



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA CONTRA GRANDES
INCENDIOS FORESTALES EN EL VALLE Y PARQUE
REGIONAL CARRASCOY: DISEÑO DEL PLAN
OPERATIVO ADAPTADO AL INCENDIO TIPO

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería de Montes

AUTOR/A: Franco Martínez, Carlos

Tutor/a: Delgado Artes, Rafael

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MONTES

TRABAJO FINAL DE MÁSTER
PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA FRENTE A GRANDES INCENDIOS FORESTALES EN EL PARQUE
REGIONAL DE CARRASCOY Y EL VALLE:
DISEÑO DEL PLAN DE OPERACIONES ADPATADO AL INCENDIO TIPO

Autor: Carlos Franco Martínez

Tutor: Rafael Delgado Artes

Tutor externo: Manuel Páez Blázquez

Murcia, Septiembre 2022

ACUERDO DE COLABORACIÓN ENTRE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA Y LA DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL PARA LA REALIZACION DE UN TRABAJO FINAL DE MÁSTER CON OTRA INSTITUCIÓN EXTERNA SIN REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS

REUNIDOS

De una parte la Universitat Politècnica de València, en adelante UPV, con CIF Q4618002B, creada con rango de universidad en virtud del Decreto 495/1971, de 11 de marzo (BOE de 26 de marzo de 1971), con sede en el Camino de Vera, s/n de Valencia (España), y en su nombre y representación la Sra. Vicerrectora de Estudiantes y Emprendimiento, D^a María Esther Gómez Martín, actuando en virtud de la Delegación de Firma del Sr. Rector Magnífico de 1 de junio de 2021.

Y de otra, la Dirección General del Medio Natural, dependiente de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, en adelante DGMN, con CIF S3011001I y con sede en Plaza Juan XXIII, 4. 30008, Murcia, y en su nombre y representación D. Fulgencio Perona Paños en calidad de Director General del Medio Natural y con poderes suficientes para la celebración de este acto.

Ambas partes se reconocen mutuamente en la calidad en que intervienen y la capacidad legal necesaria para la firma del presente acuerdo, y a tal efecto,

EXPONEN

1.- Que la UPV es una institución llamada en razón de esencia, finalidad y objetivos, a establecer los canales de comunicación que permitan el intercambio del conocimiento científico y cultural, encontrándose entre los objetivos del sistema universitario la productividad científica, la transferencia de conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación, en todas las ramas del saber y la colaboración con universidades, centros de investigación y entidades nacionales o extranjeras.

2.- Que la DGMN asume las competencias y funciones en materia de planificación y gestión de espacios naturales protegidos de la Red Natura 2000, de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, así como del fomento del medio natural y lucha contra el cambio climático, la representación en la Red de Autoridades Ambientales, política forestal, caza y pesca fluvial y protección de la fauna silvestre.

Que es de interés mutuo de las partes formalizar el presente Acuerdo con la finalidad de establecer un marco de colaboración amplio que contribuya al mejor cumplimiento de los fines y objetivos de ambas partes, para la elaboración del Trabajo Final de Máster, vinculado al siguiente plan:

Tabla 1: Datos del Trabajo Final de Máster.

Alumno	Carlos Franco Martínez
DNI	49275670X
Correo Electrónico	carfram2@etsiamn.upv.es
Centro Docente	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural
Titulación académica	Máster Universitario en Ingeniería de Montes



Tutor en la UPV	Rafael Delgado Artes
DNI	20003369Q
Correo Electrónico	radelar@agf.upv.es
Departamento	Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria
Tutor externo	Manuel Páez Blázquez. Jefe del Servicio de Planificación, Áreas Protegidas y Defensa del Medio Natural
DNI	27471542C
Correo Electrónico	manuel.paez@carm.es
Título del Plan:	PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA FRENTE A GIF EN EL PARQUE REGIONAL DEL VALLE Y CARRASCOY: DISEÑO DEL PLAN DE OPERACIONES ADAPTADO AL INCENDIO TIPO

Y tal efecto, deciden suscribir un Acuerdo de colaboración conforme a la Normativa Marco UPV de acuerdo con las siguientes

CLÁUSULAS

Primera. Objeto y compromiso de las partes

El presente Acuerdo se suscribe con la finalidad de favorecer la colaboración para la elaboración del Trabajo Final de Máster antes mencionado facilitando la participación del estudiante en la institución así como la información que fuese necesaria.

Será de aplicación al presente Acuerdo de colaboración educativa la legislación española vigente y la del país de residencia de la empresa así como la normativa universitaria aprobada por el Consejo de Gobierno de la UPV.

El contenido de la colaboración deberá tener relación concreta con el Trabajo final de Máster a desarrollar y vinculación directa con los estudios cursados.

Los tutores velarán por la formación del estudiante, el cumplimiento del proyecto formativo y la aplicación de la normativa Marco para la elaboración del Trabajo Final de Máster en la UPV.

El presente acuerdo no generará relación laboral ni estatutaria, ni más compromisos que los derivados de la mutua colaboración entre el estudiante y la entidad colaboradora.

El estudiante, en su calidad de autor intelectual de los resultados de la colaboración no sujeta a confidencialidad podrá cederlos a la entidad colaboradora en las condiciones que se establezcan en su momento por escrito entre ambas partes de acuerdo con la legislación vigente.

El estudiante deberá acreditar tener suscrita una póliza de accidentes con cobertura médica y responsabilidad civil para aquellos casos en los que un posible incidente no tuviese cobertura por parte de la Seguridad Social.

El estudiante deberá contar con una autorización expresa del tutor de la entidad colaboradora para la utilización y alcance de la información facilitada.

En materia de prevención de riesgos laborales la entidad colaboradora facilitará al estudiante la información, equipos y medios de protección adecuados.



Segunda. Naturaleza

El presente Acuerdo no debe interpretarse en el sentido de haber creado una relación legal o financiera entre las partes, siendo de aplicación la regulación de los convenios de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, de aplicación supletoria a la UPV, según el artículo 2.2,c de esta misma Ley.

Asimismo, el presente Acuerdo tiene carácter administrativo y se halla excluido del ámbito de aplicación de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, conforme a lo establecido en el artículo 6.2 de la misma.

Tercera. Vigencia del Acuerdo

El presente acuerdo surtirá efectos desde la fecha de su firma y su vigencia se extenderá hasta el 31 de diciembre de 2022.

No obstante, podrá ser prorrogado, por expreso acuerdo de las partes en cualquier momento antes de su finalización, con las limitaciones recogidas en el artículo 49, h) 2º de la Ley 40/2015, de 1 de octubre.

Cuarta. Modificación

Las partes podrán modificar el presente Acuerdo en cualquier momento por acuerdo expreso de las partes firmantes. Estas modificaciones deberán constar por escrito, en forma de adenda de modificación del actual acuerdo que, en cualquier caso, deberán firmar todas las partes.

Quinta. Resolución del Acuerdo

El presente Acuerdo podrá resolverse por las siguientes causas:

- 1.- Por mutuo acuerdo de las partes.
- 2.- Por expiración del plazo de duración inicial o, en su caso, de sus prórrogas.
- 3.- Por incumplimiento de las obligaciones pactadas o por haber infringido el deber de lealtad.
- 4.- Por decisión unilateral de una de las partes mediante comunicación expresa por escrito a la otra parte con una antelación de dos meses a la fecha en que vaya a darlo por concluido.
- 5.- Por decisión judicial declaratoria de la nulidad de este Acuerdo.
- 6.- Por cualquier otra causa distinta de las anteriores prevista en este Acuerdo o en la normativa vigente.

En el supuesto de que se procediese a la resolución del presente Acuerdo, ambas partes se comprometen, en la medida de lo posible, a finalizar el desarrollo de las acciones ya iniciadas en el momento de la notificación de la resolución.



Sexta. Comisión de seguimiento y coordinación

Para facilitar la ejecución del Acuerdo se constituirá una comisión de seguimiento paritaria integrada por D. Eduardo Rojas Briales con DNI 22684582G por parte de la UPV y por D. Juan de Dios Cabezas Cerezo con DNI 27464468F por parte de la DGMN.

Séptima. Protección de datos de carácter personal y de Información Sensible

Sin perjuicio de las obligaciones en materia de publicidad activa y derecho de acceso a la información pública previstas en la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno, y en la Ley 2/2015, de 2 de abril, de la Generalitat, de Transparencia, Buen Gobierno y Participación Ciudadana de la Comunitat Valenciana, las partes se comprometen a respetar la confidencialidad de la información que se suministren en la ejecución del presente Acuerdo.

Las partes se obligan expresamente a cumplir los principios, disposiciones y medidas de seguridad previstos en el Reglamento General de Protección de Datos UE 2016/679 y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos, en todas las actuaciones que se realicen en ejecución del presente acuerdo.

Y en especial, las partes velarán por el cumplimiento de las previsiones contenidas en el Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica.

Octava. Solución de controversias

Las partes se comprometen a resolver de manera amistosa en el seno de la Comisión de Seguimiento y Coordinación cualquier desacuerdo que pudiera surgir en el desarrollo del presente Acuerdo, bien entendiendo que con anterioridad se aplicarán los criterios de buena fe y voluntad de llegar a acuerdos.

En caso de conflicto las partes se someten al orden jurisdiccional contencioso-administrativa de conformidad con lo previsto en la Ley 29/1998, de 13 de julio.

Y estando las partes de acuerdo en el contenido de este documento, y para que así conste y en prueba de conformidad, se firma el mismo por duplicado ejemplar, en el lugar y fecha que a continuación se indican.

POR LA UPV:

POR LA DGMN:

M^a Esther Gómez Martín

Fulgencio Perona Paños

PDF Rector de 01/06/2021

(Documento firmado electrónicamente al margen)

Valencia, véase la fecha de la firma digital

Murcia, véase la fecha de la firma digital



PERONA, PAMOS, FULGENCIO 24/02/2021 16:06:16

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-b297526-9583-46b0-8b64-0050569b6280



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural





UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural



AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General del Medio Natural y al Subdirector General de Política Forestal, Caza y Pesca Fluvial por brindarme el apoyo institucional en el marco de la firma de un acuerdo de colaboración, así como por facilitar cuantos datos han sido necesarios para la elaboración de este trabajo final de máster.

Al Jefe y al Técnico Responsable del Servicio de Planificación, Áreas Protegidas y Defensa del Medio Natural por darme la oportunidad de entrar a formar parte de la Unidad de Defensa Contra Incendios Forestales y por prestarse a ser el Tutor externo de este trabajo, antes incluso de saber sobre que versaría, Manuel Páez, Donato Cava, gracias.

A los compañeros de la Unidad de Planificación y Análisis de Incendios Forestales por integrarme en su equipo como uno más desde el primer día y por compartir conmigo todos sus conocimientos y experiencia.

A mi Tutor Rafael Delgado Artes, por todo el conocimiento transmitido a lo largo de estos últimos años, por las correcciones realizadas sobre este trabajo y por todas las reflexiones sobre incendios forestales compartidas.

A mis compañeros del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural y del Máster Universitario en Ingeniería de Montes, a mi familia adoptiva Valenciana.

A mi familia, por el apoyo incondicional, sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A todos ellos, gracias.



RESUMEN

Título

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA FRENTE A GRANDES INCENDIOS FORESTALES EN EL PARQUE REGIONAL DE CARRASCOY Y EL VALLE: DISEÑO DEL PLAN DE OPERACIONES ADPATADO AL INCENDIO TIPO

Resumen

Los incendios forestales son unas de las perturbaciones ecológicas que se producen en las zonas forestales de los climas mediterráneos. Estas además causan la pérdida de numerosos servicios ambientales que producen gran número de externalidades como biodiversidad, regulación del ciclo hídrico, fijación de CO₂ o el control de la erosión.

Los Grandes Incendios Forestales entendidos como aquellos incendios que superan las 500 ha de superficie quemada suponen el reto más complejo al que se enfrentan los servicios de extinción.

Además, los incendios forestales que se desarrollan en zonas de interfaz urbano forestal, entendido como aquellas zonas en las que entra en contacto la superficie forestal con la superficie urbana, se convierten en emergencias de protección civil de primer orden.

En las últimas décadas se han venido desarrollando planes de defensa, como instrumento para la gestión de los incendios forestales, principalmente mediante la proyección de infraestructuras de defensa lineales que compartimentaban el territorio.

A lo largo de los últimos años, se han desarrollado nuevas metodologías para el cálculo del riesgo de incendio forestal basadas en el uso de simuladores de incendios como herramientas para la determinación de los Puntos Estratégicos de Gestión

El objetivo de este trabajo es planificar las actuaciones selvícolas para minimizar el efecto de un teórico GIF en el Parque Regional de Carrascoy Y El Valle mediante la propuesta de las Áreas Estratégicas de Gestión, además de pre-planificar la extinción mediante el diseño del Plan de Operaciones adaptado al incendio tipo.

Palabras clave

PLANIFICACIÓN. PREVENCIÓN, GRANDES INCENDIOS FORESTALES, INCENDIO TIPO

Autor

Carlos Franco Martínez

Tutor académico

Rafael Delgado Artes

Localidad y fecha

Murcia, Septiembre de 2022



ABSTRACT

Title

STRATEGIC PLANNING AGAINST LARGE WILDFIRES IN THE REGIONAL PARK *CARRASCOY Y EL VALLE*: OPERATION PLAN DESIGN ADAPTED TO THE THEORETICAL FIRE.

Abstract

Wildfires are one of the ecological perturbations that occur in the forestall areas with Mediterranean climate. They cause the loss of many Ambiental services that produce a large number of externalities as biodiversity, regulation of the hydric cycle, CO₂ fixation or erosion control.

Large wildfires are the fires of more than 500 ha of burnt area and they suppose the biggest challenge for the extinction services.

Furthermore, the wildfire that develop in urban-forestall interface areas, that are the zones in which the forestall area makes contact with the urban area, are first order civil protection emergencies.

In the last decades different defence plans had been developed as a tool for the management of wildfires, principally by the projection of lineal defence infrastructures that compartmentalized the territory.

During the last years, new methodologies have been developed for the wildfire risk calculation based in the use of fire simulators. These tools are used for the determination of the Management Strategic Spots.

The objective of this work is to plan the forestry actuacions in order to minimize the effect of a theoretical large wildfire in the Regional Park *Carrascoy y El Valle* by proposing Management Strategic Areas and pre-planning the extinction with the design of the Operations Plan adapted to the theoretical fire.

Keywords

Planning, prevention, large wildfire, theoretical fire.

Author

Carlos Franco Martínez

Academic tutor

Rafael Delgado Artes

Location and date

Murcia, September 2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural



MEMORIA

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA FRENTE A GRANDES INCENDIOS FORESTALES EN EL PARQUE REGIONAL
DE CARRASCOY Y EL VALLE
DISEÑO DEL PLAN DE OPERACIONES ADAPTADO AL INCENDIO TIPO



INDICE MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	2
1.2. PREÁMBULO HISTORICO	3
1.3. MARCO NORMATIVO	4
2. OBJETIVOS ACADÉMICOS	5
2.1 OBJETIVO GENERAL	5
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
3. VIGENCIA DEL PLAN	5
4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA ZONA	6
4.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y ADMINISTRATIVA	6
4.2. ACCESOS	7
4.3 GEOMORFOLOGIA Y FISIOGRAFIA	8
4.4. GEOLOGIA	8
4.5 CLIMATOLOGÍA	9
4.6 HIDROGRAFÍA	10
4.7 VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO	11
4.8 FIGURAS DE PROTECCIÓN.	13
4.8.1 ESPACIO NATURAL PROTEGIDO	13
4.8.2. RED NATURA 2000	14
4.9 MEDIO SOCIOECONÓMICO.	15
4.10 ACCESIBILIDAD	16
4.11. INFRAESTRUCTURAS DE DEFENSA	17
5. RIESGO DE INCENDIO	19
5.1. ESTUDIO DE INCENDIOS HISTORICOS	19
5.2. PELIGRO Y RIESGO DE INCENDIO	20
5.2.1. Peligro de incendio	20
5.2.2 Riesgo de incendio	21
6. MODELIZACIÓN COMPORTAMIENTO DEL FUEGO	22
6.1 SITUACIONES SINÓPTICAS	22
6.2 CONSTRUCCIÓN DE ARCHIVO DE PAISAJE	23
6.3 MODELIZACIÓN ESTÁTICA	24
6.3.1 Parámetros del fuego	24



6.3.2. Zonas Fuera de Capacidad de Extinción.....	25
6.3.3. Puntos críticos	25
6.3.4. Puntos Estratégicas de Gestión (PEG)	27
7. ZONIFICACIÓN	29
8. DIAGNÓSTICO.....	31
9. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS.....	33
9.1 OBJETIVOS GENERALES	33
9.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	33
10. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN. ÁREAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN. (AEG).....	34
11. PRIORIZACIÓN ACTUACIONES	35
12. ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA	37
13. CONCLUSIONES	38
14. BIBLIOGRAFIA	39



Índice de figuras

Figura 1: Delimitación del ámbito territorial.....	6
Figura 2: Indicadores litológicos.....	8
Figura 3: Subcuencas y cauces principales.....	10
Figura 4: Vegetación SIOSE	11
Figura 5: Usos del suelo SIOSE	12
Figura 6: Zonificación PORN	13
Figura 7: Figuras de protección Red Natura 2000.....	14
Figura 8: Red viaria.....	16
Figura 9: Tratamientos selvícolas.....	17
Figura 10: Esquema faja auxiliar de pista.....	18
Figura 11: Esquema área cortafuegos.....	18
Figura 12: Mapa de calor puntos de inicio.....	19
Figura 13: Peligro de incendio.....	20
Figura 14: Riesgo potencial.. ..	21
Figura 15: Variables construcción archivo de paisaje (.lcp)	23
Figura 16: Ejes de propagación principales.....	24
Figura 17: Zonas Fuera de Capacidad de Extinción (FCE).....	25
Figura 18: Lógica del CPS.....	25
Figura 19: Puntos críticos	27
Figura 20: Mapa de calor PEG	28
Figura 21: Áreas Prioritarias de Defensa (APD).....	29
Figura 22: Zonificación. Unidades de incendio tipo.....	30
Figura 23: Áreas Estratégicas de Gestión	34
Figura 24: Áreas Prioritarias de Actuación.....	35



Índice de tablas

Tabla 1: Distribución de superficie por municipios.....	6
Tabla 2: Red Natura 2000.....	14
Tabla 3: Datos demográficos pedanías. Fuente: Padrón Municipal de Habitantes (2020). Ayuntamiento de Murcia.	15
Tabla 4: Condiciones sinópticas para simulaciones estáticas con FLAMMAP	22
Tabla 5: Sistema de Predicción de Campbell	26
Tabla 6: Análisis de la matriz DAFO	31
Tabla 7: Áreas Prioritarias de Actuación (APA)	36
Tabla 8: Estimación presupuestaria Áreas Cortafuegos.....	37
Tabla 9: Estimación presupuestaria Áreas Estratégicas de Gestión. Actuaciones selvícolas combinadas	37
Tabla 10: Estimación presupuestaria Áreas Estratégicas de Gestión. Mantenimientos de cultivos estratégicos.....	37
Tabla 11: Resumen estimación presupuestaria propuestas de actuación.....	37

Índice de gráficas

Gráfica 1: Climodiagrama estación Verdolay. Fuente: SIAM-IMIDA, extraído Web Bioclimatics. 9	
Gráfica 2: Nº de Incendios y Superficie (ha) en el ámbito del Parque Regional de Carrascoy y el Valle periodo 2000-2021.....	19
Gráfica 3: Factores dominantes del estudio del fuego según escala.....	23

Índice de fotografías

Foto 1: Santuario de Nuestra Señora de la Fuensanta.....	3
Foto 2: Entorno Santuario de Nuestra señora de la Fuensanta	3
Foto 3: Emeritorio de Nuestra Señora de la Luz	3
Foto 4: Santuario Nuestra Señora de la Fuensanta y Huerta de Murcia	3



1. INTRODUCCIÓN

Actualmente los incendios forestales suponen una de las emergencias más complejas de gestionar en el medio rural y periurbano, debido a que se trata de fenómenos con marcado carácter dinámico y multifactorial.

Los incendios forestales son un problema transversal que requiere ser abordado desde una visión multisectorial. Es necesario coordinar políticas públicas que repercuten directa o indirectamente sobre el riesgo de incendios, así como integrar agentes públicos y privados corresponsables del mismo territorio (CLIF, 2019).

A lo largo de los últimos años hemos visto repetirse sucesos catastróficos con elevadas y cuantiosas pérdidas de vidas humanas, infraestructuras y superficies quemadas en zonas con clima mediterráneo, como los incendios sucedidos en: Camp Fire (California, 2019), Pedrógão Grande (Portugal, 2017), Australia (2019-2020), Las Máquinas (Chile, 2017) o en Mati (Grecia, 2018).

El fuego ha actuado durante miles de años como un factor ecológico principal en la dinámica de la vegetación de la cuenca mediterránea (Vega, 1999), en cuyos ecosistemas se ha dado lugar a la formación de las comunidades vegetales pirofíticas adaptadas al fuego mediante diferentes estrategias regenerativas (Pausas, 2012).

El fuego ha estado históricamente presente en muchos de nuestros ecosistemas de forma natural, pero también por acción antrópica al emplearse secularmente como herramienta de gestión del territorio, con impactos recurrentes sobre paisajes naturales y culturales. (CLIF, 2019).

La sucesión de incendios sobre el territorio en cortos periodos de tiempo implica un elevado riesgo de degradación de los ecosistemas forestales con la consecuente pérdida de valores naturales, culturales y económicos atentando contra su función social, como fuente de recursos, servicios ambientales y sustento de actividades económicas.

Todo esto enmarcado bajo un nuevo escenario de cambio global, donde se intensifican estos fenómenos, asociados al cambio climático como factor potenciador, nos hace necesario afrontar como sociedad el reto de la despoblación rural, asociada al abandono de usos y aprovechamientos tradicionales del territorio como fuente de extracción de recursos continuada y sostenible, así como la necesidad de retomar la Gestión Forestal entendida como una oportunidad dentro del impulso de la bioeconomía marcada por los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030.

La limitación de recursos destinados a la prevención nos hace necesario focalizar las actuaciones estratégicamente en el territorio a través de una gestión integral del mismo, mediante el desarrollo de instrumentos técnicos de planificación que integren la prevención y la extinción, con el fin de optimizar las inversiones en términos de eficacia y eficiencia.



1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes establece que “corresponde a las comunidades autónomas la declaración de las zonas de alto riesgo y la aprobación de sus planes de defensa”.

En la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, el desarrollo de instrumentos de planificación en materia de prevención de incendios forestales fue contemplado igualmente en la Estrategia Forestal de la Región de Murcia publicada en 2003.

La Orden de 18 de mayo de 2005 por la que se aprueba inicialmente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Regional Carrascoy y El Valle (BORM nº 129 de 7 de junio de 2005) establece en su artículo 31 la necesidad de la elaboración de un plan específico en materia de prevención y extinción que se materializa en el plan integral de prevención y defensa contra incendios forestales del Parque Regional de Carrascoy y El Valle (2007).

Las Zonas de Alto Riesgo (ZAR) entendidas como las áreas en las que la frecuencia o virulencia de los incendios forestales, y la importancia de los valores amenazados, hacen necesarias medidas especiales de protección contra los incendios, y fueron delimitadas por la Orden de 12 de julio de 2012, de la Consejería de Presidencia (BORM nº169 de 23 de julio de 2012).

Asimismo, el Parque Regional de Carrascoy y El Valle pertenece a la ZAR “Sierras de Carrascoy, El Valle, Los Cuadros y Los Ásperos”.

En la actualidad, y pasado el transcurso de más de una década, se considera necesario realizar la revisión del plan, enmarcándolo dentro del nuevo escenario de reto social frente a los grandes incendios forestales (GIF) en el que nos encontramos.

De acuerdo con las Orientaciones estratégicas para la gestión de incendios forestales en España aprobadas por el Comité de Luchas Contra Incendios Forestales el 21 de noviembre de 2019, que establece dentro de sus líneas de acción la necesidad de integrar el fuego, hasta ahora olvidado, en los instrumentos de planificación forestal con el objetivo de minimizar los posibles efectos de los GIF, en base a conceptos como la definición e identificación de incendios tipo, factores y nodos de propagación del fuego, determinación de puntos críticos, etc.

Finalmente, la reciente publicación del Real Decreto-ley 15/2022, de 1 de agosto, por el que se adoptan medidas urgentes en materia de incendios forestales, que modifica la Ley de Montes, establece en su artículo 48 la necesidad de “la determinación de los puntos estratégicos de gestión, así como las áreas de actuación singularizada”.

1.2. PREÁMBULO HISTORICO

El Parque Regional de Carrascoy y El Valle ha sido un área poblada desde tiempos remotos por las sucesivas civilizaciones mediterráneas. De entre los usos tradicionales destacan el pastoreo, aprovechamiento de maderas y leñas, explotación de canteras de yeso, aprovechamiento agrícola, etc.

Durante un largo periodo en siglos pasados se produjo una intensa degradación de la cubierta vegetal que queda completamente arrasada en el siglo XVIII, con excepción de contadas fincas que quedaron en manos “muertas” de familias nobles que las mantuvieron al margen de esa explotación abusiva.

Desde principios del siglo XX hasta mediados los años 60 se desarrolla una intensa labor repobladora por parte de la administración forestal principalmente en los parajes de la Sierra de El Valle y de El Puerto de La Cadena y desde mediados del siglo XX, se produjo un progresivo abandono del aprovechamiento continuado de leñas y pastoreo que hasta entonces se venía produciendo.

A continuación se muestran una serie de imágenes históricas de diferentes parajes y épocas del entorno de El Valle que muestran como dista la realidad del paisaje pasado y actual.



Foto 1: Santuario de Nuestra Señora de la Fuensanta.
Fuente: Murcia entre dos siglos. Guirao Guiralda.



Foto 2: Entorno Santuario de Nuestra señora de la Fuensanta



Foto 3: Emeritorio de Nuestra Señora de la Luz

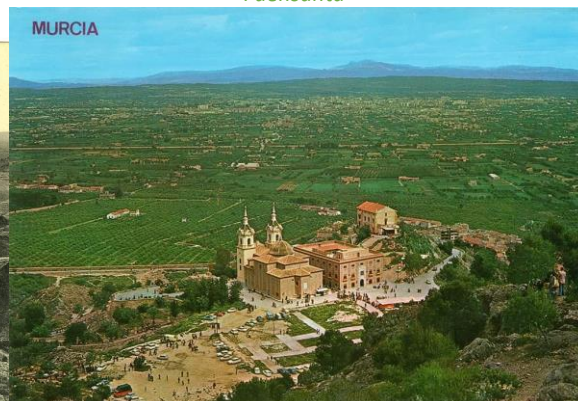


Foto 4: Santuario Nuestra Señora de la Fuensanta y Huerta de Murcia



1.3. MARCO NORMATIVO

ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

La ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia declara Parque Regional de “Carrascoy y El Valle” resultado de la fusión del Parque Natural Monte El Valle y el Plan Especial de Protección de las Sierras de Carrascoy y El Puerto. (BORM nº 189 de 14 de agosto de 1992).

ORDENACION DE LOS RECURSOS NATURALES

Orden de 18 de mayo de 2005, por la que se aprueba inicialmente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Regional de Carrascoy y El Valle.

MEDIO NATURAL

Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Real Decreto-ley 15/2022, de 1 de agosto, por el que se adoptan medidas urgentes en materia de incendios forestales.

EMERGENCIAS

Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil.

AUTOPROTECCION

Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales.

PREVENCION INCENDIOS

Decreto 3769/1972, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 81/1968, de 5 de diciembre, sobre Incendios Forestales.

Orden de 24 de mayo de 2010, de la Consejería de Agricultura y Agua, sobre medidas de prevención de incendios forestales en la Región de Murcia para el año 2010.

PLANES DE EMERGENCIA POR INCENDIO FORESTAL

Resolución de 31 de octubre de 2014, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 24 de octubre de 2014, por el que se aprueba el Plan Estatal de Protección Civil para Emergencias por Incendios Forestales.

La Comisión Nacional de Protección Civil, celebrada el 29 de octubre de 2015, acordó la homologación del Plan INFOMUR.



2. OBJETIVOS ACADÉMICOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este Trabajo Final de Máster es reducir el riesgo de los efectos de un GIF en el entorno del Parque Regional de Carrascoy y El Valle.

Para ello, se van a seguir principalmente dos líneas de acción; la primera es planificar las actuaciones selvícolas para minimizar el efecto de un teórico GIF mediante la definición de una propuesta de las Áreas Estratégicas de Gestión, y la segunda es pre-planificar la intervención de los equipos de extinción en la zona de estudio mediante el diseño del plan de operaciones adaptado al incendio tipo (Costa *et al.*, 2011).

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Para la consecución de dichos objetivos, se desarrollarán los siguientes objetivos específicos:

- Realización de un detallado análisis climatológico.
- La reconstrucción de la serie histórica de incendios forestales y definición de los regímenes de incendios.
- El análisis de los GIF ocurridos en la Región de Murcia hasta la fecha.
- La definición y simulación del incendio tipo.
- Determinación de los Punto Estratégicos de Gestión.

3. VIGENCIA DEL PLAN

La temporalidad del plan es equiparable al instrumento de planificación que le precede, si bien desde la redacción del instrumento anterior han transcurrido 15 años, se considera una vigencia optima del plan de 10 años, para la correspondiente redacción de los proyectos necesarios para la ejecución de las propuestas de actuación a nivel de prevención y extinción de incendios forestales descritas. A los cinco años del transcurso de aprobación del mismo, se prescribe la realización de un informe de seguimiento, para evaluar la consecución de los objetivos propuestos. Al finalizar el periodo de vigencia se estipula la revisión total del plan y la redacción de uno nuevo.

4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA ZONA

4.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y ADMINISTRATIVA

El Parque Regional de Carrascoy y El Valle se encuentra situado en la porción Centro-este de la Región de Murcia y se encuentra dentro de la alineación montañosa formada por las sierras de Carrascoy, El Puerto y El Valle. Esta Cordillera de alineación Suroeste-Noreste supone el accidente geográfico que hace de barrera natural y a su vez de divisoria entre el Valle del Guadalentín y la Vega del Segura y El Campo de Cartagena, siendo la Rambla del Puerto el corredor natural que comunica ambas.

El parque regional de Carrascoy y El Valle se enmarca dentro de las Unidades territoriales de la Demarcación Centro y a la comarca forestal de Murcia.

En lo relativo a las Unidades de gestión integral, el Parque Regional del Valle y Carrascoy pertenece a la División forestal Sur-Suroeste Centro.

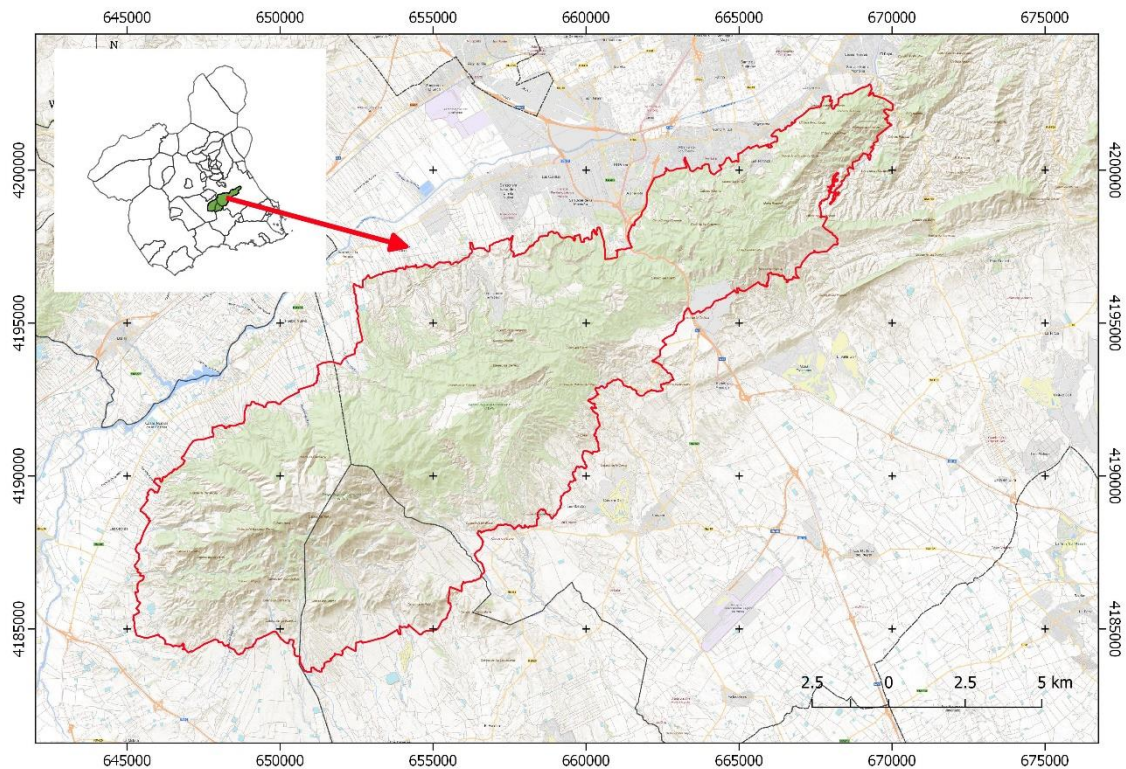


Figura 1: Delimitación del ámbito territorial. Fuente: OpenStreetMap

A nivel administrativo se circunscribe a los términos municipales de Murcia, Alhama de Murcia y Fuente Álamo, ocupando una extensión total de 17424 ha.

Tabla 1: Distribución de superficie por municipios.

Municipio	Superficie (ha)	Superficie (%)
Murcia	10852	62
Alhama de Murcia	4250	24
Fuente Álamo	2322	13



4.2. ACCESOS

Debido a la proximidad de núcleos importantes de población, el Parque Regional cuenta con varios accesos al mismo, de entre los que destacan los siguientes:

- La autovía A30 cruza el parque de norte a sur en su parte central uniendo las localidades de Murcia y Cartagena a través del puerto de la cadena.
- En la zona Este, se puede acceder al Parque desde la carretera comarcal F-13, que une la ciudad de Murcia con el Campo de Cartagena a través del puerto del Garruchal.
- A la zona Noreste del Parque se puede acceder desde la comarcal MU-302, que une las diferentes pedanías de Murcia que se encuentran en las faldas de la sierra. Desde estas pedanías existen diferentes vías que dan acceso al Parque.
- A la zona Noroeste y Oeste del Parque Regional, se accede desde la comarcal MU-603, que une Mazarrón con El Palmar. Desde esta vía parten diferentes viales que dan acceso al Parque.
- A la zona Suroeste es posible acceder desde la comarcal MU-602, que une las localidades de Alhama de Murcia y Fuente Álamo.

4.3 GEOMORFOLOGIA Y FISIOGRAFIA

En lo que respecta a las unidades geomorfológicas, se establecen distintas formas de relieve:

- Formas abruptas. Calizas, grauvacas y arcillas. Con morfología irregular y pendientes entre el 7-40%. Aparición de zonas inestables y fenómenos geodinámicos por el diferente comportamiento de los materiales a la erosión.
- Formas de relieve planas. Calizas, margas, conglomerados y arenas. Pendientes inferiores al 10%. Los procesos geodinámicos se deben únicamente a agentes externos.
- Formas volcánicas. Mezcla heterogénea de materiales sedimentarios de diversa granulometría. Morfología alomada, poca permeabilidad y drenaje aceptable por escorrentía superficial.

Existe una relación entre los puntos de mayor altitud y de mayor pendiente. La vertiente norte muestra mayores pendientes mientras que en la vertiente sur las pendientes son del 5-30%. Los depósitos sedimentarios más recientes presentan pendientes menos acusadas, siendo en los abanicos fluviales como máximo del 25%.

4.4. GEOLOGIA

Las Sierras de Carrascoy y El Valle siguen el modelo geológico general de las sierras murcianas, con sustratos litológicos de diferente naturaleza. Los más duros y antiguos, propios del zócalo se presentan en la dorsal de las elevaciones de mayor altitud, mientras que los materiales neógenos, areniscas y margas, en las estribaciones. En las cuencas sedimentarias colindantes se encuentran los sistemas agrícolas.

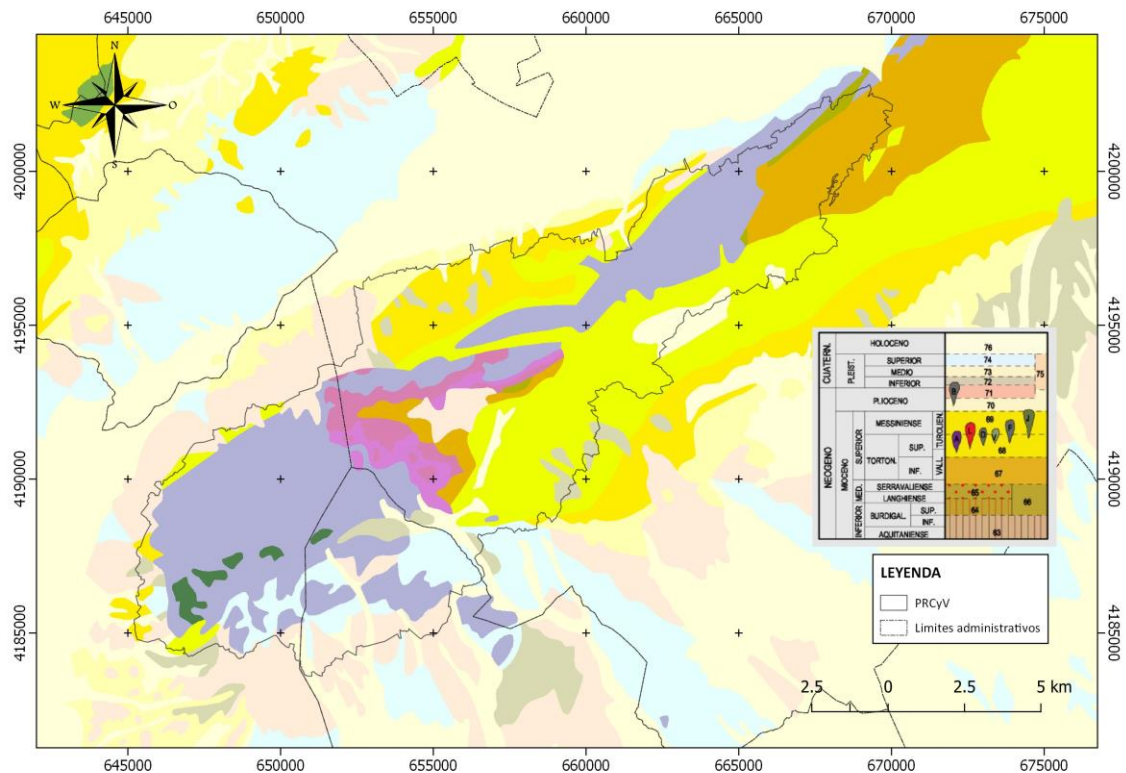
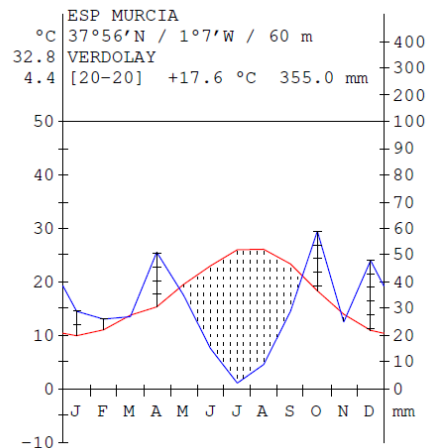


Figura 2: Indicadores litológicos. Fuente: Servicio WMS Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

4.5 CLIMATOLOGÍA

De acuerdo con el estudio climatológico realizado en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Regional de Carrascoy y El Valle, la zona del ámbito de estudio se circunscribe a un marcado clima mediterráneo, caracterizado tal y como se aprecia en el climodiagrama de la Gráfica 1 por inviernos suaves y veranos cálidos y secos. La temperatura media oscila entre los 17,5 - 18° C, siendo las temperaturas máximas medias los meses de julio y agosto (25-27° C) y las mínimas invernales (9-11° C).



Gráfica 1: Climodiagrama estación Verdolay. Fuente: SIAM-IMIDA, extraído Web Bioclimatics.

En lo que se refiere a la precipitación, se caracteriza por un continuo y marcado periodo de sequía estival que extiende su duración entre los meses de mayo a septiembre.

La precipitación media anual oscila entre los 256 mm y los 326mm, alcanzando valores de entre 400 mm y 450 mm en las cimas de Carrascoy. Según estimaciones estadísticas, los valores máximos se reparten en los meses de abril octubre septiembre y diciembre.

La humedad relativa (HR %) ofrece valores medios mensuales bastante bajos, entre 58 y 62 % y la evapotranspiración potencial (ETP), calculada según el método de Thornthwaite, se sitúa en torno a los 900 mm estando ambos factores claramente influenciados por la altitud y la exposición de las laderas.

La clasificación biogeográfica según el plan integral de prevención y defensa contra incendios forestales del Parque Regional de Carrascoy y El Valle es la siguiente:

Región Mediterránea, Subregión Mediterránea Occidental, Superprovincia Mediterráneo Iberolevantina, Provincia Murciano-Almeriense, Sector Alicante-Murciano, Subsector Murciano-Meridional.

Según los valores del índice de termicidad, los pisos bioclimáticos se extienden del Termomediterráneo al Mesomediterráneo. En las zonas de mayor altitud. El ombrotipo más extendido es el Semiárido.

4.6 HIDROGRAFÍA

Una cuenca hidrográfica se define como la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y eventualmente lagos hacia el mar por una única desembocadura.

Cada cuenca a su vez se divide en subcuencas, definiéndose éstas como la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes y ríos hacia un determinado punto de un curso de agua.

Actualmente las subcuencas se consideran unidades operativas a nivel de planificación de la extinción de incendios forestales, entendiéndose como nodos de propagación los nudos en los que convergen diferentes subcuencas, produciéndose en estas zonas cambios en el comportamiento del fuego.

Por lo tanto, es fundamental disponer de esta cartografía en los puestos de mando, además de tenerla en cuenta a la hora de planificar las actuaciones.

A partir de esta cartografía se obtendrán los puntos críticos, diferenciándose estos a su vez en nudos de cresta y nudos de barranco. Los nudos de cresta son los puntos críticos en los que convergen varios cauces y los nudos de cresta por el contrario son los puntos desde los que nacen dichos cauces.

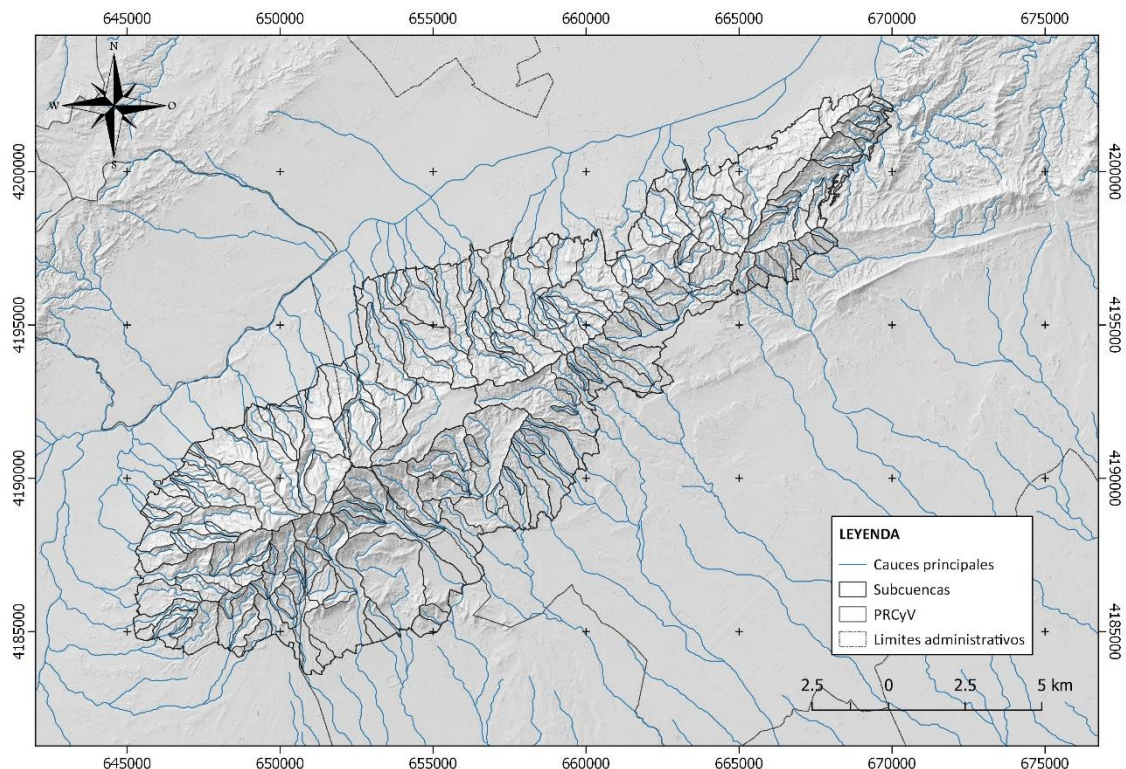


Figura 3: Subcuencas y cauces principales

4.7 VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO

El estudio de la vegetación resulta fundamental en cualquier planificación contra incendios, ya que define variables tan importantes como el modelo de combustible, la peligrosidad y el comportamiento del fuego.

Para caracterizar la vegetación se ha utilizado información cartográfica actualizada del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT).

En la Figura 4 se pueden observar las principales unidades de vegetación presentes en la zona del estudio, como son pastizales, matorrales, asociaciones de pastizal y matorral, arbolado y pasto arbolado, coníferas que ocupan la mayoría de la superficie y algunas frondosas dispersas:

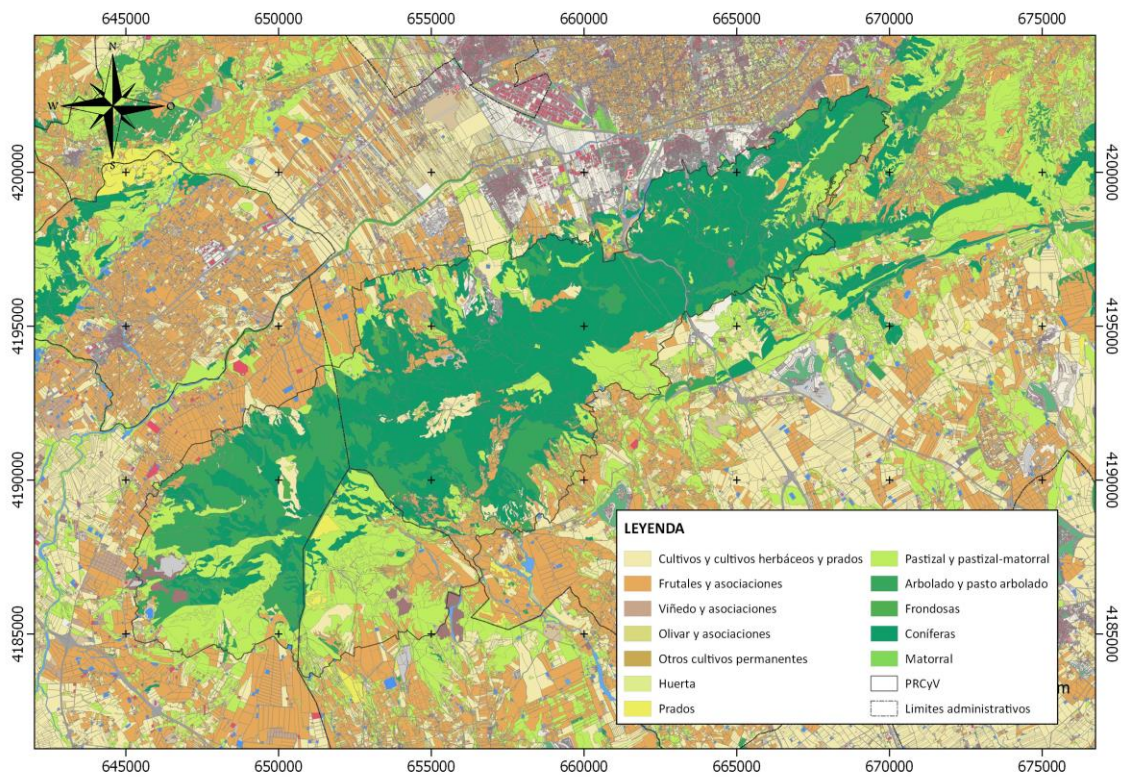


Figura 4: Vegetación SIOSE

En lo que respecta a los usos del suelo (Figura 5), se ha obtenido información disponible igualmente de la cartografía del SIOSE, de máxima actualidad, destacando principalmente, en la zona de estudio los siguientes usos: producción e infraestructuras agrícolas, presentes en su mayoría en la periferia del parque, industrias extractivas, este uso hace referencia principalmente a las canteras ubicadas en la zona más oriental, producción secundaria y áreas naturales terrestres.

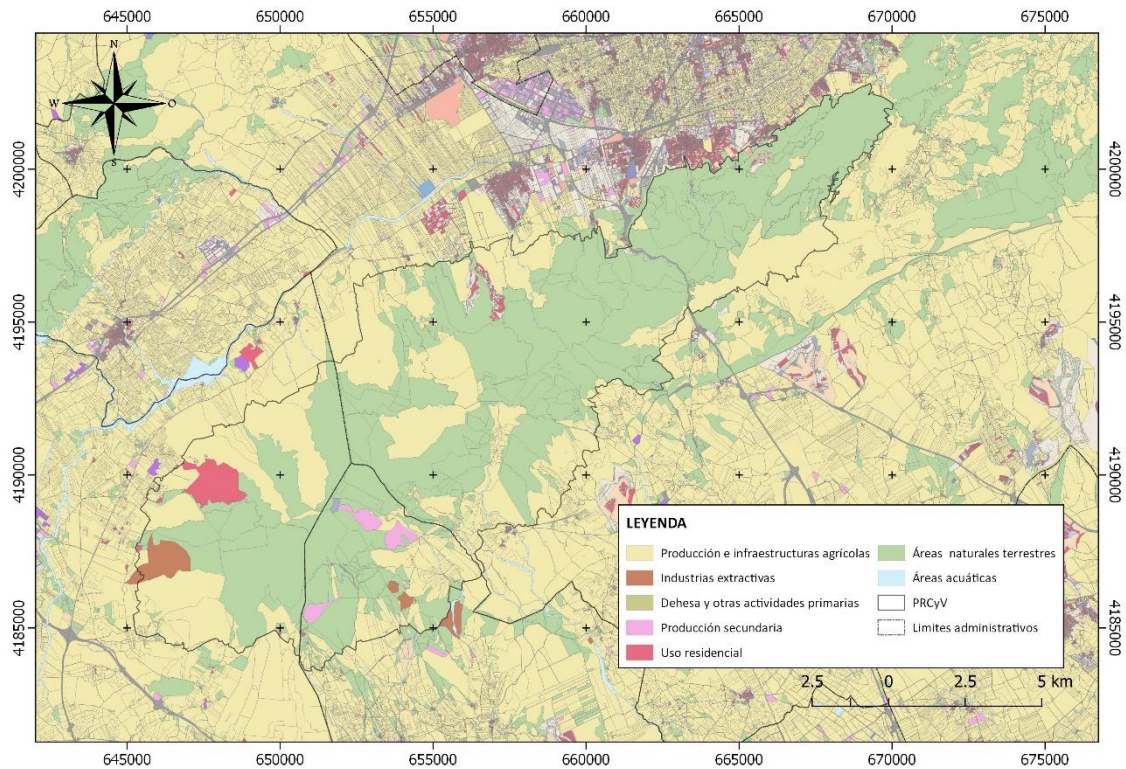


Figura 5: Usos del suelo SIOSE

4.8 FIGURAS DE PROTECCIÓN.

4.8.1 ESPACIO NATURAL PROTEGIDO

Como ya se ha indicado en el apartado 1.3 *Marco Normativo*, La ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia declara Parque Regional de Carrascoy y El Valle (BORM nº 189, de 14 de agosto de 1992).

La Orden de 18 de mayo de 2005 se aprueba inicialmente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Regional Carrascoy y El Valle (BORM nº 129, de 7 de junio de 2005), estableciendo el PORN la siguiente zonificación, representada en la Figura 6:

- Zona de conservación prioritaria.
- Zona de conservación compatible.
- Zona de uso agrario.
- Zona de uso minero y restauración.
- Zona de uso intensivo: urbanizaciones.
- Zona de uso público.
- Zona de uso público vial.

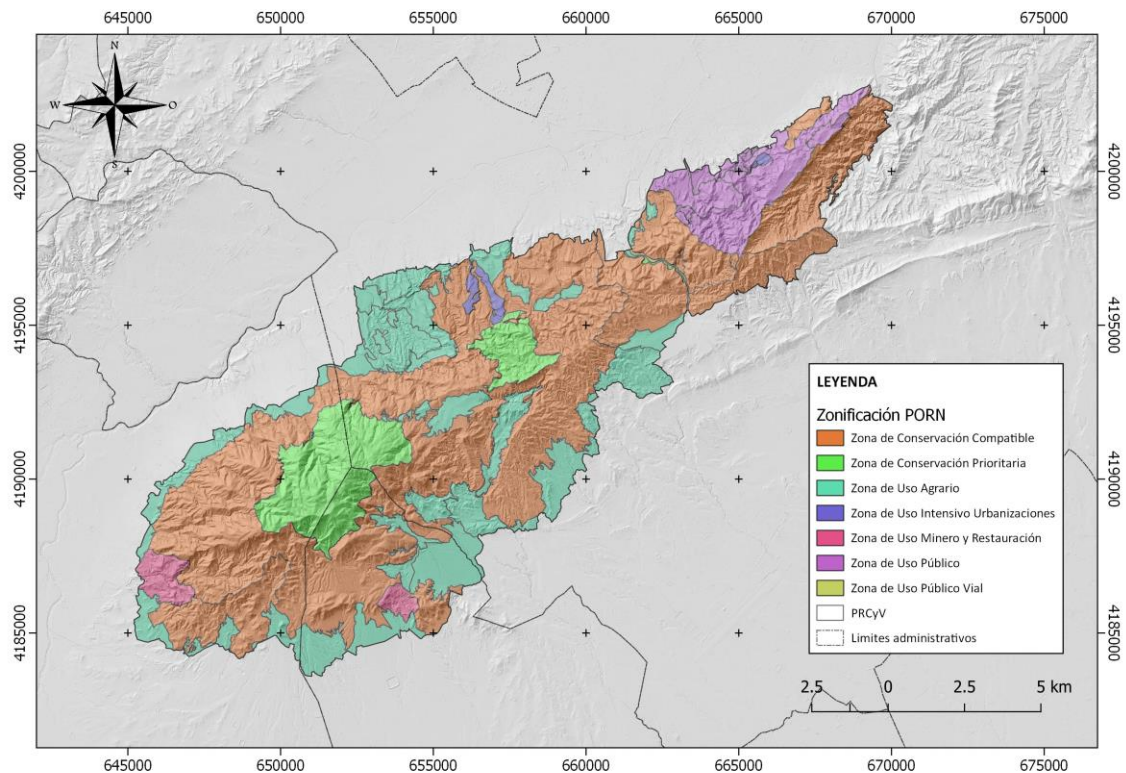


Figura 6: Zonificación PORN

4.8.2. RED NATURA 2000

La zona de estudio se compone de dos espacios pertenecientes a la Red Natura 2000 (Figura 7):

- Zona de Especial protección para las Aves. Por acuerdo de Consejo de Gobierno de 30 de marzo de 2001, la Región de Murcia, cumpliendo los criterios numéricos para su designación de presencia de búho real (*Bubo bubo*), ocupando una superficie de 14825,03 ha.
- Lugar de Importancia Comunitaria y Zona de Especial Conservación. La propuesta, aceptada por la Comunidad Autónoma incluyó un total de 16 tipos de hábitats naturales diferentes, de los cuales cuatro de ellos estaban clasificados como prioritarios.

Sus matrículas y nombres quedan recogidas en la Tabla 2.

Tabla 2: Red Natura 2000

Matrícula	Figura	Nombre
ES0000269	ZEPA	Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona
ES6200002	LIC ZEC	Carrascoy y El Valle

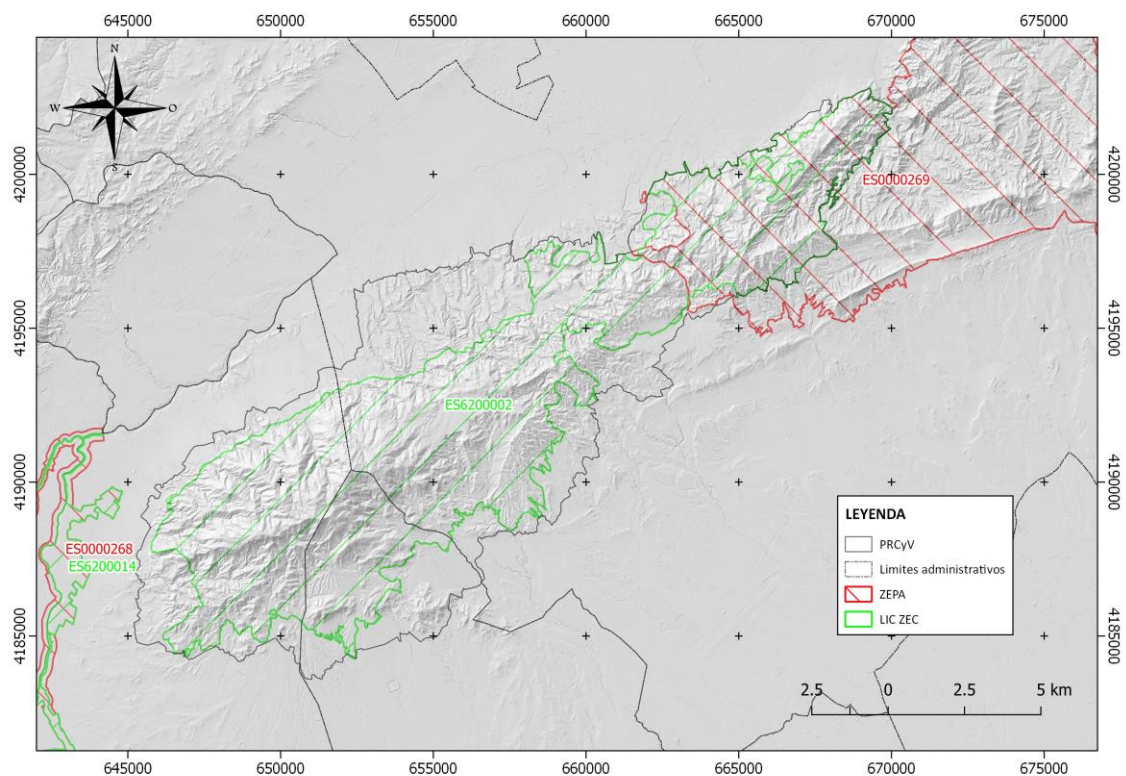


Figura 7: Figuras de protección Red Natura 2000



4.9 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

La evolución de las poblaciones que se sitúan en el entorno del parque a lo largo de los últimos 10 años ha experimentado un notable aumento, excepto la pedanía de Carrascoy, siendo esta pedanía la que tiene mayor vocación agrícola y forestal.

En cuanto a la densidad de la población (Tabla 3), se puede observar mayor densidad para las pedanías que constituyen ciudades dormitorio situadas en el entorno de la ciudad de Murcia y las que se sitúan con mayor proximidad a esta como Garres y Lages, Torre agüera y La Alberca, y menores densidades en aquellas más aisladas como Corvera, Gea y Truyols y Carrascoy.

Tabla 3: Datos demográficos pedanías. Fuente: Padrón Municipal de Habitantes (2020). Ayuntamiento de Murcia.

Pedanía	Superficie (km ²)	Habitantes	Densidad poblacional (hab/km ²)
San José de La Vega	2.32	5018	2.167,60
Santo Ángel	4.88	6349	1.302,36
Garres Y Lages	6.51	7571	1.162,44
Corvera	47.15	2731	57,92
Sangonera la Seca	63.2	5719	90,49
Sangonera la Verde	20.27	11841	584,16
Los Ramos	6.82	3.457	506,59
Torreagüera	7.91	9208	1.164,10
Gea y Truyols	62.61	1184	18,91
El Palmar	27.7	24266	876,03
La Alberca	7.73	12987	1.679,43
Beniaján	14.18	11378	802,23
Algezares	25.47	5620	220,65
Carrascoy	29.57	100	3,38
Baños y mendigo	59.65	772	12,94

4.10 ACCESIBILIDAD

Actualmente existe una entramada red de viales no principales que discurren en la periferia y los bordes interiores y exteriores del parque (Figura 8), debido al intensivo uso agrícola y urbano que se hace en el entorno de este, sin embargo, en el interior del parque existen zonas altamente aisladas:

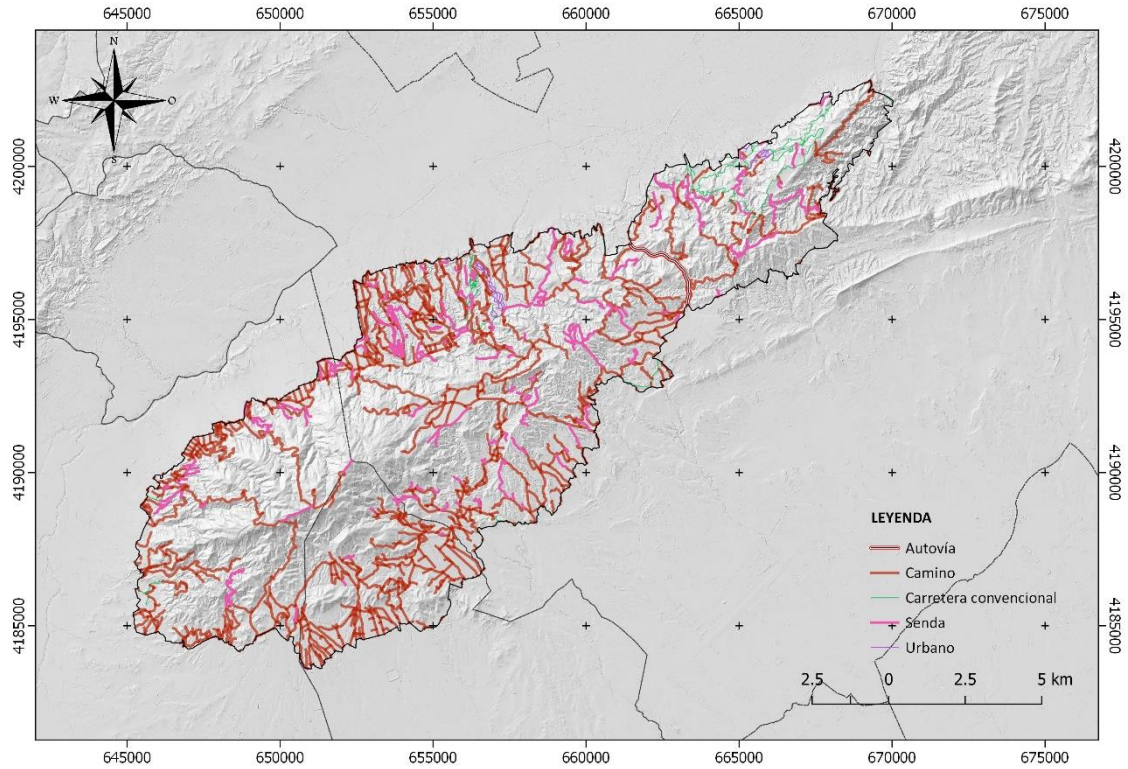


Figura 8: Red viaria

4.11. INFRAESTRUCTURAS DE DEFENSA

Las actuaciones selvícolas propuestas en el plan de defensa, se pueden observar en la Figura 9, además de algunas otras proyectadas por el Servicio de Defensa del Medio Natural. El objetivo de estas infraestructuras en su concepción a nivel de prevención era el de compartimentar el territorio para evitar la propagación del fuego a través del mismo. A efectos de extinción de incendios forestales, estas infraestructuras sirven como lugar de anclaje de maniobras para contener el avance de las llamas.

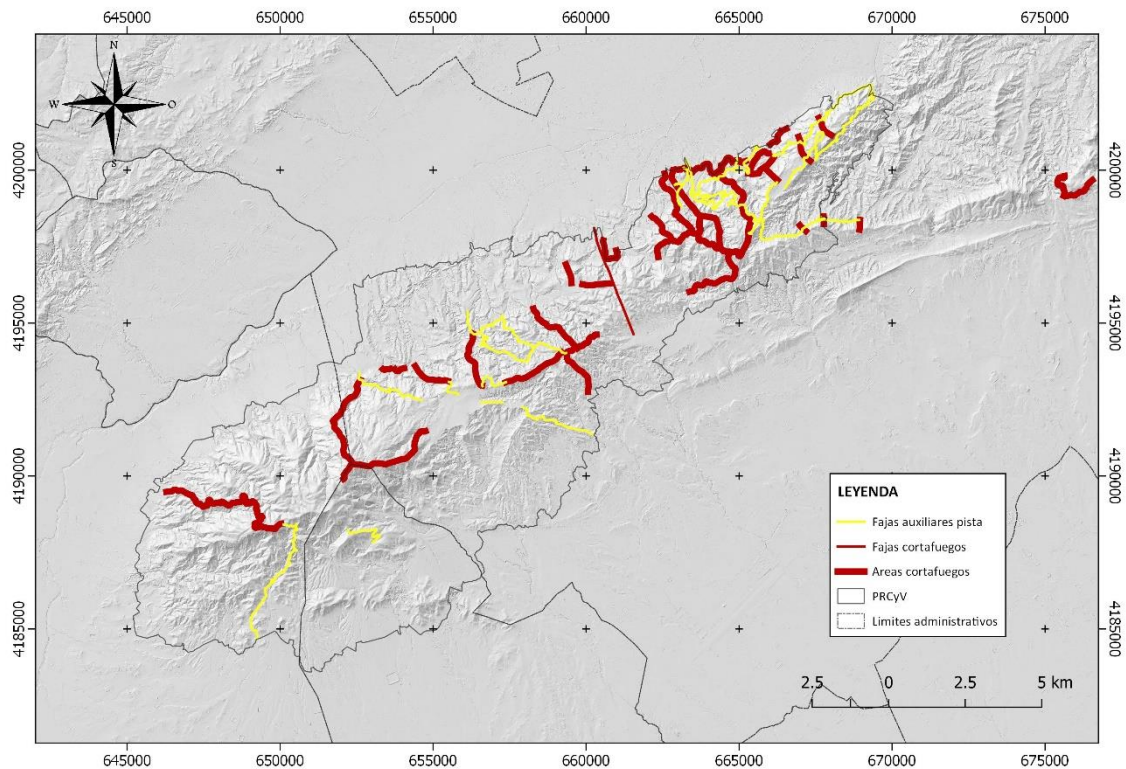


Figura 9: Tratamientos selvícolas

Las infraestructuras de defensa presentes en el parque se dividen en tres tipos: fajas auxiliares de pista, fajas cortafuegos y áreas cortafuegos y reúnen las siguientes características:

- Fajas auxiliares de pista (Figura 10). Se sitúan en los márgenes de los viales principales y tienen doble funcionalidad: dificultar el avance del fuego y disminuir el riesgo que los viales suponen para el inicio de un fuego.

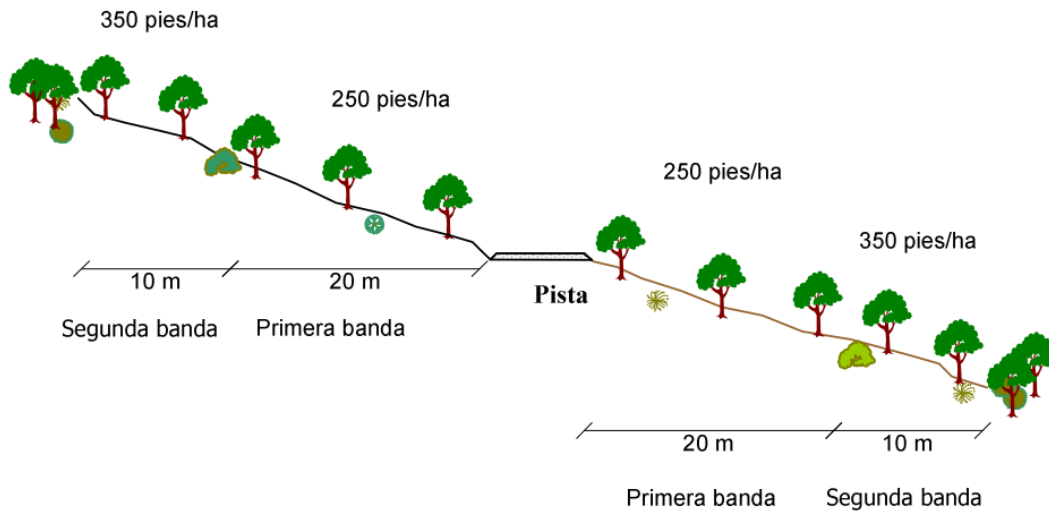


Figura 10: Esquema faja auxiliar de pista

- Fajas cortafuegos. Su carácter es únicamente preventivo, de las igniciones causadas por líneas eléctricas, ya que se albergan debajo de estas. El mantenimiento está a cargo de los titulares de las líneas.
- Áreas cortafuegos (Figura 11). Se adaptan a la topografía del terreno y son de anchura variable, constan de tres franjas, una central y dos laterales, y su anchura mínima es de 70 metros:

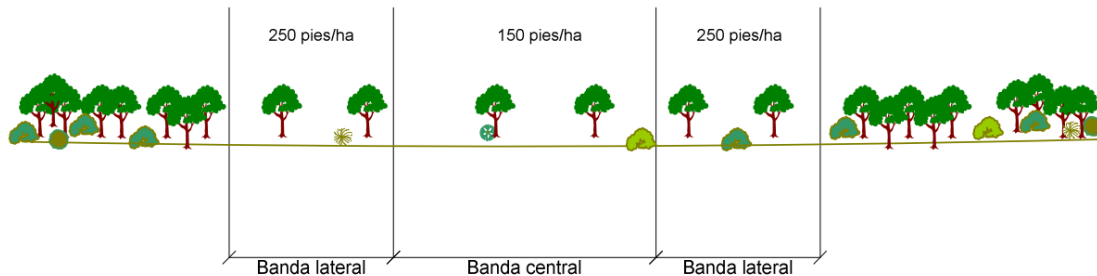


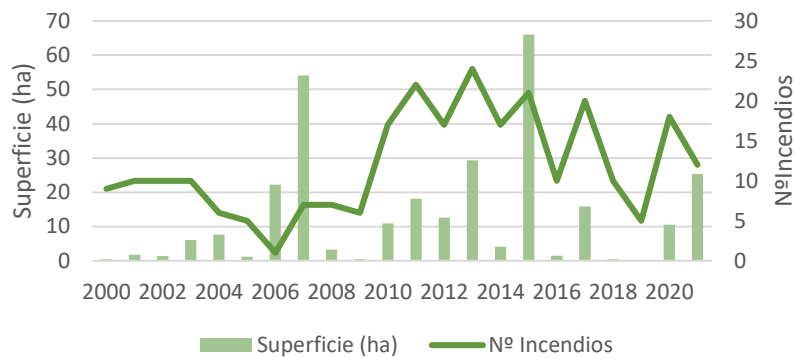
Figura 11: Esquema área cortafuegos

Los trabajos preventivos realizados por las brigadas forestales que forman parte de la Unidad de Defensa Contra Incendios Forestales se centran generalmente en el mantenimiento de las infraestructuras ya proyectadas, mediante el repaso de las áreas cortafuegos y las fajas auxiliares, priorizando las zonas de uso intensivo, con una ciclicidad de tres años aproximadamente.

5. RIESGO DE INCENDIO

5.1. ESTUDIO DE INCENDIOS HISTORICOS

En cuanto a la superficie afectada y el número de incendios forestales en el área de influencia del Parque Regional del Carrascoy y El Valle (Gráfica 2), ascienden a un total de 293 ha y 264 incendios respectivamente:



Gráfica 2: N° de Incendios y Superficie (ha) en el ámbito del Parque Regional de Carrascoy y el Valle periodo 2000-2021. Fuente: Fuente EGIFWEB (MITECO).

Para ampliar esta información, los regímenes de incendio han sido ampliamente desarrollados en el Anejo II. Hasta la fecha no se ha registrado ningún GIF en la zona de estudio, sin embargo, el mapa de calor (Figura 12) nos muestra las zonas de mayor recurrencia en el entorno del Parque Regional, coincidiendo la zona donde se producen mayor número de igniciones con las zonas de uso público intensivo, zonas de interfaz urbano forestal y las zonas más pobladas de las pedanías de la huerta murciana.

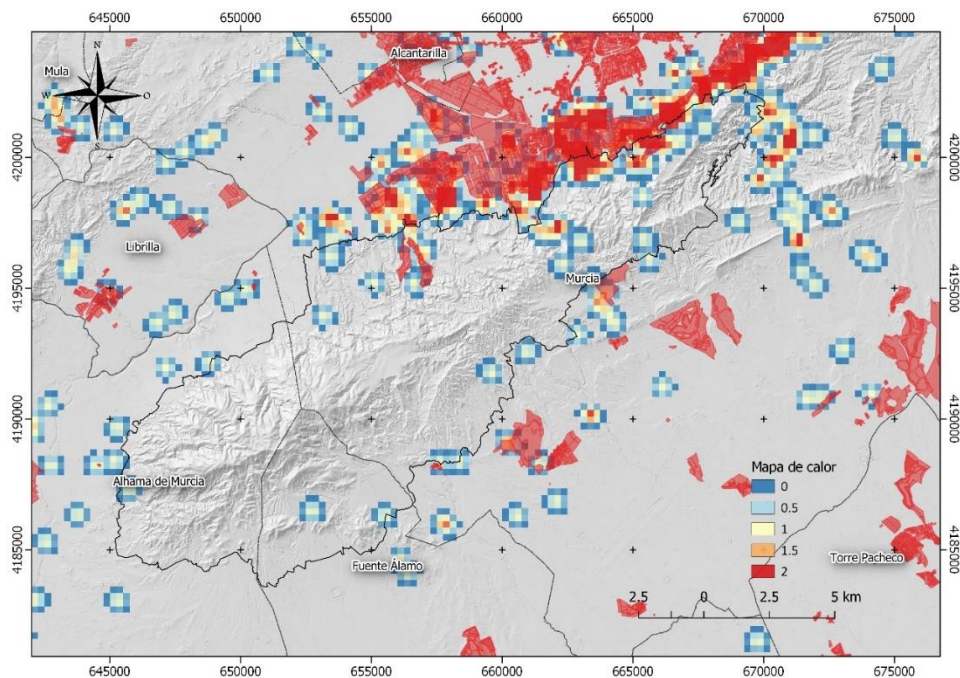


Figura 12: Mapa de calor puntos de inicio

5.2. PELIGRO Y RIESGO DE INCENDIO

Los índices de peligro y riesgo de incendio forestal para el Parque Regional de Carrascoy y El Valle fueron desarrollados en su plan de defensa. Para el desarrollo de este trabajo, se ha realizado una revisión cartográfica del Peligro y Riesgo de incendio

5.2.1. Peligro de incendio

El peligro de incendio forestal es la medida de la probabilidad de que ocurra un incendio forestal en un lugar y en un momento determinado (Vélez, 2009), y se basa exclusivamente en variables inherentes al territorio (Figura 13).

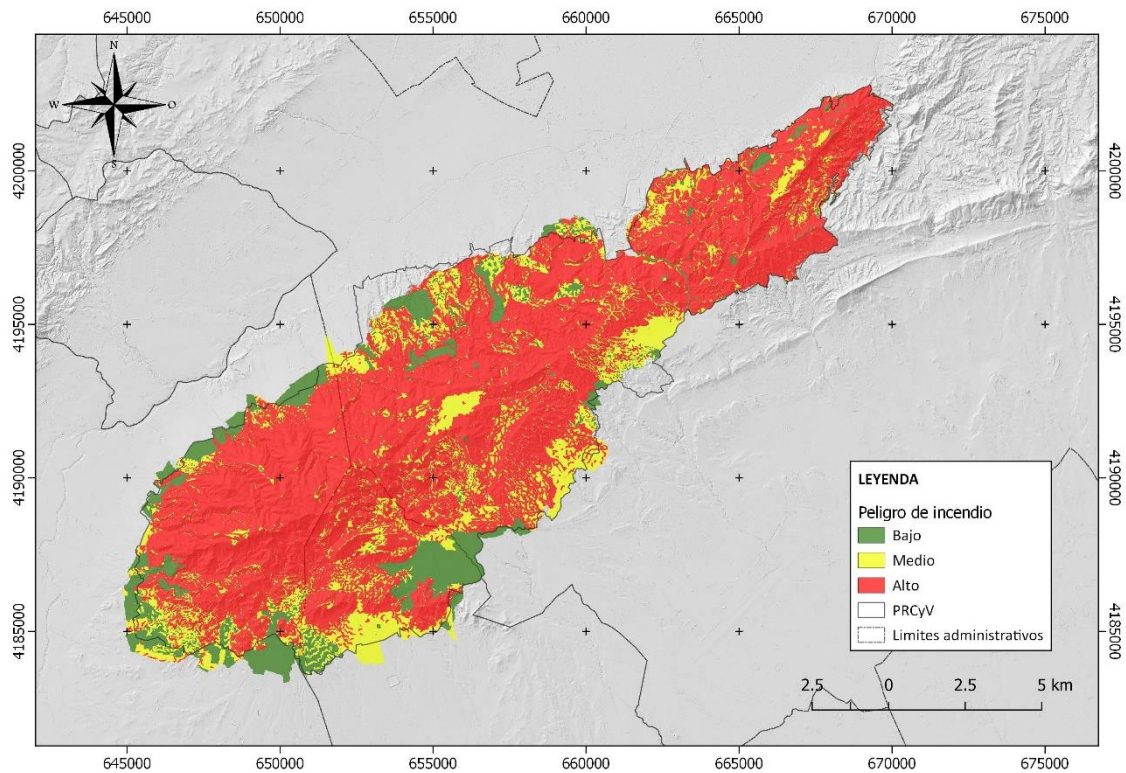


Figura 13: Peligro de incendio. Fuente: AGRESTA (2009). Plan integral de prevención y defensa contra incendios forestales del Parque Regional de Carrascoy y El Valle.

5.2.2 Riesgo de incendio

Por otra parte, el Plan INFOMUR define el Riesgo de incendio como la combinación de la probabilidad de que se produzca un incendio y sus posibles consecuencias negativas para personas, bienes y medio ambiente.

El riesgo de incendio por tanto, integra además del peligro de incendio otras variables como la vulnerabilidad y la demanda de protección (Figura 14).

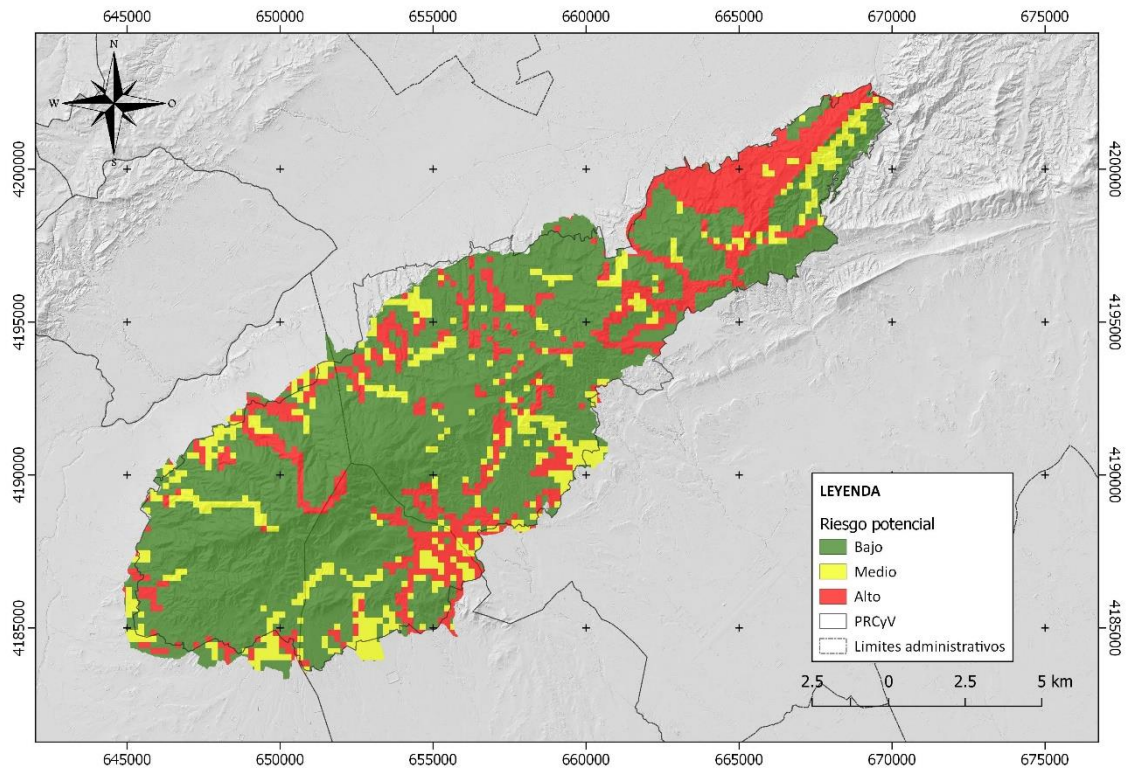


Figura 14: Riesgo potencial. Fuente: AGRESTA (2009). Plan integral de prevención y defensa contra incendios forestales del Parque Regional de Carrascoy y El Valle.



6. MODELIZACIÓN COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

6.1 SITUACIONES SINÓPTICAS

Para realizar las simulaciones de incendios se han de considerar las situaciones más desfavorables como base para el cálculo y diseño de las actuaciones. Por ello, se ha de considerar que la definición de situaciones sinópticas de riesgo extremo de GIF se ha obtenido mediante la realización de un detallado estudio y análisis climatológico (Anejo I), así como de la obtención de situaciones meteorológicas extremas basada en el desarrollo de los siguientes puntos (Anejo III):

- Reconstrucción de incendios históricos: datación y caracterización.
- Descripción de situaciones sinópticas potencialmente peligrosas.
- Descripción de escenarios sinópticos con potencial riesgo de GIF. Ejemplos de puntos de ignición de incendio tipo.

Las condiciones sinópticas resultantes aplicadas a la simulación de incendios se pueden ver en la Tabla 4.

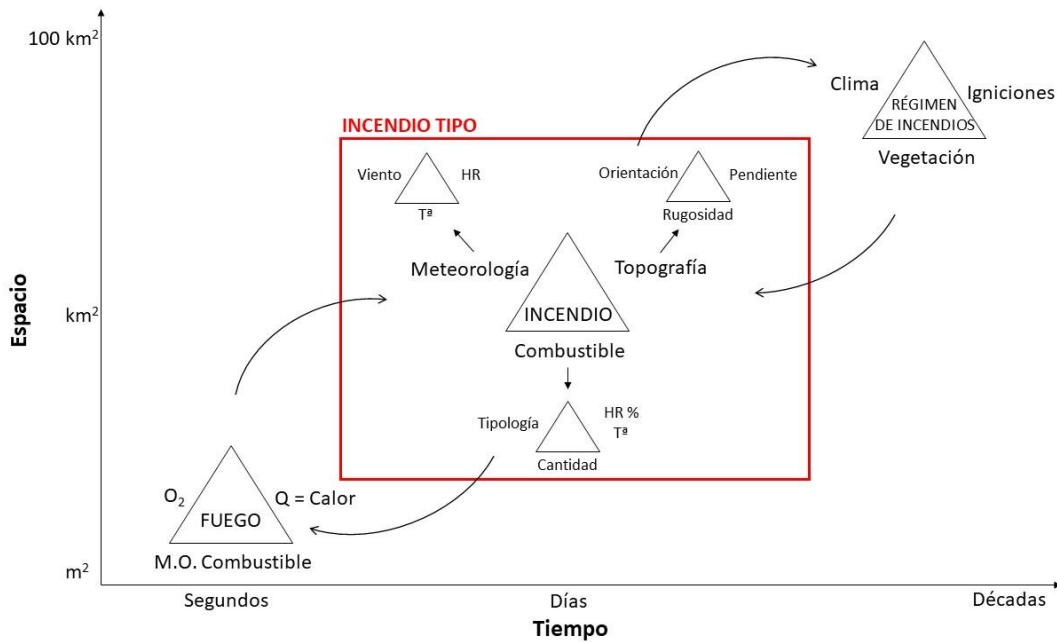
Tabla 4: Condiciones sinópticas para simulaciones estáticas con FLAMMAP

	Fecha	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección (°)
Situación SO	30/07/2021	38	10	20	225
Situación NO	07/08/2021	40	20	15	315

6.2 CONSTRUCCIÓN DE ARCHIVO DE PAISAJE

Para la realización del análisis del comportamiento del fuego se han utilizado las interfaces gráficas FLAMMAP y FARSITE, ambas herramientas están integradas dentro del mismo entorno de trabajo.

Estos programas son capaces de simular el comportamiento de un incendio forestal a partir de unas condiciones meteorológicas dadas que definen el incendio tipo a escala de trabajo (Gráfica 3).



Gráfica 3: Factores dominantes del estudio del fuego según escala.

Para realizar las simulaciones, previamente se ha de generar previamente la construcción de un archivo de paisaje de extensión (.lcp) que contiene la siguiente información en formato ráster (Figura 15):

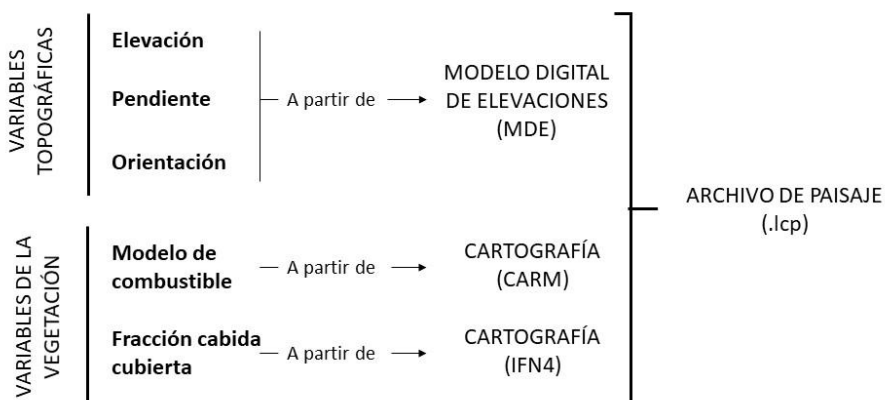


Figura 15: Variables construcción archivo de paisaje (.lcp)

6.3 MODELIZACIÓN ESTÁTICA

6.3.1 Parámetros del fuego

El uso básico de FLAMMAP sirve para la caracterización del comportamiento del fuego bajo unas condiciones constantes, obteniendo un resultado continuo para todo el paisaje objeto del estudio. Esto resulta muy útil para la planificación, para discriminar objetivamente el territorio (Imasgal Técnica©, 2020). Los principales parámetros del comportamiento del fuego (ver apartado 2.1 Simulaciones estáticas: FLAMMAP del Anexo IV) utilizados son los siguientes:

- Longitud de llama.
- Velocidad de propagación del fuego.

La combinación de estas variables determina las Zonas Fuera De Capacidad De Extinción (FCE), que no servirán como base para la obtención de los puntos Estratégicos de Gestión (PEG).

En las simulaciones estáticas existe la posibilidad de obtener los conocidos como nodos o ejes de propagación principales mediante la herramienta *Minimum Travel Time* (MTT), donde se pueden identificar las carreras de propagación principales de un frente de fuego. A partir de estos Nodos de propagación, se obtienen los Ejes de propagación principales (Figura 16).

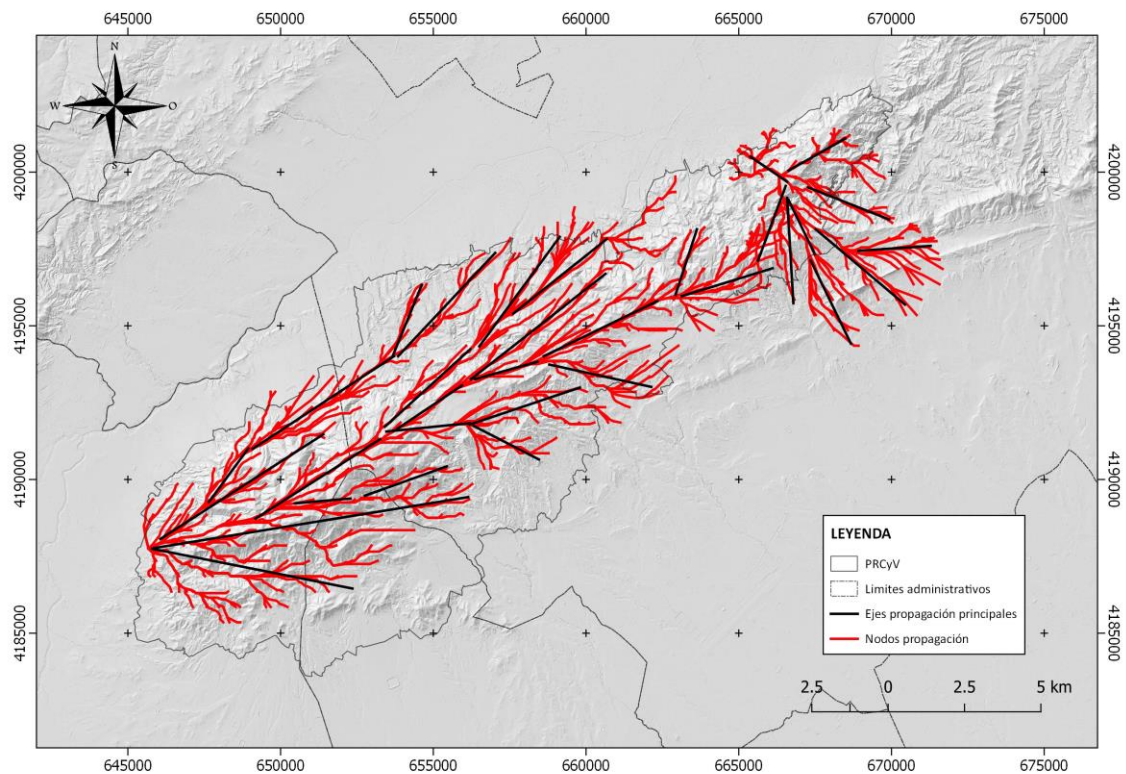


Figura 16: Ejes de propagación principales

6.3.2. Zonas Fuera de Capacidad de Extinción

La identificación de las Zonas Fuera de Capacidad de Extinción se realiza, como ya hemos indicado anteriormente, mediante la combinación de las variables altura de llama y velocidad de propagación, atendiendo a la reclasificación de estas atendiendo a los siguientes valores definidos por Costa *et al* (2011):

- Longitud de llama > 3 metros de longitud.
- Velocidad de propagación del fuego > 2 km hora.

De acuerdo con los resultados obtenidos (Figura 17), se identifica una zona homogénea Fuera de Capacidad de Extinción en la unidad correspondiente a la umbría de Carrascoy, en la zona que se corresponde con el cuadrante Noroeste.

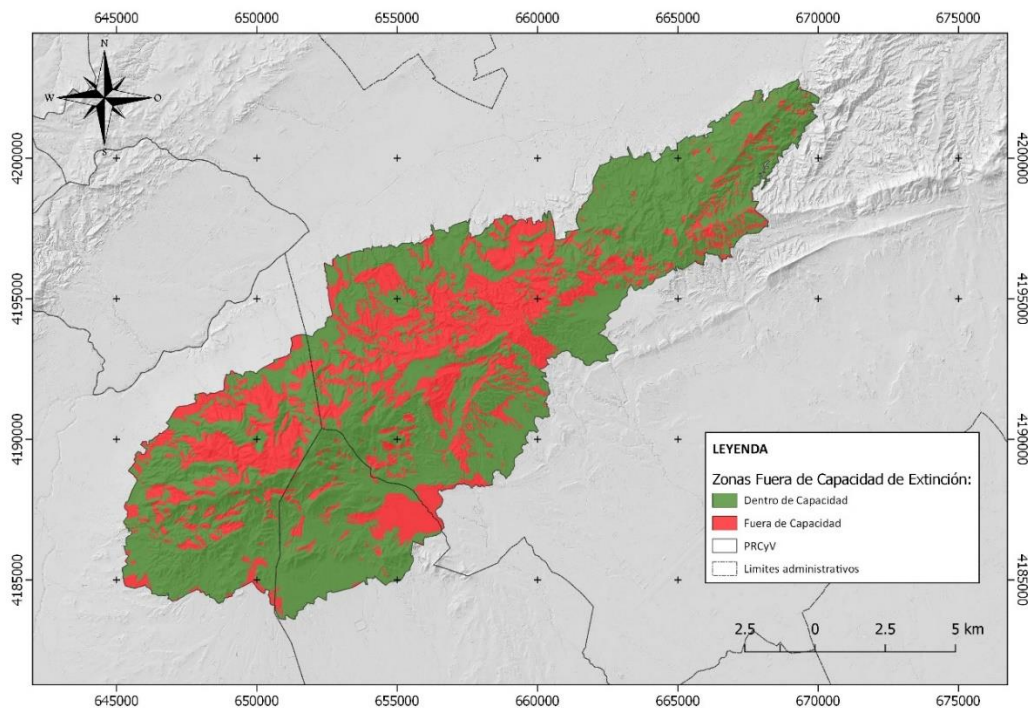


Figura 17: Zonas Fuera de Capacidad de Extinción (FCE)

6.3.3. Puntos críticos

El Sistema de Predicción de Campbell (CPS; Figura 18) es un lenguaje que permite sintetizar mediante un sistema numérico, en base a tres variables (viento, pendiente y orientación) las alineaciones, el comportamiento del fuego (Tabla 5) (Campbell, 2005).

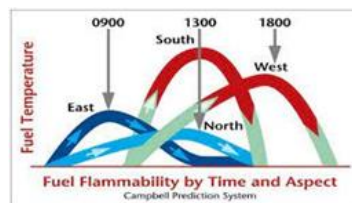


Figura 18: Lógica del CPS.



Tabla 5: Sistema de Predicción de Campbell

Factor	A favor (+1)				En contra (0)			
Viento	1	1	1	0	1	0	0	0
Pendiente	1	1	0	1	0	1	0	0
Orientación	1	0	1	1	0	0	1	0
Alineación	3/3	2/3	2/3	2/3	1/3	1/3	1/3	0/3
Alineaciones	Plena	Media			Escasa			Nula

Un punto crítico es un punto/área/zona identificado sobre el terreno en el que, cuando es alcanzado por el frente de fuego, se produce un cambio de comportamiento a peor, provocado por un cambio de alineación, un modelo de combustible diferente o por otros factores. Se consideran también puntos críticos aquellas zonas sobre el terreno en las que cuando el frente de llamas ingresa se acelera su propagación y se multiplica la superficie afectada por el fuego. (Madrigal et al., 2019).

Por el contrario a la definición anterior, un punto de oportunidad es un punto/área/zona identificado sobre el terreno en el que, cuando es alcanzado por el frente de fuego, se produce un cambio de comportamiento a mejor, provocado por un cambio de alineación, un modelo de combustible diferente u otros factores. Este cambio de alineación puede posibilitar que el frente de fuego pase a estar dentro de capacidad de extinción ofreciendo una oportunidad para ejecutar maniobras de extinción con mayor seguridad que permitan limitar el avance del frente de fuego. (Quílez, 2015).

Los puntos críticos y los puntos de oportunidad, se pueden aproximar a los nudos de barranco y nudos de cresta. Resultado de este trabajo, se han obtenido un total de 225 puntos críticos de los cuales 107 se corresponden con nudos de barranco mientras que 108 corresponden con nudos de cresta (Figura 19). Esta información así como el resto de productos generados a lo largo del trabajo se han puesto a disposición de la Unidad de Defensa Contra Incendios Forestales (UDIF).

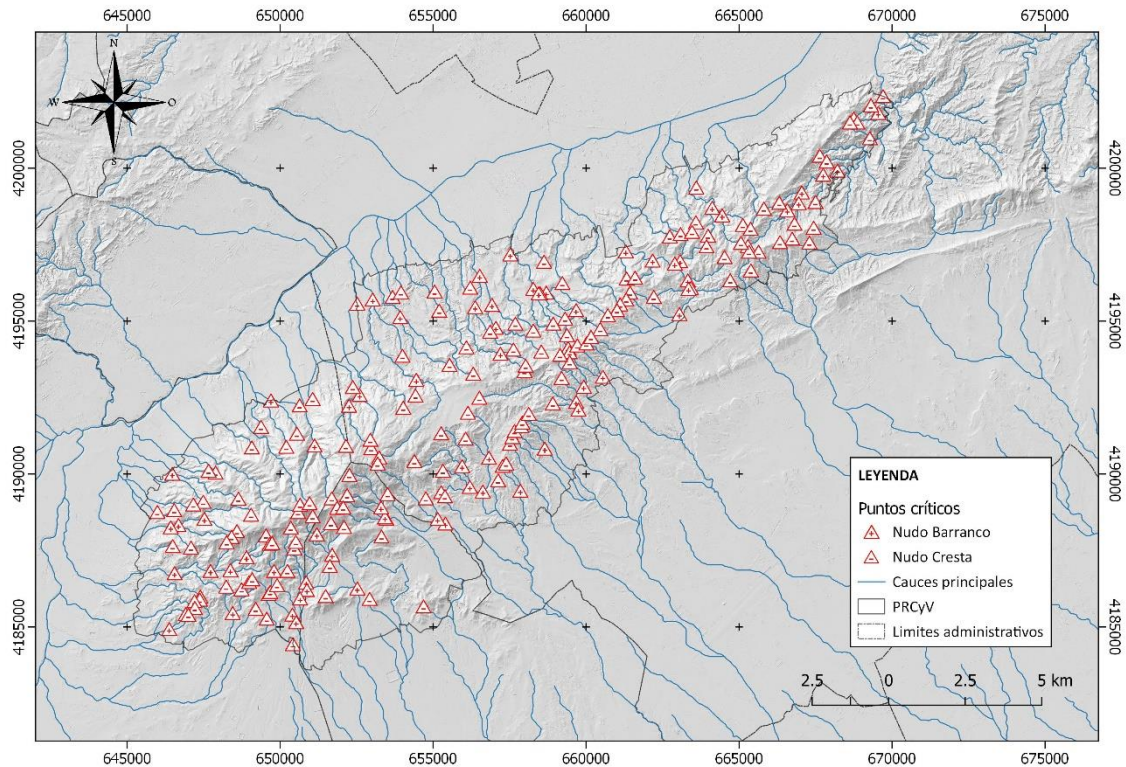


Figura 19: Puntos críticos

6.3.4. Puntos Estratégicos de Gestión (PEG)

La definición de PEG más aceptada es la propuesta por Costa *et al.* (2011): “Localizaciones del territorio en las cuales la modificación del combustible y/o la preparación de infraestructuras permiten al servicio de extinción ejecutar maniobras de ataque seguras para limitar la potencialidad de un Gran Incendio Forestal.”

Los PEG, se obtienen a partir de los puntos de confluencia de los nodos de propagación, calculados con la herramienta de los *Minimum Travel Time* (MTT) que integra el simulador estático FLAMMAP.

El procedimiento seguido para la determinación de los PEG es la siguiente:

- Determinar los ejes principales de propagación a partir de los nodos.
- Identificar y seleccionar las ramificaciones de los nodos.
- Extraer los ejes principales de propagación ubicados en las zonas fuera de capacidad de extinción.
- Identificar los puntos críticos (PC) y puntos de oportunidad sobre los ejes, a partir de las vertebraciones de los cauces, atendiendo a los nudos de barrancos y nudos de cresta.
- Determinar como PEG las zonas de mayor densidad de PC y los nudos de los ejes de propagación principales (Figura 20).

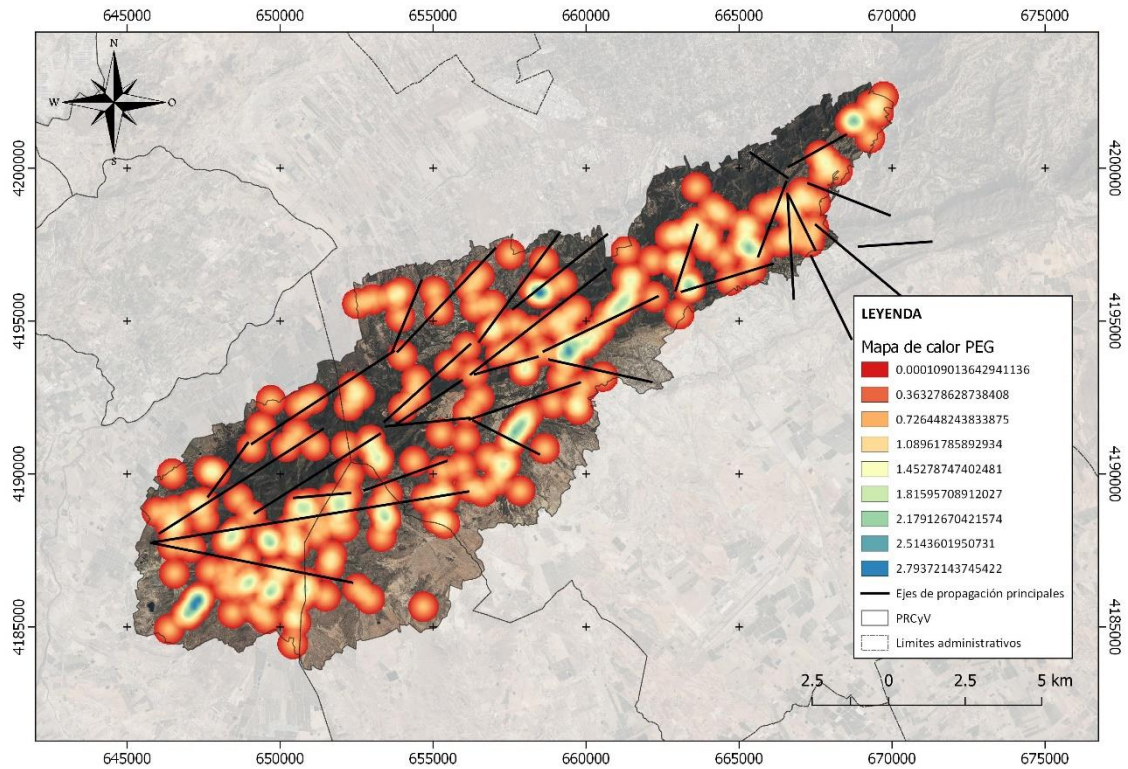


Figura 20: Mapa de calor PEG

La determinación de los PEG, mediante la identificación de los ejes de propagación de los incendios simulados con las condiciones sinópticas más desfavorables nos ayuda a determinar las Áreas Prioritarias de Defensa (APD), pero para la determinación de las actuaciones, en este caso de las Áreas Estratégicas de Gestión (AEG), se ha de tener una percepción global del entorno, integrando otras variables como la peligrosidad, el riesgo de incendio, la demanda de protección, más aún si cabe en el entorno de un Espacio Natural Protegido, la vulnerabilidad, especialmente en las zonas de interficie urbana y forestal, etc. Basándonos en todos estos factores, se determinarán las APD en el plan de operaciones adaptado al incendio tipo.

7. ZONIFICACIÓN

La zonificación, esencial en la planificación estratégica, se realiza mediante la identificación de unidades homogéneas del territorio, que sirven como eje principal de la gestión preventiva para la definición y consecución de los objetivos que se plantean, en base a las necesidades de cada una de las unidades definidas.

Teniendo como premisa fundamental para la zonificación que el objetivo principal del Plan Infomur es el de proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente, se establecen siguientes Áreas Prioritarias de Defensa (APD; Figura 21):

- APD 1 Interfaz urbano forestal (IUF) pedanías Ciudad de Murcia.
- APD 2 Núcleo de urbanización compacta Los Teatinos.
- APD 3 Sierra de Carrascoy.

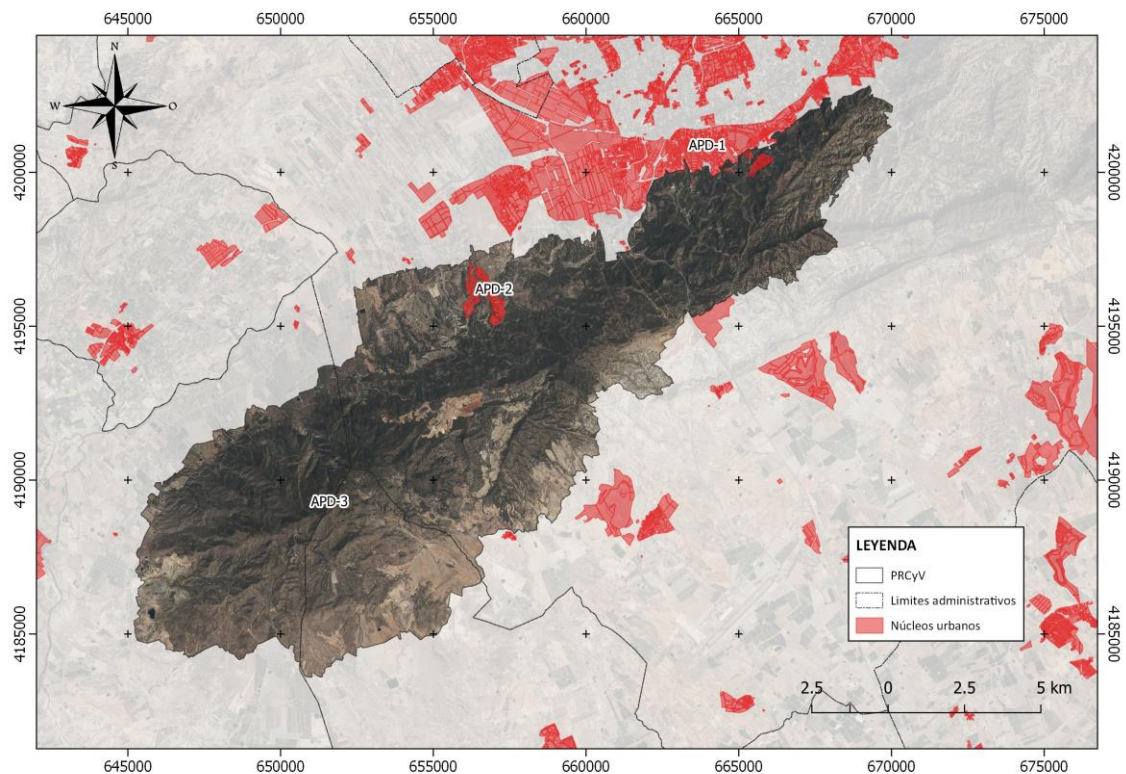


Figura 21: Áreas Prioritarias de Defensa (APD)

En base a la pre-planificación de la extinción, mediante el diseño del plan de operaciones adaptado al incendio tipo, y teniendo en cuenta las APD, como resultado al análisis del territorio realizado a lo largo de este trabajo, se definen las siguientes **Unidades de incendio tipo**, y sus correspondientes perímetros potenciales (Figura 22):

- **PP1** Zona Sur Oriental (3200 ha).
- **PP2** Solana Carrascoy (5900 ha).
- **PP3** Umbría Carrascoy (2000 ha).
- **PP4** Zona Agroforestal (2700 ha).
- **PP5** Zona de Torreguil y el Puerto Cadena (4700 ha).
- **PP6** El Valle y IUF pedanías Ciudad de Murcia (4200 ha).

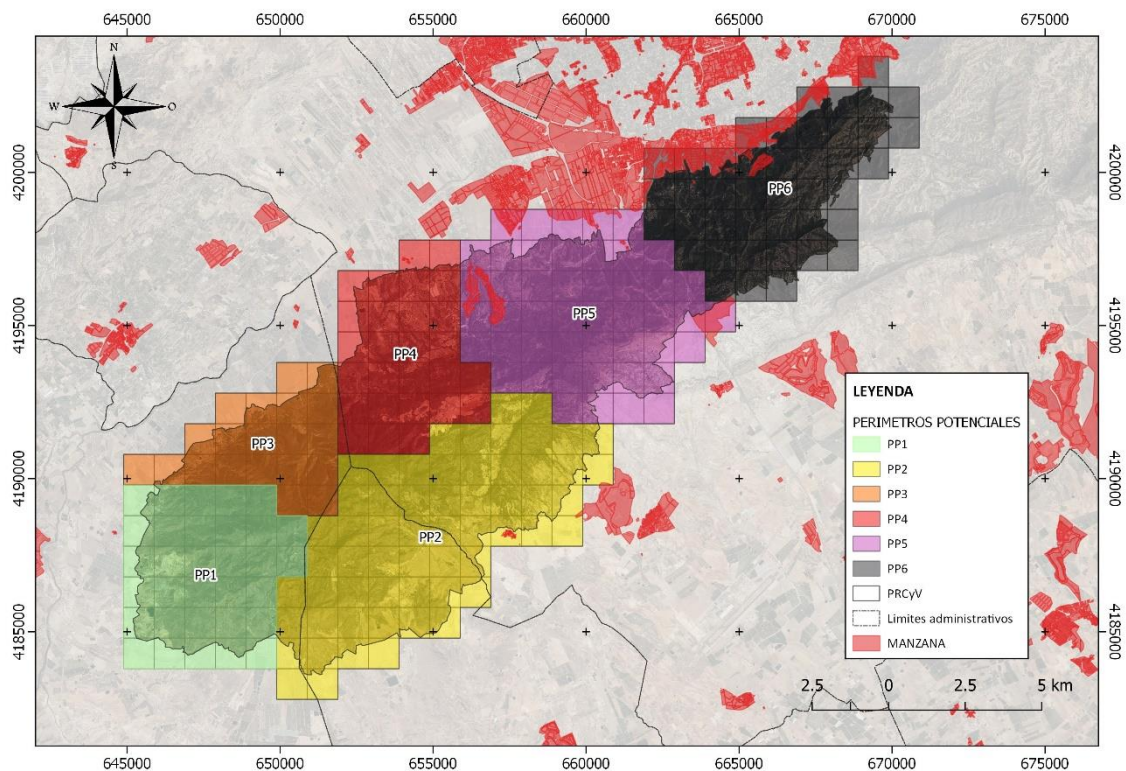


Figura 22: Zonificación. Unidades de incendio tipo.

Dichas unidades están compartimentadas teniendo en cuenta las formaciones geomorfológicas de primer orden y las actuaciones diseñadas en el plan de defensa, por lo que, independientemente del punto de ignición en el que se produzca un incendio, que se trata de un factor con un alto grado de aleatoriedad, los perímetros potenciales a los que podrían dar lugar siguen siendo los definidos.

8. DIAGNÓSTICO.

Con la finalidad de planificar las actuaciones acorde con las peculiaridades intrínsecas y extrínsecas de la zona de actuación, se tienen en cuenta consideraciones estratégicas que aborden la gestión integral de los incendios forestales (Tabla 6):

- La prevención y la extinción.
- Consideraciones históricas, políticas, administrativas, económicas, legales y culturales.

Tabla 6: Análisis de la matriz DAFO

	Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
Prevención	La ausencia de instrumentos de planificación a escala comarcal y supracomarcal.	Falta de financiación y respaldo político para el desarrollo de instrumentos de planificación.	El entorno de las zonas de mayor riesgo de IUF son de titularidad pública.	Integración del fuego en los instrumentos de planificación forestal mediante el uso de simuladores.
Extinción	Limitación de relevos en IF de larga duración debido a la uniprovincialidad.	Aumento días riesgo extremo.	Por la pequeña superficie de la Región se cuenta con un corto tiempo de respuesta.	Pre-planificación extinción adaptada al incendio tipo.
Histórico	Aumento superficie IUF. Aumento superficie forestal.	Incremento uso social.	Hasta la fecha no se ha producido ningún GIF en el Parque.	Aumento percepción social problema IF.
Político	Falta formación dirigentes en materia de IF.	Desarrollo de políticas a corto plazo	Reconocimiento de los bomberos forestales.	Desarrollo Agenda 2030
Administrativo	Ausencia cogobernanza ayuntamientos-comunidad autónoma.	Separación DG con competencias en prevención y extinción.	Uniprovincialidad	Predisposición de los ayuntamientos para desarrollo planes de emergencia por IF



Económico	Acusada diferencia de renta entre diferentes pedanías	Falta de financiación del sector forestal	Ayudas montes privados.	Mayor rentabilidad planificación mesoescala
Legal	Instrumento normativo desactualizado y con poco peso	Controversia legislación ambiental	Reciente publicación del Nuevo RD ley por el que se adoptan medidas urgentes en materia de IF.	Publicación Decreto ZAR y desarrollo de los planes comarcales.
Cultural	Desvinculación población rural al parque	Reducida percepción social riesgo GIF	Usos sociales y recreativos parque. Arraigo cultural habitantes municipio Murcia	Redacción PRUG Parque

El diagnóstico ha de ser compartido, por lo que se deben llevar a cabo procesos de participación pública en los que se recojan las opiniones de distintos actores con influencia en la zona de estudio. En este caso concreto, la metodología empleada es la consulta a expertos, habiéndose realizado entrevistas con los siguientes actores, algunos de los cuales forman parte de la Junta Rectora del Parque:

- Técnico de la Unidad de Defensa Contra Incendios Forestales encargado de la planificación de trabajos selvícolas preventivos.
- Director Conservador del Parque, Técnico de la Administración.
- Agente Medioambiental Jefe de Zona de la Comarca de Murcia.



9. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

La definición de los objetivos se ha realizado en base a la pre-planificación de la extinción, mediante la metodología del diseño del Plan de Operaciones adaptado al incendio tipo consistente en planificar las estrategias y tácticas que se habrían de seguir durante la extinción de un incendio teórico, en el caso más desfavorable, tanto en el punto de inicio como en las variables meteorológicas. Esta situación sinóptica se corresponde con la descrita en el Anejo IV.

9.1 OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales establecidos en el Plan de Operaciones son los siguientes:

- OG1.** Confinar incendio zona Sur-Oriental.
- OG2.** Evitar que se abra el frente del incendio hacia la Solana de Carrascoy.
- OG3.** Defender la urbanización Torreguil.
- OG4.** La defensa de El Valle y las zonas de IUF de las pedanías de la Ciudad de Murcia.

9.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Para la consecución de los objetivos generales, se establecen los siguientes objetivos específicos:

OG1. Confinar incendio zona Sur-Oriental (PP1):

- **OE1.** El incendio no sobrepase la faja auxiliar situada al NE de la unidad que divide la solana de Carrascoy.
- **OE2.** Cortar el avance de la cabeza del incendio en el cortafuegos de la umbría de Carrascoy, situado al N de la unidad.

La NO consecución del **OG1**, implica superar el perímetro potencial **PP1 (3200 ha)**.

OG2. Evitar que se abra el frente del incendio hacia la unidad de la Solana de Carrascoy:

- **OE1.** Evitar que el frente llegue a la cima.
- **OE2.** Contener el avance del incendio en la umbría en apoyo con el cortafuegos proyectado en la divisoria.

La NO consecución de **OG2** implica un perímetro potencial de **PP1+PP2 (9100 ha)**.

OG3. Defender urbanización Torreguil:

- **OE1.** Anclar el flanco derecho en el cortafuegos de la divisoria.
- **OE2.** Flanquear límite TM Alhama Murcia en la umbría. Objetivo conseguido limita el perímetro potencial a **PP1+PP3 (5200 ha)**.
- **OE3.** Flanquear la cresta en apoyo con el cortafuegos hasta la Naveta del Salar.
- **OE4.** Línea de defensa al W de la Urbanización de Torreguil.

La NO consecución del **OG3** implica superar el perímetro potencial de **PP1+PP3+PP4 (7900 ha)**.

OG4. Defensa El Valle y IUF pedanías Ciudad de Murcia:

- **OE 1.** Cortar cabeza incendio mediante ataque indirecto en el Puerto De La Cadena. Objetivo conseguido limita el perímetro potencial a **PP1+PP2+PP3+PP4+PP5 (18500 ha)**.
- **OE2.** Apagar focos secundarios que se generen pasado la rambla del puerto, una vez conseguido el **OE1**.
- **OE3.** Evacuación y confinamiento de las pedanías de la Ciudad de Murcia.

La NO consecución del **OG4** implica un perímetro potencial de a **PP1+PP2+PP3+PP4+PP5+PP6 (22700 ha)**.

10. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN. ÁREAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN. (AEG)

A partir de la rodalización de los PEG y teniendo en cuenta las APD, se han elaborado una serie de propuestas de actuación, mediante la definición de las Áreas Estratégicas de Gestión (AEG), que sirven de apoyo a las actuaciones definidas en el Plan de Defensa, para reducir el avance del fuego, en apoyo con las estrategias de extinción del incendio. Estas áreas se tratan de unidades homogéneas ubicadas estratégicamente sobre el territorio, apoyadas en infraestructuras viarias.

En concreto se han establecido 8 AEG (Figura 23), con 3 tipos de tratamientos diferentes, dos de ellos se corresponden con tratamientos selvícolas (1 área cortafuegos y 6 actuaciones areales) y la otra corresponde con el mantenimiento de cultivos estratégicos. El total de estas actuaciones asciende a una superficie de 165,9 ha.

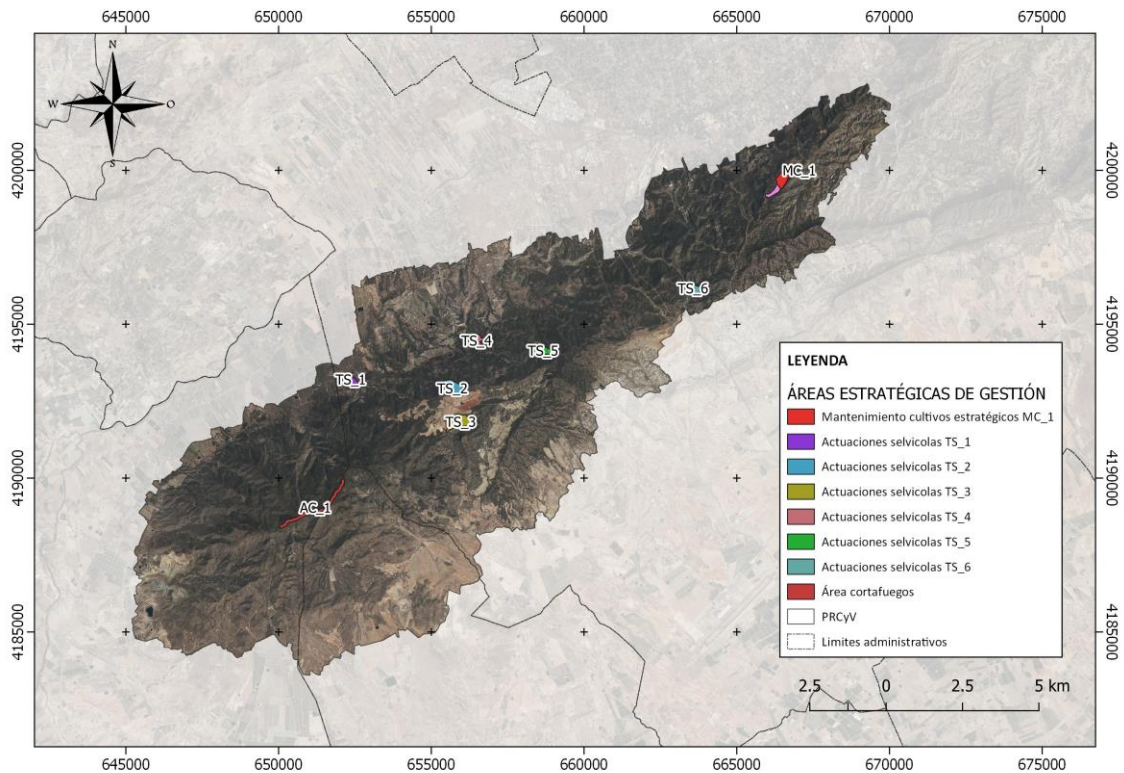


Figura 23: Áreas Estratégicas de Gestión

En el Anejo V, se han desarrollado unas fichas resumen de cada una de las actuaciones.

11. PRIORIZACIÓN ACTUACIONES

La priorización de las actuaciones, se ha realizado teniendo en cuenta las APD establecidas en la zonificación, por lo tanto, en base a estas se definen las Áreas Prioritarias de Actuación (APA), que determinan la prioridad en el orden de ejecución de las actuaciones propuestas:

- **APD 1** Interfaz urbano forestal pedanías Ciudad de Murcia. **APA 3**
- **APD 2** Núcleo de urbanización compacta Los Teatinos. **APA 2**
- **APD 3** Sierra de Carrascoy. **APA 1**

En la Figura 24 se muestra la distribución de las APA.

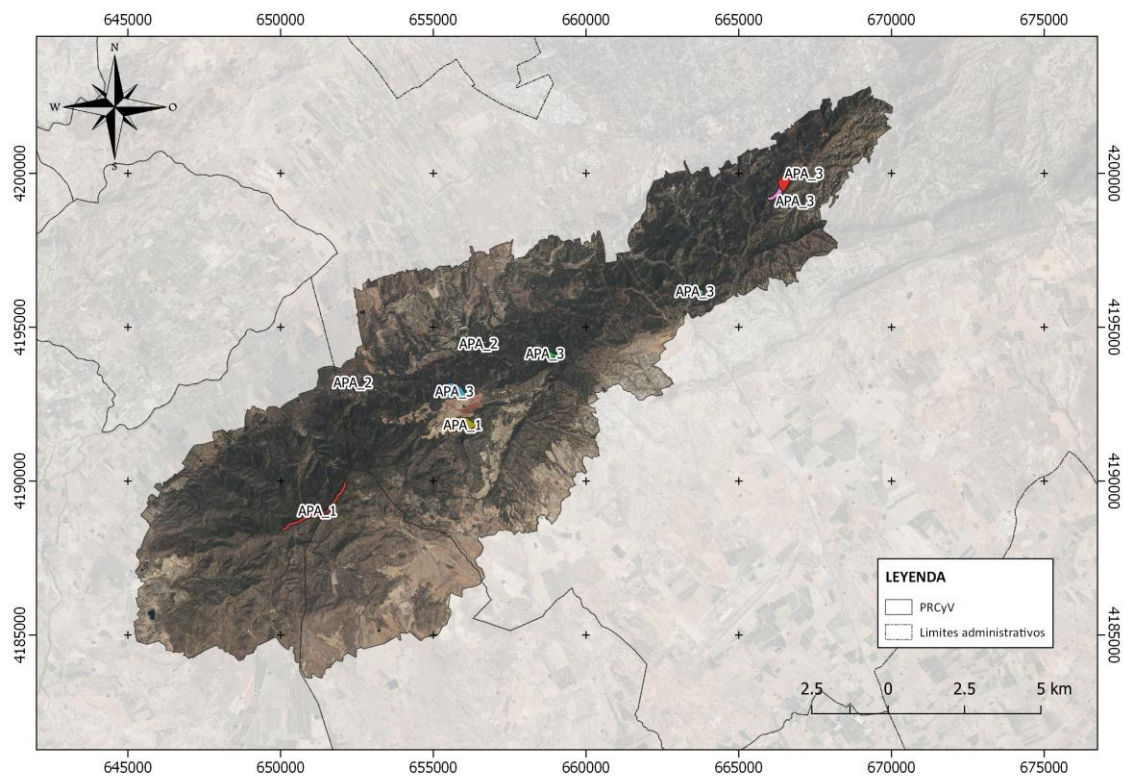


Figura 24: Áreas Prioritarias de Actuación



En la Tabla 7 se indican las actuaciones que componen cada APA.

Tabla 7: Áreas Prioritarias de Actuación (APA)

Prioridad de actuación:	Rodal:	Nombre del rodal:	Propuesta de actuación:	Superficie (ha):
APA_1	AC_1	Área cortafuegos Collado Hondo Centro reemisor de Carrascoy	Área cortafuegos	28,97
	TS_3	Naveta del Salar Sur	Área estratégica gestión (actuaciones selvícolas combinadas)	29,72
APA_2	TS_1	Casa de Hita	Área estratégica gestión (actuaciones selvícolas combinadas)	10,99
	TS_4	El Quemado	Área estratégica gestión (actuaciones selvícolas combinadas)	13,25
APA_3	TS_2	Collado de la Fábrica	Área estratégica gestión (actuaciones selvícolas combinadas)	26,21
	TS_6	La Venta del Civil	Área estratégica gestión (actuaciones selvícolas combinadas)	14,26
	TS_5	Los Arejos	Área estratégica gestión (actuaciones selvícolas combinadas)	18,33
	MC_1	La Naveta Grande	Área estratégica gestión (mantenimiento de cultivos estratégicos)	24,17



12. ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA

Para el cálculo de la estimación presupuestaria de las actuaciones (Tablas 8-11) se han utilizado las tarifas más actuales publicadas por el grupo TRAGSATEC, que son las mismas que se utilizan para el cálculo de los presupuestos de esta índole por parte de las administraciones públicas.

Tabla 8: Estimación presupuestaria Áreas Cortafuegos

ÁREA CORTAFUEGOS	
CAPITULO 01: ROZA Y DESBROCE SELECTIVO MATORRAL	33608,39 €
CAPITULO 02: MATARRASA ESTRATO ARBÓREO	58619,30 €
CAPITULO 03: CLAREO, CLARA Y PODA	23402,98 €
CAPITULO 04: ELIMINACIÓN DE RESTOS	62247,25 €
TOTAL	177877,91 €

Tabla 9: Estimación presupuestaria Áreas Estratégicas de Gestión. Actuaciones selvícolas combinadas

ÁREAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN (actuaciones selvícolas combinadas)	
CAPITULO 01: DESBROCE SELECTIVO MATORRAL	181239,15 €
CAPITULO 02: CLARA, CLAREO Y PODAS	228069,50 €
CAPITULO 03: ELIMINACIÓN DE RESTOS	484465,45 €
TOTAL	893774,10 €

Tabla 10: Estimación presupuestaria Áreas Estratégicas de Gestión. Mantenimientos de cultivos estratégicos

ÁREAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN (mantenimientos de cultivos estratégicos)	
CAPITULO 01: MANTENIMIENTO ZONAS DE CULTIVO	73844,67 €
CAPITULO 02: ELIMINACIÓN DE RESTOS	22769,34 €
TOTAL	96614,00 €

Tabla 11: Resumen estimación presupuestaria propuestas de actuación.

Propuesta de actuación	Descripción	Importe (€)
P01	ÁREA CORTAFUEGOS	177877,91
P02	ÁREAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN (actuaciones selvícolas combinadas)	893774,10
P03	ÁREAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN (mantenimientos de cultivos estratégicos)	96614,00
TOTAL FINAL		1168266,01



13. CONCLUSIONES

La definición del incendio tipo en base a los GIF producidos hasta la fecha en la Región, así como la orientación de las principales sierras de la Región, nos indican que existe una alineación entre esta orientación y los vientos más desfavorables para la propagación de un potencial GIF.

Gracias a la metodología empleada se ha realizado un análisis integral del riesgo de incendio a escala de cordillera.

Existe una gran potencialidad en el uso de los simuladores de incendios como herramienta de apoyo a la toma de decisiones y el desarrollo de instrumentos de planificación forestal.

Con la determinación de los Puntos Estratégicos de Gestión se minimizan las superficies a tratar y los tratamientos areales definidos en las Áreas Estratégicas de Gestión se integran mejor paisajísticamente en el territorio.

Las AEA sirven de apoyo a las infraestructuras diseñadas en los planes de defensa, por lo que si estas últimas no se mantienen, las AEA carecen de sentido práctico.

Si bien no se produce una reducción de costes significativa, sí que se optimiza la asignación de los recursos sobre el territorio.

Para revertir la situación de riesgo extrema en el que están situadas algunas interficies urbanas, se deben desarrollar los planes de autoprotección de las infraestructuras ubicadas en zonas de IUF de manera urgente.

La realización de este trabajo se complementa con el desarrollo de los proyectos de gestión selvícola en las zonas de actuación.

En conclusión, este plan sirve como una primera aproximación para el desarrollo de los Puntos Estratégicos de Gestión en la Región de Murcia.

Murcia, septiembre de 2022

REDACCIÓN DEL PLAN

Fdo. Carlos Franco Martínez

Graduado en Ingeniería forestal y del Medio Natural

Nº Colegiado 7176

TUTORIZACIÓN DEL PLAN

Tutor:

Tutor externo:

Fdo. Rafael Delgado Artes

Fdo. Manuel Páez Blázquez



14. BIBLIOGRAFIA

- AGRESTA. (2009). *Plan integral de prevención y defensa contra incendios forestales del Parque Regional de Carrascoy y El Valle*.
https://murcianatural.carm.es/c/document_library/get_file?uuid=89bddc71-b0f2-43ad-9e80-d449491e6e12&groupId=14.
- Plan de Ordenación de los Recursos Naturales. Parque Regional Carrascoy y el Valle, 154 (2005).
https://murcianatural.carm.es/c/document_library/get_file?uuid=3ef23321-e630-42e4-8523-0541ebc65dda&groupId=14
- Campbell, D. (2005). *The Campbell Prediction System. A Wildland Fire Prediction and Communications System* (B. Schubert (Ed.)). <http://cps.emxsys.com/>
- CLIF (2019). Orientaciones estratégicas para la gestión de incendios forestales en España.
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/planes-y-estrategias/orientacionesestrategicasiiiff_cs28072022_tcm30-543585.pdf
- Costa, P., Castellnou, M., Larrañaga, A., Miralles, M., & Kraus, D. (2011). *La Prevención de los grandes incendios forestales adaptada al incendio tipo* (Unitat Tècnica del GRAF (Ed.); 1ª).
- Plan de protección civil de emergencia para incendios forestales en la Región de Murcia. Plan Infomur 2022, (2022).
[https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=600&IDTIPO=11&RASTRO=c363\\$m900](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=600&IDTIPO=11&RASTRO=c363$m900)
- Imasgal Técnica© (2020). Simulación de incendios Forestales: FlamMap y LIDAR aplicados a actuaciones de prevención. Manual de contenidos.
- Madrigal, J., Romero-Vivó, M., & Rodríguez y Silva, F. (Eds.). (2019). *Definición y Recomendaciones Técnicas en el Diseño de Puntos Estratégicos de Gestión. "Decálogo de Valencia" para la defensa integrada frente a los incendios en la gestión del mosaico agroforestal*. Sociedad Española de Ciencias Forestales.
<https://agroambiente.gva.es/documents/162905929/164277177/Decálogo+Valencia+Jornada+PEG/510265c0-fd5e-48b6-bba2-d3038264a134>
- Pausas, J. G. (2012). *¿Qué sabemos de? Incendios forestales* (CSIC (Ed.)). Catarata.
- Quílez Moraga, R. (2015). *Prevención de megaincendios forestales mediante el diseño de planes de operaciones de extinción basados en nodos de propagación* [Universidad de León]. <https://doi.org/10.18002/10612/5737>
- Vega Hidalgo, J. A. (1999). Historia del fuego de Pinus pinaster y Abies pinsapo en la cara norte de Sierra Bermeja (Málaga): 18817-1997. In U. I. de Andalucía (Ed.), *Incendios históricos. Una aproximación multidisciplinar* (p. 422).
- Vélez Muñoz, R. (2009). *La defensa contra incendios forestales : fundamentos y experiencias* (R. Vélez Muñoz (Ed.); 1ª). McGraw-Hill.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

