor se consideran pies menores.

7.2. Cálculo de existencias

Para el cálculo de existencias se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- El estrato 1, al que pertenecen los rodales 1, 3 y 4, tiene una superficie de 93,19 ha.
- El estrato 2, al que pertenecen los rodales 2, 5, 6 y 7, tiene una superficie de 104,21 ha.
- Cada parcela del estrato 1 tiene una superficie de 0,3848 ha.
- Cada parcela del estrato 2 tiene una superficie de 0,2827 ha.

Las cálculos de las existencias se determinarán de tres maneras: pies/ha (densidad), m²/ha (área basimétrica) y m³/ha (volumen). Además, se calculará el incremento anual del volumen con corteza.

a) Densidad

A partir de los pies por parcela obtenidos en la realización del muestreo definitivo, y utilizando la expresión que se muestra a continuación, se obtiene el número de pies por hectárea existentes en cada rodal y divididos por clases diamétricas

$$\text{Densidad (pies/ha)} = n^{\circ} \text{ pies/parcela} \times S_p$$

Donde S_p es la superficie de cada parcela (en m²).

Tabla 23. Densidad (en pies/ha) de *Pinus pinea* (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Rodal 4	Rodal 5	Rodal 6	Rodal 7
10	-	-	0,20	-	-	-	0,88
15	-	-	-	-	2,53	-	-
20	-	-	0,40	0,11	3,28	-	-
25	1,48	2,95	2,40	-	8,34	1,01	1,77
30	10,76	21,81	7,00	1,58	24,00	6,06	13,04
35	14,48	35,37	9,59	8,13	21,22	13,64	26,97
40	25,98	14,15	19,79	9,04	21,47	24,25	17,02
45	11,51	1,77	7,40	5,99	8,08	15,16	7,74
50	1,86	1,18	6,00	2,94	2,27	4,04	4,20
55	0,74	1,18	5,00	2,82	2,27	0,51	-
60	-	-	0,60	1,47	-	-	-
65	-	-	-	0,68	-	-	-
TOTAL	66,82	78,40	58,37	32,76	93,47	64,67	71,62

Tabla 24. Densidad (en pies/ha) de *Pinus pinaster* (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 4	Rodal 6
10	-	-
15	-	-
20	-	-
25	-	-
30	0,46	1,01
35	2,45	4,55
40	3,21	7,07
45	1,53	0,51
50	2,45	-
55	1,68	-
60	0,31	-
65	-	-
TOTAL	12,08	13,14

b) Área basimétrica

Con los datos obtenidos en cuanto a densidad y utilizando la siguiente expresión, se obtiene el área basimétrica en cada rodal y dividida por clases diamétricas.

$$AB \text{ (m}^2\text{/ha)} = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times \text{pies/ha}$$

Donde d es el valor de la clase diamétrica (en m).

Tabla 25. Área basimétrica (en m²/ha) de *Pinus pinea* (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Rodal 4	Rodal 5	Rodal 6	Rodal 7
10	-	-	0,00	-	-	-	0,01
15	-	-	-	-	0,04	-	-
20	-	-	0,01	0,00	0,10	-	-
25	0,07	0,14	0,12	-	0,41	0,05	0,09
30	0,76	1,54	0,49	0,11	1,70	0,43	0,92
35	1,39	3,40	0,92	0,78	2,04	1,31	2,59
40	3,27	1,78	2,49	1,14	2,70	3,05	2,14
45	1,83	0,28	1,18	0,95	1,29	2,41	1,23
50	0,36	0,23	1,18	0,58	0,45	0,79	0,82
55	0,18	0,28	1,19	0,67	0,54	0,12	-
60	-	-	0,17	0,42	-	-	-
65	-	-	-	0,22	-	-	-
TOTAL	7,86	7,66	7,75	4,87	9,27	8,16	7,80

Tabla 26. Área basimétrica (en m²/ha) de *Pinus pinaster* (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 4	Rodal 6
10	-	-
15	-	-
20	-	-
25	-	-
30	0,03	0,07
35	0,24	0,44
40	0,40	0,89
45	0,24	0,08
50	0,48	-
55	0,40	-
60	0,09	-
65	-	-
TOTAL	1,88	1,48

c) Volumen

El volumen se ha determinado tanto utilizando el complemento de Excel "CubiFOR" como a través de las tarifas de cubicación del Tercer Inventario Forestal Nacional.

En la herramienta "CubiFOR" se introducen los datos de diámetros normales (en cm) y alturas totales (en m), y se selecciona la especie y la comunidad.

Tabla 27. Volumen con corteza (en m³/ha) de *Pinus pinea* calculado con CubiFOR (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Rodal 4	Rodal 5	Rodal 6	Rodal 7
10	-	-	0,01	-	-	-	0,01
15	-	-	-	-	0,14	-	-
20	-	-	0,05	0,01	0,41	-	-
25	0,38	0,57	0,41	-	1,50	0,23	0,38
30	3,88	6,16	1,99	0,56	6,74	1,86	4,01
35	6,89	13,62	3,95	3,99	9,37	6,59	12,21
40	16,78	7,34	11,40	6,00	11,33	15,57	10,10
45	8,96	1,29	6,51	5,47	5,43	12,39	6,13
50	1,70	1,45	6,41	3,41	1,94	3,99	3,89
55	1,17	1,46	6,80	4,15	2,36	0,64	-
60	-	-	1,00	2,65	-	-	-
65	-	-	-	1,47	-	-	-
TOTAL	39,76	31,90	38,53	27,70	39,21	41,27	36,73

Tabla 28. Volumen con corteza (en m³/ha) de *Pinus pinaster* calculado con CubiFOR (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 4	Rodal 6
10	-	-
15	-	-
20	-	-
25	-	-
30	0,13	0,25
35	1,16	1,90
40	2,36	3,88
45	1,44	0,35
50	2,63	-
55	2,31	-
60	0,55	-
65	-	-
TOTAL	10,59	6,38

Puesto que se ha llegado a la conclusión de que se utilizarán los datos de volumen calculados por las tarifas de cubicación del IFN, y que del CubiFOR se utilizarán las proporciones de cada producto a obtener, se presentan a continuación los porcentajes de cada producto en cada rodal:

Tabla 29. Proporciones de los productos en *Pinus pinea* (Fuente: elaboración propia)

Rodal	% trituración	% apeas	% canter	% sierra	% sierra gruesa	% chapa
1	0,18	7,73	3,63	77,67	2,65	5,76
2	0,58	8,97	3,60	78,63	0,00	5,44
3	0,60	5,91	1,80	60,47	3,15	26,28
4	0,34	5,25	0,36	57,25	3,09	32,28
5	0,39	9,63	8,36	70,67	1,30	6,81
6	0,27	5,34	2,53	75,79	5,80	7,86
7	0,41	9,25	3,87	74,66	1,90	7,83

Tabla 30. Proporciones de los productos en *Pinus pinaster* (Fuente: elaboración propia)

Rodal	% trituración	% apeas	% canter	% sierra	% sierra gruesa	% chapa
4	0,16	5,29	0,30	60,07	4,70	27,99
6	0,52	7,57	3,38	85,41	0,00	0,00

Los porcentajes no suman el 100% puesto que la corteza se descuenta de los productos aprovechables.

Para el cálculo a través de las tarifas de cubicación del IFN, se han seleccionado aquellas pertenecientes a la provincia de Valladolid, y el volumen con corteza se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$VCC = p \times Dn^q \times Ht^r$$

Donde **Dn** es el diámetro normal (en mm), **Ht** es la altura total (en m) y los coeficientes **p**, **q** y **r** corresponden a los siguientes valores:

Tabla 31. Coeficientes para la cubicación del volumen con corteza a partir de las tarifas del IFN (Fuente: elaboración propia)

Especie	Forma de cubicación	p	q	r
<i>Pinus pinea</i>	2	0,0007609	1,92030	0,87737
	3	0,0007558	2,06373	0,38078
	4	0,0015522	1,87059	0,49633
	5	0,0005672	1,92039	0,88270
<i>Pinus pinaster</i> sin resinar	2	0,0003500	2,09789	0,78311
	3	0,0004163	2,20581	0,30874
	5	0,0018040	1,94148	0,23041

A continuación se muestran los datos obtenidos (en m³/ha) del cálculo del volumen con corteza a partir de las tarifas de cubicación del IFN:

Tabla 32. Volumen con corteza (en m³/ha) de *Pinus pinea* calculado con las tarifas del IFN (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Rodal 4	Rodal 5	Rodal 6	Rodal 7
10	-	-	0,01	-	-	-	0,01
15	-	-	-	-	0,15	-	-
20	-	-	0,05	0,01	0,41	-	-
25	0,37	0,60	0,43	-	1,56	0,23	0,38
30	3,74	6,36	2,05	0,55	6,88	1,85	4,01
35	6,66	13,74	3,97	3,84	9,18	6,39	11,95
40	16,11	7,30	11,15	5,72	11,34	15,05	9,86
45	8,64	1,25	6,18	5,14	5,41	11,78	5,89
50	1,67	1,31	6,08	3,18	1,96	3,83	3,79
55	1,07	1,39	6,37	3,82	2,33	0,60	-
60	-	-	0,92	2,41	-	-	-
65	-	-	-	1,32	-	-	-
TOTAL	38,26	31,94	37,22	26,00	39,22	39,73	35,89

Tabla 33. Volumen con corteza (en m³/ha) de *Pinus pinaster* calculado con las tarifas del IFN (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 4	Rodal 6
10	-	-
15	-	-
20	-	-
25	-	-
30	0,14	0,26
35	1,19	1,94
40	2,37	4,02
45	1,45	0,37
50	2,70	-
55	2,34	-
60	0,54	-
65	-	-
TOTAL	10,73	6,59

d) Incremento anual del volumen con corteza

El cálculo del incremento anual se realiza también a través de las tarifas de cubicación del IFN, a partir de las siguientes expresiones, puesto que son diferentes para cada especie:

$$Pinus\ pinea \rightarrow IAVC = a + (b \times Dn) + (c \times Dn^2) + (d \times Dn^3)$$

$$Pinus\ pinaster \rightarrow IAVC = a + (b \times Dn) + (c \times Dn^2)$$

Donde **Dn** es el diámetro normal (en mm), y los coeficientes **a, b, c** y **d** corresponden a los siguientes valores:

Tabla 34. Coeficientes para el cálculo del incremento anual del volumen con corteza a partir de las tarifas del IFN (Fuente: elaboración propia)

Especie	Forma de cubicación	a	b	c	d
<i>Pinus pinea</i>	2	-0,08966	0,0184250	0,001214	-0,00000011052
	3	-0,08966	0,0184250	0,001214	-0,00000011052
	4	-0,08966	0,0184250	0,001214	-0,00000011052
	5	-0,08966	0,0184250	0,001214	-0,00000011052
<i>Pinus pinaster</i> sin resinar	2	0,09438	0,0409072	0,0000606	-
	3	0,09438	0,0409072	0,0000606	-
	5	0,09438	0,0409072	0,0000606	-

A continuación se muestran los datos obtenidos (en m³/ha*año) del cálculo del incremento anual del volumen con corteza:

Tabla 35. Incremento del volumen anual con corteza (en m³/ha año) de *Pinus pinea* (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Rodal 4	Rodal 5	Rodal 6	Rodal 7
10	-	-	0,00	-	-	-	0,00
15	-	-	-	-	0,01	-	-
20	-	-	0,00	0,00	0,03	-	-
25	0,02	0,03	0,03	-	0,09	0,01	0,02
30	0,15	0,30	0,10	0,02	0,32	0,08	0,18
35	0,24	0,57	0,16	0,14	0,35	0,23	0,45
40	0,51	0,27	0,38	0,18	0,41	0,48	0,33
45	0,26	0,04	0,17	0,14	0,18	0,34	0,17
50	0,05	0,03	0,15	0,08	0,06	0,10	0,11
55	0,02	0,03	0,14	0,08	0,06	0,01	-
60	-	-	0,02	0,04	-	-	-
65	-	-	-	0,02	-	-	-
TOTAL	1,24	1,27	1,15	0,70	1,51	1,26	1,25

Tabla 36. Incremento del volumen anual con corteza (en m³/ha año) de *Pinus pinaster* (Fuente: elaboración propia)

CD	Rodal 4	Rodal 6
10	-	-
15	-	-
20	-	-
25	-	-
30	0,01	0,02
35	0,05	0,09
40	0,09	0,17
45	0,05	0,01
50	0,09	-
55	0,07	-
60	0,01	-
65	-	-
TOTAL	0,36	0,30

7.3. Cálculo de errores de muestreo en el inventario

Se conoce que ambas poblaciones son finitas, por lo que el error típico de la media muestral toma la expresión:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} \times \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

Donde **S** es la desviación típica, **n** son las parcelas muestreadas y **N** el total de las parcelas existentes en el estrato. El cálculo se hace para el área basimétrica dado que fue la variable de la que se calcularon los errores en el muestreo piloto y para la cual se fijó un error máximo definido por las IGOMACyL. Los resultados son:

- Estrato 1 → $S_{\bar{x}} = 0,41 \text{ m}^2/\text{ha}$
- Estrato 2 → $S_{\bar{x}} = 0,39 \text{ m}^2/\text{ha}$

A continuación se determina el error absoluto de muestreo, calculado mediante la siguiente expresión:

$$E = t \times S_{\bar{x}}$$

Donde **t** es el valor que se obtiene de la tabla de Student, con 42 grados de libertad para ambos estratos, al 95% de probabilidad fiducial. Los resultados son:

- Estrato 1 → $E = 2,0181 \times 1,26 = 0,82 \text{ m}^2/\text{ha}$
- Estrato 2 → $E = 2,0181 \times 0,39 = 0,79 \text{ m}^2/\text{ha}$

Por último se halla el error relativo de muestreo, cuya expresión de cálculo es:

$$E\% = \frac{E}{\bar{X}} \times 100$$

Los resultados son:

- Estrato 1 → $E\% = 13,16 \%$
- Estrato 2 → $E\% = 9,55 \%$

ANEJO VIII. Bibliografía

Agencia Estatal de Meteorología. (s.f.). *Valores climatológicos normales*. Valladolid. <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=2422&k=undefined>

Alfonso Pita, P. (1995). La ordenación de montes en España. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (1), 15-22.

Bravo Oviedo, F. y Del Peso Taranco, C. E. "Ordenación de Montes". Universidad de Valladolid. Palencia. (2019).

Calama, R., Gordo, F. J., Montero, G., Piqué, M., García-Nieto, O., Pastor, A., Herrero, J., Arias, M. J., Pardos, M. y Mutke, S. (2020). El piñón mediterráneo. En M. Sánchez-González, R. Calama, y J. A. Bonet (Eds.), *Los productos forestales no madereros en España: Del monte a la industria* (pp. 131-180). Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Campos Rubio, L. (1952). *Proyecto de ordenación provisional de los montes nº 1 al 16, 28, 36, 38, 60 y 63 del catálogo de los de Utilidad Pública de la Provincia*. Distrito Forestal de Valladolid.

Carralero Massa, J. (1975). *Revisión del primer dodecenio del primer periodo de la Ordenación de los montes nº 28, 36, 38, 60 y 63 y Plan Especial para el segundo decenio del primer periodo*. I.C.O.N.A. Servicio Provincial de Valladolid.

Centro Nacional de Información Geográfica (2021). *Mapas de España* (2.0.4) [Aplicación móvil]. Google Play. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.orux.oruxmapsIGN&hl=es>

DECRETO 104/1999, de 12 de mayo de 1999, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueban las Instrucciones Generales para la Ordenación de los Montes Arbolados en Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, núm. 94, de 19 de mayo de 1999, pp. 5328 a 5368. <https://bocyl.jcyl.es/boletines/1999/05/19/pdf/BOCYL-D-19051999-1.pdf>

Del Peso Taranco, C. E., Reque Kilchenmann, J. A. y Casado, M. "Aprovechamientos y productos forestales". Universidad de Valladolid. Palencia. (2018).

Díez Casero, J. J., Zamora Ballesteros, C. y Martín García, J. "Plagas y enfermedades forestales". Universidad de Valladolid. Palencia. (2018).

Fauna Ibérica. (s.f.). *La fauna ibérica*. <http://www.faunaiberica.es/faunaib/index.php>

Flora Ibérica. (s.f.). *Flora ibérica*. <http://www.floraiberica.es/#>

Gallardo Martín, J. y Gallardo de Prado, J. (1998). La selvicultura en los pinares regulares de *Pinus pinea*. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (6), 87-91.

García Márquez, E. (2014). COSE presenta el observatorio de precios de la madera dentro del proyecto REDFOR. *Foresta*. (61), 22-27.

García, E. (2015). *Observatorio de precios de productos forestales*. <https://selvicultor.net/redfor/wp-content/uploads/Observatorio-de-precios-Completo-Sep-2015-Final.pdf>

Geoportal de Protección Civil de Castilla y León. (s.f.). *Riesgo de incendios forestales*. <https://geoportalpc.jcyl.es/#>

Global Biodiversity Information Facility. (s.f.). *Buscador de especies*. <https://www.gbif.org/es/species/search?q=>

González Molina, J. M., Piqué Nicolau, M. y Vericat Grau, P. (2006). *Manual de ordenación por rodales. Gestión multifuncional de los espacios forestales*. Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Gordo, F. J., Calama, R., Pardos, M., Bravo, F. y Montero, G. (Eds.) (2012). *La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible. Universidad de Valladolid-INIA.

Herrero Llorente, E. "Dasometría e Inventariación Forestal". Universidad de Valladolid. Palencia. (2018).

Infraestructura de datos espaciales de Castilla y León. (s.f.). *Catálogo de Información Geográfica*. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>

Infraestructura de datos espaciales de Castilla y León. (s.f.). *Servicio de descargas*. <https://cartografia.jcyl.es/web/es/datos-servicios/servicio-descargas.html>

Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). *Cartografía y Datos geográficos*. <https://www.ign.es/web/cbq-area-cartografia>

Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). *Iberpix*. <https://www.ign.es/iberpix2/visor/>

Instituto Geográfico y Minero de España. (1982). *Cartografía geológica*. <https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/default.aspx?language=es>

Instituto Tecnológico Agrario. (s.f.). *Portal de suelos*. <http://suelos.itacyl.es/mapas>

IUCN Red List of Threatened Species. (s.f.). *Buscador de especies*. <https://www.iucnredlist.org/es>

Junta de Castilla y León. (2017). *Catálogo de los Montes de Utilidad Pública de la provincia de Valladolid*. https://www.jcyl.es/junta/cma/20180809_Catalogo_de_Valladolid_Octubre_2017.pdf

Medio ambiente de Castilla y León. (s.f.). *Registro de cotos de caza de Castilla y León*. <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/caza-pesca/registro-cotos-dependientes-direccion.html>

Micocyl. (s.f.). *Montes regulados*. <http://www.micocyl.es/visor/>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (1987). *Mapa de Estados Erosivos*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/Mapas_estados_erosivos_descargas.aspx

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (1987). *Mapa de Series de Vegetación*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/memoria_mapa_series_veg_descargas.aspx

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (1986). *Mapa Forestal de España (MFE200)*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe200_descargas.aspx

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2007). *Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3)*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/documentador_bdsig_ifn3_tcm30-293905.pdf

Montero, G., Calama, R. y Ruiz-Peinado, R. (2016). Selvicultura de *Pinus pinea* L. En R. Serrada, G. Montero y J. A. Reque (Eds.), *Compendio de Selvicultura Aplicada en España* (pp. 431-470). Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Nieto, A. P. (2011). *Claves y trabajos empleados en el análisis de los datos*. Junta de Castilla y León

Oria de Rueda Salgueiro, J. A. y Zaldívar García, P. "Botánica Forestal". Universidad de Valladolid. Palencia. (2016).

Pérez Gonzalez, A. (1979). *El límite Plioceno-Pleistoceno en la Submeseta meridional en base a los datos geomorfológicos y estratigráficos*. En Instituto Geográfico y Minero de España. (1982). *Cartografía geológica*. <https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/default.aspx?language=es>

Real Federación Española de Caza. (s.f.). *Especies cinegéticas*. <https://www.fecaza.com/caza/especies-cinegeticas>

Reque, J. A. "Selvicultura". Universidad de Valladolid. Palencia. (2019).

Reque, J. A. y Fernández-Manso, A. (2003). *Dendroflexómetro* [instrumento] <http://dendroflexometro.blogspot.com/p/presentacion.html>

Reque, J. A. y Pérez, R. A. (2011). *Del Monte al Rodal. Manual SIG de Inventario Forestal*. Universidad de Valladolid (Vicerrectorado de Docencia)

Reque, J. A., Bayarri, E. y Sevilla, F. (2011). *Diagnóstico selvícola*. Universidad de Valladolid (Vicerrectorado de Docencia)

Rivas-Martínez, S. (1987). *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. ICONA

Rodríguez, P. (2010). *Complemento de Microsoft Office 2007 (CubiFOR)* [software]. <https://www.cesefor.com/contenido/cubifor-herramienta-descripcion>

Rojo-Alboreca, A., Madrigal, A. y Pérez, A. (1998). *Estructura y contenido de los proyectos de ordenación de montes arbolados*. Universidad de Santiago de Compostela. <https://www.researchgate.net/publication/305640036>

SEO BirdLife. (s.f.). *Guía de aves*. <https://seo.org/listado-aves-2/>

Serrada Hierro, R. (2003). Regeneración natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (15), 11-15.

Serrada, R. (2011). *Apuntes de Selvicultura*. Fundación Conde del Valle de Salazar.

Sierra Vigil, J. M. (1990). *Segunda revisión de la Ordenación de los montes nº 60 y 63 y Plan Especial del periodo 1991-2000*. Delegación Territorial de Valladolid.

Turrión Nieves, M. A. "Climatología". Universidad de Valladolid. Palencia. (2016).

Yagüe, S. (1995). Ordenación de los pinares de pino piñonero (*Pinus pinea* L.) en la provincia de Ávila. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (1), 221-236.

Tordesillas, a 10 de Julio de 2021



Fdo.: Carla Rodríguez García



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Plan dasocrático del Monte de Utilidad
Pública nº60 “De Abajo” en el término
municipal de La Zarza (Valladolid)**

DOCUMENTO N°2: CARTOGRAFÍA

Alumna: Carla Rodríguez García

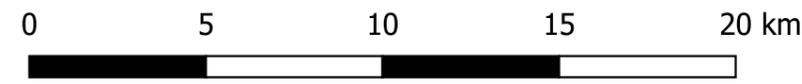
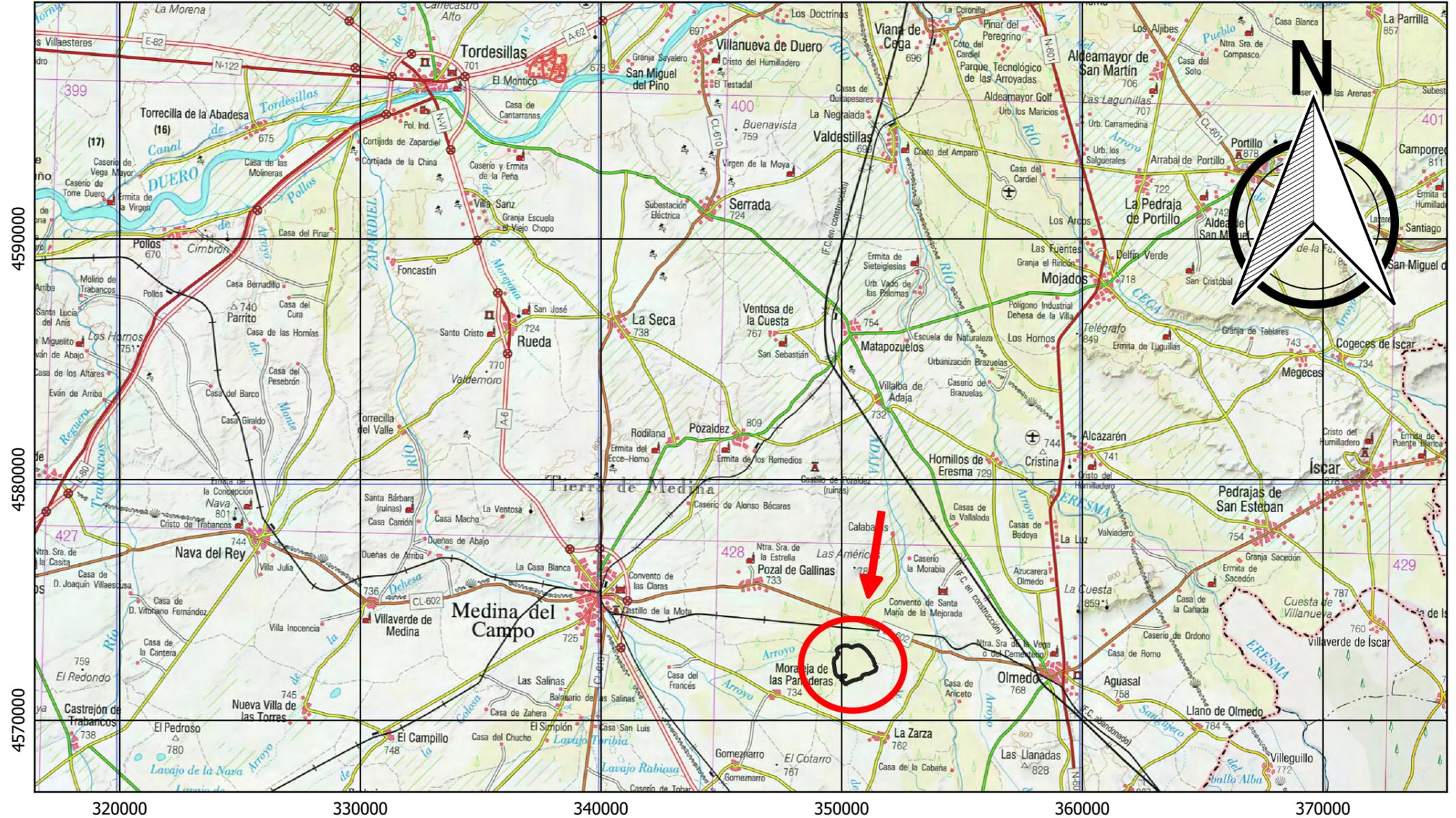
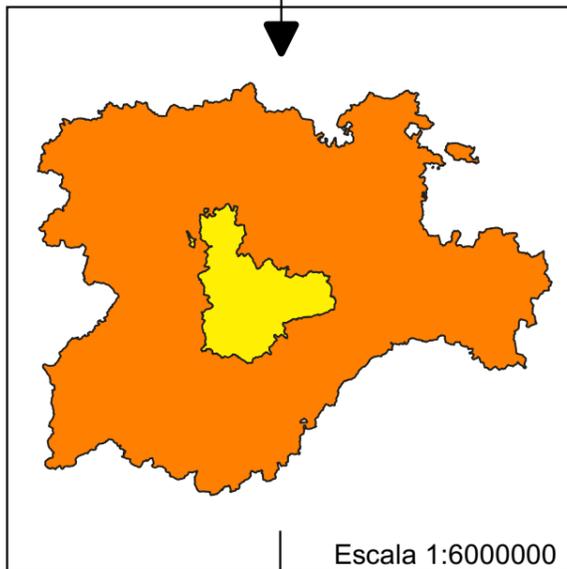
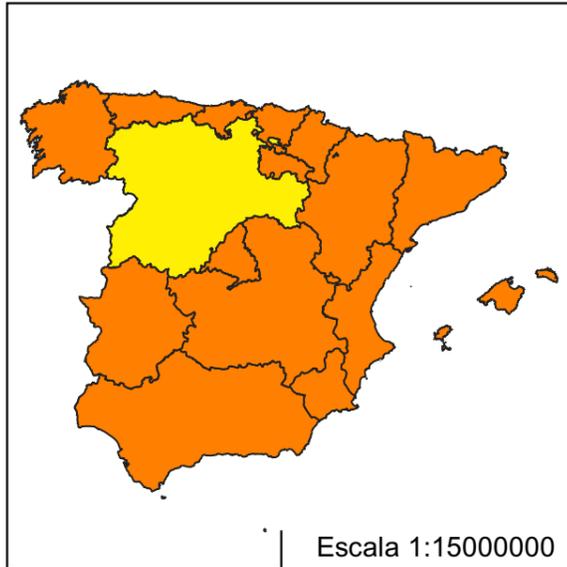
**Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann**

Julio de 2021

DOCUMENTO N°2: CARTOGRAFÍA

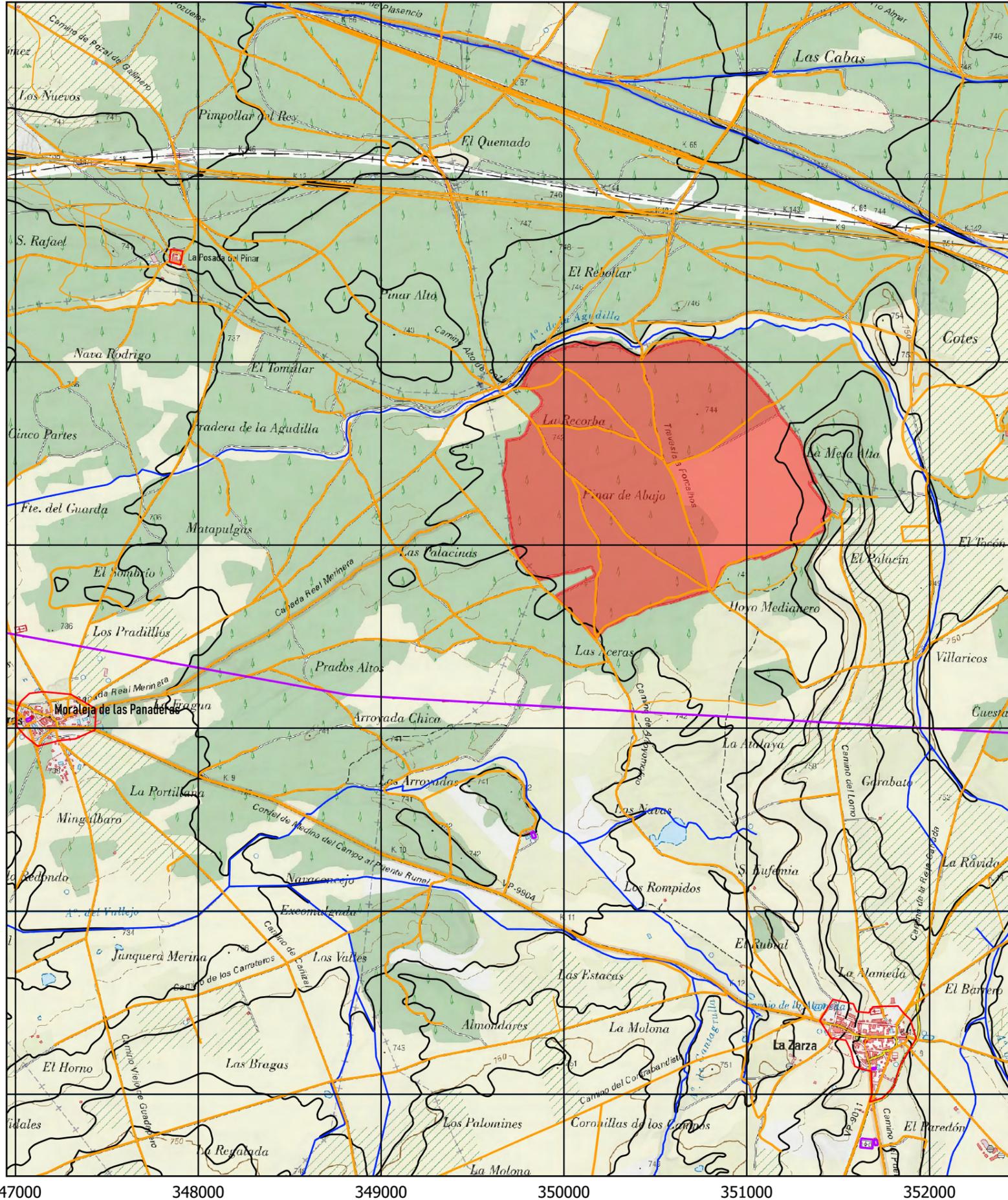
ÍNDICE DE CARTOGRAFÍA

PLANO DE LOCALIZACIÓN.....	nº1
PLANO DE SITUACIÓN	nº2
PLANO DE COMPARACIÓN.....	nº3
PLANO DE RODALES.....	nº4
PLANO DE INVENTARIO	nº5
PLANO DE ORDENACIÓN.....	nº6
PLANO DE ACTUACIONES	nº7



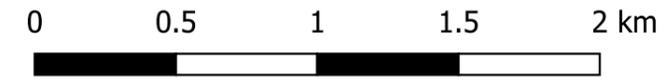
LEYENDA
MUP_60
MTN200_2015_ZONA30E_ETRS89_UTM30

<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</p>		
<p>TITULO PROYECTO</p> <p>PLAN DASOCRÁTICO DEL MONTE DE UTILIDAD PÚBLICA N°60 "DE ABAJO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA ZARZA (VALLADOLID)</p>		
<p>TITULO PLANO</p> <p>PLANO DE LOCALIZACIÓN</p>	<p>N° PLANO</p> <p>1</p>	
<p>EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</p> <p>Término municipal: La Zarza Provincia: Valladolid Coordenadas del centroide: X: 350481 Y: 4572375</p>	<p>ESCALA</p> <p>1:200000</p>	<p>FECHA</p> <p>23/05/2021</p>
<p>PROMOTOR</p> <p>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Palencia) Universidad de Valladolid</p>	<p>FIRMA</p> <p>En Tordesillas, </p> <p>Fdo.: Carla Rodríguez García</p>	

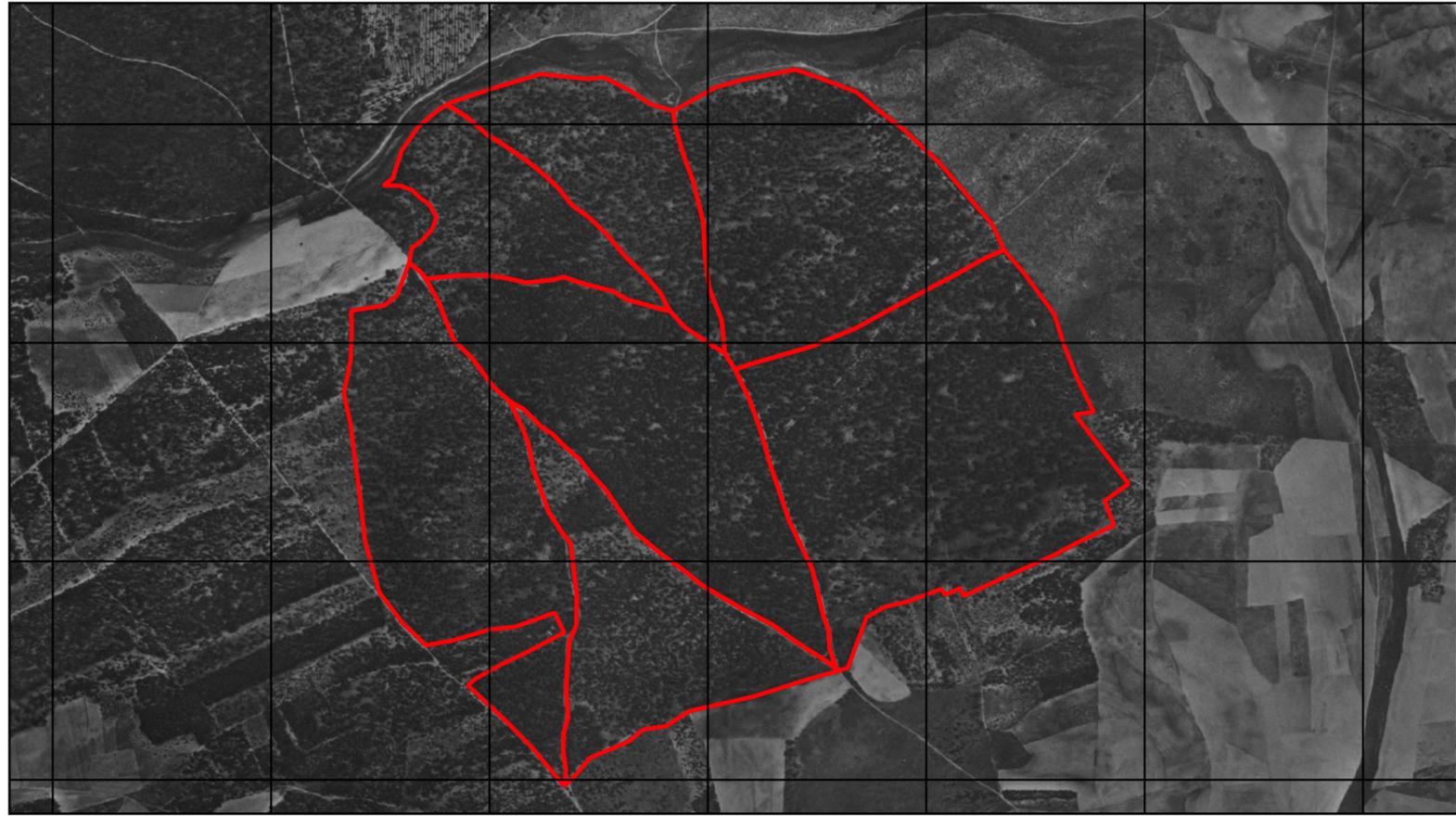


LEYENDA

 Líneas eléctricas	 Núcleos de población
 Redes de transporte	 MUP_60
 Cauces fluviales	mapaBTN25_epsg25830_0371-4
 Curvas de nivel	



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO PLAN DASOCRÁTICO DEL MONTE DE UTILIDAD PÚBLICA N°60 "DE ABAJO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA ZARZA (VALLADOLID)		
TITULO PLANO PLANO DE SITUACIÓN	N° PLANO 2	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Término municipal: La Zarza Provincia: Valladolid Coordenadas del centroide: X: 350481 Y: 4572375	ESCALA 1:25000	FECHA 23/05/2021
PROMOTOR Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Palencia) Universidad de Valladolid	FIRMA En Tordesillas,  Fdo.: Carla Rodríguez García	



349000 349500 350000 350500 351000 351500 352000



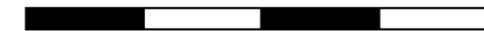
349000 349500 350000 350500 351000 351500 352000



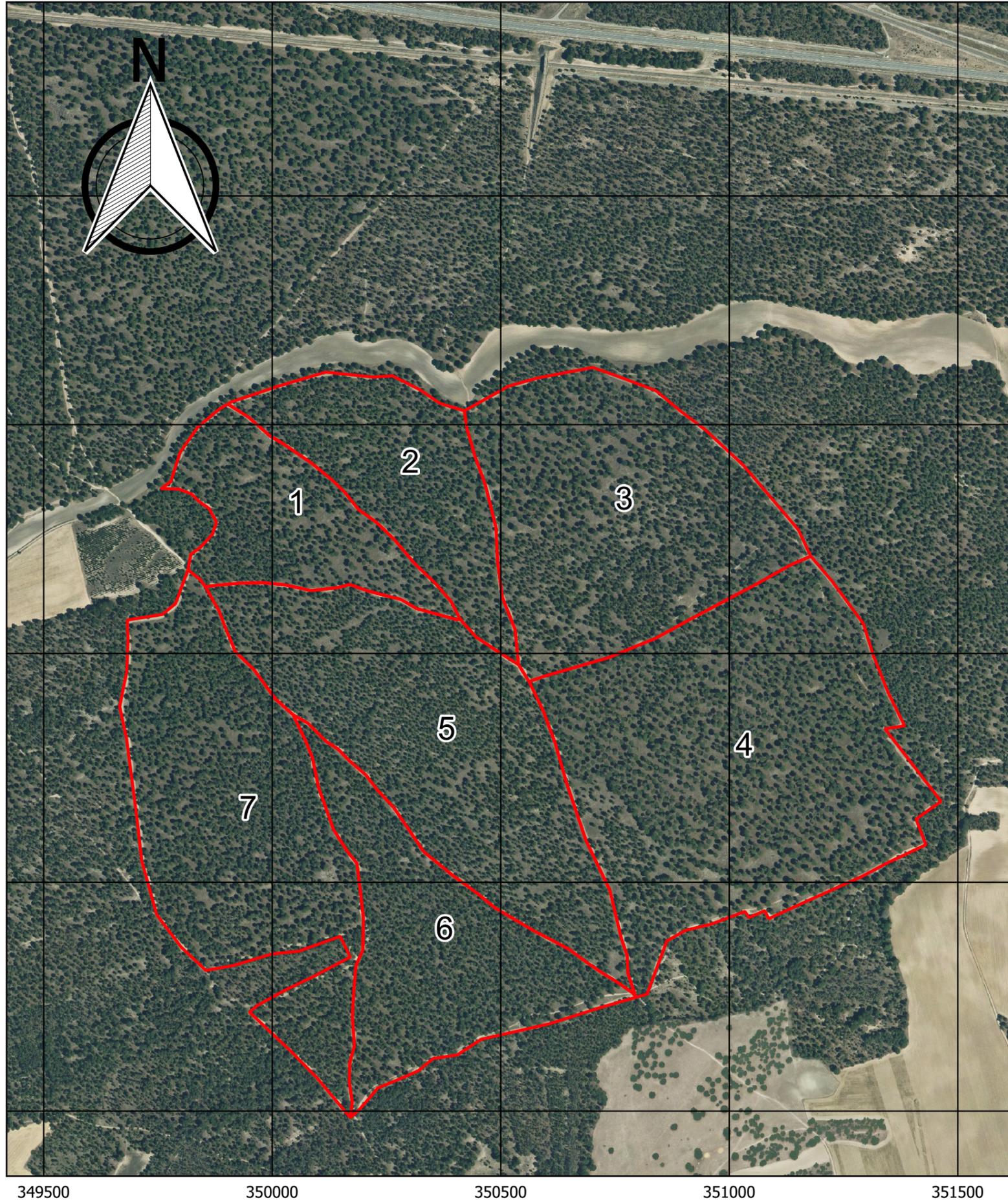
LEYENDA

- Rodales
- Ortofoto_1956 (arriba)
- Ortofoto_2020 (abajo)

0 250 500 750 1000 m



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO PLAN DASOCRÁTICO DEL MONTE DE UTILIDAD PÚBLICA N°60 "DE ABAJO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA ZARZA (VALLADOLID)		
TITULO PLANO PLANO DE COMPARACIÓN		N° PLANO 3
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Término municipal: La Zarza Provincia: Valladolid Coordenadas del centroide: X: 350481 Y: 4572375	ESCALA 1:15000	FECHA 17/06/2021
	FIRMA En Tordesillas, 	
PROMOTOR Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Palencia) Universidad de Valladolid		Fdo.: Carla Rodríguez García

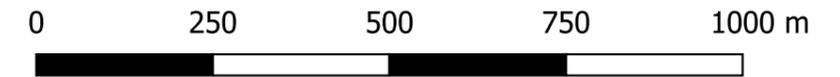


LEYENDA

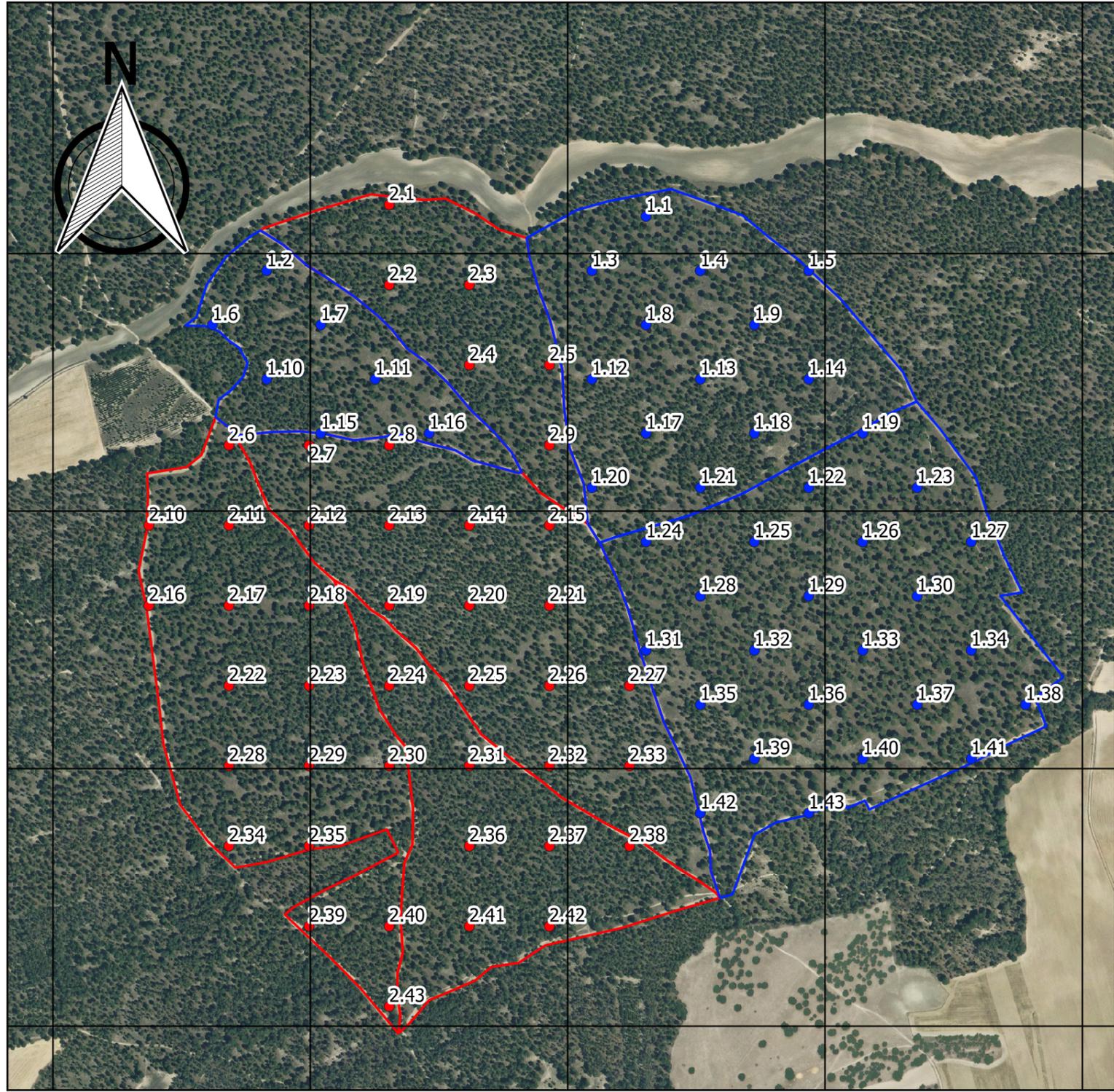
Rodales

PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0428

RODAL	CODIFICACIÓN	SUPERFICIE (ha)
1	(PpFA)s/ma	13,47
2	(PpFA)d/ma	16,01
3	(PpFA)s/ma	32,18
4	(PpFA0,8/PtFA0,2)s/ma	47,54
5	(PpFA)d/ma	34,16
6	(PpFA0,8/PtFA0,2)d/ma	21,21
7	(PpFA)d/ma	32,83



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO PLAN DASOCRÁTICO DEL MONTE DE UTILIDAD PÚBLICA N°60 "DE ABAJO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA ZARZA (VALLADOLID)		
TITULO PLANO PLANO DE RODALES	N° PLANO 4	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Término municipal: La Zarza Provincia: Valladolid Coordenadas del centroide: X: 350481 Y: 4572375	ESCALA 1:10000	FECHA 17/06/2021
PROMOTOR Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Palencia) Universidad de Valladolid	FIRMA En Tordesillas,  Fdo.: Carla Rodríguez García	



349500 350000 350500 351000 351500

LEYENDA

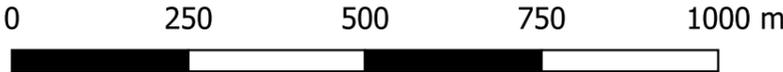
Parcelas

- Estrato 1
- Estrato 2

Estratos

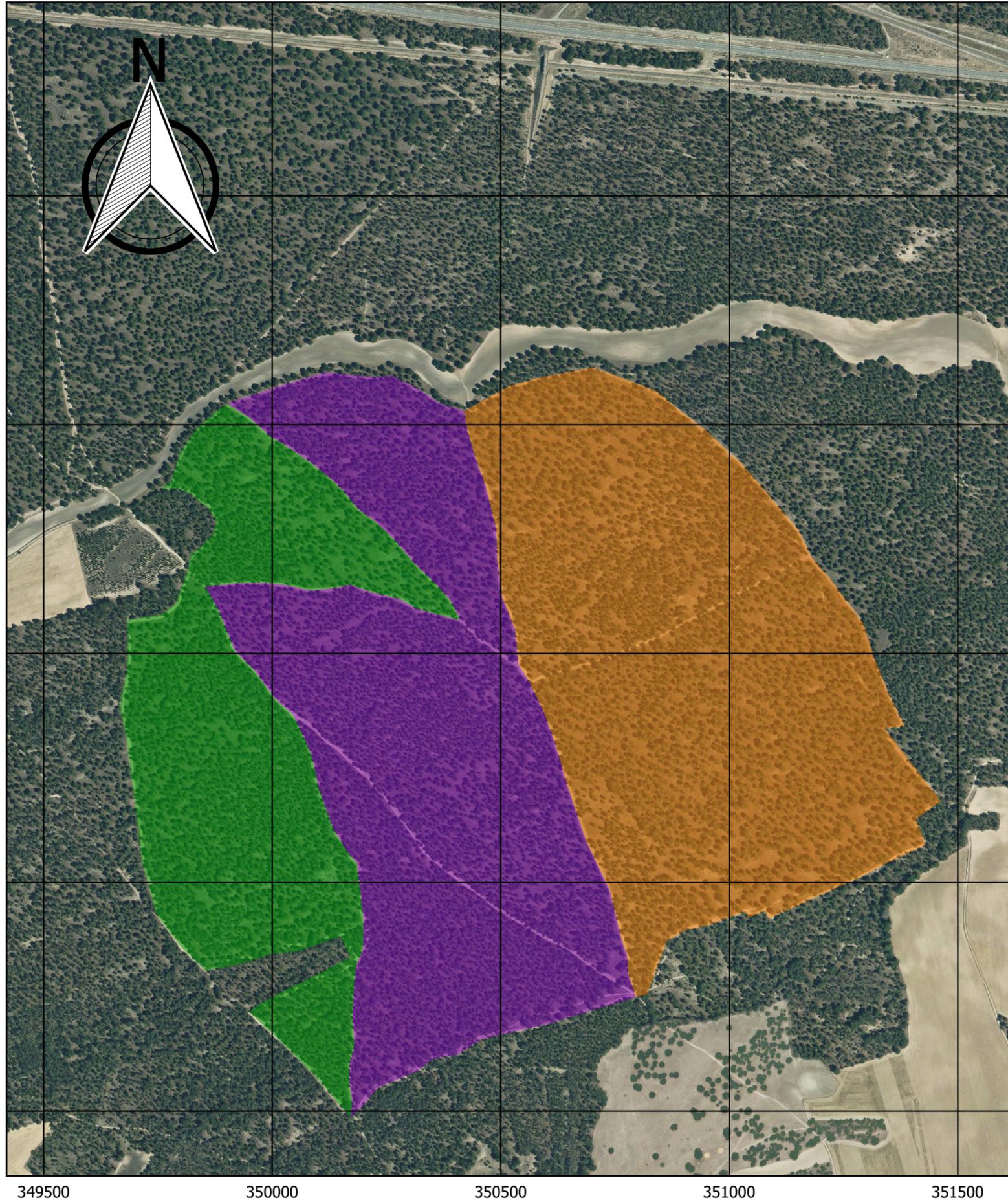
- 1
- 2

PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0428



Parcela	Coord_X	Coord_Y	Parcela	Coord_X	Coord_Y	Parcela	Coord_X	Coord_Y
1.1	350652	4573072	1.30	351179	4572335	2.15	350465	4572472
1.2	349915	4572967	1.31	350652	4572229	2.16	349686	4572316
1.3	350547	4572967	1.32	350863	4572229	2.17	349842	4572316
1.4	350758	4572967	1.33	351074	4572229	2.18	349998	4572316
1.5	350968	4572967	1.34	351284	4572229	2.19	350153	4572316
1.6	349810	4572861	1.35	350758	4572124	2.20	350309	4572316
1.7	350020	4572861	1.36	350968	4572124	2.21	350465	4572316
1.8	350652	4572861	1.37	351179	4572124	2.22	349842	4572161
1.9	350863	4572861	1.38	351390	4572124	2.23	349998	4572161
1.10	349915	4572756	1.39	350863	4572019	2.24	350153	4572161
1.11	350126	4572756	1.40	351074	4572019	2.25	350309	4572161
1.12	350547	4572756	1.41	351284	4572019	2.26	350465	4572161
1.13	350758	4572756	1.42	350758	4571913	2.27	350620	4572161
1.14	350968	4572756	1.43	350968	4571913	2.28	349842	4572005
1.15	350020	4572651	-	-	-	2.29	349998	4572005
1.16	350231	4572651	2.1	350153	4573095	2.30	350153	4572005
1.17	350652	4572651	2.2	350153	4572939	2.31	350309	4572005
1.18	350863	4572651	2.3	350309	4572939	2.32	350465	4572005
1.19	351074	4572651	2.4	350309	4572783	2.33	350620	4572005
1.20	350547	4572545	2.5	350465	4572783	2.34	349842	4571849
1.21	350758	4572545	2.6	349842	4572628	2.35	349998	4571849
1.22	350968	4572545	2.7	349998	4572628	2.36	350309	4571849
1.23	351179	4572545	2.8	350153	4572628	2.37	350465	4571849
1.24	350652	4572440	2.9	350465	4572628	2.38	350620	4571849
1.25	350863	4572440	2.10	349686	4572472	2.39	349998	4571694
1.26	351074	4572440	2.11	349842	4572472	2.40	350153	4571694
1.27	351284	4572440	2.12	349998	4572472	2.41	350309	4571694
1.28	350758	4572335	2.13	350153	4572472	2.42	350465	4571694
1.29	350968	4572335	2.14	350309	4572472	2.43	350153	4571538

<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</p>		
<p>TITULO PROYECTO</p> <p>PLAN DASOCRÁTICO DEL MONTE DE UTILIDAD PÚBLICA N°60 "DE ABAJO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA ZARZA (VALLADOLID)</p>		
<p>TITULO PLANO</p> <p>PLANO DE INVENTARIO</p>	<p>N° PLANO</p> <p>5</p>	
<p>EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</p> <p>Término municipal: La Zarza Provincia: Valladolid Coordenadas del centroide: X: 350481 Y: 4572375</p>	<p>ESCALA</p> <p>1:10000</p>	<p>FECHA</p> <p>29/06/2021</p>
<p>PROMOTOR</p> <p>Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Palencia) Universidad de Valladolid</p>	<p>FIRMA</p> <p>En Tordesillas, </p> <p>Fdo.: Carla Rodríguez García</p>	



349500 350000 350500 351000 351500

4573500
4573000
4572500
4572000
4571500

LEYENDA

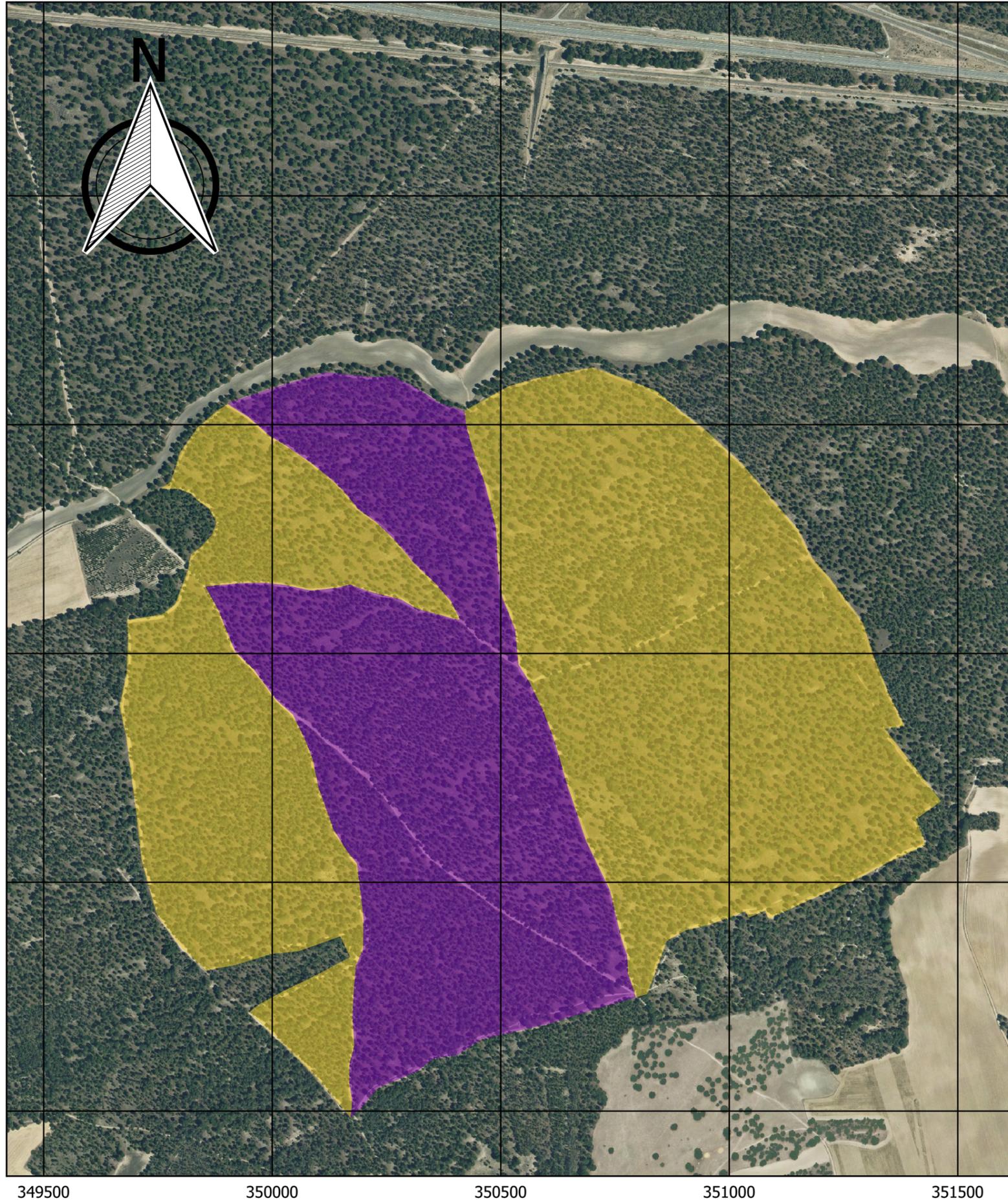
- Tramo móvil
- Grupo de preparación
- Grupo de mejora

PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0428

DIVISIÓN	RODALES	SUPERFICIE (ha)
Tramo móvil	2, 5, 6	71,38
Grupo de preparación	1, 7	46,3
Grupo de mejora	3, 4	79,72



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO PLAN DASOCRÁTICO DEL MONTE DE UTILIDAD PÚBLICA N°60 "DE ABAJO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA ZARZA (VALLADOLID)		
TITULO PLANO PLANO DE ORDENACIÓN	Nº PLANO 6	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Término municipal: La Zarza Provincia: Valladolid Coordenadas del centroide: X: 350481 Y: 4572375	ESCALA 1:10000	FECHA 07/07/2021
PROMOTOR Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Palencia) Universidad de Valladolid	FIRMA En Tordesillas,  Fdo.: Carla Rodríguez García	



349500 350000 350500 351000 351500

4573500
4573000
4572500
4572000
4571500

LEYENDA

- Cortas de regeneración
- No intervención

PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0428

Actuación	RODALES
Cortas de regeneración	2, 5, 6
No intervención	1, 3, 4, 7



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO PLAN DASOCRÁTICO DEL MONTE DE UTILIDAD PÚBLICA N°60 "DE ABAJO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA ZARZA (VALLADOLID)		
TITULO PLANO PLANO DE ACTUACIONES	Nº PLANO 7	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Término municipal: La Zarza Provincia: Valladolid Coordenadas del centroide: X: 350481 Y: 4572375	ESCALA 1:10000	FECHA 07/07/2021
PROMOTOR Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Palencia) Universidad de Valladolid	FIRMA En Tordesillas,  Fdo.: Carla Rodríguez García	



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Plan dasocrático del Monte de Utilidad
Pública nº60 “De Abajo” en el término
municipal de La Zarza (Valladolid)**

**DOCUMENTO N°3: LIBRO DE APEO DE
RODALES**

Alumna: Carla Rodríguez García

**Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann**

Julio de 2021

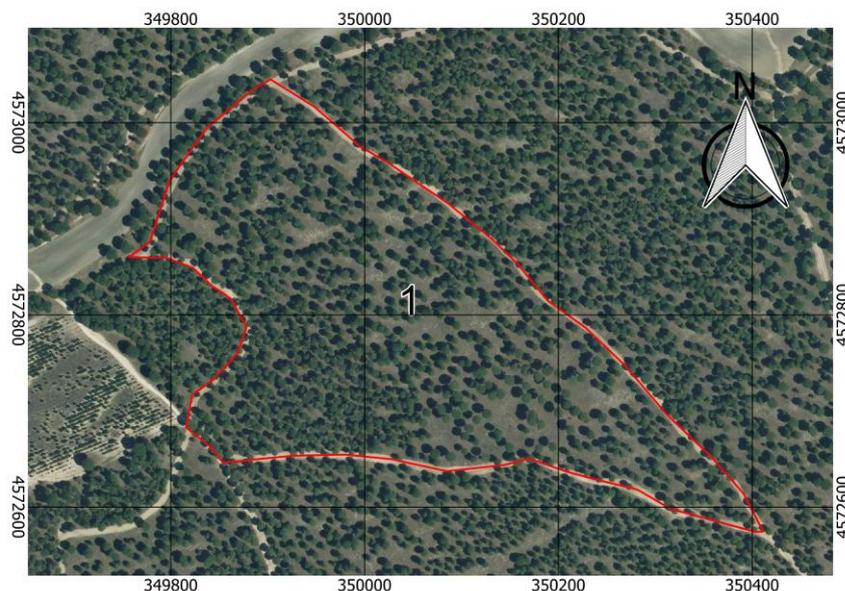
DOCUMENTO Nº3: LIBRO DE APEO DE RODALES

ÍNDICE DE LIBRO DE APEO DE RODALES

RODAL 1.....	1
RODAL 2.....	5
RODAL 3.....	9
RODAL 4.....	13
RODAL 5.....	17
RODAL 6.....	21
RODAL 7.....	25

RODAL 1

Rodal: 1 Superficie: 13,47 ha Perímetro: 1,85 km	Coordenadas UTM del centroide: X: 350034 Y: 4572791
---	--



MEDIO FÍSICO	
Altitud media: 739 m	Pedregosidad: Nula
Pendiente media: 4 %	Erosión: Nula
Orientación: Todos los vientos	Transitabilidad: Buena



INFORME SELVÍCOLA	
ESTRUCTURA DEL ESTADO FORESTAL	
Tipo estructural: Bosque en monte alto Distribución: Agrupada Cobertura (FCC): 60 %	Modelo de combustible: 2 Código: (PpFA)s/ma
DAÑOS	
Plagas: Nulos Enfermedades: Nulos Ungulados: Nulos	Incendios: Nulos Derribos por viento: Nulos Otros: Algunas ramas inferiores secas por falta de luz
ESTRATO ARBÓREO	
Especie principal: <i>Pinus pinea</i> Especie secundaria: - Ocupación: 100 %	Origen: Semilla Estado de desarrollo: Fustal adulto Estado fitosanitario: Bueno
REGENERACIÓN ARBÓREA	
Especie: <i>Pinus pinea</i> Colonización: Escasa (<33%)	Origen: Semilla Viabilidad: No viable
ESTRATO ARBUSTIVO	
Especies: <i>Thymus mastichina</i> , <i>Thymus zygis</i>	
ESTRATO HERBÁCEO	
Especies: <i>Corynephorus canescens</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Stipa lagascae</i> , <i>Thapsia villosa</i>	

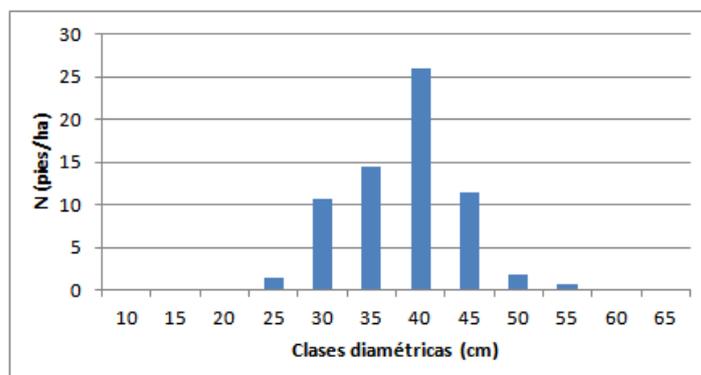
RESUMEN DE EXISTENCIAS

CD	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC (m ³ /ha)
10	-	-	-
15	-	-	-
20	-	-	-
25	1,48	0,07	0,37
30	10,76	0,76	3,74
35	14,48	1,39	6,66
40	25,98	3,27	16,11
45	11,51	1,83	8,64
50	1,86	0,36	1,67
55	0,74	0,18	1,07
60	-	-	-
65	-	-	-
TOTAL	66,82	7,86	38,26

Dm = 38,28 cm
Hm = 10,72 m

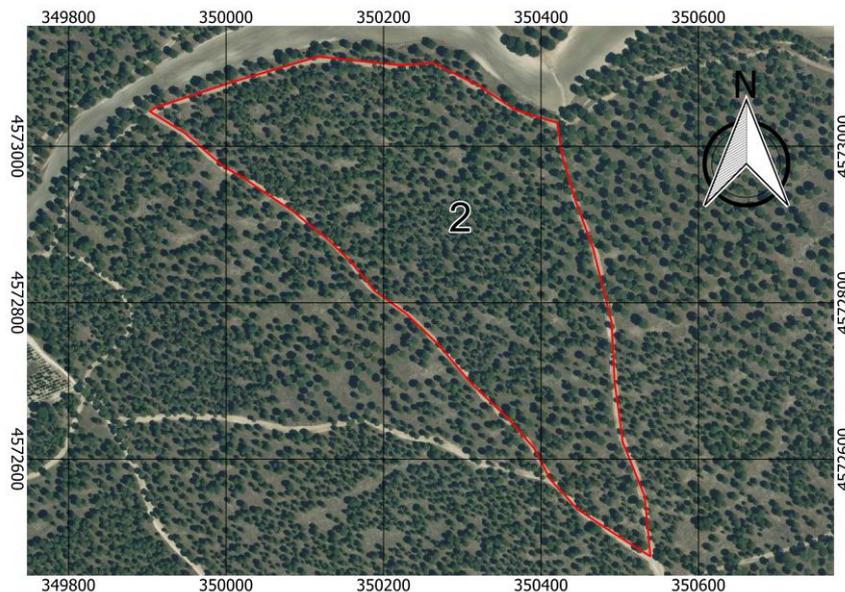
Dg = 38,71 cm
Hg = 10,75 m

Do = 46,33 cm
Ho = 11,30 m



RODAL 2

Rodal: 2 Superficie: 16,01 ha Perímetro: 2,05 km	Coordenadas UTM del centroide: X: 350283 Y: 4572879
---	--



MEDIO FÍSICO	
Altitud media: 739 m	Pedregosidad: Nula
Pendiente media: 3 %	Erosión: Nula
Orientación: Todos los vientos	Transitabilidad: Buena



INFORME SELVÍCOLA	
ESTRUCTURA DEL ESTADO FORESTAL	
Tipo estructural: Bosque en monte alto Distribución: Agrupada Cobertura (FCC): 75 %	Modelo de combustible: 2 Código: (PpFA)d/ma
DAÑOS	
Plagas: Nulos Enfermedades: Nulos Ungulados: Nulos	Incendios: Nulos Derribos por viento: Nulos Otros: -
ESTRATO ARBÓREO	
Especie principal: <i>Pinus pinea</i> Especie secundaria: - Ocupación: 100 %	Origen: Semilla Estado de desarrollo: Fustal adulto Estado fitosanitario: Bueno
REGENERACIÓN ARBÓREA	
Especie: <i>Pinus pinea</i> Colonización: Escasa (<33%)	Origen: Semilla Viabilidad: No viable
ESTRATO ARBUSTIVO	
Especies: <i>Sedum tenuifolium</i>	
ESTRATO HERBÁCEO	
Especies: <i>Agrostis salmantica</i> , <i>Rumex sp.</i> , <i>Stipa lagascae</i>	

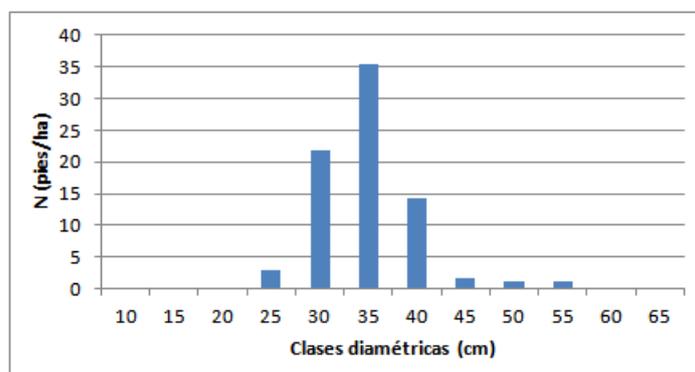
RESUMEN DE EXISTENCIAS

CD	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC (m ³ /ha)
10	-	-	-
15	-	-	-
20	-	-	-
25	2,95	0,14	0,60
30	21,81	1,54	6,36
35	35,37	3,40	13,74
40	14,15	1,78	7,30
45	1,77	0,28	1,25
50	1,18	0,23	1,31
55	1,18	0,28	1,39
60	-	-	-
65	-	-	-
TOTAL	78,40	7,66	31,94

Dm = 34,89 cm
Hm = 9,08 m

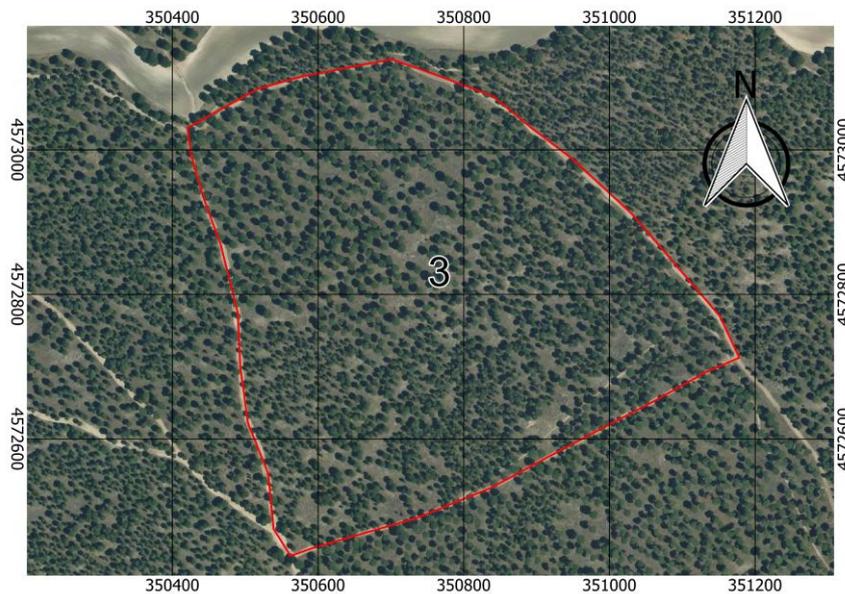
Dg = 35,27 cm
Hg = 9,16 m

Do = 42,69 cm
Ho = 10,68 m



RODAL 3

Rodal: 3 Superficie: 32,18 ha Perímetro: 2,24 km	Coordenadas UTM del centroide: X: 350751 Y: 4572799
---	--



MEDIO FÍSICO	
Altitud media: 740 m	Pedregosidad: Nula
Pendiente media: 3 %	Erosión: Nula
Orientación: Todos los vientos	Transitabilidad: Buena



INFORME SELVÍCOLA	
ESTRUCTURA DEL ESTADO FORESTAL	
Tipo estructural: Bosque en monte alto Distribución: Agrupada Cobertura (FCC): 60 %	Modelo de combustible: 2 Código: (PpFA)s/ma
DAÑOS	
Plagas: Nulos Enfermedades: Nulos Ungulados: Nulos	Incendios: Nulos Derribos por viento: Nulos Otros: -
ESTRATO ARBÓREO	
Especie principal: <i>Pinus pinea</i> Especie secundaria: - Ocupación: 100 %	Origen: Semilla Estado de desarrollo: Fustal adulto Estado fitosanitario: Bueno
REGENERACIÓN ARBÓREA	
Especie: <i>Pinus pinea</i> Colonización: Escasa (<33%)	Origen: Semilla Viabilidad: No viable
ESTRATO ARBUSTIVO	
Especies: <i>Helichrysum serotinum</i> , <i>Lavandula pedunculata</i>	
ESTRATO HERBÁCEO	
Especies: <i>Agrostis salmantica</i> , <i>Jasione sp.</i> , <i>Rumex sp.</i> , <i>Stipa lagascae</i>	

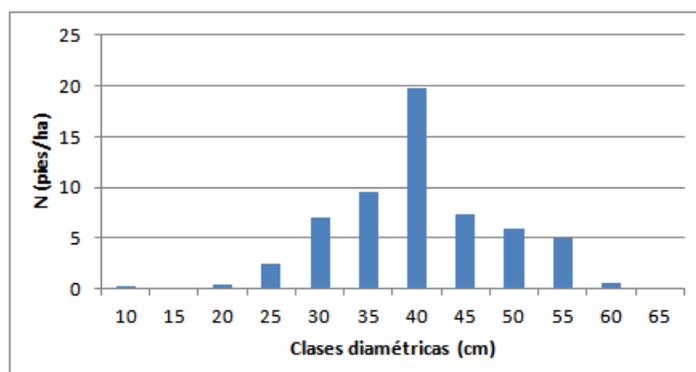
RESUMEN DE EXISTENCIAS

CD	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC (m ³ /ha)
10	0,20	0,00	0,01
15	-	-	-
20	0,40	0,01	0,05
25	2,40	0,12	0,43
30	7,00	0,49	2,05
35	9,59	0,92	3,97
40	19,79	2,49	11,15
45	7,40	1,18	6,18
50	6,00	1,18	6,08
55	5,00	1,19	6,37
60	0,60	0,17	0,92
65	-	-	-
TOTAL	58,37	7,75	37,22

Dm = 40,27 cm
Hm = 10,28 m

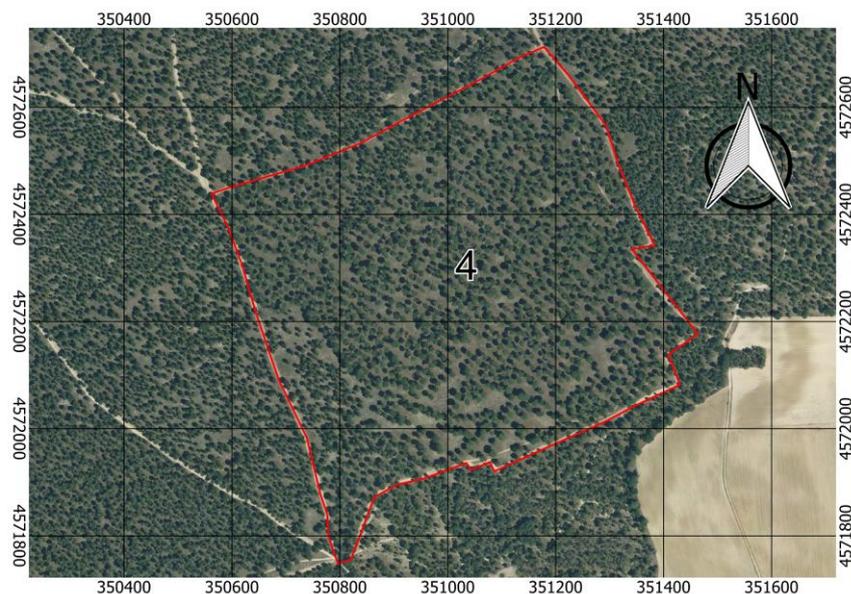
Dg = 41,11 cm
Hg = 10,43 m

Do = 54,21 cm
Ho = 12,77 m



RODAL 4

Rodal: 4 Superficie: 47,54 ha Perímetro: 3 km	Coordenadas UTM del centroide: X: 351014 Y: 4572261
--	--



MEDIO FÍSICO	
Altitud media: 741 m	Pedregosidad: Nula
Pendiente media: 4 %	Erosión: Nula
Orientación: Todos los vientos	Transitabilidad: Buena



INFORME SELVÍCOLA	
ESTRUCTURA DEL ESTADO FORESTAL	
Tipo estructural: Bosque en monte alto Distribución: Agrupada Cobertura (FCC): 60 %	Modelo de combustible: 2 Código: (PpFA0,8/PtFA0,2)s/ma
DAÑOS	
Plagas: Nulos Enfermedades: Nulos Ungulados: Nulos	Incendios: Nulos Derribos por viento: Escasos Otros: -
ESTRATO ARBÓREO	
Especie principal: <i>Pinus pinea</i> Especie secundaria: <i>Pinus pinaster</i> Ocupación: 80 y 20 % respectivamente	Origen: Semilla Estado de desarrollo: Fustal adulto Estado fitosanitario: Bueno
REGENERACIÓN ARBÓREA	
Especie: <i>Pinus pinea</i> Colonización: Escasa (<33%)	Origen: Semilla Viabilidad: Parcial
ESTRATO ARBUSTIVO	
Especies: -	
ESTRATO HERBÁCEO	
Especies: <i>Andryala integrifolia</i> , <i>Bromus tectorum</i> , <i>Eryngium campestre</i> , <i>Stipa lagascae</i>	

RESUMEN DE EXISTENCIAS

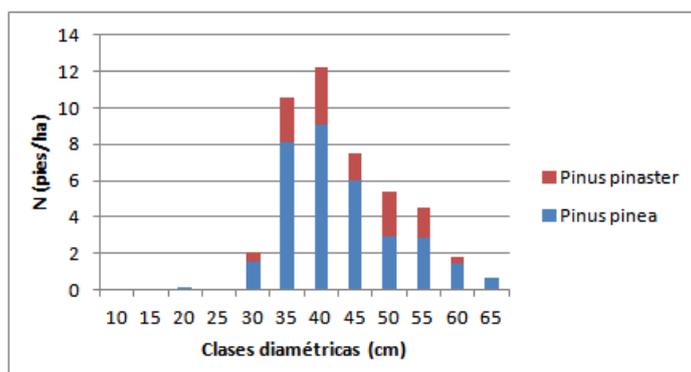
CD	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC (m ³ /ha)
10	-	-	-
15	-	-	-
20	0,11	0,00	0,01
25	-	-	-
30	2,04	0,14	0,69
35	10,58	1,02	5,02
40	12,25	1,54	8,09
45	7,52	1,20	6,59
50	5,38	1,06	5,89
55	4,51	1,07	6,16
60	1,77	0,50	2,95
65	0,68	0,22	1,32
TOTAL	44,84	6,75	36,73

Dm = 43,03 cm
Hm = 11,63 m

Dg = 43,79 cm
Hg = 11,74 m

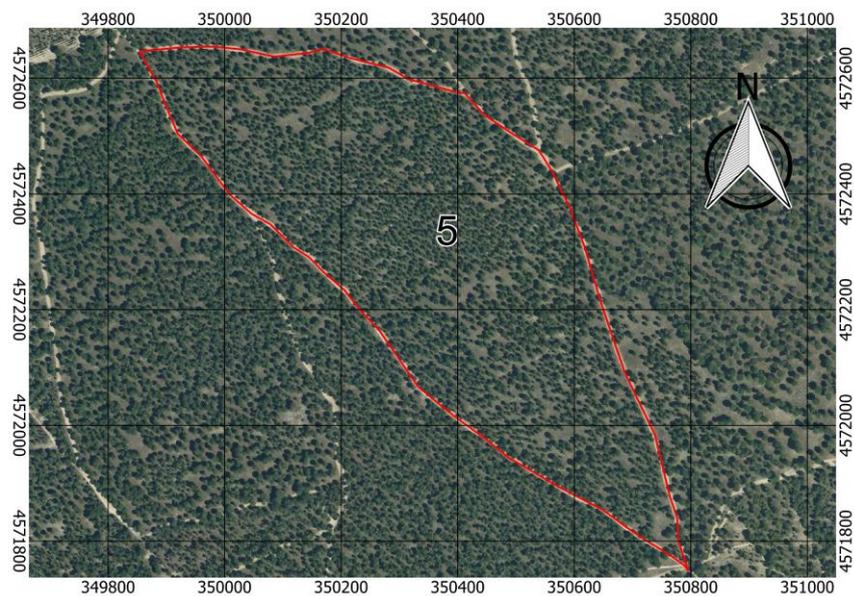
Do = 55,78 cm
Ho = 13,51 m

73,04 % *Pinus pinea*
26,93 % *Pinus pinaster*



RODAL 5

Rodal: 5 Superficie: 34,16 ha Perímetro: 2,84 km	Coordenadas UTM del centroide: X: 350362 Y: 4572296
---	--



MEDIO FÍSICO	
Altitud media: 739 m	Pedregosidad: Nula
Pendiente media: 3 %	Erosión: Nula
Orientación: Todos los vientos	Transitabilidad: Buena



INFORME SELVÍCOLA	
ESTRUCTURA DEL ESTADO FORESTAL	
Tipo estructural: Bosque en monte alto Distribución: Agrupada Cobertura (FCC): 75 %	Modelo de combustible: 2 Código: (PpFA)d/ma
DAÑOS	
Plagas: Nulos Enfermedades: Nulos Ungulados: Nulos	Incendios: Nulos Derribos por viento: Nulos Otros: -
ESTRATO ARBÓREO	
Especie principal: <i>Pinus pinea</i> Especie secundaria: - Ocupación: 100 %	Origen: Semilla Estado de desarrollo: Fustal adulto Estado fitosanitario: Bueno
REGENERACIÓN ARBÓREA	
Especie: <i>Pinus pinea</i> Colonización: Escasa (<33%)	Origen: Semilla Viabilidad: Parcial
ESTRATO ARBUSTIVO	
Especies: <i>Asparagus acutifolius</i>	
ESTRATO HERBÁCEO	
Especies: <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Jasione sp.</i> , <i>Stipa lagascae</i> , <i>Tuberaria guttata</i>	

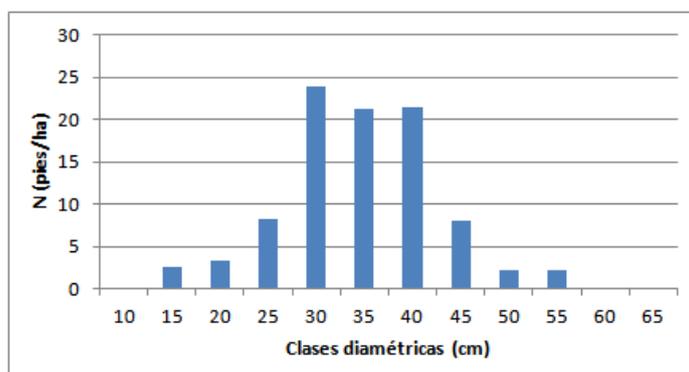
RESUMEN DE EXISTENCIAS

CD	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC (m ³ /ha)
10	-	-	-
15	2,53	0,04	0,15
20	3,28	0,10	0,41
25	8,34	0,41	1,56
30	24,00	1,70	6,88
35	21,22	2,04	9,18
40	21,47	2,70	11,34
45	8,08	1,29	5,41
50	2,27	0,45	1,96
55	2,27	0,54	2,33
60	-	-	-
65	-	-	-
TOTAL	93,47	9,27	39,22

Dm = 34,62 cm
Hm = 9,03 m

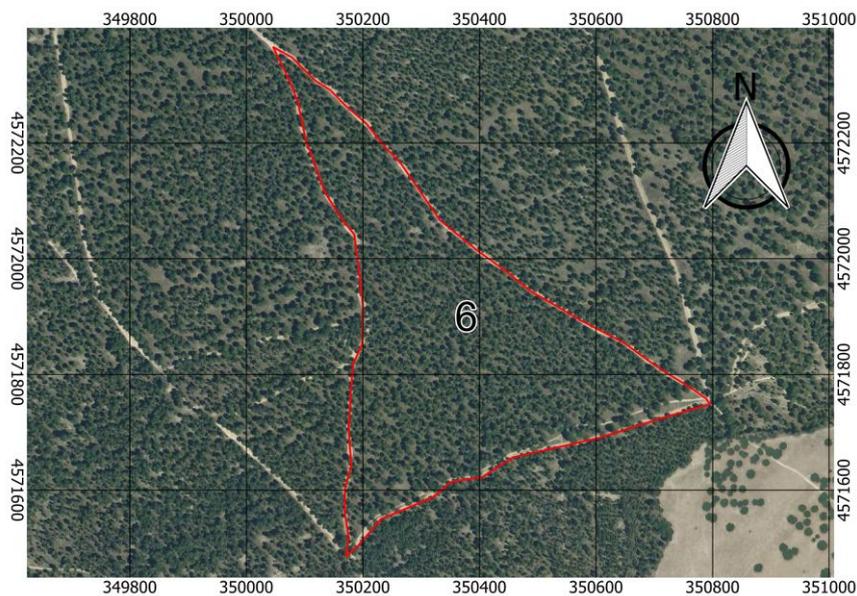
Dg = 35,53 cm
Hg = 9,12 m

Do = 45,46 cm
Ho = 10,14 m



RODAL 6

Rodal: 6 Superficie: 21,21 ha Perímetro: 2,60 km	Coordenadas UTM del centroide: X: 350358 Y: 4571859
---	--



MEDIO FÍSICO	
Altitud media: 738 m	Pedregosidad: Nula
Pendiente media: 4 %	Erosión: Nula
Orientación: Todos los vientos	Transitabilidad: Buena



INFORME SELVÍCOLA	
ESTRUCTURA DEL ESTADO FORESTAL	
Tipo estructural: Bosque en monte alto Distribución: Agrupada Cobertura (FCC): 80 %	Modelo de combustible: 2 Código: (PpFA0,8/PtFA0,2)d/ma
DAÑOS	
Plagas: Nulos Enfermedades: Nulos Ungulados: Nulos	Incendios: Nulos Derribos por viento: Escasos Otros: Algunas ramas inferiores secas por falta de luz
ESTRATO ARBÓREO	
Especie principal: <i>Pinus pinea</i> Especie secundaria: <i>Pinus pinaster</i> Ocupación: 80 y 20 % respectivamente	Origen: Semilla Estado de desarrollo: Fustal adulto Estado fitosanitario: Bueno
REGENERACIÓN ARBÓREA	
Especie: <i>Pinus pinea</i> Colonización: Escasa (<33%)	Origen: Semilla Viabilidad: Parcial
ESTRATO ARBUSTIVO	
Especies: <i>Asparagus acutifolius</i> , <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Sedum tenuifolium</i>	
ESTRATO HERBÁCEO	
Especies: <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Ornithopus compressus</i> , <i>Stipa lagascae</i>	

RESUMEN DE EXISTENCIAS

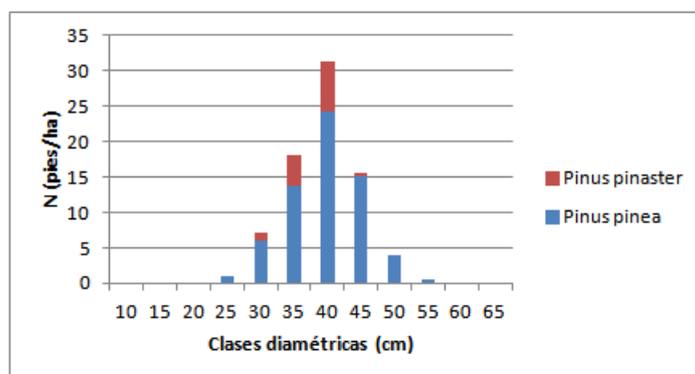
CD	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC (m ³ /ha)
10	-	-	-
15	-	-	-
20	-	-	-
25	1,01	0,05	0,23
30	7,07	0,50	2,11
35	18,19	1,75	8,34
40	31,33	3,94	19,07
45	15,66	2,49	12,15
50	4,04	0,79	3,83
55	0,51	0,12	0,60
60	-	-	-
65	-	-	-
TOTAL	77,81	9,64	46,33

Dm = 39,35 cm
Hm = 10,65 m

Dg = 39,72 cm
Hg = 10,70 m

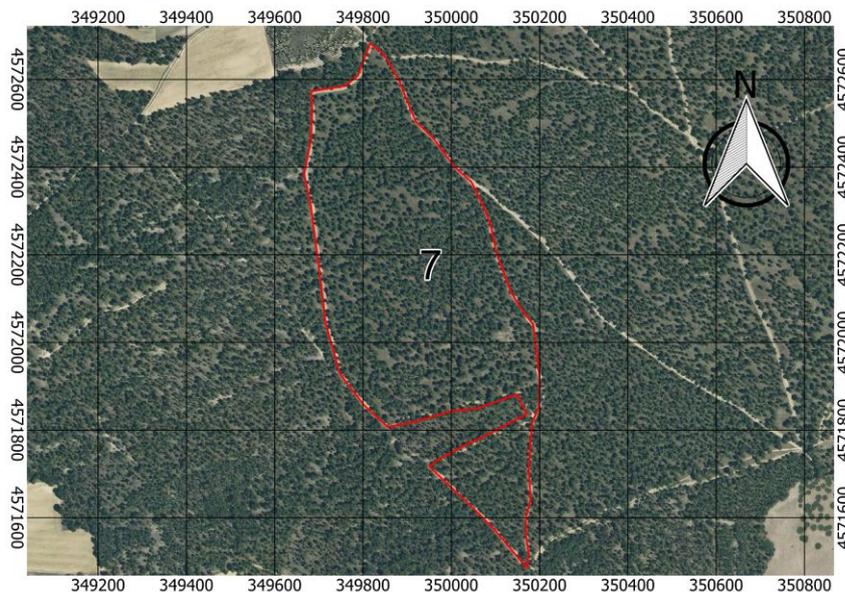
Do = 46,70 cm
Ho = 11,65 m

83,12 % *Pinus pinea*
16,88 % *Pinus pinaster*



RODAL 7

Rodal: 7 Superficie: 32,83 ha Perímetro: 3,26 km	Coordenadas UTM del centroide: X: 349928 Y: 4572123
---	--



MEDIO FÍSICO	
Altitud media: 738 m	Pedregosidad: Nula
Pendiente media: 3 %	Erosión: Nula
Orientación: Todos los vientos	Transitabilidad: Buena



INFORME SELVÍCOLA	
ESTRUCTURA DEL ESTADO FORESTAL	
Tipo estructural: Bosque en monte alto Distribución: Agrupada Cobertura (FCC): 75 %	Modelo de combustible: 2 Código: (PpFA)d/ma
DAÑOS	
Plagas: Nulos Enfermedades: Nulos Ungulados: Nulos	Incendios: Nulos Derribos por viento: Nulos Otros: -
ESTRATO ARBÓREO	
Especie principal: <i>Pinus pinea</i> Especie secundaria: - Ocupación: 100 %	Origen: Semilla Estado de desarrollo: Fustal adulto Estado fitosanitario: Bueno
REGENERACIÓN ARBÓREA	
Especie: <i>Pinus pinea</i> Colonización: Escasa (<33%)	Origen: Semilla Viabilidad: No viable
ESTRATO ARBUSTIVO	
Especies: <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Sedum tenuifolium</i>	
ESTRATO HERBÁCEO	
Especies: <i>Bromus tectorum</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Stipa lagascae</i>	

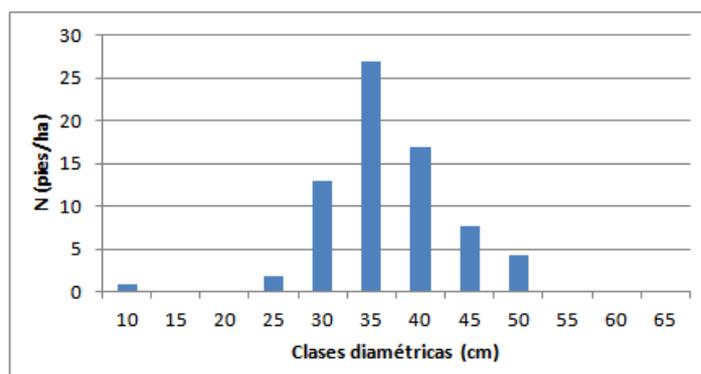
RESUMEN DE EXISTENCIAS

CD	N (pies/ha)	AB (m ² /ha)	VCC (m ³ /ha)
10	0,88	0,01	0,01
15	-	-	-
20	-	-	-
25	1,77	0,09	0,38
30	13,04	0,92	4,01
35	26,97	2,59	11,95
40	17,02	2,14	9,86
45	7,74	1,23	5,89
50	4,20	0,82	3,79
55	-	-	-
60	-	-	-
65	-	-	-
TOTAL	71,62	7,80	35,89

Dm = 36,68 cm
Hm = 9,98 m

Dg = 37,25 cm
Hg = 10,06 m

Do = 45,75 cm
Ho = 11,35 m



Tordesillas, a 10 de Julio de 2021



Fdo.: Carla Rodríguez García

