

CAPÍTULO 05

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

<u>1</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>V-2</u>
<u>2</u>	<u>SITUACIÓN DE INTERFAZ URBANO FORESTAL</u>	<u>V-2</u>
2.1.	PROGRESO POTENCIAL DEL INCENDIO FORESTAL	V-3
2.2.	OPCIONES PARA LA DEFENSA Y PROTECCIÓN CIVIL	V-3
2.3.	EXPOSICIÓN DE LA INTERFAZ U-F	V-4
2.3.1.	EXPOSICIÓN DE LAS VIVIENDAS A LA VEGETACIÓN	V-4
2.3.2.	EXPOSICIÓN DE LAS VIVIENDAS EN LA TOPOGRAFÍA	V-8
2.4.	VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS	V-10
<u>3</u>	<u>SITUACIÓN DE LA VIVIENDA</u>	<u>V-11</u>
3.1.	ELEMENTOS DE PRODUCCIÓN DE CALOR	V-11
3.1.1.	ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN	V-11
3.2.	ELEMENTOS DE DEFENSA PASIVA O ACTIVA EN O ALREDEDOR DE LA VIVIENDA	V-16
3.3.	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	V-17
3.4.	ELEMENTOS VULNERABLES EN LA VIVIENDA	V-19
<u>4</u>	<u>EVALUACIÓN DEL RIESGO EN LA INTERFAZ URBANO FORESTAL</u>	<u>V-27</u>
4.1.	RIESGO DE INCENDIO EN LA ZONA	V-27
4.2.	RIESGO DE INCENDIO EN LOS EDIFICIOS Y EN LOS ALREDEDORES	V-29
4.2.1.	SERVICIO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS FORESTALES	V-31
4.2.2.	DISPONIBILIDAD DE AGUA	V-32

CAPÍTULO 05

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo ofrece un conjunto de fundamentos y justificaciones técnicas sobre los distintos aspectos del riesgo de incendios en la Interfaz U-F que sirvan, por un lado, para la identificación y caracterización sistemática de las situaciones y, por otro, para la elaboración de una guía para la planificación preventiva, tanto en las urbanizaciones como en las viviendas particulares.

Se va a enfocar la evaluación a dos niveles que se traduce en dos escalas de trabajo:

- ✗ Situación Interfaz U-F.
- ✗ Situación de la vivienda.

2 SITUACIÓN DE INTERFAZ URBANO FORESTAL

Cada situación de Interfaz U-F tendrá asociado un riesgo evaluado mediante la expresión:

$\text{Riesgo} = \text{Nivel de Peligro} \times \text{Exposición} \times \text{Vulnerabilidad}$

La presencia de ciertas opciones para las operaciones de defensa contra incendios y de Protección Civil se entiende que disminuyen cada uno de los criterios en la expresión anterior, según la operación de qué se trate y el elemento vulnerable sobre el que se actúe. El diseño de la planificación de la defensa y prevención se basará en la modificación de alguno o varios de dichos criterios.

La evaluación de los criterios que influyen en el nivel de riesgo se va a llevar a cabo a partir del análisis en las siguientes situaciones:

- Progreso potencial del incendio forestal
- Opciones para la defensa y Protección Civil
- Exposición de las viviendas en la Interfaz U-F
- Vulnerabilidad de las viviendas

2.1. Progreso potencial del incendio forestal

El conocimiento del progreso del fuego nos ha de permitir dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Por dónde entra?
- ¿Cómo entra?
- ¿Cuánto se propaga dentro?
- ¿Cuántas casas visita?
- ¿Cuál es el nivel de destrucción?

Para poder dar respuestas acertadas hemos de conocer al menos:

- Estructura y tipología de combustible vegetal: Combustibles en el perímetro de la urbanización, parcelas y calles sin limpiar, elementos ornamentales, setos.
- Acumulaciones de restos vegetales y leñas.
- Hidrocarburos y otros compuestos inflamables.

2.2. Opciones para la defensa y Protección Civil

Es fundamental conocer en primer lugar cuáles son las opciones de movilidad y confinamiento dentro de la urbanización y cuales son las opciones de combate del fuego.

- Accesibilidad. La **accesibilidad** de los medios a la urbanización y a cada casa afectada puede estar limitado:
 - Ancho de la vía
 - Radios de giro
 - Plazas de giro y apartaderos
 - Pendientes
 - Firme y estado general

Igualmente las operaciones de evacuación pueden estar limitadas por el tráfico de personas, existencia de vehículos aparcados o averiados.

- Red de hidrantes y puntos de agua
- Zonas seguras

- Señalización
- Refugios

2.3. Exposición de la Interfaz U-F

El objetivo es estimar cuántas viviendas pueden ser potencialmente visitadas por el fuego, es decir, dado un patrón de distribución casas-vegetación deducir el nivel total de contacto del incendio forestal con las edificaciones (considerando como “contacto” la presencia de llamas, radiación, convección o pavesas dentro de las distancias consideradas en cada caso particular de situación de viviendas).

- Situación de las viviendas en la vegetación
- Situación de las viviendas en la topografía

2.3.1. Exposición de las viviendas a la vegetación

Se considera la exposición de las viviendas a la vegetación (combustible forestal) como la longitud suma de las fachadas que están en contacto (0, 2, 10 y 30 metros) con la vegetación inmediata (interna, ornamental, otras parcelas o vegetación natural)

Se puede realizar un cómputo automático mediante la identificación de esta longitud de frontera aplicando técnicas de teledetección, clasificación de imágenes y análisis espacial.

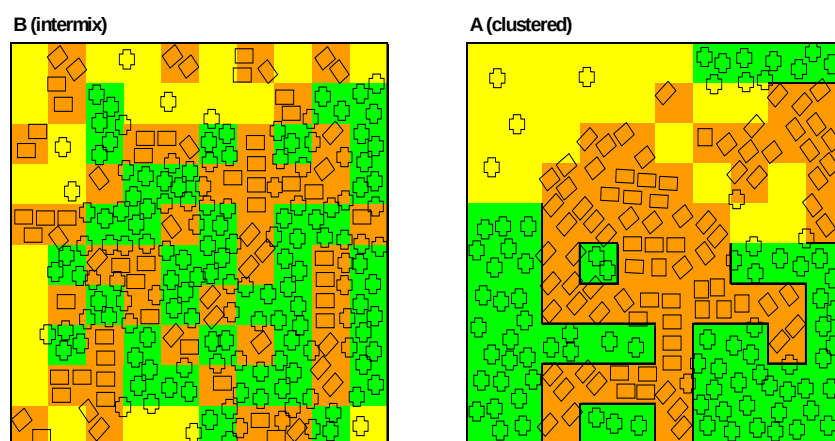


Figura 1: Forma esquemática de tipos de interfaz: en intermix o agrupada.

Las vías de acceso y de escape pueden estar embebidas a lo largo de una longitud en un escenario potencial de fuego.

La exposición se mide por la suma total de esta longitud de las vías consideradas.

Los **puntos seguros y de encuentro** pueden estar expuestos al fuego, al humo y a las pavesas y que, a pesar de no desarrollar fuego, pueden suponer aún así un peligro para la salud de los evacuados.

La exposición de las viviendas y las personas al fuego está directamente relacionada con la distancia tridimensional que potencialmente hay entre la **vivienda y las fuentes potenciales de calor**.

Se consideran las siguientes distancias:

- De 0 a 2 metros, llamas en contacto con la vivienda
- De 2 a 10 metros, radiación-convección y llamas más potentes puntualmente llegan hasta la casa
- De 10 a 30 metros, efecto de las pavesas locales
- De 30 a 100 metros, efecto de las pavesas de largo recorrido

La estimación de la exposición de una vivienda a los combustibles que le rodean puede ser computada como la porción de la fachada (u otro elemento expuesto) que queda dentro de alguno de los radios de acción mencionados.

Esta estimación se puede realizar automáticamente con procesos de clasificación de imágenes y análisis espacial.

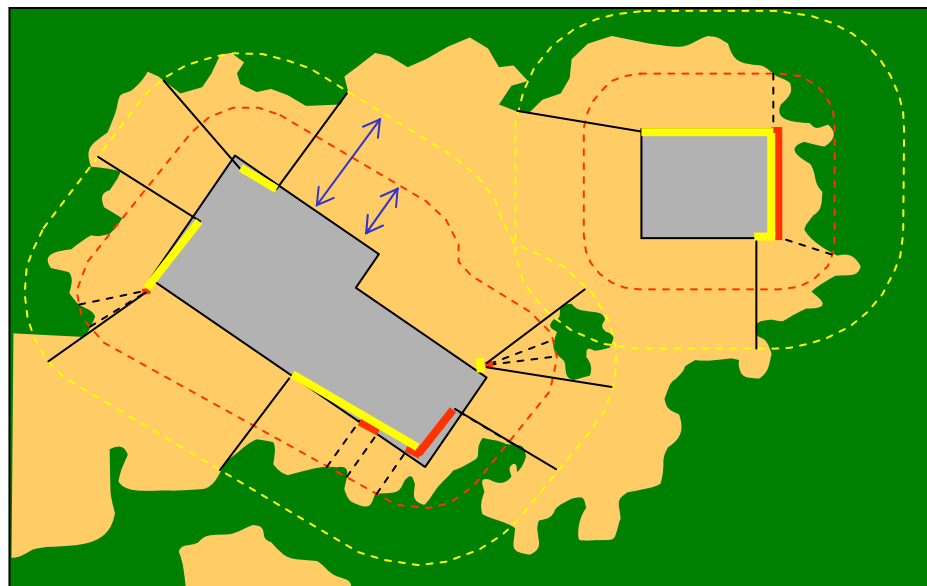


Figura 2: Exposición de las viviendas a los combustibles.

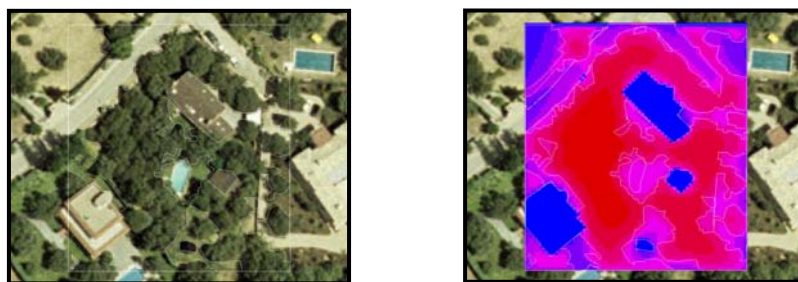


Figura 3: Representación de la imagen de interfaz a partir de fotografía aérea.

En la exposición de las viviendas a la topografía se estudian CINCO fases de desarrollo del fuego:

- Inicio: A
- Propagación: B
- Consolidación: C
- Fuego de copas (si existe): D
- Fuego de IUF (si se propaga DENTRO de las áreas de IUF): E

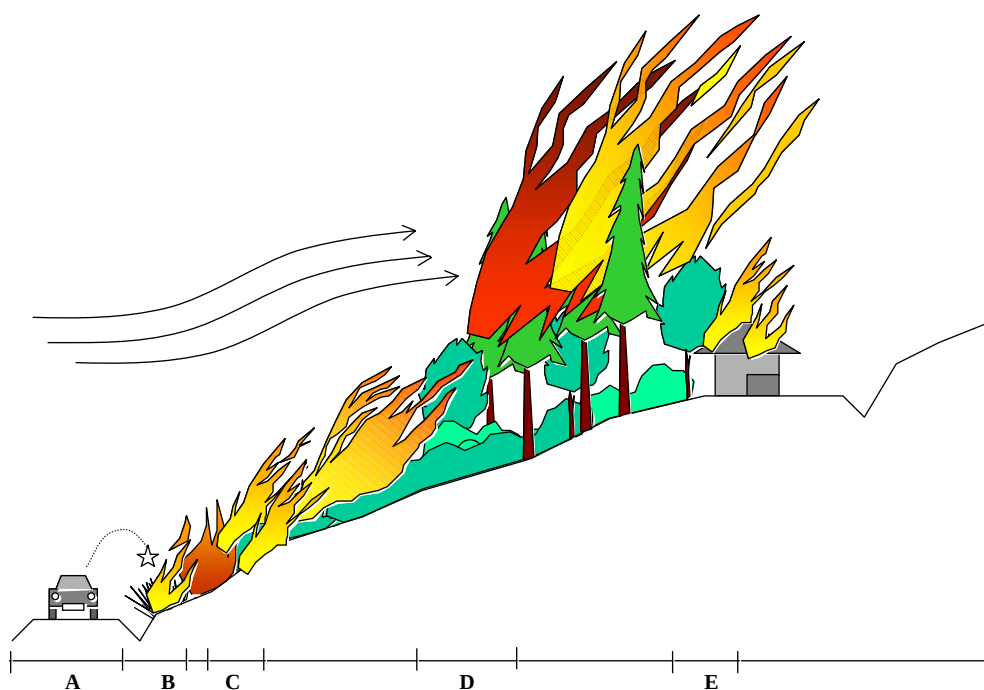


Figura 4: Las vías de acceso como punto de inicio de incendios.

En el fuego de IUF se ha de tener en cuenta el posible efecto que las estructuras pueden tener en la dinámica local de fluidos, particularmente en el aire caliente de las columnas de

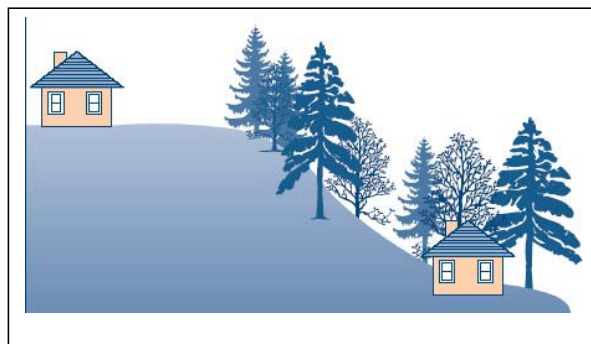
convección. Lo que puede ser un lugar seguro puede ser una trampa, y por el contrario, un muro de fábrica puede ser una medida muy eficaz para la protección de bienes frente a la radiación.

2.3.2. Exposición de las viviendas en la topografía

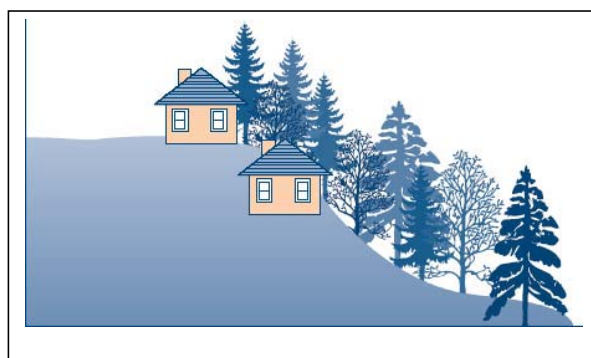
Criterio 1: Posición relativa en la ladera.

La pendiente del terreno afecta al comportamiento y velocidad de propagación del fuego. Las corrientes de convección de aire caliente y las ascuas ardientes que transportan, generadas por el incendio ladera abajo provocan el avance del incendio con mayor velocidad pendiente arriba que si ocurriese en terreno llano. Por ello los edificios localizados a media ladera o en las partes superiores deberán contar con exteriores ignífugos como los descritos anteriormente, así como el resto de criterios que minimizan el peligro.

Las viviendas localizadas en la cima de la ladera pueden protegerse mediante el alejamiento, de forma prudente se estima en al menos 10 metros del borde de la pendiente para los edificios de una sola planta y proporcionalmente distancias mayores los edificios de más altura.



◀ Localización adecuada (0 pts) - El edificio se sitúa al pie de la ladera o en su parte inferior. En la parte superior también se ha respetado la distancia recomendada.



◀ Localización inadecuada (6 pts) - El edificio se sitúa en la parte media o superior. En la parte superior se ha construido a distancia desaconsejada.
NOTA: Excepcionalmente tendrán 0 pts. los edificios construidos en materiales no inflamables bajo los consejos de este Manual, aún en esta localización.

La situación en que se encuentre el edificio en relación a la ladera influye sobre el riesgo que correrá en caso de un incendio que se propague por la misma. De esta forma correrán mayor riesgo aquellas casas situadas en la parte media y especialmente en la cumbre debido a la mayor intensidad que irá cobrando el fuego a medida que avance por la misma.



▲ Fondo de valle o pie de la ladera (0 pts) – IUF desarrollado en zonas bajas hasta el primer tercio de la ladera.

▲ Media ladera (3 pts) – IUF desarrollado en el tercio central de la ladera.

▲ Cima (5 pts) – IUF en la mitad superior de la pendiente o en la cima de lomas con vegetación en torno a ellas.

2.4. Vulnerabilidad de las viviendas

El objetivo es la evaluación del nivel de daño potencial sobre las viviendas, es decir, responder a la cuestión: cuántas casas sobreviven, quedan afectadas o se destruyen cuando pasa el fuego. Esta evaluación se determina en el punto siguiente (situación de la vivienda).

El único modelo existente para estimar la vulnerabilidad de un elemento constructivo frente al fuego es **SIAM** (Cohen): Es puramente radiativo, asume que la llama es uniforme, actúa como cuerpo negro emisor 1200 K y se sitúa en un plano paralelo: El flujo de radiación es sobre-estimado.

La aproximación que propone este modelo es:

- Llama turbulenta, radiante y difusora de partículas incandescentes (70 a 80% radiación).
- Llama de la vegetación =quemador ajustado adecuadamente.
- El tamaño de la llama se asocia al tipo de vegetación.

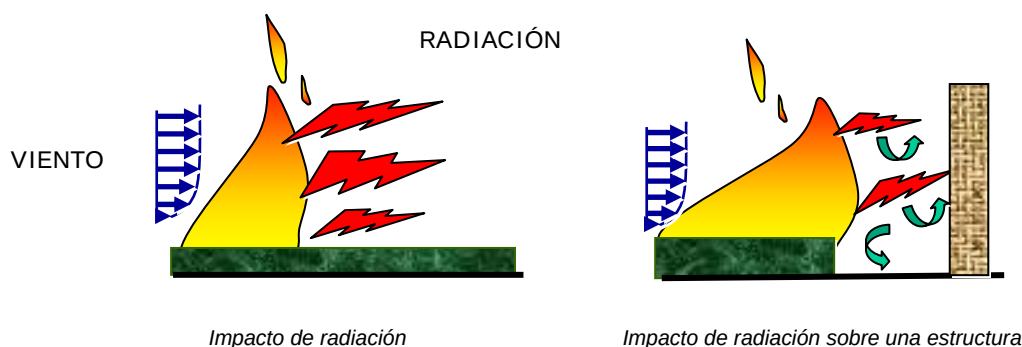


Figura 8: Efectos de la radiación de la llama sobre una estructura.

El análisis de la vulnerabilidad se va a centrar en evaluar cuales son los **puntos débiles**, como aquellos puntos en las construcciones por donde el fuego puede entrar o irrumpir, en forma de llama o pavesa.

Hay que tener en cuenta la fuente más cercana de ignición (piñas en el tejado, elementos de la fachada, telas u otros combustibles), así como grandes ventanales, aperturas, rejillas de aireación, aleros de madera, tejados de madera.

Se han considerado varios estudios que cuantifican la relación causa-efecto y el papel de los puntos débiles.

Se han tenido en cuenta estudios en laboratorio de la vulnerabilidad de los puntos débiles en las construcciones (diseño de puertas, ventanas y cubiertas) llevados a cabo dentro del proyecto WARM.

3. SITUACIÓN DE LA VIVIENDA

El objetivo es estimar la probabilidad de que, asumiendo que el fuego ha llegado a la edificación, ésta sobreviva, quede afectada o sea destruida. Se estudia cada situación particular de vivienda tipificada según los criterios que se indican a continuación y enfrentada a diferentes niveles de peligro (poder destructivo del fuego).

La estimación se realiza a través de la evaluación de los siguientes **criterios**:

- Elementos potenciales de generación de calor y distancias a la edificación
- Elementos a destruir o afectar, o que permitan la entrada del fuego, materiales
- Elementos de defensa pasiva o activa en/o alrededor de la vivienda

Es importante reseñar que el desarrollo de estos criterios no se basa en caracterizar los criterios que facilitan la ignición sostenida de las edificaciones, por el contrario se buscan las situaciones y criterios que permiten la entrada del fuego en las mismas así como la destrucción de sus elementos externos.

3.1. Elementos de producción de calor

Se consideran tres niveles de importancia de fuentes de calor (combustibles) a los cuáles se les asocia el componente más importante de comportamiento de fuego (contacto, radiación, convección o pavesas) y, finalmente, una distancia asociada dentro de la que cada componente del comportamiento pueda tener efecto en los elementos a destruir o afectar de la vivienda.

- Contacto directo de la llama (entorno de 0-2 m.)
- Radiación y convección (entorno de 2-10 m.)
- Pavesas (entorno de 10-30 m.)

En el cómputo de las distancias es necesario considerar la distancia espacial medida desde la fuente potencial de calor al elemento vulnerable considerado. En la evaluación se debe realizar un cruce completo y sistemático de todas las fuentes potenciales de calor con todos los elementos vulnerables considerados ya que, según la experiencia, uno solo de estos cruces puede causar la destrucción de la vivienda.

3.1.1. Análisis de la Vegetación

El tipo y cantidad de vegetación que rodea a la estructura juega un papel muy importante en la determinación del peligro potencial de la Interfaz Urbano Forestal frente a un supuesto caso de incendio. Un entorno vegetal adecuadamente gestionado proporciona protección al

entorno frente a incendios que se aproximen, al igual que previenen la propagación de incendios iniciados en el interior de la vivienda hacia el medio adyacente.

Será necesario evaluar la vegetación en un área de hasta **30 metros** en torno a las edificaciones. El Modelo de Análisis de Riesgos de Estructuras y del Medio se centra principalmente en los edificios que podrían resultar perjudicados en caso de incendio en las Zonas Prioritarias 1 y 2. En cuanto a la Zona Prioritaria 3, el Modelo se centra en el área de peligro circundante. A continuación se detalla la extensión que el presente Modelo supone para cada Zona:

Zona Prioritaria 1

Esta zona comprende una superficie desde los muros de la vivienda hasta **10 metros** de éstos. Se trata del espacio en el cual es más necesario una revisión y evaluación de los combustibles presentes ya que la vegetación en esta zona puede propagar rápidamente las llamas a la estructura, ya sea debido a la proximidad o al contacto directo con ella. En caso de que no exista combustible vegetal se conoce como *área defendible*.

Zona Prioritaria 2

Esta zona comienza a partir de la anterior hacia el exterior, con un radio de hasta **30 metros** de distancia desde el edificio a proteger, pero puede variar dependiendo de la topografía del terreno. En esta zona, el peligro para la estructura lo suponen las llamas, el calor de radiación y las pavesas proyectadas. Es por ello que debe tratarse la vegetación de forma que únicamente permita fuegos de baja intensidad y lenta propagación.

Zona Prioritaria 3

La última zona comienza a partir de los 30 metros del límite anterior hasta 100 metros de radio de circunferencia con centro en la o las estructuras a proteger del fuego. En esta zona el peligro principal serán las pavesas lanzadas por fuegos de copas de alta intensidad que producen grandes corrientes de convección de aire caliente que transportan estos elementos incandescentes y que fácilmente pueden iniciar focos secundarios en las proximidades de las casas de la Interfaz Urbano Forestal.

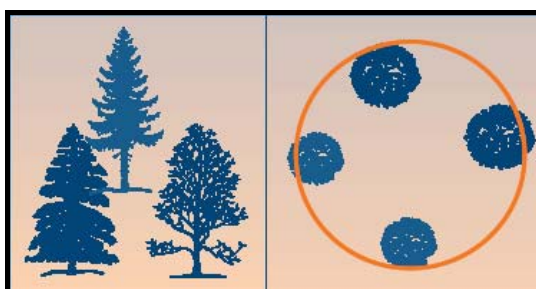
Nota: en los Criterios 9, 10 y 11 los términos vegetación y combustible son equivalentes, mientras que en el resto, se entiende que la palabra combustible engloba un mayor abanico de materiales.

CRITERIO 2. VEGETACIÓN FORESTAL.

El fuego de copas en un incendio forestal entraña un peligro significativo para cualquier interfaz, los edificios comienzan a arder debido al calor transmitido por radiación cuando el fuego se aproxime a ellos. Estos fuegos de copas son más frecuentes y se propagan a mayor velocidad en masas densas de coníferas; las masas mixtas muestran un carácter menos preocupante en este sentido, pero sin olvidar que pequeños rodales de coníferas dentro de estas masas pueden proyectar pavesas que supongan también una amenaza importante para edificios cercanos. Las masas de frondosas suponen menor peligro en cuanto a fuego de copas, especialmente durante la época en que han perdido su follaje. De esto se deduce que en masas en que las coníferas se encuentren dispersas en masas mixtas, la probabilidad de propagación de un fuego de copas será menor.

- Masa de frondosas (>75% frondosas): dentro de la Zona Prioritaria 1 (3pts); en la Zona Prioritaria 2 (1pt).
- Masa mixta: dentro de la Zona Prioritaria 1 (10pts); en la Zona Prioritaria 2 (5pt).
- Masa de coníferas (>75% coníferas): dentro de la Zona Prioritaria 1 masa aclarada (15 pts); masa cerrada (20 pts). En la Zona Prioritaria 2 masa aclarada (10pt); masa cerrada (15 pts).

CONÍFERAS – masas abiertas y masas cerradas.



1. Masas de coníferas aclaradas – Escasa cobertura, copas dispersas y separadas sin solape.



2. Masas de coníferas cerradas – Alta densidad de pies, cobertura total, solapamiento de copas.

CRITERIO 3. VEGETACIÓN CON CONTINUIDAD HORIZONTAL.

La vegetación que provoca esta continuidad horizontal incluye hierbas, arbustos, restos vegetales bajo la cubierta forestal (troncos, ramas, ramillas, hojas), y pies jóvenes de hasta 2,5 metros de altura. La concentración de combustible superficial llevará a cabo el mantenimiento del incendio y su propagación, el cual puede llegar a las copas en caso de que exista continuidad vertical.

Un fuego de superficie puede llegar a quemar edificios de la Interfaz por el contacto directo con el exterior del edificio o con los materiales inflamables próximos. Las superficies no preparadas pueden también ser el comienzo de un incendio debido a accidentes, y propagarse desde las propiedades de la Interfaz hacia las zonas forestales circundantes. Por ello, el tratamiento adecuado de las superficies, la limpieza de todo el combustible vegetal en la Zona Prioritaria 1 se hace imprescindible para lograr la máxima seguridad. En la Zona Prioritaria 2 también es importante llevar a cabo una limpieza de los restos que puedan suponer una acumulación de material inflamable.

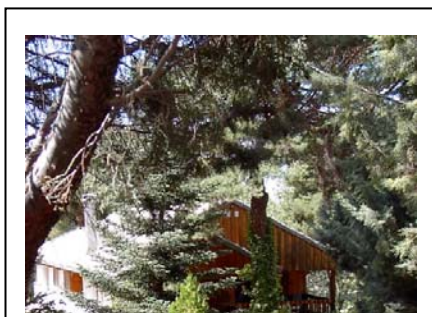


▲ Césped o ausencia de material combustible: en las Zonas Prioritarias 1 y 2 (0 pts)



▲ Hierbas o arbustos: En la Zona Prioritaria 1 (5 pts); en la Z.P.2 (3 pts)

► Combustible vegetal fino, grueso y muerto: en la Z.P. 1 disperso (5 pts), abundante (15 pts); en la Z.P. 2 disperso (3 pts), abundante (10 pts)



CRITERIO 4. VEGETACIÓN CON CONTINUIDAD VERTICAL.

Los combustibles que provocan una continuidad entre el suelo y la parte superior del dosel de copas, se dice que forman una continuidad vertical. Estos combustibles vegetales engloban arbustos, árboles jóvenes, y ramas bajas (a menos de 2 metros del suelo) y son los que abren el camino al incendio para alcanzar las copas y de esta forma aumentar la peligrosidad del incendio así como la dificultad de control del mismo. Es por ello que se recomienda el desbroce regular y la práctica de la poda de ramas bajas en las Zonas Prioritarias 1 y 2.



▲ Continuidad vertical dispersa – entre el 25 y 75% sin arbustos ni ramas bajas a 2 m. del suelo: En Z.P. 1 (5 pts); en Z.P. 2 (3 pts)

▼ Sin continuidad vertical – sin arbustos ni ramas bajas a 2 m. del suelo: En Z.P. 1 y 2 (0 pts)

▼ Continuidad vertical abundante - >75% de la superficie con arbustos y ramas bajas: En Z.P. 1 (10 pts); en Z.P. 2 (5 pts)



Empleo del Modelo para evaluar el peligro en el área circundante.

Las evaluaciones que usan el Modelo para la evaluación del peligro en el área de la Zona Prioritaria 3 deben estudiar las zonas situadas a partir de **30 metros** del edificio. Para la forma de evaluación del peligro se trabajan 5 criterios que podrían tener influencia sobre el comportamiento del fuego. Cada criterio consigue una puntuación según el grado del riesgo de incendios de la Interfaz contribuido por ese criterio. La suma total de los puntos obtenidos en cada criterio determina el nivel de riesgo que corre la Interfaz Urbano Forestal en esas condiciones. Comparando esta cantidad en la tabla de chequeo contenida al final del presente capítulo, podemos estimar si el riesgo equivalente se considera alto, moderado o bajo.

Análisis de Riesgo del Medio				
Criterio	Características y rango de puntuación			
Tipos de masa	Frondosa	Mixta	Conífera	
	3	10	15	20
Continuidad horizontal	Césped o ausencia de material combustible	Hierba o arbustos	Combustible vegetal fino, grueso y muerto	
			Disperso	Abundante
	0	5	5	15

3.2. Elementos de defensa pasiva o activa en o alrededor de la vivienda

El concepto de **área defendible** es extensible a ciudades, pueblos, grandes instalaciones o grupos de edificaciones ubicadas dentro de masas forestales o muy próximas a las mismas. En este tipo de situaciones es recomendable la implantación de un área cortafuegos. Este tipo de áreas consiste en una franja ancha en la que se combinan las estrategias de manejo de la vegetación descritas en las Zonas de Prioridad.

Las áreas cortafuegos (áreas defendibles en el caso de la Interfaz Urbano Forestal) incorporan tanto barreras contra el fuego como fajas sin vegetación. Las barreras se realizan mediante el aclareo de la vegetación en tramos de terreno estratégicamente ubicadas. Por su parte, las fajas se realizan limpiando toda la vegetación hasta dejar el suelo desnudo al descubierto.

3.3. Procedimiento para la evaluación de la vulnerabilidad

El procedimiento para la evaluación de la vulnerabilidad consiste en la convolución (producto) de cada uno de los posibles elementos vulnerables con los niveles de peligro en sus inmediaciones. Estos niveles de peligro quedan caracterizados por los componentes del comportamiento del fuego, a saber, el contacto directo de la llama, el efecto de la radiación y la convección y la aparición de pavesas. Cada uno de estos elementos tiene asociada una distancia de acción y, frecuentemente, están así mismo asociados a una tipología de combustible vegetal.

La convolución se realiza mediante la aplicación de tablas en las que se representan los elementos de combustible vegetal y las distancias, de modo que se realiza una tabla por cada elemento vulnerable. Para cada elemento vulnerable se considerarán tres tipos ordenados de mayor a menor vulnerabilidad. Cada casilla de la tabla contiene un valor de 0 (no aplica), 1 (afecta ligeramente o no afecta), 2 (afecta notablemente) o 3 (afecta totalmente y con mucha probabilidad) que refleja el grado posible de afectación de cada vulnerabilidad a cada uno de los elementos del comportamiento de fuego.

Cada combinación resulta en una puntuación. La puntuación final suma todas y da una idea de la probabilidad de destrucción o afectación de dicho elemento vulnerable.

El procedimiento se repite con todos los elementos y se evalúa entonces el porcentaje o grado de destrucción de la vivienda en función de los resultados obtenidos para todos los elementos vulnerables. Este procedimiento se aplica de manera completa para las entradas de catálogo de situaciones particulares de viviendas, las cuales pueden servir además de ejemplo para otras evaluaciones.

La evaluación de los riesgos se utiliza dentro de un marco que incluye al edificio y un área de 30 metros entorno al mismo (zonas prioritarias 1 y 2 de la figura 1).

Este modelo se basa en la asignación de los distintos parámetros que entrañan algún modificador del riesgo que tiene de por sí una vivienda en un área de interfaz urbano forestal, para lo que se enumeran 11 criterios a los que se les asigna una puntuación de nivel de riesgo. La suma de puntos acumulados tiene como resultado una asignación del nivel de riesgo global del edificio.

De esta forma el modelo se emplea sumando los puntos que asignaría cada criterio para obtener el nivel de riesgo para el lugar y el edificio. Por último, usando la tabla de chequeo incluida al final de este capítulo, podemos estimar si el riesgo equivalente se considera alto, moderado o bajo.

Para saber dónde usar el Modelo de Análisis de Riesgos, observamos la figura 1 en la cual se muestran las Zonas Prioritarias en torno a la casa o grupo de casas.

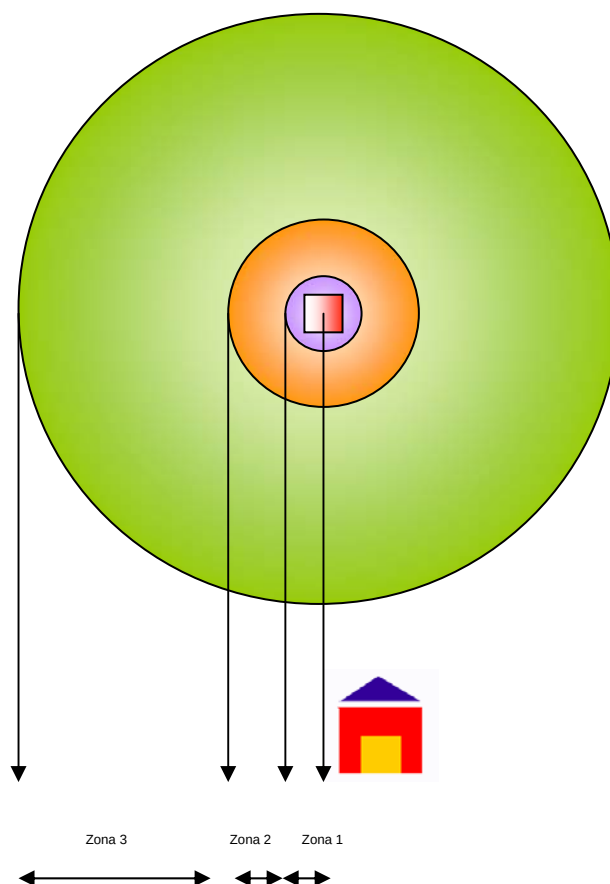


Figura 18: Zonas de Prioridad del interfaz

A continuación se muestra una tabla con un ejemplo de cómo se caracteriza cada criterio considerado y el rango de puntuación para cada uno de ellos.

ANÁLISIS DE RIESGO			
Criterio	Características y rango de puntuación		
1- Material del tejado	Metal, teja de pizarra, asfalto, tejas de materiales incombustibles		Tejas de madera no evaluadas
	0		30
2- Limpieza del tejado	Material incombustible	Material combustible disperso, <1cm de profundidad	Canalones atascados, material combustible de >1cm de profundidad
	0	2	3
3- Exterior del edificio	Incombustible estuco o metal	Troncos, vigas	Madera o vinilo en planchas o tejas de madera
	0	1	6

3.4. Elementos vulnerables en la vivienda

Una edificación, desde el punto de vista de su vulnerabilidad al fuego exterior, puede considerarse como un conjunto de elementos que, ya sea por separado o a la vez, pueden provocar una ignición exterior y/o dirigir el fuego hacia el interior de la vivienda y causar su destrucción. De todos ellos se han seleccionado los que, de acuerdo a la experiencia, tienen más importancia desde este punto de vista:

- Tejado, cobertura
- Aleros
- Ventanas
- Elementos horizontales (plataformas, balcones etc.)
- Otros elementos exteriores (decoración, accesorios etc.)
- Canalones
- Paredes exteriores

CRITERIO 5. MATERIALES DE LA CUBIERTA DEL TEJADO

En un incendio forestal se generan pavesas, cuerpos incandescentes que se desplazan con las corrientes de aire a largas distancias y que al impactar en un tejado puede dar lugar al comienzo de la destrucción de la vivienda. Es por ello que el tejado se muestra como el elemento principal a la hora de determinar si el edificio será consumido o no por las llamas de un incendio en la Interfaz Urbano-Forestal. Se aconseja el uso de retardantes para el tejado clasificados en Tipo A, B o C en cualquier interfaz. Esta clasificación de los tejados denota la relativa capacidad de inflamabilidad de los mismos, yendo del tipo A o menos combustible al tipo C de mayor combustibilidad.



Imagen 19 - Tejados de metal, teja de pizarra, asfalto, tejas de materiales incombustible (0 pts) - los que más resisten la exposición al fuego.

Estos componentes ignífugos actúan como retardantes de la acción del fuego, y evitan la que el incendio pueda proseguir en el interior del edificio. El sellado del tejado y vigilancia de resquicios evitan el peligro de las llamas y ascuas que pudieran suponer un riesgo adicional si consiguieran penetrar en la estructura del edificio.



Imagen 20 – Tejado de madera no evaluado (30 pts) – No asegura ningún tipo de protección.

CRITERIO 6. LIMPIEZA DEL TEJADO.

La acumulación de combustible en cañerías, desagües y tejados no hacen sino incrementar el peligro. De esta forma la acumulación de restos de hojas y acículas en el tejado, procedentes de los pies circundantes al edificio pueden resultar negativos para la seguridad. También resultan ser agravantes las plantas colgantes de la estructura, tales como enredaderas, y otras plantas de jardín, las cuales crean una continuidad vertical y horizontal adicional del combustible.

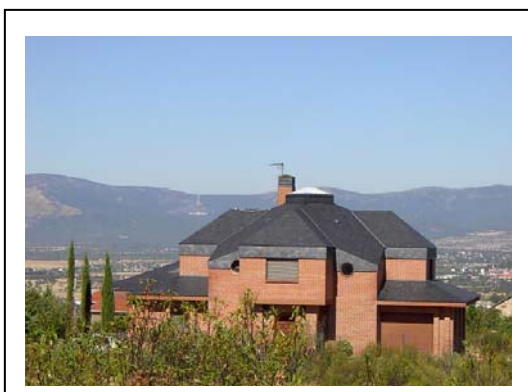


Imagen 21 y 22 – Tejados de material no combustible limpio (0 pts.) y con restos combustibles (3 pts.)

- Cubiertas y tejados sin material combustible (0 pts.)
- Presencia de material combustible disperso (2 pts.)
- Canalones atascados con material combustible (3 pts.)

CRITERIO 7. EXTERIOR DEL EDIFICIO.

A excepción del tejado, el material con el cual se construyen los exteriores del edificio será el siguiente punto en la escala de vulnerabilidad del mismo. Las llamas procedentes del incendio, las ascuas y pavesas transportadas por las fuertes corrientes de aires y arrojadas contra los muros, van a iniciar nuevos puntos de ignición en la edificación. Es por ello que la supervivencia de la estructura se debe a la resistencia a la combustión del exterior del edificio. Además, en caso de iniciarse o de derretirse, se multiplica el riesgo de propagación hacia el resto de exteriores, construcciones aledañas o vegetación adyacente.

De igual forma que se debe evaluar el material de construcción exterior, la eliminación o modificación de elementos estructurales exteriores como recovecos o rincones en la fachada resulta necesaria debido a la facilidad con que acumulan combustible.

Materiales como estuco, bloques de cemento, ladrillo, adobe, placas de granito, etc. ofrecen la máxima resistencia, mientras que los muros de madera, coberturas plásticas, etc. significan mayor nivel de riesgo. En las imágenes 4 y 5 aparecen algunos de los tipos encontrados:



Imagen 23: Materiales incombustibles (0 pts.)

- Exteriores incombustibles (0 pts). Materiales tipo estuco, metal, ladrillo, cemento, hormigón, granito poseen la mayor resistencia al fuego.



Imagen 24: Uso de Troncos y vigas de madera en la construcción (1 pto.)

- Construcción de troncos (1 pt). Ofrecen mayor resistencia al fuego que paneles de madera.
- Exteriores de madera, vinilo o paneles de madera (6 pts). Poco representativo en las urbanizaciones analizadas.

CRITERIO 8. ALEROS, RESPIRADEROS Y ABERTURAS.

Los respiraderos de los tejados son diseñados para poder eliminar los excesos de humedad procedentes de áticos, paredes y tejados de la casa, sin embargo suponen una fácil entrada ascuas y pavesas que pueden provocar el comienzo del fin de la estructura.

Los aleros, que engloban vigas vistas y cubiertas sobresalientes de la planta del edificio, provocan un aumento en el riesgo de destrucción del edificio debido a que exponen mayor cantidad de material a las llamas y al calor procedentes de un posible incendio exterior. Los respiraderos que suelen diseñarse bajo estos aleros generan corrientes que pueden aspirar elementos incandescentes hacia el interior de la cubierta.

La localización de las aberturas debe estar debidamente situada lo más alejado posible de los muros exteriores, y cerrados por una malla de alambre resistente a la corrosión de al menos 3 mm.

- Aleros cerrados, respiraderos cerrados con malla metálica (0 pts).
- Aleros cerrados, respiraderos abiertos sin malla metálica (1 pts).
- Aleros abiertos, respiraderos abiertos sin malla metálica (6 pts).



Imagen 25. Abertura demasiado próxima al muro exterior. Imagen 26. Abertura convenientemente situada del muro

CRITERIO 9. BALCONES, CUBIERTAS Y PÓRTICOS.

Los entornos y exteriores de la vivienda son algo muy relacionado con el modo de vida en interfaz urbano forestal. El sentimiento de proximidad con el entorno se manifiesta con una vida exterior que comienza por la entrada al edificio. Es por ello que, a pesar que sea considerado un elemento agravante del peligro en caso de incendio, la mayor parte de los propietarios se niegan a prescindir de estos elementos.

El peligro que suponen se debe a que atrapan en primer lugar el calor ascendente que proceda del exterior. La estructura hueca sobre la que se apoyan, construida mayormente en materiales combustibles, permite la entrada de las llamas bajo el edificio, que provocará el debilitamiento de la misma, especialmente si bajo la cubierta o porche se había permitido la acumulación de combustible en forma de hojas, arbustos o deshechos.

Por lo tanto el cerramiento de balcones y porches, así como su construcción en materiales no inflamables (piedra o coberturas inertes) afecta positivamente al nivel de riesgo frente a incendios de la vivienda. Sin embargo, algunos cerramientos, de tipo de malla cruzada permiten la acumulación de acículas, por lo que se aconseja la instalación un acceso al lugar para la fácil eliminación de las hojas.

Cabe recordar que estos balcones, pórticos y cubiertas forman parte de la estructura de la vivienda, y por lo tanto se les aplican las normas generales de limpieza y desbroces en torno a la misma.

- Pórticos y balcones de material resistente al fuego. Cerramiento inferior (0 pts).
- Balcones y porche de material combustible. Parte inferior no cerrada. (6 pts).



Imagen 27: Porches y balcones de material combustible.

- Porches y balcones de material combustible. Cerramiento inferior (0 pts).

CRITERIO 10. VENTANALES Y PUERTAS DE CRISTAL.

Los ventanales que se rompen y desploman después en el transcurso de un incendio crean entradas por las que pueden penetrar las llamas del exterior. Por ello hay que evitar acumulaciones de combustible vegetal a una distancia aconsejada de 10 metros de puertas de vidrio y ventanas.

Los ventanales o ventanas grandes, usados tan a menudo en las viviendas de la Interfaz para utilizar al máximo la luz natural, resultan ser más frágiles que las ventanas pequeñas o los paneles de varios vidrios. Las ventanas con doble (o triple) cristal también son más resistentes a la fractura por calor que los de cristal simple. Sin embargo hay que señalar que un interior puede entrar en ignición por radiación térmica a través de paneles de cristal intactos.

- Cristal blindado (0 pts) – Máxima protección.
- Doble cristal (cristal térmico resistente) (1 ó 2 pts) - Protección intermedia. Cristales pequeños menores de 1x1m (1pt). Cristales >1x1m (2pts).



- Imagen 28. Cristal simple (2 ó 4 pts). No ofrece una protección eficaz contra el fuego.



- Imagen 29. Cristal pequeño <1x1m (2 pts), grande >1x1m (4pts).

CRITERIO 11. SITUACIÓN DE LA LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES.

Apilamientos de leña para el hogar, material de construcción, así como otras pilas de desechos combustibles suponen todos ellos importantes riesgos para el edificio en caso de incendio. Estos elementos supondrán una importante fuente de calor debido a que arden intensamente, hecho casi nunca considerado por los propietarios. Sería conveniente dirigir una campaña de sensibilización que incluyese instrucciones sobre cómo mantener limpios los alrededores de sus hogares, así como evitar almacenar la leña próxima a los edificios.

El peligro se incrementa en caso de encontrarse el edificio en una ladera con el combustible acumulado pendiente abajo. Debemos recordar también que cualquier edificio anejo construido con material combustible, tales como garajes, cubiertas, sombreros, cubiertas, etc, deberán ser incluidos en la clasificación como pertenecientes al criterio 7.

- Más de 10 m. entre la pila de combustible y la vivienda. (0 pts).



- Entre 3 y 10 m. desde el combustible a la casa (3 pts).
- Combustible situado a menos de 3 m del edificio (6pts).

4. EVALUACIÓN DEL RIESGO EN LA INTERFAZ URBANO FORESTAL

El objetivo final es poder conocer cual es el riesgo que presentan estas zonas de IU-F ante los incendios forestales. Para ello vamos a explicar cómo se produce el cómputo final a partir de los criterios definidos anteriormente.

4.1. Riesgo de incendio en la zona

La siguiente tabla representa una evaluación sobre la posibilidad de que suceda un incendio en el IUF, evaluando tanto la vivienda, el área circundante próxima o alrededores y la zona o comarca en que se engloba. Su función es la de servir de guía para una revisión adicional de los factores de riesgo en caso de incendio en un interfaz urbano forestal.

TABLA DE CHEQUEO SOBRE PREVENCIÓN Y COMBUSTIÓN		
Factor	Sí	No
Posibilidad de incendio (Zona)		
Frecuentes tormentas eléctricas		
Frecuentes incendios de origen antrópico		
Exposición Sur - Oeste		
Posibilidad de incendio (Construcción y alrededores)		
Chimenea sin malla de cerramiento		
Chimenea y ramas colgantes sobre el tejado		
Chimenea con limpieza inadecuada o escasa		
Incineradores de basura		
Líneas de tensión próximas a vegetación		
Tanques de propano próximos al edificio o vegetación		
Las respuestas <i>afirmativas</i> indican condiciones que contribuyen al peligro de incendio.		

- ✘ Zonas con alta frecuencia histórica incendios causados por tormentas eléctricas.
- ✘ Zonas con alta recurrencia de incendios de origen antrópico. A menudo se relaciona con el uso recreativo, estimado por la aparición de hogueras y barbacoas, huellas de caballo, marcas de vehículos, tamaño de las poblaciones próximas y conocimiento por parte de los agentes forestales del lugar. Los lugares con mayor riesgo potencial de sufrir incendios por accidentes o negligencias son:
 - o Zonas de recreo en el monte.
 - o Zonas adyacentes a carreteras muy transitadas o caminos con señales de uso frecuente.
 - o Zonas con antecedentes de incendios de este tipo.
 - o Zonas con acumulaciones excesivas de basura y escombros.
 - o También deben considerarse vertederos, vías de tren, maquinaria agrícola, etc como origen posible de incendio, a pesar de encontrarse más alejados.
- ✘ Exposición, debido a la mayor radiación solar que reciben las exposiciones Sur y Oeste, y mayor sequía, y por tanto mejores condiciones para la propagación del fuego sobre la vegetación.

4.2. Riesgo de incendio en los edificios y en los alrededores

La siguiente tabla, al igual que la precedente, pretende mostrar la preparación y respuesta del lugar en caso de incendio, en referencia a los medios de combate existentes.

TABLA DE CHEQUEO SOBRE EXTINCIÓN DE INCENDIOS		
Factor	Sí	No
Servicio de lucha contra incendios		
Respuesta posterior a la detección >10 min.		
Acceso inadecuado de los vehículos de emergencia		
Acceso al edificio inadecuado		
Disponibilidad de agua		
A nivel municipal no disponible		
A nivel del IUF no disponible		
Equipo de lucha contra el fuego no disponible		
Las respuestas <i>afirmativas</i> indican condiciones que contribuyen aumentar el peligro en caso de incendio.		

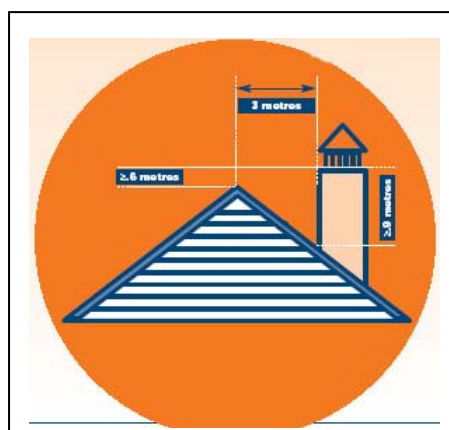
- ✗ Chimeneas. Las chimeneas suelen estar bastante reglamentadas de cara a la construcción y a las aseguradoras, dependiendo del lugar del que hablemos. Estas regulaciones existen porque cuando no poseen el orificio adecuado, existe vegetación próxima a ésta, no tienen pantallas metálicas de protección, etc., se da una alta probabilidad de que comiencen un incendio en la Interfaz en que aparece.



► Ramas sobre la chimenea – las salidas de humos deberán estar limpias de vegetación en al menos 3 m de radio.



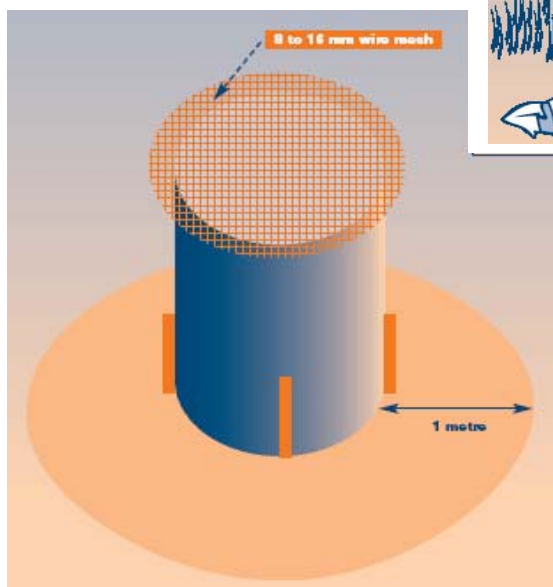
▲ Chimenea sin pantalla debe llevar una malla que evite la salida de chispas, mediante mallas metálicas resistentes



◀ Dimensiones inapropiadas – la chimenea debe cumplir unas distancias y dimensiones mínimas.

- ✗ Incineradores de basura. Deberán estar cubiertos por una malla metálica resistente que impida la salida de material ardiente. Para evitar fuego de gran intensidad, los incineradores de basura deberán ser menores de 1 metro de ancho.

▼ ► Correcto vs. Incorrecto: basura desbordante, sin cierre metálico, vegetación a menos de 1m.



- ✗ Líneas de tensión próximas a vegetación. Las distribuciones primarias y secundarias de bajo voltaje suelen ser una fuente de inicio regular de incendios, especialmente cuando junto a ellas existe vegetación arbórea a escasa distancia, propensa a caídas, derribos, etc. Las compañías eléctricas deben encargarse del mantenimiento de la zona próxima a estas líneas y procurar una limpieza de al menos 3 metros sin vegetación.
- ✗ Tanques de propano próximos a vegetación o edificios. Deben situarse en zonas libres de vegetación en un radio de 3 metros, y situarse a una distancia mínima de 10 metros de cualquier edificio.

4.2.1. Servicio de lucha contra incendios forestales

- ✗ Tiempo de respuesta. Cuando existe un servicio organizado de lucha contra incendios forestales, dependiendo de la topografía, de la equipación y los medios disponibles y

del entrenamiento del personal, la respuesta a una alarma de incendio no suele superar los 10 minutos. Hay que recordar que en caso de grandes incendios puede encontrarse saturado dicho servicio, por lo que sería comprensible en ciertos casos dicho tiempo de respuesta fuera superior.

- ✘ Acceso al área de emergencia de los vehículos especiales de emergencia. Resultan esenciales los accesos a la zona de la Interfaz por parte de vehículos autobombas que suelen tener dimensiones mayores que los utilitarios que suelen transitar por dichos caminos. Además, la existencia de caminos no preparados para vehículos altamente cargados, con pendientes excesivas, sin zonas de maniobra, y con puentes frágiles y estrechos, pueden hacer imposible el acceso de los medios de extinción a la zona del incendio.

- ✘ Acceso al edificio. Al igual que lo anteriormente comentado, resulta importante que el acceso de los medios de extinción sea posible hasta las viviendas mismas, así como la posibilidad de rutas de escape para las personas que vivan en el propio interfaz urbano forestal.



▲ Actuación de Canadair

4.2.2. Disponibilidad de agua

- ✘ Disponibilidad a nivel municipal. Un punto de agua accesible es una de las mejores ayudas para la lucha contra incendios, ya que muchas veces supone un limitante a la hora de actuar eficazmente las propias fuerzas de extinción. Para que sea considerado como disponible, un punto de agua debe estar disponible durante toda la campaña de incendios, incluso en los momentos de mayor demanda e intensidad en la lucha.
- ✘ Disponibilidad a nivel del IUF. Deberán existir igualmente puntos de agua distribuidos por la zona, así como la posibilidad de instalación de bocas de incendios que puedan servir para la instalación de mangueras o para recargar depósitos móviles y autobombas.
- ✘ Equipo de lucha contra el fuego en el lugar. Algunas herramientas pueden suponer una gran ayuda para una primera defensa si se cuenta con ellas en cada casa del IUF. Por ejemplo serían útiles hachas, azadas, rastrillos, palas, mangueras y sierras.

Por último, en la página siguiente se muestra en forma de estadillo la tabla de chequeo sobre el peligro del IUF frente a incendios forestales, en la que se suma el conjunto de los factores de riesgo recogidos a lo largo del capítulo.

Modelo de Análisis de Riesgos de los Edificios y Alrededores						
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS Y PUNTUACIÓN					PUNTUACIÓN OBTENIDA
1-Material del tejado	Metal, teja de pizarra, asfalto, tejas de materiales incombustibles		Tejas de madera no evaluadas			
	0		2			
2-Limpieza del tejado	Sin combustible	Material combustible disperso		Canalones atascados, material combustible		
	0	2		3		
3-Exterior del edificio	Incombustible estuco o metal	Troncos, vigas		Madera o vinilo en planchas o tejas de madera		
	0	1		6		
4-Aleros, respiraderos y aberturas	Aleros cerrados, respiraderos cerrados con malla metálica	Aleros cerrados, respiraderos abiertos sin malla metálica		Aleros abiertos, respiraderos abiertos sin malla metálica		
	0	1		6		
5-Balcones, cubiertas y pórticos	Pórticos y balcones de material resistente al fuego. Cerramiento inferior	Porches y balcones de material combustible. Cerramiento inferior		Balcones y porche de material combustible. Parte inferior no cerrada.		
	0	2		6		
6-Ventanales y puertas de cristal	Blindado	Doble cristal		Cristal simple		
		Pequeño	Grande	Pequeño	Grande	
	0	1	2	2	4	

Modelo de Análisis de Riesgos de los Edificios y Alrededores					
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS Y PUNTUACIÓN				PUNTUACIÓN OBTENIDA
7-Situación de la leña y otros combustibles	Más de 10 m. entre la pila de combustible y la vivienda	Entre 3 y 10 m. desde el combustible a la casa	Combustible situado a menos de 3 m del edificio		
	0	3	6		
8-Posición relativa en la ladera	Localización adecuada		Localización inadecuada		
	0		6		
9-Tipo de masa	Frondosa	Mixta	Conífera		
			Aclarada	Cerrada	
	3	10	15	20	
Zona Prioritaria 1					
Zona Prioritaria 2	1	5	10	15	
10-Continuidad horizontal	Césped o ausencia de material combustible	Hierbas o arbustos	Combustible vegetal fino y grueso, muerto		
			Disperso	Abundante	
	0	5	15	20	
Zona Prioritaria 1					
Zona Prioritaria 2	0	3	10	15	
11-Continuidad vertical	Ausente	Dispersa	Abundante		
	0	5	10		
	0	3	5		
Zona Prioritaria 1					
Zona Prioritaria 2					
Puntuación total de los factores 1 - 11					
Nivel de Riesgo de los Edificios y Alrededores					
Nivel de Riesgo	Bajo <21	21<Moderado<29	30<Alto<35	>35 Extremo	

Modelo de Análisis de Riesgos de la Zona					
CRITERIO	CARACTERÍSTICAS Y PUNTUACIÓN				PUNTUACIÓN OBTENIDA
12-Tipo de masa Zona Prioritaria 3	Frondosa	Mixta	Conífera		
			Aclarada	Cerrada	
	3	10	15	20	
13-Continuidad horizontal Zona Prioritaria 3	Césped o ausencia de material combustible	Hierbas o arbustos	Combustible vegetal fino y grueso, muerto		
			Disperso	Abundante	
	0	5	15	20	
14-Continuidad vertical Zona Prioritaria 3	Ausente	Dispersa	Abundante		
	0	5	10		
15-Posición en la ladera	Fondo de valle o pie de la ladera	Media ladera	Cima		
	0	3	5		
Puntuación total de los factores 12 - 16					
Nivel de Riesgo de la Zona					
Nivel de Riesgo	Bajo <21	21<Moderado<29	30<Alto<35	>35 Extremo	