



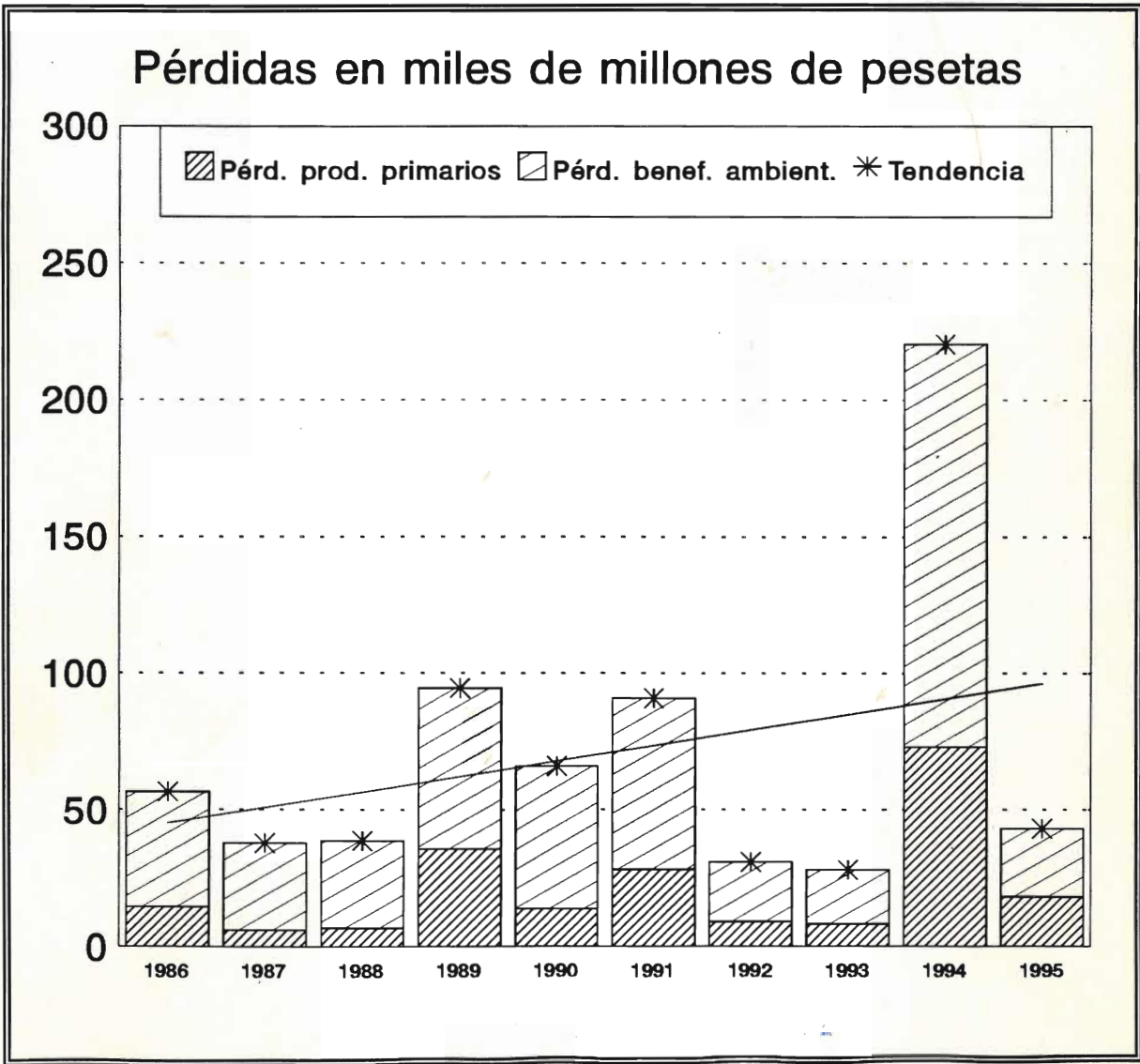
# MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCION GENERAL DE CONSERVACION DE LA NATURALEZA

Subdirección General de Política Forestal

AREA DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES (A.D.C.I.F.)

## MANUAL DE VALORACION DE PERDIDAS Y ESTIMACION DEL IMPACTO AMBIENTAL POR INCENDIOS FORESTALES



Enrique Martínez Ruíz  
Doctor Ingeniero de Montes  
Jefe de Servicio de A.D.C.I.F.

# MANUAL DE VALORACIÓN DE PÉRDIDAS Y ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR INCENDIOS FORESTALES

## 0.- INTRODUCCIÓN

### 0.1 ANTECEDENTES. JUSTIFICACIÓN DE ESTE MANUAL

En el año 1.967 fueron desarrolladas fórmulas de valoración de pérdidas por el antiguo Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias (I.F.I.E.)<sup>(1)</sup> que se adaptaron por la Sección de Incendios Forestales del Ministerio de Agricultura en 1.968 para la valoración de pérdidas por incendios forestales.

En el año 1.974 se añadieron a las fórmulas la determinación mediante un método macroscópico<sup>(2)</sup> la estimación de «pérdidas en servicios»

En mayo de 1.982 se publica por el ICONA el MANUAL DE VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES. Esta publicación se encuentra agotada desde hace años y con sus fórmulas u otras que cambian la tasa de interés del 4% fijado en 1.967 para el cálculo de daños, se vienen valorando, hasta el presente las pérdidas por incendios forestales.

Una revisión del Manual de 1.982 que se hizo en 1.990, determinaba una «sobreevaluación» de daños, especialmente en las masas jóvenes quemadas así como en los perjuicios de pérdidas en productos maderables. Esta sobreevaluación se debía a la incorrección de las fórmulas empleadas, pero sobre todo a la revalorización de los costes y precios de factores de cálculo fundamentales como son: valor del suelo forestal (A), precio del metro cúbico de madera en pie ( $P_T$ ) y coste de la repoblación ( $C_o$ ), o lo que es lo mismo subida de los salarios de 1.967 a 1.990. Entre estos años, la revalorización ha sido:

<u>Costes y precios de:</u>	<u>Año 1.967 (a)</u>	<u>Año 1.990 (b)</u>	<u>FACTOR REVAL.: (b/a)</u>
Valor del suelo (A) <sup>(*)</sup>	3.171 pts/ha	70.000 pts/ha	22
Precio m.c. ( $P_T$ )	1.500 pts	4.500 pts	3
Salario en mano	150 pts	4.000 pts	27

<sup>(\*)</sup> Precio medio por ha. de fincas adquiridas por ICONA

<sup>1</sup> J.A. Victory y A. Sáez: Valoración de pérdidas en los incendios forestales. IFIE; Madrid, 1.969

<sup>2</sup> R. Vélez. Efectos económicos, sociales y ecológicos de los incendios forestales. «Bol. Est. C. Ecología», núm. 5, ICONA, Madrid, 1.974

La revalorización del precio del m.c. de madera es ínfima comparada con la subida del valor del suelo y coste de la repoblación. Esto ha degradado en los últimos veinte años la rentabilidad de los bosques, pero al mismo tiempo incentiva su conservación por el alto coste que cuesta conseguirlos, a lo que se puede añadir el valor apreciativo de la sociedad por los beneficios ambientales del bosque.

Por lo expuesto, y más razones que obviamos, se justifica la necesidad de un nuevo Manual que sustituya al que ha estado vigente durante treinta años. Esta larga vigencia, a pesar de las objeciones anteriores, confirma la «bondad de los criterios» utilizados en la valoración de pérdidas que se mantienen sin apenas modificación en este Manual.

## 0.2 CONCEPTO DE INCENDIO FORESTAL Y SUS EFECTOS

Copiamos textualmente lo que se dice en el Manual de 1.982:

"El incendio forestal es el fuego que se extiende sin control sobre terreno forestal, afectando a vegetación que no estaba destinada a arder".

Se entiende por terreno forestal, según la Ley de Montes, artículo 1º, «la tierra en la que vegetan especies arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, sea espontáneamente o procedan de siembra o plantación, siempre que no sean características del cultivo agrícola o fueran objeto del mismo».

Se deduce de esta definición que el incendio forestal es un fuego de vegetación no agrícola y que no incluye la quema de rastrojos, salvo que ésta se pase a un monte.

Es esencial para que un fuego sea considerado incendio la falta de control. Por ello no se consideran incendios las quemas de pastos, o de matorral, o el empleo de fuego par eliminación de residuos forestales que no hayan causado daños a juicio del Servicio provincial y no se hayan extendido más allá de la zona a la que sería prudente aplicar la operación citada.

Tampoco se consideran incendios estas quemas por el hecho de realizarse sin permiso; sin perjuicio de que se instruya en este caso el oportuno expediente sancionador".

Sobre los efectos de los incendios forestales se sigue copiando textualmente:

"El fuego es un elemento presente en los procesos ecológicos de los montes españoles, como lo muestra su composición florística, su morfología y el pirofitismo de muchas especies. Por ello el fuego y, sobre todo, su reiteración, pueden causar alteraciones nocivas e incluso irreversibles.

El incendio forestal, es decir, el fuego no controlado se considera como agente destructor típico. Los efectos que origina, teniendo en cuenta los bienes y servicios que se derivan del monte, se pueden clasificar en: Pérdidas en productos, Pérdidas en servicios, Repercusión económico-social y Efectos ecológicos".

La necesidad de definir y precisar los efectos de los incendios forestales se concretó en el año 1.990 incluyendo en el Parte de Incendio un nuevo apartado titulado "Efectos ambientales: Estimación de impacto global", sobre:

- a) Superficie quemada autorregenerable
- b) Efectos en la vida silvestre
- c) Riesgo de erosión
- d) Alteración del paisaje
- e) Efecto en la economía local

La estimación que hace el Parte de Incendio es «cualitativa» puntuando los efectos: con 0 el bajo, con 1 el moderado y con 2 el alto. Con esta puntuación se estima:

<u>a + b + c + d + e</u>	<u>Impacto</u>
0-3 (puntos)	Bajo
4-6 (puntos)	Moderado
7-10 (puntos)	Alto

En este Manual se aborda por primera vez la «estimación cuantitativa del impacto ambiental por incendios forestales». Esta estimación valora en pesetas los efectos ambientales producidos por los incendios con una nomenclatura en la que se señala con el subíndice 1 el valor moderado y con el subíndice 2 el alto. La estimación cuantitativa (en pesetas) sería la suma de valores:  $(0-a_1 -a_2) + (0-b_1-b_2) + \dots + (0-e_1-e_2)$ .

A la estimación en pesetas del impacto ambiental de este Manual se le caracteriza como «provisional» por el componente subjetivo que tienen valoraciones como del paisaje o ecológicas. No obstante, adelantamos que la estimación del efecto erosivo por el valor protector de la vegetación con este carácter está plenamente justificada, al menos técnicamente y que el valor ecológico puede aproximarse basándose en el «justiprecio» que han fijado las valoraciones de expropiaciones de terrenos incluidos en Espacios Protegidos como «ecosistemas permanentes».

### 0.3 OBJETIVOS

Los objetivos de este Manual son, entre otros, los siguientes:

- Proporcionar a los valoradores unas fórmulas sencillas en función de los factores para el cálculo que se recogen en el apartado 13 del Parte de

Incendio Forestal vigente. Complimentando este Parte con suma facilidad y de esa forma acelerar su envío al BANCO DE DATOS de la Estadística de Incendios.

- Disponer de unas tablas para el cálculo de pérdidas en productos forestales que pueden manejar fácilmente el personal de la Administración Forestal no experto en valoraciones. Tablas que pueden confeccionarse fácilmente por: Comarcas, Provincias y C.A.
- Poder hacer una estimación de pérdidas a raíz de incendios de poca superficie multiplicando esta por los valores medios por ha. de las tablas. Esta valoración la puede realizar perfectamente la Guardería Forestal.
- Completar las informaciones que proporciona las técnicas de GPS en grandes incendios, estimando las pérdidas en superficies parciales del mismo según las especies del arbolado.
- Abordar la estimación cuantitativa del impacto ambiental producido por los incendios de acuerdo con la clasificación que se recoge en el apartado 9.3 del Parte de Incendio, añadiendo a este Parte una nueva hoja que cuantifique los efectos según superficies en Grandes Incendios.
- Poder informar a la Guardia Civil a raíz del incendio de la estimación de pérdidas que normalmente demanda en la instrucción de atestados.

#### 0.4 NECESIDADES DE VALORACIONES CON URGENCIA

Relacionada con la información que demanda la Policía Judicial está la requerida por los Jueces que cada vez con más frecuencia solicitan una peritación de daños y perjuicios haya o no presunto autor del incendio. Una peritación judicial requiere un estudio valorativo de cada caso particular con una información más completa que la que suministra el Parte de Incendio. Para el caso de una calificación de falta o delito que implique una prisión preventiva es necesario una valoración con urgencia que puede facilitar este Manual.

En varias Comunidades Autónomas se ha capacitado y formado personal para la «investigación de causas», integrados en patrullas que hacen un reconocimiento urgente del sitio donde se ha iniciado el fuego, los resultados conseguidos han sido extraordinarios. A modo de sugerencia consideramos necesario la ampliación de este Servicio con la recogida de datos necesarios y suficientes para realizar una valoración «urgente».

En las modificaciones del Código Penal que se vienen produciendo en los últimos años, en todas y en relación con el delito de incendios (¿delito ecológico?) se remarca que las penas se impondrán en grado máximo cuando concurren, entre otras, las circunstancias de graves efectos erosivos y se alteren

significativamente las condiciones de vida animal o vegetal. Esto apoya la estimación del impacto ambiental que se incluye en este Manual y aunque se le haya dado carácter de «provisional», al menos se entorpecen los daños y perjuicios hasta que una peritación judicial los determine con exactitud.

#### 0.5 NECESIDAD DE APOYO INFORMÁTICO EN LA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIO FORESTAL

El retraso tradicional en la tramitación de partes de incendios se venía achacando a la cumplimentación de los apartados relativos a la valoración de pérdidas. En los dos últimos años gracias a la informática se ha acelerado no sólo la tramitación de partes sino su envío y proceso en bancos de datos base de la estadística Regional y Nacional.

La aplicación de las fórmulas de este Manual para calcular las pérdidas en productos forestales no sólo son fácilmente tabulables como se demuestra en los Apéndices sino que pueden programarse en un PC o valorarse con una «calculadora de bolsillo» que tenga teclas de exponenciales.

Lo mismo puede decirse de la estimación del impacto ambiental con fórmulas más simples que las de productos forestales.

#### 0.6 MANTENIMIENTO DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN QUEMADA. FACTOR PRINCIPAL DE CÁLCULO DE PÉRDIDAS: «COSTE DE LA RESTAURACIÓN»

El principio de conservación coincide plenamente con «el principio de persistencia de la masa arbórea» básico en la Ordenación de Montes, pero esta persistencia se extiende a la vegetación no arbórea (biomasa) cuando cumple un objetivo protector. También la conservación como es lógico comprende los ecosistemas calificados como «permanentes» incluidos en Espacios Protegidos ó con flora y fauna catalogada.

El antiguo principio de persistencia, hoy se denomina «desarrollo sostenible». Este principio exige la restauración de la vegetación quemada por el incendio con unos costes que en la nomenclatura del Parte de Incendio se identifica por:

$C_o$ .- Coste actual de la repoblación de una hectárea

$C'_o$ .- Coste real de regeneración de una hectárea

En todas las fórmulas de este Manual que calculan los daños por incendios forestales, el factor principal es  $C_o$  si la vegetación no se autorregenera ó  $C'_o$ , estos valores se multiplican por un coeficiente en función del interés compuesto donde interviene la edad como exponente.

## 0.7 ESTRUCTURA Y MANEJO DE ESTE MANUAL

Este Manual se ha desarrollado en cinco capítulos y un apéndice con los títulos siguientes:

Cap. I: FUNDAMENTOS DE LA VALORACIÓN DE MONTES APLICABLES AL CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES.

Cap. II: FLUJO TÍPICO DE COSTES E INGRESOS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN.

Cap. III: EL INTERÉS EN LA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES.

Cap. IV: VALORACIÓN DE PERDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES EN PRODUCTOS.

Cap. V: ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR INCENDIOS FORESTALES.

APÉNDICE: PROCESO OPERATIVO DE VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES. Este apéndice incluye unos cuadros fundamentales para la fijación de factores de cálculo, que se han confeccionado rastreando miles de Partes de Incendios del año 1.995, del Banco de Datos de la D.G. para la Conservación de la Naturaleza.

En el manejo de este Manual un «valorador» con conocimientos y experiencias suficientes para que pueda calificarse como «perito tasador» puede prescindir de la lectura de los capítulos que comprende y pasar directamente al APÉNDICE y aplicando sus fórmulas calcular los daños y perjuicios.

Para un «valorador-selvicultor» le puede ser de interés la lectura o estudio de los cinco capítulos del Manual, con el fin de mejorar, los supuestos tomados en la deducción de fórmulas. También como es lógico puede cambiar los criterios seguidos o adaptarlos al caso concreto y particular de un determinado incendio forestal; con el fin de ajustar el cálculo de pérdidas más adecuadamente que el que se deduce de las fórmulas generales.

Reiteramos lo dicho en el Apartado 0.4 «Necesidades de valoraciones con urgencia»: una «peritación judicial» requiere un estudio valorativo de cada caso particular con una información más completa que la que suministra el Parte de Incendio.

Como conclusión final de esta INTRODUCCIÓN con este Manual pretendemos cumplir su primer objetivo: «proporcionar a los valoradores unas fórmulas sencillas en función de los factores de cálculo que se recogen en el

Parte de Incendio Forestal». Como fácilmente se desprende del Proceso Operativo recogido en el APÉNDICE, dicho proceso es sencillo de programar en Ordenador y disponiendo de dicho programa cualquier persona puede calcular las Pérdidas y estimar el Impacto Ambiental por Incendio Forestal.

Diciembre de 1.996





## CAPÍTULO - I -

### FUNDAMENTOS DE LA VALORACIÓN DE MONTES APLICABLES AL CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES

#### NOTA PREVIA SOBRE NOMENCLATURA

En el Apdo. 13 del PARTE DE INCENDIO, titulado: "Factores para cálculo de pérdidas en productos maderables o repoblaciones" se da la siguiente nomenclatura:

e = edad del vuelo

A = valor de la hectárea de suelo sin arbolado

t = tanto por uno de interés anual

T = turno del vuelo

C<sub>o</sub> = coste actual de repoblación de una hectárea

C'<sub>o</sub> = coste real de regeneración de una hectárea

P<sub>m</sub> = precio medio m.c. de madera en pie con corteza

P'<sub>m</sub> = precio medio m.c. de madera dañada por el fuego

P<sub>T</sub> = precio medio m.c. de madera madura

V<sub>T</sub> = volumen maderable que produce una hectárea en el turno.

En las fórmulas que se dan a continuación se mantiene la nomenclatura anterior ampliándola con la más común de textos que tratan sobre VALORACIÓN DE MONTES.

#### 1.- DEFINICIONES. VALORES DEL MONTE, SUELO Y VUELO. FÓRMULAS

- 1.1 VAN: Valor actualizado neto de ingresos (I) y costes (C) como sucesión ordenada de cantidades positivas (I<sub>i</sub>) y negativas (C<sub>i</sub>) a lo largo del ciclo de producción/explotación que fija el turno (T) en años, del vuelo creado por repoblación o transformado en masa regular por la Ordenación. Si la actualización de ingresos (I<sub>i</sub>) y costes (C<sub>i</sub>) correspondientes al año i del ciclo se realiza a una tasa de interés: t, la fórmula del VAN sería:

$$VAN = \sum_{i=0}^{i=T} I_i (1+t)^{-i} - \sum_{i=0}^{i=T} C_i (1+t)^{-i}$$

En el año  $0$  del primer ciclo, el valor calculado por la fórmula anterior indicaría la rentabilidad del Proyecto de Repoblación. Si el VAN es positivo se produce BENEFICIO y si es negativo PÉRDIDA, siempre claro está dependiendo de dos condicionantes fundamentales:

- a) La tasa de interés que se fije en la actualización del flujo de ingresos y costes (inversiones)
- b) De la productividad del monte: suelo y vuelo. Éste con los productos forestales de la especie arbórea de repoblación cuya cuantía y precios fijará los ingresos que serán superiores a los gastos en los montes que se repueblan con carácter "productivo". Pero puede suceder y es conveniente y necesario, que se repueblen montes que con el mismo flujo de gastos que en las repoblaciones productivas, los gastos superen a los ingresos, en este caso podríamos calificar las repoblaciones como "medioambientales".

- 1.2 TIR: Tipo interno de rendimiento que representa una tasa de interés:  $r$ , que hace  $VAN=0$ , o lo que es lo mismo el valor de  $r$  que iguala ingresos y costes actualizados, por lo que se deduciría de la fórmula:

$$TIR = \sum_{i=0}^{i=T} I_i (1+r)^{-i} = \sum_{i=0}^{i=T} C_i (1+r)^{-i}$$

Con la denominación de "equilibrio financiero" en la Valoración de Montes *clásica*, se resaltaba la situación de igualarse ingresos y gastos actualizados en un determinado año del ciclo de producción. Con la tasa de interés  $r$  (TIR) el equilibrio financiero se produce en todos los años del ciclo de producción.

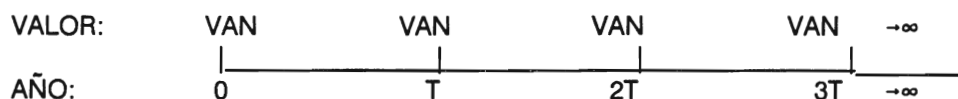
### 1.3 VALOR DEL MONTE

También en la Valoración de Montes *clásica* el capital monte ( $M$ ) se descomponía en la suma de dos capitales: el del suelo ( $S$ ) y el del vuelo ( $V$ ) y se establecía como valor potencial del monte en el año  $0$ , la siguiente fórmula:

$$M_0^P = S_0^P + V_0^P = S_0^P + C_0$$

Esta fórmula establece como valor potencial del monte en el año  $0$  del primer ciclo, la suma del valor potencial del suelo raso a repoblar ( $S_0^P$ ) más el coste de la repoblación ( $C_0$ ).

Bajo la hipótesis de que el flujo de ingresos y gastos del primer ciclo de producción se repiten invariablemente de T en T años indefinidamente, el valor del monte podría calcularse como renta periódica perpetua con cuantía del valor actualizado neto (VAN). En este caso se pueden calcular dos valores, según el diagrama clásico:



- El valor del monte ( $M_0$ ) en el año 0, sería:

$$M_0 = VAN + \frac{VAN}{(1+t)^T} + \frac{VAN}{(1+t)^{2T}} + \dots = VAN \frac{(1+t)^T}{(1+t)^T - 1}$$

- El valor del monte al final del año T ( $M_T$ ), año 0 del segundo ciclo ( $M'_0$ ) sería:

$$M_T = M'_0 = \frac{VAN}{(1+t)^T} + \frac{VAN}{(1+t)^{2T}} + \frac{VAN}{(1+t)^{3T}} + \dots = \frac{VAN}{(1+t)^T - 1}$$

Comparando los dos valores anteriores:  $M_0 - M'_0 = VAN$ , pero este valor neto actualizado al año 0, como se ha dicho, puede ser positivo ó negativo dependiendo de los dos condicionantes: a) tasa de interés y b) productividad del monte repoblado con una especie arbórea determinada. Para un mismo flujo de ingresos y gastos en el ciclo de producción y comparando t con r (TIR), resulta

- t = r (TIR) , VAN = 0	$M_0 = M'_0$
- t < r, VAN : positivo	$M_0 > M'_0$
- t > r, VAN : negativo	$M_0 < M'_0$

Si en la actualización de costes e ingresos se toma como tasa de interés: r (TIR) y los costes del año i ( $C_i$ ) se repiten indefinidamente de T en T años e igualmente los ingresos del año i ( $I_i$ ), el valor como rentas periódicas perpetuas en el año i, sería

$$\text{Costes: } C_i \frac{(1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \quad ; \quad \text{Ingresos: } I_i \frac{(1+r)^T}{(1+r)^T - 1}$$

Si actualizamos al año  $\underline{Q}$  del primer ciclo la suma de todos los costes  $C_i$  indefinidamente:

$$\text{Costes año } \underline{Q} = \sum_{i=0}^{i=T} \frac{C_i}{(1+r)^i} \cdot \frac{(1+r)^T}{(1+r)^{T-1}} = C(r) \cdot \frac{(1+r)^T}{(1+r)^{T-1}}$$

Se denomina  $C(r)$  la suma de costes del primer ciclo actualizados al año  $\underline{Q}$  con interés  $r$ .

En el año  $T$  del primer ciclo la actualización de la suma de todos los ingresos indefinidos sería:

$$\text{Ingresos año } T = \sum_{i=0}^{i=T} I_i (1+r)^{T-i} \cdot \frac{(1+r)^T}{(1+r)^{T-1}} = B(r) \frac{(1+r)^T}{(1+r)^{T-1}}$$

Se denomina  $B(r)$  la suma de ingresos del primer ciclo actualizados al año  $T$ , lo que representa el *beneficio bruto* en el año de la corta final. Como la tasa de interés :  $r$  (TIR) hace  $VAN=0$ , puede establecerse la igualdad de ingresos y costes actualizados al año  $\underline{Q}$  por la fórmula:

$$B(r) \cdot (1+r)^{-T} = C(r) \quad \text{ó} \quad B(r) = C(r) \cdot (1+r)^T$$

Por la fórmula anterior puede deducirse el tipo interno de rendimiento:  $r$ , con el flujo de ingresos y costes del primer ciclo, actualizando la suma de los ingresos en el año  $T$  y la suma de los costes en el año  $\underline{Q}$ .

Bajo la hipótesis de que los costes intermedios se compensan financieramente con los ingresos intermedios, o más simplemente que en el ciclo sólo se realice una inversión:  $C_0$  coste de la repoblación el año  $\underline{Q}$  y se obtenga un sólo ingreso:  $I_T$  procedente de la corta final el año  $T$ , podría evaluarse el TIR mediante la fórmula:  $I_T = C_0 (1+r)^T$ .

#### 1.4 VALOR EN COSTE Y VALOR POTENCIAL

Considerando sólo el flujo de costes e ingresos del primer ciclo, un sólo turno, para un año  $\underline{e}$  coincidente con la edad del vuelo, se distinguen dos valores: en Coste ( $V_e^C$ ) y Potencial ( $V_e^P$ ).

El valor en Coste se obtiene por la diferencia entre costes e ingresos producidos en los años anteriores a  $\underline{e}$ , actualizados en el año  $\underline{e}$  con una tasa de interés  $t$ .

$$V_{\underline{e}}^C = \sum_{i=0}^{i=\underline{e}-1} (C_i - I_i) \cdot (1+t)^{\underline{e}-i} \quad ; \quad i < \underline{e}$$

El Valor Potencial, que en la valoración *clásica* también se denominaba *de porvenir* se obtiene por la diferencia entre ingresos y costes futuros, los producidos en los T-e años que faltan para la corta final, actualizados al año  $\underline{e}$ .

$$V_{\underline{e}}^P = \sum_{j=\underline{e}+1}^{j=T} (I_j - C_j) (1+t)^{-(j-\underline{e})} \quad ; \quad j > \underline{e}$$

Al considerarse un sólo turno las fórmulas anteriores se aplican para calcular el Valor en Coste del Vuelo ( $V_{\underline{e}}^C$ ) y su Valor Potencial ( $V_{\underline{e}}^P$ ). Para calcular valores del monte debe considerarse la sucesión de turnos indefinida, cuyo factor de actualización es:  $(1+t)^T / [(1+T)^T - 1]$ , por el que ha de multiplicarse los valores de las fórmulas anteriores para obtener el Valor en Coste del monte ( $M_{\underline{e}}^C$ ) y su Valor Potencial ( $M_{\underline{e}}^P$ ).

## 1.5 VALOR DEL SUELO

### 1.5.1 Valor en Coste del Suelo

El valor en coste del suelo es el que fija el mercado de las tierras y en el caso que nos ocupa, el *suelo forestal* como terreno raso útil para repoblar con la especie indicada tanto en repoblaciones *productivas* como *medioambientales*.

En la nomenclatura del PARTE DE INCENDIO se señala con A: "el valor de la hectárea del suelo sin arbolado" en el año del incendio. Un incendio forestal puede afectar a vuelo de distintas edades, conocido el valor del suelo en el año de la repoblación que llamamos  $A_0$ , puede calcularse a interés compuesto una tasa de revalorización que denominamos  $\underline{v}$ , mediante la fórmula:

$$A = A_0 (1+v)^e$$

La tasa  $v$  de revalorización puede ser distinta a los *tipos de interés en el mercado de capital* que denominamos  $d$ , pues aunque el valor del suelo actúa como capital en la valoración del suelo creado con la repoblación, la renta anual de ese capital con el tanto por uno  $d$ , sería:  $A_0 \cdot d$  antes del incendio y  $A \cdot d$  después del incendio. Dos ejemplos de la revalorización del suelo se dan seguidamente.

a) Revalorización del suelo de 1.980 a 1.989

El precio medio por hectárea de fincas adquiridas por ICONA para la repoblación fue:

Año 1.980: 20.756 ptas/ha

Año 1.989: 69.035 ptas/ha

El valor de  $v$  se obtendría aplicando la fórmula:

$$69.035 = 20.756 (1+v)^{10}$$

Se deduce un valor de  $v = 0,1275$ , lo que representa una revalorización del 12,75 %

b) Revalorización del suelo de 1.990 a 1.995

En el CUADRO nº 1: VALORES DEL SUELO (A), COSTE DE LA REPOBLACIÓN ( $C_0$ ), confeccionado con los partes de incendios del año 1.995, se resumen como valores medios nacionales, máximo: 207.000 pts/ha, mínimo: 58.000 ptas/ha; lo que representa un valor medio del suelo de 132.500 Pts/ha.

Un cuadro análogo se confeccionó con los partes de incendios del año 1.990, deduciéndose un valor medio del suelo de 110.000 ptas/ha.

Como en el caso anterior:  $132.500 = 110.000 (1+v)^5$  de donde se deduce un valor de  $v = 0,038$ , lo que representa una revalorización del 3,8 %.

1.5.2 Valor Potencial del Suelo

En el apartado 1.3 VALOR DEL MONTE se daba como valores potenciales llevados al año 0 la fórmula:

$$M_0^P = S_0^P + V_0^P = S_0^P + C_0, \text{ de donde sería:}$$

$$S_0^P = M_0^P - C_0, \quad C_0: \text{ Coste repoblación}$$

Teniendo en cuenta las fórmulas dadas para  $M_0$  y VAN, tendríamos:

$$S_0^P = \sum_{i=0}^{i=T} I_i \frac{(1+t)^{T-i}}{(1+t)^{T-1}} - \sum_{i=0}^{i=T} C_i \frac{(1+t)^{T-i}}{(1+t)^{T-1}} - C_0$$

Si se denomina  $B(t)$  la suma de los ingresos del primer ciclo actualizados al año  $T$ , y  $C(t)$  la suma de los costes del primer ciclo actualizados al año  $0$ , es decir:

$$B(t) = \sum_{i=0}^{i=T} I_i (1+t)^{T-i} \quad y \quad C(t) = \sum_{i=0}^{i=T} C_i (1+t)^{-i}$$

La fórmula anterior sería:

$$S_0^P = \frac{B(t)}{(1+t)^{T-1}} - \frac{C(t) (1+t)^T}{(1+t)^{T-1}} - C_0$$

En el supuesto de un sólo ingreso al final del turno:  $B(t) = I_T$  y una sola inversión en el año  $0$ :  $C(t) = C_0$ , el valor potencial del suelo sería:

$$S_0^P = \frac{I_T}{(1+t)^{T-1}} - C_0 \frac{2 (1+t)^{T-1}}{(1+t)^{T-1}}$$

## 1.6 VALOR DEL VUELO

El valor en coste del suelo en el año  $0$  en que se inicia el ciclo se ha denominado:  $A_0$ , este valor como capital a una tasa  $t$ , produce una renta anual:  $t \cdot A_0$ , que interviene como coste anual fijo en la valoración del vuelo.

Es normal que en la valoración dentro de los costes periódicos se fijen unos gastos fijos anuales que denominamos  $C_a$ . El coste de la repoblación es  $C_0$ .



### 1.6.1 Valor en Coste del Vuelo

La fórmula general dada para el valor en coste, en el año  $e$  del ciclo, es:

$$V_{\theta}^C = \sum_{l=0}^{e-1} (C_l - I_l) (1+t)^{e-l}$$

Normalmente el valor en coste se emplea para vuelo en el primer período del ciclo en que no se producen ingresos  $I_l = 0$ , sólo costes que con la nomenclatura empleada serían:

- $C_0$  .- Coste de la repoblación en el año 0
- $C_i$  .- Costes periódicos
- $C_a$  .- Gastos anuales fijos
- $t \cdot A_0$  .- Rentas anuales del suelo

Lo lógico en la valoración en coste es tomar como tipo de interés el del mercado de capital o una tasa de interés relacionada con las subvenciones o créditos *blandos* que se conceden para la repoblación. Sea una u otra la tasa de interés fijada, la denominamos  $d$ . Por lo que actualizando costes al año  $e$ , edad del vuelo, su valor sería:

$$V_{\theta}^C = C_0 (1+d)^e + (d \cdot A_0 + C_a) \frac{(1+d)^e - 1}{d} + \sum C_i (1+d)^{e-i}$$

$$V_{\theta}^C = [C_0 + C(d)] (1+d)^e + (A_0 + \frac{C_a}{d}) [(1+d)^e - 1]; C(d) = \sum C_i (1+d)^{-i}$$

### 1.6.2 Valor Potencial del Vuelo

La fórmula general dada para el valor potencial, en el año  $e$  del ciclo, es:

$$V_{\theta}^P = \sum_{j=\theta+1}^{j=T} (I_j - C_j) (1+t)^{-(j-\theta)}$$

Normalmente el valor potencial se emplea para vuelo en el último período del ciclo en el que se producen ingresos, pero no inversiones,

que son los que se realizan en el primer período, por tanto sólo se computan los gastos fijos anuales ( $C_a$ ) y las rentas del suelo ( $t \cdot A_o$ ) que está ocupado por el vuelo.

Los ingresos en el vuelo maderable proceden de las cortas que realizan parte de las existencias que progresivamente aumenta a una tasa de interés  $t$ , coincidente con el crecimiento corriente anual medio del último período del ciclo, pudiendo establecerse si  $V_m$  son las existencias el año  $m$  y  $V_T$  las del año  $T$ ,

$$V_T = V_m (1+t)^{T-m}.$$

Lo lógico en la valoración potencial es tomar como tipo de interés el crecimiento corriente medio que hemos denominado  $\underline{t}$ , siempre que puede justificarse dicho interés financieramente. Por lo que actualizando ingresos y costes al año  $e$ , edad del vuelo, su valor sería:

$$V_e^p = \frac{\sum I_j}{(1+t)^{j-e}} - (tA_o + C_a) \frac{(1+t)^{T-e}-1}{t(1+t)^{T-e}}$$

$$V_e^p = \frac{B(t)}{(1+t)^{T-e}} - (A_o + \frac{C_a}{t}) \frac{(1+t)^{T-e} - 1}{(1+t)^{T-e}} ; B(t) = \sum I_j (1+t)^{T-j}$$

Si consideramos que en el ciclo de producción sólo se computa el coste de la repoblación en el año  $0$  ( $C_o$ ) y los ingresos de la corta final ( $I_T$ ). Si en la fórmula anterior tomamos como valor del suelo el calculado potencialmente en el año  $0$  por la fórmula:

$$S_o^p = \frac{I_T}{(1+t)^{T-1}} - C_o \frac{2(1+t)^{T-1}}{(1+t)^{T-1}}$$

El valor potencial en el año  $e$  se calcularía por la fórmula:

$$V_e^p = I_T \frac{(1+t)^e-1}{(1+t)^{T-1}} + C_o \frac{2(1+t) - 1}{(1+t)^{T-1}} \left(1 - \frac{1}{(1+t)^{T-e}}\right)$$

Esta fórmula proporciona un valor potencial en función de sólo dos parámetros:  $I_T$  y  $C_o$  que se recogen en el Parte de Incendio, pudiendo simplificarse el segundo factor de  $C_o$  cuando:  $1 / [(1+t)^{T-e}]$  es pequeño, lo que sucede en turnos largos.



## CAPÍTULO - II-

### 2.- FLUJO TÍPICO DE COSTES E INGRESOS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN

Como flujo típico de costes se entiende la sucesión ordenada de inversiones realizadas en el primer período del ciclo que comprende los Estados de Masa: repoblado, monte bravo y latizal. Estas inversiones están condicionadas fundamentalmente por lo que selvícilmente es conveniente y financieramente es posible.

Como flujo típico de ingresos en montes arbolados se entiende los conseguidos con la venta de maderas procedentes de claras y de la corta final en el Estado de Masa: fustal.

En el Estado de Masa de Latizal puede distinguirse dos estados intermedios: *Latizal-Monte Bravo* donde sólo se producen costes y *Latizal-Fustal* donde pueden producirse costes e ingresos. En este caso el *coste neto* (C.N.) sería  $C_i - I_i$  diferencia entre costes e ingresos en el año  $i$ ; el *ingreso neto* (I.N.) sería  $I_j - C_j$  en el año  $j$ . Si los costes se autofinancian con los ingresos en el año  $i=j$ , las diferencias anteriores son 0.

Se ha denominado  $C_0$  al coste de la repoblación en el año  $0$  y con la nomenclatura  $C_a$  se denominan los gastos fijos anuales que comprenden: vigilancia (guardería), gestión, impuestos, protección de incendios, etc.. Los costes e ingresos periódicos según Estados de Masa a lo largo del ciclo de producción son los siguientes:

#### FLUJO DE COSTES E INGRESOS

<u>Estado de Masa</u>	<u>Coste-Ingreso</u>	<u>CONCEPTO</u>
Repoblado (R)	$C_2$	Coste reposición marras y cuidados al repoblado: tratamientos fitosanitarios, binas, desbroces puntuales, etc realizados en el año $2$
Repoblado-Monte Bravo (R-M.B.)	$C_R$	Costes realizados en el año $r$ del R-M.B., de limpieza (desbroces), eliminación de pies deformes, etc..
Latizal-Monte Bravo (L-M.B.)	$C_L$	Costes realizados en el año $l$ de L-M.B., en klareos, podas, cortes de formación de frondosas, etc..
Latizal-Fustal L - F	C.N.	Coste neto: $C_i - I_i$ en el año $i$ del L-F, entre costes de klareos, podas altas e ingresos de maderas extraídas
Latizal-Fustal L - F	I.N.	Ingreso neto: $I_j - C_j$ en el año $j$ del L-F, entre los ingresos procedentes de la 1ª Clara y los costes de su ejecución con ó sin podas altas de la masa principal.
Fustal	$I_m$	Ingreso de la 2ª Clara realizada en el año $m$
Fustal	$I_n$	Ingreso de la 3ª Clara realizada en el año $n$
Fustal	$I'_T$	Ingreso de la corta final

Fijado en el segundo año del ciclo el coste ( $C_2$ ) de reposición de marras y primeros cuidados al repoblado, puede establecerse para cada turno una sucesión ordenada de costes e ingresos en el año en que se producen, tomando éste como Edad Media (E.M.) en años del Estado de Masa. El cuadro que se da seguidamente tiene carácter orientativo para tres turnos: 30, 60 y 90 años.

**EDAD MEDIA (E.M.) PARA ACTUALIZAR COSTES E INGRESOS SEGÚN ESTADOS DE MASA Y TURNO (30-60-90)**

ESTADO MASA	COSTE ó INGRESO	AÑOS, T = 30		AÑOS, T = 60		AÑOS, T = 90	
		Intervalo	E.M.	Intervalo	E.M.	Intervalo	E.M.
R - M.B.	$C_R$	2 a 10	6	2 a 20	11	2 a 30	16
L - M.B.	$C_L$	10 a 20	15	20 a 40	30	30 a 50	40
L - F	C.N.	15 a 25	20	40 a 50	45	50 a 70	60
L - F	I.N.	15 a 25	20	40 a 50	45	50 a 70	60
F	$I_m$	--	25	--	50	--	70
F	$I_n$	--	--	--	55	--	80
F	$I'_T$	--	30	--	60	--	90

Insistimos que el cuadro anterior tiene *carácter orientativo*, lo indicado es que el flujo de costes e ingresos se fije para cada especie y calidad de estación, en los años que la silvicultura determine de acuerdo con la financiación posible de los costes e ingresos previstos según Planes de Ordenación.

2.1. **ACTUALIZACIÓN DE LOS COSTES PERIÓDICOS EN EL CICLO EN FUNCIÓN DEL COSTE DE LA REPOBLACIÓN ( $C_0$ )**

En el coste de la repoblación el componente principal es el importe de los jornales, pudiendo evaluarse que la preparación del terreno manual supone unos 20 jornales/ha y la plantación 10 jornales/ha., un total de 30 jornales por ha. Otro componente del coste de la repoblación son los transportes y materiales (planta). Estos dos componentes, pueden desglosarse en un sentido orientativo, fijando el precio del jornal en 5.000 pts, de la forma siguiente:

$$\begin{array}{r}
 \text{Importe Salarios: } 30 \text{ jornales a } 5.000 \text{ pts.} = 150.000 \text{ pts } 75 \% C_0 \\
 \text{Importe Materiales y transporte} \text{ -----} \quad 50.000 \text{ pts } 25 \% C_0 \\
 \text{-----} \\
 \text{Total importe: } C_0 = \quad 200.000 \text{ pts/ha}
 \end{array}$$

Si los costes periódicos que hemos denominado:  $C_2$ ,  $C_R$ ,  $C_L$  y C.N. se desglosan en el 75 %: el importe de jornales; y el 25 %: el importe de transportes y materiales, puede establecerse una relación entre  $C_0$  y los costes

periódicos por el número de jornales empleados en las labores que son necesarias para: reposición de marras, desbroces, aclareos, podas, etc..

Un coste que puede considerarse invariable es:  $C_2$ , que comprende reposición de marras, que pueden evaluarse en unos 3 jornales/ha y cuidados al repoblado en otros 3 jornales/ha, un total de 6 jornales/ha, por tanto puede establecerse:

$$\frac{C_2}{C_o} = \frac{6 \text{ jornales}}{30 \text{ jornales}} = 0,20 \quad ; \quad C_2 = 0,20 C_o$$

Lo mismo puede hacerse con los restantes costes:  $C_R$ ,  $C_L$  y  $C.N.$ , pero ha de distinguirse la especie y su turno de explotación.

### 2.1.1 Actualización de los costes periódicos para un turno de 30 años. Evaluación de $C(d)$

Como especie típica explotada en turno de 30 años puede tomarse el *P. radiata* en Galicia y País Vasco. De acuerdo con la información recogida de los costes de tratamientos selvícolas puede estimarse las relaciones siguientes:

- Edad: 2 años ;  $C_2 = 0,20 C_o$

- Edad Media: 6 años

$$\frac{C_R}{C_o} = \frac{15 \text{ jornales}}{30 \text{ jornales}} = 0,50 \quad ; \quad C_R = 0,50 C_o$$

- Edad Media: 15 años

$$\frac{C_L}{C_o} = \frac{15 \text{ jornales}}{30 \text{ jornales}} = 0,50 \quad ; \quad C_L = 0,50 C_o$$

- Edad Media : 20 años

$$\frac{C.N.}{C_o} = \frac{6 \text{ jornales}}{30 \text{ jornales}} = 0,20 \quad ; \quad C.N. = 0,20 C_o$$

El coste neto (C.N.) en el año 20 estimado en  $0,20 C_0$  puede asimilarse al importe de la poda de la masa principal, en el supuesto que el aclareo se financie con el importe de la madera cortada.

Se había denominado  $C(d)$  al valor actualizado en el año  $0$  de los costes periódicos, por tanto  $C(d)$  para un turno de 30 años, sería:

$$C(d) = C_0 \left[ \frac{0,20}{(1+d)^2} + \frac{0,50}{(1+d)^6} + \frac{0,50}{(1+d)^{15}} + \frac{0,20}{(1+d)^{20}} \right]$$

### 2.1.2 Actualización de los costes periódicos para un turno de 60 años. Evaluación de $C(d)$

Como especies típicas explotadas en turno de 60 años pueden considerarse el *P. sylvestris* en Galicia y el *P. nigra* (laricio) en el País Vasco y en ambas Comunidades, la *Pseudotsuga*. De acuerdo con la información recogida del importe de los tratamientos selvícolas en las especies: *P. sylvestris* y *P. nigra*, puede establecerse:

- Año 2 .-  $C_2 = 0,20 C_0$
- E.M.: 11 años .-  $C_R = 0,80 C_0$
- E.M.: 30 años .-  $C_L = 0,50 C_0$
- E.M.: 45 años .-  $C.N. = 0,30 C_0$

El valor  $C.N. = 0,30 C_0$  se estima como el coste de la poda de la masa principal. El valor de  $C(d)$  para un turno de 60 años, se calcularía por la fórmula:

$$C(d) = C_0 \left[ \frac{0,20}{(1+d)^2} + \frac{0,80}{(1+d)^{11}} + \frac{0,50}{(1+d)^{30}} + \frac{0,30}{(1+d)^{45}} \right]$$

### 2.1.3 Actualización de los costes periódicos para un turno de 90 años. Evaluación de $C(d)$

Con un turno de 90 años, se explotan especies de frondosas y resinosas según se recoge en los CUADROS n.º: 2, 3 y 4. Con los mismos criterios que en los casos anteriores el valor de  $C(d)$ , sería:

$$C(d) = C_o \left[ \frac{0,20}{(1+d)^2} + \frac{0,60}{(1+d)^{16}} + \frac{0,60}{(1+d)^{40}} + \frac{0,20}{(1+d)^{60}} \right]$$

Los ingresos de las cortas de los años 40 y 60 financian parte del importe de aclareos y podas.

NOTA.- Los CUADROS n.º: 2, 3 y 4 se recogen en el ANEXO -I- y se han confeccionado con los PARTES DE INCENDIOS de todas las provincias del año 1995.

#### 2.1.4 Evaluación de costes actualizados: C(d), para turnos de 15 y 120 años

Siguiendo la metodología que en los casos anteriores puede evaluarse C(d) por las fórmulas:

a) T= 15 años (Eucalipto, Chopo)

$$C(d) = C_o \left[ \frac{0,20}{(1+d)^2} + \frac{0,40}{(1+d)^4} + \frac{0,60}{(1+d)^{10}} \right]$$

b) T=120 años (Quercus)

$$C(d) = C_o \left[ \frac{0,20}{(1+d)^2} + \frac{0,50}{(1+d)^{16}} + \frac{0,50}{(1+d)^{40}} + \frac{0,20}{(1+d)^{70}} \right]$$

## 2.2 ACTUALIZACIÓN DE LOS INGRESOS PERIÓDICOS EN EL CICLO EN FUNCIÓN DE I<sub>T</sub>

En el Parte de Incendio se denomina:

P<sub>T</sub>.- precio medio del metro cúbico de madera madura

V<sub>T</sub>.- volumen maderable que produce una hectárea en el turno.

Denominamos: I<sub>T</sub> = P<sub>T</sub> V<sub>T</sub> e I'<sub>T</sub> = P<sub>T</sub> V'<sub>T</sub>, siendo V'<sub>T</sub> el volumen de la corta final realizada en el año T. Si un año j del ciclo las existencias son V<sub>j</sub> y el volumen de las claras (masa extraída) es V'<sub>j</sub>, podrían establecerse, si t es el tanto por uno de crecimiento medio anual, las siguientes fórmulas:

$$V_T = V_j (1+t)^{T-j}$$

$$V_T = \sum V'_j + V'_T ; \sum V'_j : \text{Volumen total de las claras}$$



Se han denominado los ingresos netos de la 1ª Clara: I.N. como balance positivo entre ingresos de la corta y coste de su ejecución, los ingresos de la 2ª Clara :  $I_m$  y los ingresos de la 3ª Clara :  $I_n$ . También se han fijado con carácter orientativo la edad media del arbolado en que se realizan las claras, según el cuadro dado para la edad media (E.M.) en tres turnos: 30, 60 y 90 años.

Siguiendo una metodología semejante a la de los apartados anteriores, pueden actualizarse al final del turno, año T, los ingresos de las cortas intermedias y final. Para ello vamos a relacionar el volumen de la clara con el que se produce en el turno:  $V_T$ , y el precio de la madera en el año de corta con el de la madera madura:  $P_T$ . De esta forma los ingresos de las cortas estarán en función de  $I_T = P_T \cdot V_T$ .

### 2.2.1 Actualización de los ingresos al final de un turno de 30 años. Evaluación de B(t).

El volumen de las maderas de la 1ª Clara realizada a los 20 años puede estimarse en el 10 % de  $V_T$ . El de la 2ª Clara a los 25 años se estima en el 20 % de  $V_T$ , por lo que la corta final sería el 70 % de  $V_T$ .

Únicamente en arbolado de 1ª Calidad pueden superar los ingresos de la 1ª Clara a los costes de su ejecución. Normalmente el precio de las maderas delgadas (arbolado de sólo 20 años) es bajo y los costes de desembosque altos, con un diferencial negativo que hemos llamado C.N. (Costes Netos).

El precio de las maderas de la 2ª Clara puede estimarse en el 50 % de  $P_T$  y el de la corta final  $P_T$  (madera madura). Con los supuestos anteriores B(t) sería:

$$B(t) = 0,5 P_T \times 0,2 V_T (1+t)^5 + 0,7 P_T V_T = I_T [0,1 (1+t)^5 + 0,7 ]$$

### 2.2.2 Actualización de ingresos al final de un turno de 60 años. Evaluación de B(t)

Los volúmenes de corta de la 1ª, 2ª y 3ª Clara se estiman en :  $0,10 V_T$ ,  $0,15 V_T$  y  $0,15 V_T$  respectivamente, por lo que el de la corta final sería:  $0,60 V_T$ . Fijando los precios del m.c. en pie de la 1ª, 2ª y 3ª Clara en :  $0,25 P_T$ ,  $0,50 P_T$  y  $0,75 P_T$ . Teniendo en cuenta que las Claras se realizan a la edad del vuelo de: 45, 50 y 55 años, la actualización al año 60, calcularía B(t) por la fórmula:

$$B(t) = I_T [0,025 (1+t)^{15} + 0,075 (1+t)^{10} + 0,1125 (1+t)^5 + 0,6]$$

### 2.2.3 Actualización de ingresos al final de un turno de 90 años. Evaluación de B(t)

Si las claras se realizan según el cuadro de Edad Media (E.M.), corresponderían con los años: 60, 70 y 80. El volumen de la corta en relación con  $V_T$ , sería: 10 %, 15 % y 20 % por lo que el de la corta final sería el 55 % de  $V_T$ . Los precios de las maderas puede fijarse con respecto a  $P_T$  en el : 25 %, 50 % y 50 %. Con los supuestos anteriores el cálculo de B(t), sería:

$$B(t) = I_T [0,025 (1+t)^{30} + 0,075 (1+t)^{20} + 0,1 (1+t)^{10} + 0,55]$$

### 2.2.4 Actualización de los ingresos B(t) para turnos de 15 y 120 años

Siguiendo la misma metodología que en los apartados anteriores, puede evaluarse B(t) por las fórmulas:

a) T = 15 años (Eucalipto, Chopo)

$$B(t) = I_T [0,1 (1+t)^3 + 0,8]$$

b) T = 120 años (Quercus)

$$B(t) = I_T [0,0375 (1+t)^{50} + 0,075 (1+t)^{30} + 0,15 (1+t)^{20} + 0,5 ]$$

NOTA: Si se comparan para un turno de 60 años las fórmulas de C(d) y B(t) a la edad de 45 años la primera fórmula actualiza unos costes y la segunda unos ingresos de una sola operación la 1ª Clara, pero a ésta siempre debe seguir la *poda alta* cuyo importe puede estimarse por los costes evaluados en el año 45. Lo mismo sirve para turnos mayores de 60 años.

## 2.3 ANUALIDAD $C_p$ QUE ACTUALIZA LOS COSTES PERIÓDICOS AL AÑO 0

Las fórmulas dadas para C(d) en función de  $C_0$  en los apartados 2.1. pueden simplificarse si se considera un coste fijo anual ( $C_p$ ) que actualizado al año 0 iguala a C(d). El periodo de la anualidad sería desde el año 1 al i, último en que se invierte el coste periódico: C.N. La fórmula sería, si  $C_p = S C_0$ :

$$S \cdot C_0 \frac{(1+d)^i - 1}{d (1+d)^i} = \frac{C_2}{(1+d)^2} + \frac{C_R}{(1+d)^i} + \frac{C_L}{(1+d)^i} + \frac{C.N.}{(1+d)^i}$$

Aplicando la fórmula anterior con sucesivos valores de  $d$  puede obtenerse el valor de s para cada uno de los turnos considerados.

S.- Factor de costes selvícolas anuales.

### 2.3.1 Valor de $C_p$ para un turno de 15 años

Si tomamos  $d = 0,04$ , el valor de  $S$  se obtendría, teniendo en cuenta que  $C_2 = 0,20 C_o$ ,  $C_R = 0,40 C_o$ ,  $C_L = 0,60 C_o$ , por la fórmula:

$$S = \frac{0,04 \times 1,04^{10}}{1,04^{10} - 1} \left( \frac{0,20}{1,04^2} + \frac{0,40}{1,04^4} + \frac{0,60}{1,04^{10}} \right) = 0,1125$$

Para  $d = 0,07$ :  $S = 0,1103$ ; para  $d = 0,06$ :  $S = 0,1127$ ;  
para  $d = 0,05$ :  $S = 0,1293$ ; para  $d = 0,03$ :  $S = 0,1176$ .

Puede tomarse como valor medio de  $S = 0,115$ , de donde  $C_p = 0,115 C_o$ , luego  $C_p$  equivale al 11,5 % de  $C_o$ .

### 2.3.2 Valor de $C_p$ para un turno de 30 años

$C_p = S C_o$  y el valor de  $S$  se obtendría:

$$S = \frac{d \times (1+d)^{20}}{(1+d)^{20} - 1} \left[ \frac{0,20}{(1+d)^2} + \frac{0,50}{(1+d)^6} + \frac{0,50}{(1+d)^{15}} + \frac{0,20}{(1+d)^{20}} \right]$$

Para  $d = 0,05$ :  $S = 0,0694$ ; para  $d = 0,04$ :  $S = 0,0697$ ;  
para  $d = 0,03$ :  $S = 0,0697$ ; Puede tomarse redondeando  $S = 0,07$ ,  
luego  $C_p = 0,07 C_o$ , es decir, representa el 7% de  $C_o$ .

### 2.3.3 Valor de $C_p$ para un turno de 60 años

$$S = \frac{d \times (1+d)^{45}}{(1+d)^{45} - 1} \left[ \frac{0,20}{(1+d)^2} + \frac{0,80}{(1+d)^{11}} + \frac{0,50}{(1+d)^{30}} + \frac{0,30}{(1+d)^{45}} \right]$$

Para  $d = 0,04$ :  $S = 0,0432$ ;  
para  $d = 0,02$ :  $S = 0,0418$ . Puede tomarse redondeando  $S = 0,04$ ,  
luego  $C_p = 0,04 C_o$ , es decir, representa el 4% de  $C_o$ .

### 2.3.4 Valor de $C_p$ para un turno de 90 y 120 años

$$S = \frac{d \times (1+d)^{60}}{(1+d)^{60} - 1} \left[ \frac{0,20}{(1+d)^2} + \frac{0,60}{(1+d)^{16}} + \frac{0,60}{(1+d)^{40}} + \frac{0,20}{(1+d)^{60}} \right]$$

Para  $d = 0,04$  :  $S = 0,0256$ ; para  $d = 0,03$ :  $S = 0,027$ ;  
para  $d = 0,02$  :  $S = 0,0276$ , la media de estos valores es  $S = 0,027$ ,  
luego  $C_p = 0,027 C_o$ , es decir, representa un 2,7% de  $C_o$  para un turno  
de 90 años.

Para un turno de 120 años; para  $d = 0,03$  :  $S = 0,023$ ;  
para  $d = 0,02$  :  $S = 0,022$ ; para  $d = 0,01$  :  $S = 0,021$ ,  
la media de estos valores es  $S = 0,022$ , luego  $C_p = 0,022 C_o$ ,  
es decir, representa un 2,2% de  $C_o$ .



## CAPÍTULO -III-

### 3.- EL INTERÉS EN LA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES

La elección del tipo de interés en la Valoración de Montes debe justificarse y para el caso que nos ocupa: valoración de pérdidas por incendios forestales, puede simplificarse seleccionando uno de los tipos que en la nomenclatura de capítulos anteriores se fijan por las letras: d, t, r, con las definiciones siguientes:

- Tipo: d.- Tanto por uno de interés/descuento del mercado de capitales, y específicamente el que se aplica a inversiones en repoblaciones que deben relacionarse con la concesión de subvenciones y/o préstamos.
- Tipo: t.- Tanto por uno de interés asimilable al crecimiento anual medio del arbolado en Estado de FUSTAL.
- Tipo: r.- Tanto por uno del Tipo Interno de Rendimiento (T.I.R.).

En la valoración de pérdidas por incendios forestales está indicado la elección de d para valores en Coste y la de t para Valores Potenciales, pero ambas valoraciones deben compararse con las que se deducen aplicando r (T.I.R.) y esto es imprescindible en los montes *productivos*.

Si la elección del tipo de interés puede simplificarse, no pasa lo mismo con la fijación de la cuantía del interés o *tasa* que es asunto complejo y debe justificarse anteponiendo los criterios técnicos a los comerciales, pero teniendo en cuenta estos últimos.

La tasa de interés en Valoración de Montes puede ser distinta de los intereses bancarios pues en los capitales invertidos a largo plazo no suele presentarse el mismo riesgo ni la misma liquidez. Viene aceptándose que para capitalizar rentas en terrenos no agrarios (suelo forestal) se entorpen las tasas de interés entre el 4% y 2%. Un ejemplo típico puede aclarar la diferencia de valores según se aplique una tasa alta o baja.

#### 3.1. EJEMPLO TÍPICO DE FIJACIÓN DE TASA DE INTERÉS EN LA VALORACIÓN DEL MONTE ADEHESADO

En un monte adehesado con alcornoques y encinas, que se aprovecha con descorche cada 10 años y venta de leñas cada 15 años, puede planificarse su Ordenación dejando la décima parte de la superficie arbolada acotada al pastoreo durante diez años para conseguir la regeneración natural o artificial que renueve el arbolado más viejo cuya corta se incluirá en la

producción de leñas procedente de podas. Los costes de regeneración se financiarán con parte de los ingresos del corcho.

Se cuantifica la renta del monte en los valores siguientes:

a) Renta de pastos: 2.000 pts/ha/año, como diferencia entre los ingresos brutos del aprovechamiento de hierbas y el gasto de : guardería, gestión, impuestos, etc.

b) Renta de montanera: 1.000 pts/ha/año, como valor medio líquido del aprovechamiento de bellota.

c) Renta del corcho: 50.000 pts/ha cada 10 años con producción indefinida según el Plan de Ordenación.

d) Renta de leñas: 10.000 pts/ha cada 15 años procedentes de podas y fustes de árboles viejos y secos que se han de cortar.

Las rentas del vuelo serían las señalados por: b), c), d), y podría considerarse que el suelo raso sólo produciría la renta líquida de pastos: a). Este supuesto se hace para simplificar el cálculo del valor del suelo y vuelo, pues en este (vuelo) intervienen las rentas del suelo con independencia del aprovechamiento de pastos, ya que el suelo está ocupado por el vuelo.

Aplicando la fórmulas de capitalización de renta perpetua anual:  $R/t$  (interés), y de la renta perpetua periódica:  $R_T / [(1+t)^T - 1]$ , para tasa de interés de  $t = 0,04$  y  $t = 0,02$ ; la valoración de suelo y vuelo sería:

	CAPITALIZACIÓN	CAPITALIZACIÓN
<u>ACTUALIZACIÓN DE RENTAS</u>	<u>t = 0,04</u>	<u>t = 0,02</u>
a) Renta de pastos: $2.000/t$	<u>50.000</u>	<u>100.000</u>
<u>A) VALOR DEL SUELO:</u>	<u>50.000</u>	<u>100.000</u>
b) Renta montanera: $1.000/t$	25.000	50.000
c) Renta corcho: $50.000/[(1+t)^{10}-1]$	62.500	145.508
d) Renta leñas: $10.000/[(1+t)^{15}-1]$	<u>12.500</u>	<u>28.902</u>
<u>B) VALOR DEL VUELO:</u>	<u>100.000</u>	<u>224.410</u>
<u>VALOR DEL MONTE: A) + B) =</u>	<u>150.000 pts/ha</u>	<u>324.410 pts/ha.</u>

Los valores anteriores muestran claramente la trascendencia de la fijación de la tasa de interés en la valoración. En el ejemplo: Valoración Potencial según rentas. Del que puede concluirse:

a) A un comprador le interesará que el técnico-valorador aplique tasas altas de interés en valoración potencial.

b) Al vendedor le interesará que se aplique en la valoración potencial tasas de interés bajas.

### 3.2. REVISIÓN DE LAS TASAS DE INTERÉS FIJADAS EN EL MANUAL DE 1967

En el año 1967 el antiguo Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias (I.F.I.E.) desarrolló las fórmulas para calcular daños y perjuicios que valoraban las pérdidas por incendios forestales. En el año 1982 el ICONA publica el MANUAL DE VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES, ampliando las del Manual de 1967 con las pérdidas en servicios y la Repercusión Económico-Social.

En los anteriores Manuales se fija el interés del 4% para calcular los daños en masas sin aprovechamiento comercial. Para los perjuicios se fija una tasa asimilable al *crecimiento centesimal técnico de cada especie forestal*, variable desde 0,065 (crecimiento rápido) hasta 0,015 (crecimiento lento).

No se razona o justifica en el Manual referido la tasa del 4% aplicada a Valoración en Coste del vuelo quemado como daño en las masas jóvenes, sin aprovechamiento comercial. En las décadas de los años sesenta y setenta los Organismos Autónomos del Ministerio de Agricultura: P.F.E. e ICONA, aplicaban el 4% como Interés Estatal (¿interés legal del dinero?) a las inversiones en repoblaciones. Con esta tasa se contabilizaba la financiación de las repoblaciones por el Estado en Consorcios con propietarios de terreno, público o privado. Esto podía justificar la aplicación del interés del 4%, que se ha mantenido hasta el presente.

La tasa de interés en tanto por uno (t) para calcular perjuicios como Valores Potenciales se recogía en el Manual en dos cuadros, uno para frondosas y otro para resinosas. El desglose de dichos cuadros según crecimiento, es:

#### Crecimiento por especies    Valores de t

Especies de Cr <sup>To</sup> rápido	De 0,065 a 0,050
Especies de Cr <sup>To</sup> medio	De 0,055 a 0,045
Especies de Cr <sup>To</sup> lento	De 0,040 a 0,015

Como trabajo previo a éste que nos ocupa, hace algunos años, se hizo una revisión del Manual, porque se venía observando una *sobrevaloración* de daños, especialmente en las masas quemadas sin aprovechamiento. También en masas con aprovechamiento, los perjuicios calculados por la fórmula del Manual con las tasas t del cuadro eran excesivos si se comparaban con los ingresos de la corta final. Para mayor claridad de las sobrevaloraciones apuntadas se confeccionó el cuadro que se recoge en la página siguiente.



COMPARACION DE DAÑOS Y PERJUICIOS CON LOS INGRESOS EN X  
 EDADES: CUARTO (1/4), MITAD (1/2) Y TRES CUARTOS (3/4) DEL TURNO

ESPECIE	TURNO AÑOS	VOLUMEN V <sub>t</sub> mc c/c	PRECIO mc P, PESETAS	INGRESOS I, PESETAS	DAÑOS: % s/1, EDAD DEL ARBOLADO			PERJUICIOS: % s/1,		
					1/4	1/2	3/4	SIN APROVECHAMIENTO CON		
								1/4	1/2	3/4
CRECIMIENTO RAPIDO: CON TASA DE INTERES DEL 6%										
EUCALIPTUS	15	250	4.500	1.125.000	24%	37%	54%	11%	26%	18%
P.RADIATA	25	300	3.000	900.000	37%	63%	112%	9%	23%	36%
P.PINASTER	30	120	5.000	600.000	69%	129%	220%	12%	25%	27%
CRECIMIENTO MEDIO: CON TASA DE INTERES DEL 4%										
P.PINASTER	35	150	6.400	960.000	35%	64%	99%	11%	26%	33%
CASTANEA	40	275	5.000	1.375.000	26%	50%	84%	10%	25%	38%
P.SYLVESTRIS	60	300	2.500	750.000	68%	153%	-	7%	20%	48%
CRECIMIENTO LENTO: CON TASA DE INTERES DEL 2%										
P. HALEPENSIS	70	250	1.200	300.000	114%	199%	-	10%	24%	25%
FAGUS	80	250	4.000	1.000.000	37%	68	-	5%	16%	56%
G.ROBUR	100	160	6.000	960.000	45%	-	-	4%	13%	60%
P.NIGRA	100	60	7.000	420.000	103%	-	-	9%	23%	39%

El cuadro indica claramente las sobrevaloraciones referidas por lo que sólo merece los comentarios siguientes.

Para las especies del cuadro de crecimiento medio, daños y perjuicios se calculan con interés del 4%, coincidente y próximo a los valores del Manual para el cálculo de Daños (4%) y Perjuicios (5%). A la edad coincidente con la mitad del turno, la suma de daños y perjuicios del arbolado quemado comparada con los ingresos de la corta final son: 90%, 75% y 173% para las tres especies del cuadro, con los supuestos de producción y precios estimados.

Podría deducirse por las razones del párrafo anterior que la Serie Histórica de las publicaciones oficiales que recogen las pérdidas por incendios de cada año están lejos de la realidad, lo que no es cierto, pues los costes e ingresos que intervienen en las fórmulas como factores de cálculo, *son los reales de cada año*.

La explicación que refleja el cuadro se debe a que los costes e ingresos se han revalorizado de forma muy distinta desde la década de los años sesenta pasada a la década de los noventa, como reflejan los valores siguientes:

<u>Factores de cálculo</u>	<u>AÑO</u>		<u>FACTOR MULTIPLICADOR</u>
	<u>1965</u>	<u>1995</u>	
De costes (C <sub>0</sub> ): Salarios	100 pts	5.000 pts	50
De ingresos (I <sub>T</sub> ): Precio m.c.	1.500 pts	4.500 pts	3

Este desfase entre la revalorización de salarios, componente principal del coste de la repoblación (C<sub>0</sub>), e ingresos determinados por el precio del m.c. de madera demanda una sustitución del Manual vigente desde 1967 por el trabajo que nos ocupa. En este nuevo Manual pretendemos justificar técnicamente las tasas de interés y cuando el caso lo requiere, nuevas fórmulas de valoración.

### 3.3. EVALUACIÓN DEL T.I.R. COMO TASA DE INTERÉS COMPARATIVA ENTRE LAS APLICABLES A VALORES EN COSTE (d) Y POTENCIALES (t)

En el apartado 2.3. del capítulo anterior se calculaba una anualidad:  $C_p = SC_0$  que actualizaba al año 0 los costes periódicos de marras (C<sub>2</sub>), desbroces (C<sub>R</sub>), clareos (C<sub>L</sub>), etc. Se fijaba el valor de S tomando tasas de interés con valores de  $\underline{d}$ , desde  $d = 0,07$  a  $d = 0,01$ , intereses del 7% al 1%. Esta serie decreciente de intereses se aplicaba según turnos desde 15 a 120 años.

En el apartado anterior se ha resumido el cuadro del Manual de 1967 que fijaba como tasa de interés para valorar perjuicios valores de t, desde

$t = 0,065$  a  $t = 0,015$ . Este intervalo de valores de  $t$  queda comprendido en el anterior:  $d = 0,07$  a  $0,01$ .

En los CUADROS n°: 2, 3 y 4 el interés asimilable al crecimiento medio anual varía según especies desde el 8% al 1,5%, es decir, un intervalo, desde  $t = 0,08$  a  $t = 0,015$ . Para evaluar el T.I.R., cuyo tanto por uno se ha denominado  $\underline{r}$ , nos moveremos dentro de valores: desde  $r = 0,08$  a  $r = 0,005$ .

### 3.3.1 Fórmula general para evaluar el T.I.R. Hipótesis para su aplicación.

En el apartado 1.3. del primer capítulo se había utilizado la nomenclatura siguiente:

$C(r)$ .- suma de costes del 1<sup>er</sup> ciclo actualizados al año  $\underline{Q}$  con interés  $r$ .

$B(r)$ .- suma de ingresos del primer ciclo actualizados al año  $\underline{I}$ .

Si se aplica la tasa de interés  $\underline{r}$  (T.I.R.), costes e ingresos actualizados al año  $\underline{Q}$  son iguales, luego:  $B(r) = (1 + r)^T C(r)$ .

Teniendo en cuenta las fórmulas de actualización del flujo de costes e ingresos dados en el capítulo anterior, tendríamos:

$$C(r) = C_0 + C_a \frac{(1+r)^T - 1}{r(1+r)^T} + C_p \frac{(1+r)^I - 1}{r(1+r)^I}$$

Si los gastos fijos anuales  $C_a$  se relacionan con  $\underline{r}$ , por las razones que se darán más adelante en las evaluaciones del T.I.R. según turnos, puede estimarse  $C_a = 0,1 r C_0$ . El valor de  $C_p = S C_0$ , donde  $S$  es el factor de costes selvícolas anuales. Por tanto la fórmula anterior en función de  $C_0$  sería:

$$C(r) = C_0 \left[ 1 + 0,1 \frac{(1+r)^T - 1}{(1+r)^T} + \frac{S}{r} \frac{(1+r)^I - 1}{(1+r)^I} \right] = C_0 f_c$$

Al algoritmo que multiplica a  $C_0$ , le denominamos: "Factor de Costes" con la nomenclatura  $f_c$ . En el año  $\underline{j}$  finalizan los costes periódicos.

La actualización de los ingresos al año  $T$ , sería:

$$B(r) = I.N. (1+r)^{T-j} + I_m (1+r)^{T-m} + I_n (1+r)^{T-n} + I_T$$

Los ingresos netos de la 1ª, 2ª y 3ª clara son respectivamente: I.N., I<sub>m</sub>, I<sub>n</sub> que se reciben en los años del ciclo: j, m, y n. Los ingresos I<sub>T</sub> son los de la corta final. En los apartados 2.2.1 y siguientes del capítulo anterior se han calculado unos coeficientes para relacionar los ingresos de las cortas: claras y final, con I<sub>T</sub> = P<sub>T</sub> · V<sub>T</sub>. Si dichos coeficientes se denominan: C<sub>j</sub>, C<sub>m</sub>, C<sub>n</sub> y C<sub>T</sub>, la actualización de los ingresos al año T, sería:

$$B(r) = I_T [C_j (1+t)^{T-j} + C_m (1+t)^{T-m} + C_n (1+t)^{T-n} + C_T] = I_T \cdot f_b$$

Al algoritmo que multiplica a I<sub>T</sub>, le denominamos: "Factor de Beneficios" con la nomenclatura f<sub>b</sub>. Este factor (f<sub>b</sub>) fácilmente se calcula para cada turno con los valores que se dan en los apartados referidos del capítulo anterior.

Por lo expuesto, según la fórmula anterior: B(r) = (1+r)<sup>T</sup> C(r), la fórmula general para evaluar valores de r, sería:

$$I_T = (1+r)^T C_0 \frac{f_c}{f_b}$$

f<sub>c</sub> Factor de Costes

f<sub>b</sub> Factor de Beneficios

### 3.3.1.1. Hipótesis para la aplicación de la fórmula para evaluar el T.I.R.

La aplicación de la fórmula anterior se hará siguiendo un proceso operativo que fije los turnos de 15, 30, 60, 90 y 120 años. Para cada especie los CUADROS n.ºs: 2,3 y 4; recogen valores de V<sub>T</sub> y P<sub>T</sub> con los que se puede fijar el valor de I<sub>T</sub>, escogiendo el valor más frecuente como norma general.

El siguiente paso será fijar para cada especie característica el coste de la repoblación: C<sub>0</sub>, según los valores que se recogen en el CUADRO n.º 1<sup>(3)</sup>.

Como norma general se fijará C<sub>0</sub> por el valor más frecuente, teniendo en cuenta las Comunidades Autónomas en que la especie es más representativa en bosques naturales y artificiales (repoblación).

---

(3) El CUADRO n.º 1, se recoge en el anexo -I-, se dan los costes de repoblación (C<sub>0</sub>): máximo, mínimo y más frecuente en cada C.C.A.A. según PARTES del año 1995

Fijados los valores anteriores se calculará por las fórmulas del apartado anterior:  $f_c$  y  $f_b$ . Para este último se aplicaron para cada turno las fórmulas de los apartados 2.2.1. y siguientes. Para el cálculo de  $f_c$  hay que fijar para cada especie y turno un valor de S (costes selvícolas anuales) y según los cálculos del apartado 2.3. puede confeccionarse el cuadro siguiente

### VALORES DE S

Costes selvícolas anuales:  $C_p = S \cdot C_0$

CLASIFICACIÓN DE MONTES: Según tratamientos selvícolas	TURNO EN AÑOS				
	15	30	60	90	120
A.- Montes con tratamientos selvícolas completos	0,11	0,07	0,04	0,027	0,022
B.- Montes con tratamientos selvícolas incompletos	0,06	0,04	0,02	0,015	0,015
C.- Montes con escasos tratamientos selvícolas	0,1 r	0,1 r	0,1 r	0,1 r	0,1 r

Para los montes C, se fija un valor de S igual al estimado para los gastos fijos anuales ( $C_a$ ) de  $0,1 r$  ( $r$ : tanto por uno de intereses).

#### 3.3.2. Evaluación del T.I.R. para turno de 15 años

Las fórmulas: general y de factores de costes y beneficios, serían:

$$I_T = C_0 \cdot (1+r)^{15} \cdot f_c / f_b; \quad P_T = C_0 / V_T \cdot (1+r)^{15} \cdot f_c / f_b$$

$$f_c = 1 + 0,1 \cdot \left[ \frac{(1+r)^{15}-1}{(1+r)^{15}} + \frac{S}{r} \cdot \frac{(1+r)^{12}-1}{(1+r)^{12}} \right] \quad y \quad f_b = 0,1 \cdot (1+r)^3 + 0,8$$

La especie característica en el Norte y Sur de España es el eucalipto. Pudiendo fijarse como coste de la repoblación la media nacional del CUADRO n° 1;  $C_0 = 190.000$  pts/ha.

Fijando en el Norte de España un valor de  $S = 0,11$  (trat. selvícolas completos) y tomando como valor *más frecuente* de producción:  $V_T = 300$  m.c. y precio del m.c. 4.000 pts. Aplicando la fórmula que calcula  $P_T$ , resulta:

Para  $r = 0,076$ , se obtiene  $P_T = 3.969$  (próximo a 4.000 pts).

Fijando en el Sur de España (Huelva) un valor de  $S = 0,06$  (trat. selvícolas incompletos) y los valores máximos de producción y precio:  $V_T = 120$  m.c. y  $P_T = 4.000$  pts, resulta:

Para  $r = 0,023$ , se obtiene  $P_T = 3.951$  (próximo a 4.000 pts).

Puede estimarse como tasa más frecuente del T.I.R. en las repoblaciones de eucalipto del Norte un valor del 7,6%. Para valores de  $C_0$  inferiores o de  $V_T$  superiores a los del supuesto anterior:  $r > 7,6\%$ , en el caso contrario  $r < 7,6\%$ . Por tanto puede fijarse como tasas del T.I.R. el INTERVALO: r.- del 10% al 5%.

Con una tasa del T.I.R. inferior al 2,3%, puede cuestionarse la rentabilidad de las inversiones en repoblaciones de eucalipto en el Sur de España.

### 3.3.3. Evaluación del T.I.R. para turnos de 30 años

Las fórmulas general y de factores de costes y beneficios serían

$$P_T = C_0 / V_T (1+r)^T \cdot f_c / f_b; \quad f_b = 0,1 (1+r)^5 + 0,7$$

$$f_c = 1 + 0,1 \cdot \frac{(1+r)^{30}-1}{(1+r)^{30}} + \frac{S}{r} \cdot \frac{(1+r)^{20}-1}{(1+r)^{20}}$$

La especie característica es el P. radiata (pino insigne), especialmente en el País Vasco y Galicia, por lo que de acuerdo con el CUADRO nº 1 se fija el coste de la repoblación  $C_0 = 200.000$  pts.

Se hacen tres supuestos, teniendo en cuenta los valores de  $V_T$  y  $P_T$  del CUADRO nº 3.

a) Valores máximos:  $V_T = 450$  m.c.;  $P_T = 6.400$  pts. Aplicando la fórmula con valor de  $S = 0,07$  (tratamientos selvícolas completos), resulta:

Para  $r = 0,065$ , se obtiene  $P_T = 6.603$  (próximo a 6.400)

b) Valor máximo más frecuente:  $V_T = 300$ ;  $P_T = 4.400$  y  $S = 0,07$

Para  $r = 0,033$ , se obtiene  $P_T = 4.416$  (próximo a 4.400)

c) Valor mínimo más frecuente:  $V_T = 150$ ;  $P_T = 4.400$  y  $S = 0,04$  (tratamientos selvícolas incompletos)

Para  $r = 0,015$ , se obtiene  $P_T = 4.429$  (próximo a 4.400)

De acuerdo con los supuestos anteriores para un turno de 30 años pueden fijarse como tasas del T.I.R. el INTERVALO: r.- del 6,5% al 1,5% y como más frecuente  $r = 3,3 \%$ .

### 3.3.4. Evaluación del T.I.R. para turnos de 60 años

Las fórmulas general y de los factores de costes y beneficios serían:

$$P_T = C_0 / V_T \cdot (1+r)^{60} \cdot f_c / f_b$$

$$f_c = 1 + 0,1 \cdot \frac{(1+r)^{60}-1}{(1+r)^{60}} + \frac{S}{r} \cdot \frac{(1+r)^{45} - 1}{(1+r)^{45}}$$

$$f_b = 0,025 \cdot (1+r)^{15} + 0,075 \cdot (1+r)^{10} + 0,1125 \cdot (1+r)^5 + 0,6$$

Se eligen dos especies características, el P. nigra (pino laricio) en el País Vasco y P. halepensis (carrasco) de la zona mediterránea: Cataluña, Valencia y Andalucía. Se fija el coste de la repoblación:  $C_0 = 200.000$  pts.

a) P. nigra en el P. Vasco y por similitud el P. sylvestris en Galicia. Del CUADRO nº 3 se eligen los valores más frecuentes:  $V_T = 360$  m.c.  $P_T = 7.000$  pts y para  $S = 0,04$  (trat. selvícolas completos). De las fórmulas anteriores se deduce:

Para  $r = 0,028$ , se obtiene  $P_T = 6.963$  (próximo a 7.000).

b) P. halepensis en las Comunidades referidas tomando los valores máximos:  $V_T = 100$  m.c.  $P_T = 4.500$  pts. y para  $S = 0,02$  (trat. selvícolas incompletos).

De las fórmulas anteriores se deduce:

Para  $r = 0,002$ , se obtiene  $P_T = 4.452$  (próximo a 4.500)

Únicamente en las especies del Norte de España que se explotan en turnos de 60 años: Pseudotsuga, P. nigra y P. sylvestris con aplicación de su madera a carpintería, precio del m.c. superior a 7.000 pts., puede evaluarse un T.I.R. significativo con valor próximo al 3%. Las especies mediterráneas a turno de 60 años con los más altos precios del m.c. la tasa del T.I.R. es inferior al 0,2%.

### 3.3.5. Evaluación del T.I.R. para turno de 90 años

Las fórmulas general y de los factores de costes y beneficios, serían:

$$P_T = C_0 / V_T \cdot (1+r)^{90} \cdot f_c / f_b$$

$$f_c = 1 + 0,1 \cdot \frac{(1+r)^{90}-1}{(1+r)^{90}} + \frac{S}{r} \cdot \frac{(1+r)^{60} - 1}{(1+r)^{60}}$$

$$f_b = 0,025 \cdot (1+r)^{30} + 0,075 \cdot (1+r)^{20} + 0,1 \cdot (1+r)^{10} + 0,55$$

Se eligen dos especies características, el «haya» en Asturias, País Vasco, Navarra y Aragón, y el «P. Sylvestris» en Aragón, Navarra y Castilla-León. Se fija el coste de la repoblación:

$$C_0 = 200.000 \text{ pts/ha.}$$

a) Para el haya según el CUADRO nº 2, se pueden tomar como valores medios:  $V_T = 150$  m.c.,  $P_T = 7.500$  pts. y para  $S = 0,027$  (trat. selvícolas completos). De las fórmulas anteriores se deduce:

Para  $r = 0,015$ , se obtiene  $P_T = 7.638$  (próximo a 7.500)

b) Para el pino silvestre según el CUADRO nº 3 se pueden tomar como valores medios:  $V_T = 250$  m.c.,  $P_T = 12.000$  pts. y  $S = 0,27$ . De las fórmulas se deduce:

Para  $r = 0,02$ , se obtiene  $P_T = 11.689$  (próximo a 12.000)

Únicamente en las especies del Norte de España que se explotan en turnos de 90-100 años con maderas de calidad (precio superior a 7.000 pts.), puede estimarse un T.I.R. con INTERVALO del 2% al 1,5%.

### 3.3.6. Evaluación del T.I.R. para turno de 120 años

Las fórmulas general y de los factores de costes y beneficios, serían:

$$P_T = C_0 / V_T \cdot (1+r)^{120} \cdot f_c / f_b$$



$$f_c = 1 + 0,1 \cdot \frac{(1+r)^{120}-1}{(1+r)^{120}} + \frac{S}{r} \cdot \frac{(1+r)^{70}-1}{(1+r)^{70}}$$

$$f_b = 0,0375 \cdot (1+r)^{50} + 0,075 \cdot (1+r)^{30} + 0,15 \cdot (1+r)^{20} + 0,5$$

Se fija  $C_0 = 200.000$  pts.

a) Según el CUADRO n°2 para las especies de Quercus de maderas de calidad (puede estimarse:  $V_T = 150$  m.c. y  $P_T = 20.000$  pts., con  $S = 0,022$  (trat. selvícolas completos), se deduce

Para  $r = 0,016$ , se obtiene  $P_T = 19.677$  (próximo a 20.000)

b) Para el haya explotada en turno de 120 años con valores de:  $V_T = 200$  m.c. y  $P_T = 11.000$  pts., se deduce:

Para  $r = 0,013$ , se obtiene  $P_T = 11.257$  (próximo a 11.000 pts.)

Únicamente las especies con madera de calidad en turnos de 120 años, precio superior a 10.000 pts/m.c., puede estimarse una tasa del T.I.R. con INTERVALO del 1,6% al 1,3%.

### 3.4. CUADRO COMPARATIVO DE VALORES DE $r$ Y DE $t$ , SEGÚN TURNOS. VALORES DE $r$ , POR INTERVALOS DE INGRESOS TOTALES ( $I_T$ ). VALORES DE $t$ EN INTERVALOS DE PRODUCCIÓN ( $V_T$ )

Se ha confeccionado un cuadro que se incluye al final de este Capítulo y se recogen en el ANEXO -I- como CUADRO n° 6. En este cuadro se dan valores de  $r$  y  $t$  en tanto por ciento (%), cuyo cálculo se explica seguidamente.

#### 3.4.1. Valores de $r$ (T.I.R.), por intervalos de Ingresos Totales ( $I_T$ ) para los turnos: 15, 30, 60, 90 y 120 años

Los Ingresos Totales son  $I_T = P_T \cdot V_T$ , donde  $P_T$  es el precio de la madera en el año  $T$  y  $V_T$  es el volumen maderable que produce una hectárea en el turno. La fórmula general para estimar  $r$ , sería:

$$I_T = C_0 \cdot (1+r)^T \cdot f_c / f_b$$

Se fija el valor de  $C_0$  (Coste de la repoblación) por el que se deduce de los Partes de Incendios del año 1995, que se recoge en el CUADRO n° 1, con un valor de 188.000 pts./ha, que redondeamos a  $C_0 = 200.000$  pts/ha.

Como valores de  $I_T$  según los CUADROS n<sup>os</sup> 2,3 y 4 del ANEXO -I-, se pueden fijar en miles de pesetas con el INTERVALO:  $I_T =$  de 4.000 a 500. Los valores superiores a 4.000 y menores de 500 se sitúan en el Cuadro como intervalos extremos.

Aplicando la fórmula anterior para el valor de  $r$  más aproximado, se puede estimar para cada turno, el intervalo de valores de  $r$  (%) siguientes:

T = 15 años.- Intervalo  $I_T = 2000-500$ ; Intervalo  $r = 12 - 2,5$   
T = 30 años.- Intervalo  $I_T = 4000-500$ ; Intervalo  $r = 8 - 1,3$   
T = 60 años.- Intervalo  $I_T = 4000-500$ ; Intervalo  $r = 4 - 0,2$   
T = 90 años.- Intervalo  $I_T = 4000-500$ ; Intervalo  $r = 2,3 - 0,9$   
T = 120 años.- Intervalo  $I_T = 4000-500$ ; Intervalo  $r = 1,9 - 0,5$

En el cuadro se distinguen intervalos intermedios de  $I_T$  y en consecuencia sus valores de  $r$  en tanto por ciento.

3.4.2. Valores de  $t$ , asimilado al crecimiento anual medio anual de los últimos años del ciclo, por intervalos de la producción total ( $V_T$ ), para los turnos: 15, 30, 60, 90 y 120 años

En el CUADRO n<sup>o</sup> 5 del ANEXO -I- se recogen los valores de  $t$  aplicables a la valoración de Pérdidas por Incendios Forestales, según los Partes de Incendios. Para cada uno de los turnos considerados el intervalo de  $t$  en tanto por ciento, es:

INTERVALOS DE  $t$  (%) DEL CUADRO N<sup>o</sup> 5

T = 15 años.- Intervalo  $t = 10 - 5,0$ . Medio: 7,5  
T = 30 años.- Intervalo  $t = 7 - 4,5$ . Medio: 6  
T = 60 años.- Intervalo  $t = 5 - 2,5$ . Medio: 4  
T = 90 años.- Intervalo  $t = 4 - 2,0$ . Medio: 3  
T = 120 años.- Intervalo  $t = 3 - 1,5$ . Medio: 2,25

Los valores de  $t$  en los últimos años del ciclo, pueden calcularse por la fórmula:

$$V_T = V_j \cdot (1+t)^{T-j}; \quad V_j = \text{Volumen en el año } j$$

Como valor máximo de  $V_T$  se puede fijar  $V_T = 600$  m.c., lo que supone un crecimiento medio anual de 20 m.c./ha/año en turno de 30 años y 10 m.c./ha/año en turno de 60 años. Como valor mínimo de producción total en el turno se puede fijar  $V_T = 100$  m.c., lo que supone para turnos de 15, 30, 60, 90 y 120 años, crecimientos medios por ha. y año de: 6,67, 3,33, 1,67, 1,11 y 0,83.

Si se aplica la fórmula anterior, fijando para  $j$  los años: 12, 25, 50, 70 y 90 años de los ciclos (turnos): 15, 30, 60, 90 y 120 años, se pueden dar según intervalos de  $t(\%)$ , siguientes:

<u>T = 15 años.</u>	- Intervalo $V_T = 300-100$ ;	Valor $t = 8\%$
<u>T = 30 años.</u>	- Intervalo $V_T = 600-100$ ;	Valor $t = 5\%$
<u>T = 60 años.</u>	- Intervalo $V_T = 600-100$ ;	Valor $t = 2\%$
<u>T = 90 años.</u>	- Intervalo $V_T = 300-100$ ;	Valor $t = 1,3\%$
<u>T = 120 años.</u>	- Intervalo $V_T = 300-100$ ;	Valor $t = 1\%$

Comparando los valores anteriores con los del CUADRO n° 5 (valores medios) solamente en turnos cortos están próximos, para turnos mayores de 60 años el crecimiento anual de los últimos años es un 50% del valor medio de  $t$ . Esto es lógico pues la *Dasometría* enseña que el crecimiento anual crece en los primeros años hasta un máximo a determinada edad del vuelo, a partir de la cual el crecimiento es decreciente hasta situarse por debajo del crecimiento medio anual a edades próximas al turno.

### 3.4.3 Comparación de las tasas de interés de Valores Potenciales ( $t$ ) y Valores en Coste ( $d$ ) con $r$ (T.I.R.). Beneficio en el año $e$ del ciclo.

En el CUADRO N° 6, se han sombreado los intervalos de valores de  $r$  próximos a los valores de  $t$  que se sitúan en las últimas filas del cuadro. Para el cálculo de  $r$  se ha aplicado la fórmula:

$$I_T = C_0 (1+r)^T \cdot f_e/f_b$$

La fórmula correcta sería:

$$I_T = C_0 (1+r)^{T+1} \cdot f_e/f_b$$

Pues los ingresos actualizados en el año  $T$ :  $I_T \cdot f_b$ , descontados al año  $0$  serían:  $I_T \cdot f_b / (1+r)^{T+1}$ . En adelante los valores potenciales se considerarán descontados al final del año  $e$  y los valores en coste al principio del año  $e$ .

En un año intermedio del ciclo:  $e$ , con el supuesto de que en los  $T-e$  años que quedan para la corta final de los ingresos brutos se deducen los gastos y esta diferencia (ingresos netos) se denomina  $I_j$ , el Valor Potencial en el año  $e$ , con tasa de interés  $t$ , sería:

$$V_e^p(t) = \sum_{j=e+1}^{j=T} I_j / (1+t)^{j-e} ; j > e$$

En el supuesto que desde el año  $\underline{0}$  al año  $\underline{e}$ , sólo se producen costes (inversiones) que denominamos  $C_i$ , el Valor en Coste en el año  $\underline{e}$ , con tasa de interés  $\underline{d}$ , sería:

$$V_e^c(d) = \sum_{i=0}^{i=e} C_i (1+d)^{e-i} ; i < e$$

El Beneficio (B) en el año  $\underline{e}$ , sería la diferencia entre ingresos y gastos actualizados, es decir:

$$B = V_e^p(t) - V_e^c(d)$$

Si los valores de  $t$  y  $d$  se comparan con  $r$  (T.I.R.) pueden distinguirse tres casos:

- a)  $t = r = d$ ,  $V_e^p(r) = V_e^c(r)$  luego  $B = 0$
- b)  $t < r \geq d$ ,  $V_e^p(t) > V_e^c(d)$ , beneficio positivo que llamamos «beneficio directo»:

$$B_d = V_e^p(t) - V_e^c(d)$$

- c)  $t \geq r < d$ ,  $V_e^p(t) < V_e^c(d)$ , beneficio negativo, balance actualizado al año  $\underline{e}$  con pérdidas en el sentido financiero pero que pueden compensar otros beneficios indirectos ó sociales, como por ejemplo la función protectora que el vuelo preste al suelo. Por esto llamamos a la diferencia positiva entre costes e ingresos «Beneficio indirecto»:

$$B_i = V_e^c(d) - V_e^p(t)$$

#### 3.4.4 Tasas de interés aplicables al cálculo de DAÑOS y PERJUICIOS por Incendios forestales

El cálculo de daños por incendios forestales en «masas sin aprovechamiento comercial» se hace aplicando valores en coste con una tasa  $\underline{d}$  asimilable al interés empleado para inversiones forestales: repoblaciones, vigilancia (guardería), tratamientos selvícolas etc. Si estas inversiones están subvencionadas o incentivadas con «créditos blandos» la tasa del interés  $\underline{d}$  será inferior al «interés bancario o comercial», pero si las inversiones no están subvencionadas ni incentivadas, el valor de  $\underline{d}$  será el interés comercial del dinero y éste puede ser muy superior a los valores de  $r$  (T.I.R.) del CUADRO N° 6.

El cálculo de perjuicios por incendios forestales tanto en masas sin aprovechamiento como con aprovechamiento, se hace aplicando valores potenciales con una tasa de interés  $\underline{t}$  asimilable al crecimiento

anual medio de los últimos años del ciclo. En este caso pueden tomarse valores de  $t$  próximos a los de  $r$ , los de las zonas sombreadas de CUADRO N° 6, que son los aconsejables; pues si se toman valores de  $t$  superiores a los sombreados infravaloramos los perjuicios.

En la valoración de pérdidas por incendios forestales se agrupan las especies según crecimiento, fijando el turno y la producción total ( $V_T$ ) entre los valores siguientes:

GRUPO DE ESPECIES	TURNO T (años)	CRECIMIENTO Por ha/año	PRODUCCION NORMAL ( $V_T$ )
Crecimiento rápido	15 - 30	De 20 m.c. a 10	600 - 150
Crecimiento medio	35 - 60	De 10 m.c. a 5	600 - 175
Crecimiento lento	65 - 90	De 6 m.c. a 2	540 - 130
Turnos largos	95 - 120	De 3 m.c. a 1	360 - 95

De acuerdo con la clasificación anterior y teniendo en cuenta los valores de  $r$  y  $t$  del CUADRO N° 6 se ha confeccionado un cuadro que relaciona intervalos de ingresos totales con tasas medias de interés de  $r$  y  $t$ . Se completa el cuadro con valores de  $d$  convencionales superiores a  $r$ . El cuadro que se da a continuación se ha calificado de «analítico» por las estimaciones con las que se han calculado los valores de  $r$  (T.I.R.)

### CUADRO DE INTERESES (%) ANALÍTICOS Aplicables a las pérdidas por incendios forestales

INGRESOS TOTALES ( $I_T$ ) INTERVALO (miles pts)	15 - 30			35 - 60			65 - 90			95 - 120		
	d	r	t	d	r	t	d	r	t	d	r	t
Más de 2.000	8	8	6	4	4,6	3,5	3	2,4	1,6	2	1,7	1,2
De 2.000 a 1.000	6	6,3	6	4	2,5	3,5	3	1,6	1,6	2	1,2	1,2
De 1.000 a 500	5	2,8	6	4	1,0	3,5	3	0,9	1,6	2	0,6	1,2
Menos de 500	4	1,9	6	4	0,8	3,5	3	0,5	1,6	2	0,3	1,2
VALORES MEDIOS	6	5	6	4	2,2	3,5	3	1,3	1,6	2	1,-	1,2

Este cuadro puede ser orientativo para fijar las tasas de interés en el cálculo de pérdidas por incendios forestales. Fijando  $d$  para el cálculo de DAÑOS y  $t$  para el cálculo de PERJUICIOS. En este caso como  $t > r$  los perjuicios serían menores a los calculados con el T.I.R. pero compensan los daños que son superiores al ser  $d > r$ .

## CUADRO N° 6

# TASAS DE INTERÉS EN TANTO POR CIENTO

## VALORES ESTIMADOS DE $r$ Y $t$ , SEGÚN INGRESOS Y PRODUCCIONES TOTALES EN TURNOS: 15, 30, 60, 90 Y 120 AÑOS

r.- T.I.R.

t.-  $C^0$  anual últimos años

INGRESOS TOTALES ( $I_T$ ) INTERVALO (miles pts)	VALORES DE $r$ %				
	15	30	60	90	120
TURNOS:					
Más de 4000	-	$r > 8$	$r > 4$	$r > 2,3$	$r > 1,9$
De 4000 a 3000	-	8-7,3	4-3,5	2,3-2	1,9-1,7
De 3000 a 2000	-	7,3-5	3,5-2,5	2-1,8	1,7-1,3
De 2000 a 1750	12-10,5	5-4,4	2,5-1,9	1,8-1,75	1,3-1,1
De 1750 a 1500	10,5-9	4,4-4	1,9-1,5	1,75-1,7	1,1-0,9
De 1500 a 1250	9-8	4-3	1,5-1,3	1,7-1,6	0,9-0,7
De 1250 a 1000	8-5,5	3-2	1,3-1,1	1,6-1,4	0,7-0,5
De 1000 a 750	5,5-4	2-1,7	1,1-0,9	1,4-1,2	-
De 750 a 500	4-2,5	1,7-1,3	0,9-0,2	1,2-0,9	-
Menos de 500	$r < 2,5$	$r < 1,3$	$r < 0,2$	$r < 0,9$	-
PRODUCCIÓN TOTAL ( $V_T$ ) INTERVALO (m.c.)	VALORES DE $t$ %				
	15	30	60	90	120
TURNOS:					
De 600 a 300	-	5	2	1,3	-
De 300 a 250	8	5	2	1,3	1
De 250 a 100	8	5	2	1,3	1

NOTA:

Los valores de  $r$  se han calculado por la fórmula :  $I_T = C_0 (1 + t)^T \cdot f_c / f_b$ , fijando el coste de la repoblación  $C_0 = 200.000$  pts, para valores de  $C_0$  superiores:  $r$  se reduce y aumenta para menor valor de  $C_0$ .

ZONA SOMBREADA:

Valores próximos de  $r$  y  $t$



## CAPÍTULO -IV-

### 4.- VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES EN PRODUCTOS

En este capítulo trataremos de la metodología, criterios y fórmulas para valorar las pérdidas en productos: madera, leña, corcho, fruto, resina, pastos y caza. En el capítulo siguiente nos ocuparemos de cuantificar las pérdidas en «beneficios ambientales» que el Parte de Incendio califica cualitativamente por los efectos ambientales negativos que produce el fuego en: la autorregeneración, vida silvestre, riesgo de erosión, alteración del paisaje y efecto en la economía local.

#### 4.1 METODOLOGÍA Y CRITERIOS PARA FIJAR LOS FACTORES DE CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MADERABLES

La metodología en el cálculo de pérdidas la determina el Parte de Incendio Forestal vigente, en sus apartados: 12, 13 y 14.

En el Apartado 12: «Superficies recorridas por el fuego» se definen las especies y para cada una de ellas se distribuye la superficie recorrida por el fuego según la edad media del vuelo, con tres casillas para las masas sin aprovechamiento y dos casillas para el arbolado con aprovechamiento comercial.

Las clases de edad que fijan las cinco casillas del Parte deben relacionarse con los Estados de Masa: Repoblado (R), Monte Bravo (M.B.), Latizal-Monte Bravo (L-M.B.), Latizal-Fustal (L-F) y Fustal (F). Esta relación entre edad media del vuelo quemado y Estado de Masa es fundamental para aplicar fórmulas ajustadas en el cálculo de pérdidas. Por ello se explica a continuación el CUADRO N° 0.

##### 4.1.1 Edad y Turno para clasificar Estados de Masa. CUADRO N° 0.

En el ANEXO -I- se incluye el CUADRO N° 0 que puede orientar al valorador sobre los Estados de Masa sucesivos desde Repoblado al Fustal en el ciclo de producción (Turno).

En el cuadro que comentamos se separan las especies según crecimiento: rápido, medio y lento. En cada grupo de especies se distinguen 5 Turnos en vertical y en horizontal se fijan las edades del vuelo. Se distinguen los Estados de Masa por intervalos de edad en años. Para los turnos que venimos considerando, los intervalos de edad de cada Estado de Masa, son los siguientes:



## INTERVALOS DE ESTADOS DE MASA

R-M.B.-Repoblado-Monte B.; L-M.B.-Latizal-M.B.; L-F: Latizal-F.; F.-Fustal

<u>TURNO</u>	<u>E.Masa</u>	<u>Años</u>	<u>E.Masa</u>	<u>Años</u>	<u>E.Masa</u>	<u>Años</u>	<u>E.Masa</u>	<u>Años</u>
T=15	R-M.B.	1-7	L-M.B.	7-10	L-F	10-12	F	12-15
T=30	R-M.B.	1-10	L-M.B.	10-20	L-F	20-25	F	25-30
T=60	R-M.B.	1-20	L-M.B.	20-40	L-F	40-50	F	50-60
T=90	R-M.B.	1-30	L-M.B.	30-50	L-F	50-70	F	70-90

### 4.1.2 Criterios para fijar los Factores de Cálculo

Los Factores de Cálculo se recogen en el Apartado 13 del Parte de Incendio. El criterio para fijar valores puede orientarse con los CUADROS N° : 1, 2, 3, 4, 5 y 6 que se incluyen en el ANEXO -I-. En estos cuadros se dan valores sacados de miles de partes de incendios correspondientes al año 1.995, luego tienen un «respaldo estadístico», especialmente los valores resaltados como «MÁS FRECUENTES».

Aunque, como se ha dicho, los cuadros referidos pueden orientar al «valorador» es conveniente y necesario para casos complejos en la valoración de pérdidas, que éstas las calcule un «valorador-selvicultor», pues los factores correspondientes a crecimiento (t), turno(T) y producción total ( $V_T$ ) deben estar respaldados por un selvicultor competente y, si es posible, con datos reales de Proyectos de Ordenación.

Es de gran transcendencia en el cálculo de pérdidas de productos maderables la fijación del valor de K: «coeficiente de superficie cubierta». En el CUADRO N° 5 se distinguen tres clases de espesura: normal, excesiva y defectiva. La espesura «normal» está definida por las Tablas de Producción para cada edad y se le debe asignar el coeficiente  $K=1$ . También la espesura «excesiva» debe fijarse con  $K=1$ , pues éste es el coeficiente de cabida cubierta. En el caso de espesura «defectiva» el coeficiente  $K < 1$ , pero con un límite inferior de 0,2 pues los montes con cabida cubierta inferior al 20% deben incluirse dentro del Apartado del Parte 12.2.1 : «Dehesas y Monte Abierto».

En el caso de montes que se explotan para la producción de corcho, fruto y resina, únicamente será  $K < 1$  si el espaciamiento entre árboles es superior al indicado para la producción normal.

### 4.2 REVISIÓN DE LAS FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MADERABLES DEL MANUAL DE 1.967

En el apartado del capítulo anterior 3.2. "Revisión de las tasas de interés fijados en el Manual de 1.967", se señalaba una «sobrevaloración» de los

daños del referido Manual en masas sin aprovechamiento comercial. Dicha sobrevaloración se constataba al comparar daños y perjuicios a edades: 1/4, 1/2 y 3/4 del turno con los ingresos totales ( $I_T$ ).

La causa fundamental de la sobrevaloración apuntada obedece a las fórmulas aplicadas que es necesario revisar.

#### 4.2.1 Fórmulas de Daños y Perjuicios en masas sin aprovechamiento del Manual de 1.967

Según el Manual: "Los daños en masas sin aprovechamiento comercial se estiman iguales a los gastos necesarios para disponer de una nueva masa igual a la quemada, teniendo en cuenta el capital suelo, los gastos de conservación y el coste de regeneración". La fórmula es:

$$\text{DAÑOS: } D = K \cdot S \left[ A + \frac{0,05 C_o}{i} [ (1+i)^e - 1 ] + C'_o (1+i)^e \right]$$

Prescindiendo de los factores K y S, la fórmula sería los daños por ha. En ella 0,05  $C_o$  representa los gastos anuales fijos de conservación, A el valor del suelo,  $C_o$  el coste de la repoblación y  $C'_o$  el coste de ha regeneración. Si hacemos  $C_o = C'_o$ , es decir, lo que realmente pasa en masas jóvenes que después del incendio hay que volver a repoblar con un coste  $C_o$ . La fórmula sería:

$$\text{DAÑOS por ha.: } D = C_o [ (1+i)^e + \frac{0,05}{i} ( (1+i)^e - 1 ) ] + A [ (1+i)^e - 1 ]$$

El segundo sumando :  $A [ (1+i)^e - 1 ]$ , según el Manual es el: "Incremento del valor de la ha. por estar arbolada, que no se percibe hasta dentro de  $e$  años, en que se tendrá una masa igual a la quemada". También este segundo sumando es la capitalización de la anualidad rentas del suelo:  $A \cdot i$  durante  $e$  años.

En la fórmula anterior el primer sumando actualiza los costes al año  $e$  del coste de la repoblación  $C_o$  y de las  $e$  anualidades de gastos fijos con un coste:  $0,05 C_o$ ; esta actualización es el Valor en Coste, que con la nomenclatura del capítulo anterior sería:  $V_e^c(i)$ , por tanto la fórmula de daños sería:

$$D = V_e^c(i) + A [ (1+i)^e - 1 ]$$

En el Manual de 1.967 se estiman los perjuicios: "por el incremento de valor desde que, se repuebla hasta el año del incendio. Con la fórmula:

$$\text{PERJUICIOS por ha.: } F = \frac{P_T V_T}{(1+t)^T} (1+t)^e - \frac{P_T V_T}{(1+t)^T}$$

El primer sumando de la fórmula es el Valor Potencial, en el supuesto que sólo se produzcan ingresos:  $I_T = P_T \cdot V_T$  en el año T. Por tanto la fórmula de perjuicios, sería:

$$F = V_e^p(t) - \frac{P_T \cdot V_T}{(1+t)^T}$$

Si sumamos daños y perjuicios por sus fórmulas en función del Valor en Coste y Potencial:

$$D + F = V_e^c(i) + V_e^p(t) + A [(1+i)^e - 1] - \frac{P_T \cdot V_T}{(1+t)^T}$$

La fórmula anterior que calcularía las pérdidas totales: daños y perjuicios puede confirmar «analíticamente» la sobrevaloración del Manual de 1.967. Pues las pérdidas totales representan el Valor en Coste en el año e, más el Valor Potencial, más la capitalización de las rentas del suelo, de lo que se resta los ingresos totales actualizados al año 0.

#### 4.2.2 Separación de Daños y Perjuicios en las masas sin aprovechamiento comercial

El criterio del Manual de 1.967 de estimar las pérdidas: "por los gastos necesarios para disponer de una nueva masa igual a la quemada", puede y debe mantenerse por su claridad, pero siempre que «dichos gastos necesarios», actualizados al año e, engloben: daños y perjuicios, por lo que la fórmula sería, teniendo en cuenta la nomenclatura de interés para valores en coste: d, la siguiente:

$$D + F = V_e^c(d) + A [(1+d)^e - 1]$$

Lo lógico es estimar los daños por el Valor en Coste y los perjuicios por la pérdida de las rentas del suelo, luego la separación de daños y perjuicios (se cambia F por P), sería:

$$D = V_e^c(d) \quad y \quad P = A [(1+d)^e - 1]$$

#### 4.2.3 Fórmulas de Daños y Perjuicios en masas con aprovechamiento del Manual de 1.967

Este Manual calcula los daños y perjuicios por las fórmulas:

$$D_m = P_m V_m - P'_m V'_m \quad y \quad F_m = P_T V_T \frac{(1+t)^{T-e} - 1}{(1+t)^{T-e}} = P_T \cdot V_T \cdot f_3$$

Únicamente se consideran como daños la depreciación de madera, distinguiendo el volumen maderable existente (verde):  $V_m$  y el volumen que se puede aprovechar después del incendio:  $V'_m$ . La diferencia entre el valor que tenían las existencias antes del incendio al precio del mercado:  $P_m$  y el valor después del incendio al precio de la madera quemada:  $P'_m$ , compensarán el daño producido en los productos maderables.

La fórmula del Manual de 1.967 que estima los perjuicios no es «correcta» pues aunque se dice que: "Los perjuicios se estiman por el valor potencial de la masa perdida por haberse tenido que aprovechar antes del final del turno a causa del incendio, es decir, por el "sacrificio de cortabilidad"; este sacrificio no se calcula correctamente.

Si en el año del incendio las existencias en volumen son  $V_m$  y el volumen de la corta final es  $V_T$  si no se han hecho cortas antes del incendio, o  $V'_T$  si se han realizado cortas; el volumen pendiente de cortar en los T-e años que quedan para la corta final sería:  $V_T - V_m$  ó  $V'_T - V'_m$ . Esta diferencia es el «sacrificio de cortabilidad», cuyos ingresos en el año T serían:  $(V_T - V_m) \cdot P_T$ .

Como en los T-e años que faltan para la corta final el vuelo crece a una tasa de interés  $t$ ,  $V_T = V_m (1+t)^{T-e}$  y los ingresos en el año T serían:  $P_T \cdot V_m [(1+t)^{T-e} - 1]$ , actualizados al año del incendio, la fórmula de los perjuicios sería:

$$P = P_T \cdot V_m \frac{(1+t)^{T-e} - 1}{(1+t)^{T-e}} = P_T \cdot V_m \cdot f_3$$

Si se compara esta fórmula con la del Manual de 1.967 se confirma que en dicho Manual se sobrevaloraban los perjuicios.

#### 4.3 FÓRMULAS GENERALES DE VALORACIÓN DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MADERABLES

En las masas sin aprovechamiento comercial de acuerdo con lo argumentado en el Apartado 4.2.2., los daños se estimarían por el valor en coste que actualiza todos los costes realizados antes del año  $e$ . En estos costes se distinguen:

$C_o$ : Coste de la repoblación

$C_a$ : Gastos anuales de conservación

$C_p$ : Anualidad que financia los costes periódicos en: marras, desbroces, claros, etc..

Si después del incendio el arbolado se autorregenera parcialmente, será necesario ayudar a la regeneración natural con un coste  $C'_o$  que el Parte identifica como:

$C'_o$ : Coste real de regeneración de una ha.

La revisión de las fórmulas de perjuicios del Manual de 1.967 requiere nuevas fórmulas que son las deducidas en apartados anteriores. En cuanto a los daños en masas con aprovechamiento se mantiene la fórmula de depreciación de las maderas.

Por lo expuesto las nuevas «Fórmulas Generales» de valoración de pérdidas son las que se dan en los apartados siguientes.

#### 4.3.1 Daños y Perjuicios en masas sin aprovechamiento comercial

DAÑOS:

$$D = C_o (1+d)^e + \frac{C_a + C_p}{d} [(1+d)^e - 1] \quad -I- \quad (\text{sin regeneración})$$

$$D' = C'_o (1+d)^e + \frac{C_a + C_p}{d} [(1+d)^e - 1] \quad -II- \quad (\text{con regeneración})$$

PERJUICIOS:

$$P = A [(1+d)^e - 1] \quad -III- \quad (A: \text{valor del suelo})$$

#### 4.3.2 Daños y Perjuicios en masas con aprovechamiento comercial

DAÑOS:

$$D = P_m \cdot V_m - P'_m \cdot V'_m \quad -IV-$$

PERJUICIOS:

$$P = P_T \cdot V_m \frac{(1+t)^{T-e} - 1}{(1+t)^{T-e}} = P_T \cdot V_m \cdot f_3 \quad -V-$$

#### 4.3.3 Fijación de las tasas de interés: d y t, según especies de crecimiento: rápido, medio y lento

En el ANEXO -I- se incluyen los CUADROS N° 5 y 6, el primero según especies y turno de valores de  $\underline{t}$  y el cuadro n° 6 recoge valores de r (T.I.R.) y t. Teniendo en cuenta los cuadros anteriores y lo expuesto en el capítulo anterior, se acaba este capítulo con el CUADRO DE INTERESES (%) ANALÍTICOS.

Al cuadro de intereses analíticos se le hace un comentario que nuevamente repetimos; Que los valores de  $d$  superiores a  $r$  (T.I.R.) aumentan los valores en coste que se obtendrían con  $r$ , pero estarían más ajustados a los intereses comerciales. Si los valores de  $t$  son superiores a  $r$  se disminuyen los valores potenciales, pero dichos valores de  $t$  estarían más próximos al crecimiento centesimal de las especies.

Como de acuerdo con las fórmulas Generales anteriores los daños se calculan con la tasa de interés  $d$  y los perjuicios con la tasa  $t$ . Si tomamos valores de  $d$  y  $t$  superiores a  $r$ , fijando éste por los intervalos del CUADRO N° 6, los daños aumentan pero se compensan con los perjuicios que disminuyen. Por las razones anteriores pueden fijarse como tasas de interés las siguientes:

#### TASAS DE INTERÉS PARA LA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS

Clasificación de especies	TURNO	INTERÉS (Tanto por uno)	
		d	t
Crecimiento rápido	15-30	0,06	0.06
Crecimiento medio	35-60	0.04	0,04
Crecimiento lento	65-90	0.025	0,025
Turnos largos	95-120	0,015	0,015

En el cuadro anterior se igualan los valores de  $d$  y  $t$  con el fin de mantener un principio fundamental de las valoraciones, la fijación de una única tasa de interés tanto para valores en coste como potenciales. El intervalo de tasas de interés fijado según turnos, se adapta plenamente a las condiciones de riesgo y liquidez de las inversiones a largo plazo como se argumentaba en el Apartado 3 del Capítulo III y se aclaraba con el ejemplo de valoración de un monte adhesionado aplicando intereses del 4 % y 2 %.

Las razones expuestas en la fijación de tasas de interés para la valoración de pérdidas por incendios forestales puede que sean necesarias pero no suficientes para un «experto valorador» que siempre puede justificar el tipo y tasa de interés que considere adecuada. Lo necesario y conveniente es que las tasas fijadas sean respaldadas por un «consenso entre valoradores» al menos para unificar los datos estadísticos de valoración por incendios forestales.

#### 4.3.4 Fijación de los costes anuales: $C_a$ y $C_p$ , según especies de crecimiento rápido, medio y lento.

Con el coste anual  $C_a$  se denominan los gastos fijos anuales de conservación que comprenden: vigilancia (guardería), gestión, impuestos, protección de incendios, etc..

Si la tasa de interés con la que se capitaliza los costes es  $d$ , el valor de  $C_a$  puede estimarse por  $C_a = 0,1 \cdot d \cdot C_o$ . Si por ejemplo fijamos el coste de la repoblación por ha en  $C_o = 200.000$  pts. para valores de  $d = 0,06$ ,  $0,04$ ,  $0,025$  y  $0,015$  se obtienen los valores siguientes para  $C_a = 1.200$  pts/ha,  $800$  pts/ha,  $500$  pts/ha y  $300$  pts/ha. Estos valores coinciden prácticamente con los más corrientes empleados para estimar los gastos fijos anuales según especies de crecimiento: rápido, medio y lento.

En el Apartado 2.3 se calculaba una anualidad de amortización que compensaba los gastos periódicos: reposición de marras, desbroces, clareos, podas, etc. Esta anualidad se relacionaba con  $C_o$  mediante la fórmula:  $C_p = S \cdot C_o$

En el Apartado 3.3.1.1 se daba un cuadro de valores de  $S$  según turnos y tratamientos selvícolas. Estos tratamientos clasificaban los montes en:

Montes A: Con trat. selvícolas completos  
 Montes B: " " " incompletos  
 Montes C: " " " escasos

Si se toma como valor de  $S$  la media correspondiente a los valores del cuadro de los montes A y B. Podrían fijarse según turnos los valores de  $S$  siguientes:

<u>TURNO</u>	<u>Media aritmética</u>	<u>S (medio)</u>
15 - 30	$(0,11 + 0,07 + 0,06 + 0,04) : 4$	0,07
30 - 60	$(0,07 + 0,04 + 0,04 + 0,02) : 4$	0,04
60 - 90	$(0,04 + 0,027 + 0,02 + 0,015) : 4$	0,025
90 - 120	$(0,027 + 0,022 + 0,015 + 0,015) : 4$	0,02

Como  $C_a = 0,1 \cdot d \cdot C_o$  y  $C_p = S \cdot C_o$ , la fórmula general de daños -I- pasaría:

$$D = C_o (1+d)^e + C_o \frac{0,1 d + S}{d} [(1+d)^e - 1], \text{ de donde}$$

$$D = C_o [(1+d)^e + (0,1 + \frac{S}{d}) [(1+d)^e - 1]] = C_o \cdot f_1 \quad -I-$$

$f_1$ : Coeficiente de daños sin aprovechamiento.

#### 4.3.5 Fórmulas «especiales» para calcular las pérdidas en LATIZALES quemados

La fórmula anterior sólo debe aplicarse a masas sin aprovechamiento en que el arbolado no se autorregenera. En el Estado de Masa de Latizal pueden fijarse dos intervalos de la edad:

Intervalo: l - k .- Si la edad del arbolado en que se inicia la autorregeneración es  $k$  y la edad en que se inician los aprovechamientos es  $l$ , en el intervalo de años: l-k, la masa se autorregenera parcialmente pero no tiene aprovechamiento. Puede asimilarse al Estado de Masa: Latizal-Monte Bravo (L-M.B.)

Intervalo: m - l .- Si a la edad  $l$  se inician los aprovechamientos y a la edad  $m$  se inicia el Estado de Masa: Fustal. En el intervalo de años: m-l la masa se sigue autorregenerando parcialmente y tiene aprovechamiento comercial. A la edad  $m$  en que se inicia la etapa de Fustal la masa se autorregenera plenamente. El intervalo m-l es coincidente con el Estado de Masa: Latizal-Fustal (L-F)

En el Estado de Latizal-Monte Bravo con intervalo de edad: l-k, los tratamientos selváticos prácticamente se reducen a las «cortas de espesuras y podas», cuyos costes serían inferiores a los realizados en los Estados anteriores: Repoblado y Monte Bravo. Por tanto los costes periódicos ( $C_p$ ) en el intervalo: l-k serían inferiores a los costes periódicos ( $C_p$ ) de los Estados: Repoblado y Monte Bravo.

Como el coste de la regeneración  $C'_o$  es inferior a  $C_o$ , la disminución de costes en Latizal - Monte Bravo puede estimarse con  $C_p = S \cdot C'_o$  y por extensión  $C_a = 0,1 \cdot d \cdot C'_o$ . Con este supuesto, la fórmula general de daños -II-, pasaría:

$$D' = C'_o [(1+d)^e + (0,1 + \frac{S}{d}) [(1+d)^e - 1] ] = C'_o \cdot f_1 \quad -II-$$

$f_1$ : Coeficiente de daños sin aprovechamiento

En el Estado de Latizal-Fustal la masa se sigue autorregenerando parcialmente y esta capacidad autorregenerativa va aumentando con la edad hasta que la autorregeneración es plena en el Estado de Fustal y por tanto no es necesaria la ayuda a la regeneración natural luego:  $C'_o = 0$ .

En el Parte de Incendio se distribuyen las superficies arboladas quemadas según clases de edad y esta distribución se refleja en cinco casillas, 3 en las masas sin aprovechamiento con edades medias que



pueden relacionarse con los Estados de Masa y corresponderían: para el Repoblado,  $e_1$  ; para el Monte Bravo,  $e_2$  ; para el Latizal-Monte Bravo,  $e_3$ . En las masas con aprovechamiento las dos casillas corresponderían: para Latizal-Fustal,  $e_4$  y para Fustal,  $e_5$ . Luego el intervalo m-l del Latizal-Fustal tendría una edad media de  $e_4$ .

El daño calculado con la fórmula anterior:

$D' = C'_0 \cdot f_1$  podía calcularse por la fórmula

$D'' = C'_0 \cdot f_1 \cdot L$  y variaría desde un valor máximo

$D''' = C'_0 \cdot f_1 \cdot (L=1)$  para la edad  $l$  hasta  $0$  a la edad  $m$  que se inicie el fustal. Por tanto puede darse como valor medio de  $L=0,5$  correspondiendo a la edad media  $e_4$  del Latizal-Fustal y por tanto la fórmula correspondiente a este estado sería:

$$D'' = 0,5 \cdot f_1 \cdot C'_0$$

Este valor se considera un perjuicio pues los daños en le Latizal-Fustal deben calcularse por la fórmula -IV-  $D = P_m V_m - P'_m V'_m$  y su fórmula sería:

$$\text{PERJUICIOS EN LATIZAL-FUSTAL } P = C'_0 \cdot 0,5 \cdot f_1 \quad \text{-V-}$$

#### 4.4 FÓRMULAS SIMPLIFICADAS PARA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MADERABLES

Las fórmulas generales con la nomenclatura adoptada en el apartado anterior, son:

a) Masas sin aprovechamiento comercial:

DAÑOS:

a<sub>1</sub>) En repoblado y Monte Bravo  $D_1 = C'_0 \cdot f_1$  (sin regeneración) -I-

a<sub>2</sub>) En Latizal-Monte Bravo  $D_2 = C'_0 \cdot f_1$  (con regeneración) -II-

$$f_1 = (1+d)^e + \left(0,1 + \frac{S}{d}\right) [(1+d)^e - 1]$$

PERJUICIOS:

a<sub>3</sub>)  $P_1 = A \cdot f_2$  -III- ;  $f_2 = [(1+d)^e - 1]$

b) Masas con aprovechamiento comercial

DAÑOS:

b<sub>1</sub>)  $D_3 = P_m \cdot V_m - P'_m \cdot V'_m$  -IV-

PERJUICIOS:

b<sub>2</sub>) En Latizal-Fustal  $P_2 = C'_o \cdot 0,5 \cdot f_1$  -V'-

b<sub>3</sub>) En Fustal  $P_3 = P_T \cdot V_m \cdot f_3$  -V-

$$f_3 = \frac{(1+t)^{T-e} - 1}{(1+t)^{T-e}}$$

Si en las fórmulas anteriores se le dan al interés:  $d$  y  $t$ , los valores adoptados en el Apartada 4.3.1 y a S los valores fijados en el Apartado 4.3.2, se obtendrán las FÓRMULAS SIMPLIFICADAS según crecimiento de las especies de los apartados siguientes.

4.4.1 Fórmulas simplificadas en especies de crecimiento rápido (T = 12 - 30 años)

- DAÑOS SEGÚN ESTADOS DE MASA:

- R y M.B.:  $D_1 = C_o [ 1,06^e + 1,27 (1,06^e - 1) ]$  (sin reg.)

- L - M.B.:  $D_2 = C'_o [ 1,06^e + 1,27 (1,06^e - 1) ]$  (con reg.)

- L - F y F:  $D_3 = P_m V_m - P'_m V'_m$

- PERJUICIOS SEGÚN ESTADOS DE MASA:

- R, M.B. y L-M.B.:  $P_1 = A (1,06^e - 1)$

- L - F:  $P_2 = C'_o \cdot 0,5 [ 1,06^e + 1,27 (1,06^e - 1) ]$

- F:  $P_3 = P_T \cdot V_m (1,06^{T-e} - 1) / 1,06^{T-e}$

4.4.2 Fórmulas simplificadas en especies de crecimiento medio (T = 35 - 60 años)

- DAÑOS SEGÚN ESTADOS DE MASA:

- R y M.B.:  $D_1 = C_o [ 1,04^e + 1,1 (1,04^e - 1) ]$  (sin reg.)

- L - M.B.:  $D_2 = C'_o [ 1,04^e + 1,1 (1,04^e - 1) ]$  (con reg.)

- L-F y F:  $D_3 = P_m V_m - P'_m V'_m$
- PERJUICIOS SEGÚN ESTADOS DE MASA:
  - R, M.B. y L-M.B.:  $P_1 = A (1,04^e - 1)$
  - L - F :  $P_2 = C'_o \cdot 0,5 [ 1,04^e + 1,1 (1,04^e - 1) ]$
  - F:  $P_3 = P_T \cdot V_m (1,04^{T-e} - 1) / 1,04^{T-e}$

#### 4.4.3 Fórmulas simplificadas en especies de crecimiento lento (T = 65 - 90 años)

- DAÑOS SEGÚN ESTADOS DE MASA:
  - R y M.B.:  $D_1 = C_o [ 1,025^e + 1,1 (1,025^e - 1) ]$  (sin reg.)
  - L - M.B.:  $D_2 = C'_o [ 1,025^e + 1,1 (1,025^e - 1) ]$  (con reg.)
  - L-F y F:  $D_3 = P_m V_m - P'_m V'_m$
- PERJUICIOS SEGÚN ESTADOS DE MASA:
  - R, M.B. y L-M.B.:  $P_1 = A (1,025^e - 1)$
  - L-F :  $P_2 = C'_o \cdot 0,5 [ 1,025^e + 1,1 (1,025^e - 1) ]$
  - F:  $P_3 = P_T \cdot V_m (1,025^{T-e} - 1) / 1,025^{T-e}$

#### 4.4.4 Fórmulas simplificadas en especies de turnos largos (T = 95 - 120 años)

- DAÑOS SEGÚN ESTADOS DE MASA:
  - R y M.B.:  $D_1 = C_o [ 1,015^e + 1,43 (1,015^e - 1) ]$  (sin reg.)
  - L- M.B.:  $D_2 = C'_o [ 1,015^e + 1,43 (1,015^e - 1) ]$  (con reg.)
  - L-F y F:  $D_3 = P_m V_m - P'_m V'_m$
- PERJUICIOS SEGÚN ESTADOS DE MASA:
  - R, M.B. y L-M.B.:  $P_1 = A (1,015^e - 1)$
  - L - F:  $P_2 = C'_o \cdot 0,5 [ 1,015^e + 1,43 ( 1,015^e - 1) ]$
  - F:  $P_3 = P_T \cdot V_m (1,015^{T-e} - 1) / 1,015^{T-e}$

#### 4.5 FÓRMULAS PARA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MEDIATOS: CORCHO, RESINA Y FRUTOS

Únicamente se aprovechan cortezas de árboles en el alcornoque: corcho, el período de producción varía entre 8 y 14 años, por tanto, puede fijarse el período medio en 12 años.

Únicamente en el P. pinaster se aprovecha la resina y este aprovechamiento se ha reducido en los últimos diez años, quedando sólo los pinares llanos de Castilla y León; con una producción justificada más socialmente que económicamente.

Con respecto a la producción de frutos, son destacables el piñón del P. pinea y la bellota de encina, alcornoque y quejigo en dehesas que arriendan la «montanera».

En las pérdidas que produce un incendio forestal hay que distinguir si el arbolado ha llegado ó no al período productivo que normalmente cubren los Estados de Masa de: Latizal-Fustal y Fustal. En el caso de arbolado sin aprovechamiento los daños y perjuicios se calcularán por las mismas fórmulas simplificadas del apartado 4.4.3, al tratarse de especies de crecimiento lento.

Si el incendio se produce en el año  $e$  del período productivo y conlleva la muerte del arbolado y la renta anual dineraria es:  $P_x \cdot R_x$ , donde  $P_x$  es el precio del producto y  $R_x$  la producción anual en Qm., Kgr., Hl., etc.; en el caso del corcho dividiendo la producción del período por el número de años. El Beneficio bruto en  $T$  sería:

$$B = P_x \cdot R_x \frac{(1+t)^{T-e} - 1}{t}$$

y actualizado al año  $e$  y considerando estas pérdidas como perjuicios, la fórmula sería:

$$P = P_x \cdot R_x \frac{(1+t)^{T-e} - 1}{t (1+t)^{T-e}} = \frac{P_x \cdot R_x}{t} \cdot f_3$$

##### 4.5.1 Fórmulas simplificadas para el cálculo de pérdidas en arbolado con producciones mediatas: corcho, resina y fruto

Como este arbolado normalmente se clasifica de crecimiento lento, las fórmulas serían:

- DAÑOS Y PERJUICIOS EN ARBOLADO SIN PRODUCCIÓN:
  - R y M.B.:  $D_1 = C_0 [ 1,025^e + 1,1 (1,025^e - 1) ]$  (sin reg.)
  - L - M.B.:  $D_2 = C'_0 [1,025^e + 1,1 (1,025^e - 1) ]$  (con reg.)

- R, M.B. y L-M.B.:  $P_1 = A (1,025^e - 1)$

- DAÑOS Y PERJUICIOS EN ARBOLADO CON PRODUCCIÓN:

- L-F y F:  $D_3 = 0,5 C'_o [1,025^e + 1,1 (1,025^e - 1)]$

- L-F y F:

$$P_2 = \frac{P_x \cdot R_x}{0,025} \frac{1,025^{T-e} - 1}{1,025^{T-e}}$$

$P_x$ : Precio del producto;  $R_x$ : Producción anual

Se han considerado daños en el arbolado con producción:  $D_3$ , pues en el monte abierto o adehesado, necesariamente después del incendio es necesario realizar ayudas a la regeneración natural, tanto sea esta de semillas como de brotes de raíz.

#### 4.6 FÓRMULAS PARA CALCULAR PÉRDIDAS EN PRODUCTOS SECUNDARIOS: LEÑAS, PASTOS Y CAZA.

Para calcular daños y perjuicios en montes con aprovechamiento de leñas se utilizarían las mismas fórmulas que para producción maderable, cambiando las existencias y crecimientos en m.c. , por estéreos o Tm. de leña y los precios  $P_m$ ,  $P'_m$  y  $P_T$  por sus equivalentes en el mercado de leñas.

Normalmente los aprovechamientos de pastos y caza se contratan plurianualmente, siendo el plazo de cinco años el más frecuente. El arrendatario puede rescindir el contrato si la perturbación del incendio modifica «la cosa cierta contratada». También es normal que después del incendio sea necesario el acotamiento del pastadero o cazadero por un período que suele oscilar entre 5 y 10 años.

Si la renta anual se denomina R, las pérdidas en el año del incendio serían los valores actualizados al año  $e$  de las rentas pérdidas en los años de acotamiento, cuyas fórmulas serían:

$$\text{Para 5 años: } P = R \frac{(1+t)^5 - 1}{t (1+t)^5} ; \text{ para 10: } P = R \frac{(1+t)^{10} - 1}{t (1+t)^{10}}$$

Como las pérdidas de rentas son cortas (de pocos años) a  $t$  puede dársele el valor  $t=0,06$ , coincidente con el de las especies de turno corto. De donde las pérdidas serían:

- PÉRDIDAS EN PASTOS O CAZA:

- 5 años de acotamiento:  $P = 4 \cdot R$  ; 10 años  $P = 7 \cdot R$
- R.- Renta anual en pesetas de pastos o caza.

## CAPÍTULO -V-

### 5.- ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR INCENDIOS FORESTALES

#### 5.1 EFFECTOS AMBIENTALES: ESTIMACIÓN DEL IMPACTO GLOBAL

Este es el título del apartado 9.3 del Parte de Incendios vigente cuya cumplimentación valora cualitativamente el impacto ambiental producido por un incendio forestal. En este capítulo abordamos una valoración cuantitativa, o mejor, se pretende estimar la pérdida en valores ambientales que recoge el parte de incendios en el referido apartado 9.3 y cuya calificación cualitativa es la siguiente:

	<u>Impacto</u>
a) La capacidad de autoregeneración de la vegetación:	
- Del 60 al 100% de la superficie	0 puntos
- Del 30 al 60% de la superficie	1 punto
- Del 0 al 30% de la superficie	2 puntos
b) El efecto del incendio en la vida silvestre (Valor Ecológico)	
- Inapreciable	0 puntos
- Pasajero	1 punto
- Permanente	2 puntos
c) Riesgo de erosión después del incendio (Valor Protector)	
- Bajo	0 puntos
- Moderado	1 punto
- Alto	2 puntos
d) Alteración del paisaje por el incendio	
- Inapreciable	0 puntos
- Pasajera	1 punto
- Permanente	2 puntos
e) Efectos en la economía local	
- Inapreciable	0 puntos
- Pasajera	1 punto
- Permanente	2 puntos

De acuerdo con la escala anterior el impacto puede valorarse cualitativamente:

<u>a + b + c + d + e</u>	<u>Impacto</u>
0 - 3	Bajo
4 - 6	Moderado
7 - 10	Alto

La estimación cuantitativa requiere una valoración económica del impacto ambiental que es difícil de hacer objetivamente, es decir, con precios del mercado tal como se han valorado los daños y perjuicios en productos forestales, sino que ha de realizarse con valores de compensación en beneficios indirectos, valores de sustitución aplicables en expropiación, o valores convencionales tomados por acuerdo entre valoradores, teniendo en cuenta la demanda social y el cambio coyuntural de cada época<sup>1</sup>.

Para la distinción entre daño y perjuicio del impacto ambiental puede seguirse el mismo criterio que en la valoración económica de pérdidas de productos maderables, por tanto, el daño se estimaría relacionandolo con el coste de restauración y el perjuicio con la pérdida de beneficios indirectos durante el tiempo que se estime que los efectos negativos del incendio quedan anulados.

## 5.2 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO EN AUTOREGENERACIÓN EN LA VEGETACIÓN

Los efectos negativos que puede producir el incendio en la autorregeneración han de valorarse como pérdidas, y éstas deben relacionarse con la calificación cualitativa que puntúa con 1 la autorregeneración del 30 % al 60 % y 2 la del 0 % al 30 %.

Distinguimos dentro de la vegetación afectada por el incendio la arbórea y la no arbórea. Esta si tiene carácter protector o integra con ecosistema protegido.

### 5.2.1 Valoración del impacto en autorregeneración de masas arbóreas

En el Apartado 4.3.3 del capítulo anterior se argumentaba que cuando un arbolado llega al Estado de Masa de Latizal desde una cierta edad, en que la producción de semillas es patente o la cepa puede generar brotes de raíz, la capacidad autorregenerativa aumenta progresivamente con la edad y adquiere la plenitud en el Estado de Fustal. Pero esta plenitud puede no conseguirse si el incendio afecta gravemente a los gérmenes reproductivos.

---

<sup>1</sup> Lo ideal para la estimación del impacto ambiental sería contar con una valoración de los ecosistemas españoles que fijara las preferencias de la sociedad en su conjunto y relacionar las pérdidas con el referido valor de cada ecosistema

La fórmula que valoraba daños para el Latizal sin aprovechamiento comercial pero con autorregeneración era:  $D_2 = C'_o \cdot f_1$  y la que valoraba perjuicios en el Latizal con aprovechamiento era  $P_2 = 0,5 \cdot C'_o \cdot f_1$ . En ambas interviene el coste de restauración  $C'_o$  (Coste real de regeneración de una ha.). Por tanto los efectos negativos en la regeneración deben relacionarse con  $C'_o$ .

Como el valor de  $C'_o$  es el coste de la restauración, éste puede afectarse de un coeficiente que estime la autorregeneración residual calificada con 1 ó 2 puntos y que es del 45 % y 15 % respectivamente, por lo que el coeficiente sería de 0,55 y 0,85 respectivamente.

Los efectos negativos en la autorregeneración son difíciles de evaluar a raíz del incendio, que es precisamente cuando se cumplimenta el parte sobre el que se realiza la valoración. Por esto es necesario aplicar un coeficiente de seguridad que fije la probabilidad de que la regeneración se consiga. Siguiendo la nomenclatura de la NORMA GRANADA: "Método de valoración de arbolado ornamental", a este coeficiente le denominamos  $\alpha$  y las fórmulas a aplicar serían:

#### VALORACIÓN DE IMPACTO DE AUTORREGENERACION EN MASAS ARBOLADAS:

<u>Puntos</u>	<u>Autorregeneración</u>	<u>Fórmula de valoración</u>
1	Del 30% al 60%	$a_1 = \frac{0,55}{\alpha} \quad C'_o \text{ pts/ha}$
2	Del 0% al 30%	$a_2 = \frac{0,85}{\alpha} \quad C'_o \text{ pts/ha}$

$C'_o$  = Coste real de la regeneración por ha.

$\alpha$  = Probabilidad de autorregeneración  $0 < \alpha < 1$

Como en el Parte de Incendios el impacto en la autorregeneración se clasificaba con la letra a, en su valoración cuantitativa se mantiene esta nomenclatura distinguiendo la puntuación para  $a_1$  y  $a_2$ .

#### 5.2.2 Valoración del impacto en la autorregeneración de masas no arbóreas (biomasa)

Esta valoración debe limitarse al carácter protector de la vegetación o cuando esta integra un ecosistema protegido. El



aprovechamiento de la biomasa que se hacia hace años: barda, carboneo, picón, etc<sup>2</sup>. ha desaparecido; su extracción y triturado para combustible o abono orgánico no es rentable, luego las pérdidas no pueden relacionarse con precios comerciales.

Cuando de los estratos: herbáceos, matorral o arbustivo se hace un aprovechamiento ganadero o cinegético, la valoración se realiza por la pérdida de rentas en pastos y caza. Ha de señalarse el uso positivo del fuego en la regeneración de biomasa envejecidas, mejora del estrato herbáceo colonizado por matorral, disminución de la carga de combustible, etc. Este uso positivo es el empleado en quemas controladas o fuegos prescritos, cuya técnica no solo es aplicable en la prevención de incendios, sino que es extensiva a la Ordenación y Mejora de fincas dedicadas a pastos y caza.

En cotos de caza mayor que en los últimos años se han cercado con mallas cinegéticas, se ha sobrepasado algunas veces la carga cinegética admisible y los cérvidos difícilmente encuentran alimentación ramoneando arbustos (chaparro, quejigo, madroño, etc.) a cuyos brotes no llegan, cuya espesura no favorece la producción de fruto y a su sombra no crece la hierba.

Por lo expuesto y como se señalaba al principio solamente deben considerarse pérdidas en masas no arboladas, cuando es necesario complementar la regeneración natural con ayudas a dicha regeneración que consigan una cobertura rápida del suelo, mejoren el efecto regulador de la vegetación, restituyan flora de especies amenazadas y contribuyan a no perder biodiversidad en el ecosistema.

La restauración del estrato herbáceo puede requerir siembras complementarias y en casos muy especiales incluso hidrosiembras. Al matorral colonizador generalmente le favorece el fuego en la autorregeneración por lo que el efecto negativo se limita a la escasa protección en los primeros años. El estrato arbustivo presenta más problemas en la autorregeneración después del incendio por lo que puede ser necesario ayudas complementarias y su efecto protector no se consigue en el monte mediterráneo hasta pasados más de 15 años.

La pérdida de cobertura de la vegetación no arbórea en los años siguientes al incendio se valorará como perjuicio cuando se trate del riesgo de erosión, las ayudas a la autorregeneración se valoran como daños tal como se ha hecho en las masas arbóreas.

Como consecuencia de la aplicación de la legislación sobre impacto ambiental, actualmente pueden encontrarse en los viveros plantas enraizadas de toda clase de matorral y arbustos. Su empleo en la restauración de impactos producidos en la construcción de vías de

---

<sup>2</sup> En Galicia todavía se mantiene, aunque escasamente, la extracción de «toxo» para cama de ganado y abono

comunicación, minería, canteras, instalaciones urbanas e industriales, etc., se ha generalizado. No es apropiado ni justificable económicamente la plantación de matas y arbustos después de un incendio pues se requerirían densidades de hasta 10.000 plantas/ha para conseguir la cobertura natural antes del incendio.

Lo adecuado en la restauración de la vegetación no arbórea es la ayuda a la regeneración natural con siembra de semilla por medios terrestres o aéreos. La siembra aérea está indicada en superficies grandes por lo que teniendo en cuenta que el efecto protector debe relacionarse con una superficie significativa, podría establecerse el límite de 100 has desarboladas como la superficie mínima a considerar en la restauración postincendio de masas no arbóreas.

La siembra manual, mecanizada y aérea tiene unos costes valorables en superficies unitarias de 1 km<sup>2</sup>, este valor puede denominarse S<sub>0</sub> y por tanto las fórmulas a aplicar serían:

#### VALORACIÓN DEL IMPACTO DE AUTORREGENERACIÓN EN MASAS DESARBOLADAS

<u>Puntos</u>	<u>Autorregeneración</u>	<u>Fórmula de valoración</u>
1	Del 30% al 60%	$a_1 = \frac{0,55}{\alpha} S_0 \text{ pts/km}^2$
2	Del 0% al 30%	$a_2 = \frac{0,85}{\alpha} S_0 \text{ pts/km}^2$

S<sub>0</sub> = Coste real de la siembra de 100 has.

$\alpha$  = Probabilidad de éxito de la siembra:  $0 < \alpha < 1$

En la fijación del valor de la siembra (S<sub>0</sub>) se tendrá en cuenta la necesidad de tapar ciertas semillas (coscoja, encina, rebollo, etc.) esto solo se puede hacer económicamente con siembra mecanizada o a golpes. En la siembra aérea pueden mezclarse semillas de pratenses y de arbustos (madroño)

#### 5.3 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO EN LA VIDA SILVESTRE: PERJUICIO ECOLÓGICO

En los últimos años se ha generalizado que en las hojas de aprecio de las expropiaciones de terrenos declarados como espacios Naturales Protegidos que se incluya el "Valor Ecológico". El supuesto de expropiación es muy

diferente al que plantea un incendio forestal, pero el efecto de éste está claro que repercute en el propietario del terreno negativamente.

Si como consecuencia del incendio la vegetación muere, el daño se valorará por el coste de su restauración: repoblación o ayudas a la regeneración natural. Si esa vegetación es de un Espacio Protegido o en el ecosistema se incluyen especies de flora catalogada, al daño hay que añadir un perjuicio que puede estimarse en función del valor ecológico.

En general la fauna salvaje no sufre un daño apreciable por incendios forestales, sin descartar por supuesto la muerte de animales jóvenes; de todas formas los daños son comparables a los producidos por causas naturales: fríos extemporáneos, sequías prolongadas, inundaciones, etc. Lo que si repercute en la fauna salvaje es la destrucción por el incendio de la vegetación que le sirve de refugio y alimento. Esta perturbación altera la pirámide ecológica con posibles disminuciones de la población básica del ecosistema que en algún caso será necesario restituir (perdiz, conejo, liebre, ect.) valorándose como daño. Como en el caso anterior el impacto en la fauna ha de catalogarse como perjuicio estimándose en función del valor ecológico.

La inclusión de un perjuicio ecológico en las pérdidas por incendios forestales es un tema que se presta a diversas y numerosas interpretaciones, la estimación del perjuicio es compleja por lo que puede asimilarse a casos en los que normalmente se estima porcentualmente con valores comprendidos entre el 10% y el 30%, en este caso del valor ecológico.

### 5.3.1 Inventario de flora y fauna protegida. Valor ecológico

La Ley 4/1989 de "Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre", es actualmente el marco legal para la defensa de los ecosistemas protegidos. También ha de incluirse en dicha defensa la normativa desarrollada por los Parlamentos Autonómicos. Para el caso que nos ocupa de estimación de impacto, este se limita a los tres casos siguientes:

- I.- Espacios Naturales Protegidos
- II.- Especies de flora y fauna catalogadas
- III.- Árboles centenarios

Los árboles centenarios pueden estar incluidos en Espacios Naturales dentro de la categoría de Monumentos Naturales al ser elementos de la Naturaleza singulares, pero su inclusión en la estimación del impacto ecológico obedece a que en las pérdidas de producción maderable y mediata el turno máximo fijado en las tablas de cálculo ha sido de 120 años. Los árboles centenarios en general se encuentran aislados en estación privilegiada y su valoración no debe hacerse como masa arbórea sino individualmente.

La Ley 4/1989 exige un Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la zona afectada por la declaración de Parques y Reservas, por tanto es necesario realizar un inventario florístico y faunístico del que pueden deducirse unos valores medios de existencias por hectárea, o mejor, el número medio de individuos por hectárea para cada zona clasificada del Espacio y su Zonas Periféricas de Protección. En el caso de especies de flora y fauna catalogada debe estimarse también su número medio por ha. incendiada.

Conocida la presencia en número medio de individuos por hectárea, tiene que fijarse un precio unitario ecológico de cada especie para que multiplicando el número por el precio unitario obtener el "valor ecológico por hectárea".

La fijación del valor ecológico de cada especie o precio unitario ecológico, puede relacionarse con las multas que catalogan las infracciones si estas están determinadas por la destrucción, muerte, deterioro, captura, etc. de la especie: planta o animal protegido. Más apropiado sería que se fijara un valor ecológico del habitat de una determinada superficie sobre la que vegetan formaciones de plantas protegidas que pueden clasificarse con un coeficiente ecológico de mayor a menor, su potencial ecológico está determinado por la superficie que ocupan y su valor ecológico debería ser proporcional al coeficiente fijado a cada especie. (Ver nota (1) pág. 58)

Un caso práctico puede servir para hacer una evaluación del valor ecológico por hectárea y precio unitario ecológico de cada especie protegida.

**CASO PRÁCTICO:** Incendio de 600 has en una finca de Extremadura integrante de un Parque Natural. El incendio afecta a 500 has de alcornocal a raíz de su descorche con el que se mezcla encina y pino piñonero que han de cortarse por muerte del arbolado. También afecta a 100 ha de eucalipto que no se tienen en cuenta en la estimación del impacto ecológico.

Se investiga como causa probable del fuego una negligencia de los operarios de la saca del corcho. En las instrucciones previas se califica la infracción como muy grave de acuerdo con el Artº 38 de la Ley 4/1989, que el Artº 39 sanciona con multa máxima de 50.000.000 pts. Este importe se estima como "Perjuicio Ecológico", aparte claro está de los daños y perjuicios producidos en las producciones maderables y mediatas.

El perjuicio ecológico en el arbolado se estima en el 30% de su valor ecológico total, dicho perjuicio se fija en 45.000.000 pts, el valor ecológico por ha ( $V_e$ ) se deduciría:

$$\begin{aligned} 0,3 \times V_e \times 500 \text{ has} &= 45.000.000 \text{ pts} \\ \text{Valor ecológico por ha: } V_e &= 300.000 \text{ pts/ha} \end{aligned}$$

El perjuicio ecológico en la fauna protegida se estima en el 10% de su valor ecológico total, dicho perjuicio se fija en 5.000.000 pts, por tanto:

$$0,10 \times V'_e \times 500 \text{ has} = 5.000.000 \text{ pts}$$

$$\text{Valor ecológico por ha: } V'_e = 100.000 \text{ pts/ha}$$

La densidad media de árboles en producción por ha. es de 70 pies, únicas especies a las que se atribuye el valor ecológico que se recoge en la relación siguiente:

Especies	V.Ecológico por ha $V'_e$ (pts)	Nº árboles por ha	V. ecológico unitario $V_i$ (pts)
Alcornoque	200.000	40	5.000
P. piñonero	60.000	20	3.000
Encina	40.000	10	4.000
<b>TOTALES</b>	<b>300.000</b>	<b>70</b>	

Los valores ecológicos unitarios se han calculado con la misma fórmula que se dará más adelante para árboles centenarios, fijando la edad media de las especies en 65 años, el tanto por uno de interés en el 0,025 y con unos costes unitarios de plantación de 1.000 pts para el alcornoque, 600 pts para el pino y 800 pts para la encina.

Los valores ecológicos unitarios serían:

$$\text{Alcornoque: } V_i = 1.000 \times 1,025^{65} = 5.000 \text{ pts}$$

$$\text{Pino piñonero: } V_i = 600 \times 1,025^{65} = 3.000 \text{ pts}$$

$$\text{Encina: } V_i = 800 \times 1,025^{65} = 4.000 \text{ pts}$$

La destrucción del habitat repercute en la "reproducción, invernada, reposo, campo o alimentación" (Artº 38) de las especies de animales protegidos, que se relacionan, deduciendo su valor ecológico unitario:

Especie	V. Ecológico por ha $V_e$ (pts)	Presencia en 1.000 has	V. ecológico unitario $V_i$ (pts) <sup>3</sup>
Lince	1.000	1	1.000.000
Lobo	1.500	2	750.000
Gato montes	1.000	5	200.000
Gineta	1.500	15	100.000
Mustelidos	5.000	100	50.000
Otros mamíferos	2.500	50	50.000
Reptiles protegidos	2.500	100	25.000
Cigüeña negra	8.000	10	800.000
Cigüeña blanca	8.000	20	400.000
Grullas	10.000	20	500.000
Avutardas	8.000	20	400.000
Rapaces diurnas	10.000	40	250.000
Rapaces nocturnas	3.000	20	150.000
Pájaros protegidos	30.000	6.000	5.000
Otros animales protegidos	8.000	200	40.000
<b>Totales</b>	<b>100.000</b>	<b>6.603</b>	

El caso práctico anterior puede dar idea del valor ecológico unitario de ciertas especies, lo que debe interpretarse como valores orientativos sacados de un supuesto muy teórico.

### 5.3.2 Estimación del impacto ecológico de incendios en Espacios Naturales Protegidos

La calificación en el Parte de Incendios del efecto en la vida silvestre se reseña como: Inapreciable, Pasajera y Permanente, puntuándose estas últimas con 1 y 2 respectivamente.

En el impacto ecológico ha de separarse el de las plantas del de los animales y limitarse exclusivamente a las especies protegidas con un claro valor ecológico. El impacto debe estimarse como perjuicio pues el daño en la vegetación se valora por el coste de la restauración y en la fauna protegida raramente se producen daños lo que realmente se produce por el incendio es una alteración del habitat que repercute en su alimentación y refugio.

Abundando en los razonamientos anteriores ha de tenerse en cuenta que la clasificación de un territorio como Espacio Natural Protegido le confiere al ecosistema un carácter de "permanente", en el que el fuego representa una perturbación ecológica que por causa natural o humana siempre ha estado presente.

<sup>3</sup> En el caso de conocer valores ecológicos sancionados por normativas o sentencias judiciales, dichos valores unitarios serían los aplicables para calcular el Valor Ecológico por ha.

Los valores ecológicos que pueden informar la estimación del impacto pueden fijarse teniendo en cuenta su componente en el "justiprecio" de expropiaciones por interés social o público. Debe evitarse el empleo de fórmulas empíricas por muy razonadas que estén técnica y biológicamente.

### ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO EN ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

<u>Puntuación</u>	<u>Calificación</u>	<u>Valor (perjuicio)</u>
1	Pasajero	$b_1 = 0,10 \cdot V_e + 0,05 \cdot V'_e$ pts/ha
2	Permanente	$b_2 = 0,30 \cdot V_e + 0,10 \cdot V'_e$ pts/ha

$V_e$ - Suma de valores ecológicos por ha de plantas protegidas del ecosistema calculado por  $\sum n_i V_i$

$V'_e$ - Suma de valores ecológicos por ha de animales protegidos del ecosistema calculado por  $\sum n_i V_i$

$n_i$ - Número de la especie  $i$  por ha

$V_i$ - Valor ecológico unitario de la especie  $i$

#### 5.3.3 Estimación del impacto ecológico de incendios de flora y fauna catalogadas

En este caso se necesita estimar el número de individuos de cada especie afectada por el incendio, que en superficies pequeñas puede hacerse por conteo, pero normalmente se realizará por muestreo del que se obtendrán unos valores medios por ha que multiplicados por la superficie o parte de la misma que ocupan las especies proporcionaran la población total de especies de flora y fauna catalogadas.

### ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO DE FLORA Y FAUNA CATALOGADA

<u>Puntuación</u>	<u>Calificación</u>	<u>Valor (perjuicio)</u>
1	Pasajero	$b_1 = 0,10 \sum N_i V_i$ pts
2	Permanente	$b_2 = 0,30 \sum N_i V_i + 0,10 \sum N'_i V_i$

- N<sub>i</sub>.- Número total de plantas catalogadas en la superficie incendiada de la especie *i*
- N'<sub>i</sub>.- Número total de animales catalogados en la superficie del incendio de la especie *i*
- V<sub>i</sub>.- Valor ecológico unitario de la especie *i*

#### 5.3.4 Estimación del valor ecológico de árboles centenarios

La inclusión de esta valoración se explica por las razones ya expuestas, sobre su posible catalogación como Monumentos Naturales y la limitación superior del turno de las especies de crecimiento lento en 120 años. También pueden añadirse razones culturales, científicas o simplemente afectivas.

El valor ecológico de los árboles centenarios puede establecerse por el "valor de reposición" y un método puede ser el que proporciona la NORMA GRANADA: "Método de valoración del arbolado Ornamental", mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Valor básico} = \frac{P_m + C_t}{\alpha} (1+r)^{t-n} + C_c \frac{(1+r)^{t-n+1} - 1}{r}$$

- n.- Años de la planta adquirida en vivero
- P<sub>m</sub>.- Precio del mercado para un calibre determinado
- C<sub>t</sub>.- Coste de transporte y plantación
- t.- Edad del arbolado el año del incendio
- C<sub>c</sub>.- Costes de cultivo y mantenimiento el año n+1
- α .- Probabilidad de éxito en el trasplante  $0 < \alpha < 1$

En la aplicación de esta fórmula para árboles centenarios podemos prescindir del segundo sumando: costes de cultivo y mantenimiento por razones obvias. También podemos prescindir de *n*, pues la edad de la planta en vivero será de pocos años y tenemos que establecer un tanto por uno de interés *r*.

A nuestros árboles longevos se le puede atribuir un crecimiento centesimal medio hasta los 100 años comprendido entre 0,01 y 0,03 según especie y estación. A edades superiores a los 100 años el crecimiento va decreciendo y puede entornarse entre el 0,005 y 0,015. Si tomamos como crecimientos centesimales medios 0,02 y 0,01 para antes y después de los 100 años respectivamente y se adopta este crecimiento como tasa de interés a aplicar al coste inicial la fórmula sería:



## VALOR ECOLÓGICO DE ÁRBOLES CENTENARIOS:

$$V = \frac{P_m + C_t}{\alpha} 1,02^{100} \cdot 1,01^{e-100} = 7,2 \frac{P_m + C_t}{\alpha} 1,01^{e-100}$$

- $P_m$  = Precio del mercado para una talla determinada  
 $C_t$  = Coste del trasplante  
 $\alpha$  = Probabilidad de éxito en el trasplante  
 $e$  = Edad del árbol el año del incendio

### 5.4 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO EROSIVO DESPUÉS DEL INCENDIO: VALOR DE PROTECCIÓN

Casi la quinta parte del territorio español, unos 9 millones de hectáreas, tiene problemas erosivos y su gravedad se gradúa por la pérdida de suelo en Tm. por hectárea y año, clasificándose de la forma siguiente:

clase I.-	Extrema:	más de 200 Tm/ha/año
clase II.-	Muy Alta:	de 100 a 200 Tm/ha/año
clase III.-	Alta:	de 50 a 100 Tm/ha/año
clase IV.-	Media:	de 12 a 50 Tm/ha/año
clase V.-	Baja:	de 6 a 12 Tm/ha/año

La cobertura que la vegetación presta al suelo anula o atenúa significativamente no solo la pérdida de suelo, sino otros fenómenos como deslizamiento o corrimientos de tierras en laderas de pendiente acusada y siempre, pero especialmente con el arbolado, se regula el régimen hidrológico de las cuencas y se mejora la calidad del agua.

La destrucción de la cubierta vegetal que el incendio forestal entraña, acelera los fenómenos erosivos producidos por el agua de lluvia principalmente (¿viento?) y esta erosión disminuirá paulativamente conforme se restituye la cubierta vegetal naturalmente, pero se puede acortar el efecto negativo del incendio si se repuebla artificialmente o se ayuda a la regeneración natural.

El Mapa Erosivo publicado por el ICONA clasifica el territorio nacional según el baremo antes establecido y de acuerdo con el mismo podemos señalar tres categorías según esté clasificado el territorio afectado por el incendio forestal y relacionarlas con el riesgo de erosión que cataloga el parte de incendios, de la forma siguiente:

Bajo:	Pérdidas de suelo menores a 12 Tm/ha/año
Moderado:	Pérdidas de suelo entre 12 y 100 Tm/ha/año
Alto:	Pérdidas de suelo superiores a 100 Tm/ha/año

Se ha podido comprobar que en territorios clasificados en el Mapa Erosivo con las clases IV y V (media y baja) en grandes incendios se han producido pérdidas de suelo hasta 150 Tm/ha/año en los dos años siguientes

al fuego, pasado este período y restituido paulativamente los estratos herbáceos y de matorral los fenómenos erosivos se atenúan pero continúan los problemas en la cantidad y calidad del agua de abastecimiento de los pueblos de la cuenca quemada.

Todos los incendios producen una erosión que aunque se califique de "coyuntural" puede graduarse según pendientes y disgregabilidad del suelo en baja, moderada y alta.

Por lo expuesto aunque el Mapa Erosivo se tenga en cuenta en el riesgo de erosión, después del incendio debe clasificarse según la pérdida de suelo previsible según los valores antes dados para el riesgo moderado y alto, con puntuación de impacto de 1 y 2 puntos respectivamente.

#### 5.4.1 Edad óptima y nivel de protección de la cubierta vegetal

La vegetación no arbórea en un sentido orientativo puede clasificarse su protección de la forma siguiente:

Estrato vegetal	Óptimo de protección (años)	Edad de escasa protección
Herbáceo encespado	$e > 5$	$e < 5$
Matorral colonizador	$e > 10$	$e < 10$
Material heliófilo y mesófilo	$15 < e < 20$	$e < 15$
Arbustivo	$30 < e < 40$	$e < 1/2T$

Podría fijarse con el fin de relacionar las pérdidas en valores protectores con el período durante el cual la vegetación presta escasa protección, las edades de: 5 años para el estrato herbáceo, 10 años para el matorral colonizador, 15 años para el matorral heliófilo y 20 años para el estrato arbustivo. Estas edades de la especie dominante en la formación vegetal marcarían el tiempo de capitalización de las rentas de protección pérdidas.

Siguiendo el mismo criterio para las masas arbóreas, el óptimo de protección podría establecerse a la edad en año coincidente con la mitad del turno, más o menos, coincidente con el Estado de Masa: Latizal-Monte bravo (L-M.B.)

Masas arbóreas Crecimiento	Edad del turno (años)	Óptimo de protección
Rápido	$12 < T \leq 30$	$e \geq 1/2 T$ (L-M.B.)
Medio	$30 < T \leq 60$	$e \geq 1/2 T$ (L-M.B.)
Lento	$60 < T$	$e \geq 1/2 T$ (L-M.B.)

El criterio establecido para las masas arbóreas sería: que a la edad coincidente con la mitad del turno se consigue un óptimo de protección que se mantiene hasta su corta final. Por tanto el tiempo de capitalización de las rentas de protección pérdidas después de incendio sería  $T/2$ . Para las especies de crecimiento lento el tiempo máximo de capitalización de rentas no debe sobrepasar los 40 años, pues prácticamente en todas las especies de resinosas y frondosas desde la edad de 40 años el efecto protector se mantiene estable.

El nivel de protección lógicamente ha de relacionarse con la superficie cubierta, valor de  $k$  del parte de incendios:  $0 < k < 1$ , pero ha de intervenir la formación vegetal específica que caracteriza la cobertura del suelo forestal para graduar los niveles de protección.

Al nivel de protección puede denominarse:  $N_p$ , y al igual que  $k$  puede caracterizarse como coeficiente multiplicador con valores:  $0 < N_p < 1$ . Ahora bien, para graduar valores de  $N_p$  en formaciones vegetales es conveniente distinguir entre masas arbóreas y no arbóreas por las razones que se exponen seguidamente.

El nivel de protección de un matorral colonizador, un jaral por ejemplo con  $k = 0,95$ , tiene que ser muy inferior a un "chaparral" espeso por razones a todos comprensibles. También podría calificarse el nivel de protección del jaral o tojal más bajo que un pastizal bien encespado o prado asturiano seco en ladera de pendiente acusada. La graduación de niveles de protección puede apoyarse en estudios y experiencias realizadas, buscando la simplificación y siempre con un sentido orientativo podría establecerse:

Estrato vegetal	Nivel de Protección
Herbáceo encespado	$0,25 < N_p \leq 0,50$
Matorral colonizador	$0,20 < N_p \leq 0,40$
Matorral heliófilo y mesófilo	$0,40 < N_p \leq 0,60$
Estrato Arbustivo	$0,75 < N_p \leq 1,00$

Con respecto al nivel de protección de las masas arbóreas podría distinguirse entre coníferas y frondosas, y dentro de estas las de hojas perenne o caduca, al igual que con las masas no arbóreas por simplificación y con sentido orientativo, podría establecerse

Caracterización de la masa arbórea	Nivel de Protección
Masas de producción mediata	$0,25 < N_p \leq 0,50$
Masas de producción maderable	$0,50 < N_p \leq 0,75$
Masas protectoras	$0,75 < N_p \leq 1,00$

Fijadas las edades de óptima protección que marcan el período de capitalización de las rentas de protección entre 5 y 40 años, determinado el nivel de protección para cada formación vegetal y teniendo en cuenta el coeficiente k de fracción de cabida cubierta pasamos a tratar las pérdidas en valores protectores.

#### 5.4.2 Pérdidas en valores protectores. Criterios de valoración

En el manual de Pérdidas por Incendios Forestales vigente las pérdidas en valores protectores se estiman "por la ineficacia del monte para defender el suelo y regular la escorrentía durante ese período" (20 años). La fórmula es:

$$V_{po} = I_n S_{tn} 1,04^{20} = 2,191 I_n S_{tn}$$

$V_{po}$  = Pérdidas en valores protectores en el año  $n$

$I_n$  = Inversión que produce el efecto protector, en pesetas, del año  $n$

$S_{tn}$  = superficie total afectada por los incendios en el año  $n$ , en hectáreas

El período de capitalización de inversiones se estima en 20 años tanto para la superficie arbolada como la desarbolada. Los 20 años se fijan como período de riesgo de erosión en zonas ocupadas por especies de crecimiento lento, lo que se extiende a la superficie desarbolada y se argumenta por el mayor riesgo de erosión en esta superficie y la menor protección del matorral respecto al arbolado.

La inversión que produce el efecto protector  $I_n$  en pesetas se cuantifica relacionándola con los trabajos forestales y obras necesarias para la defensa de embalses, medible por su capacidad en metros cúbicos.

El valor de  $I_n$  en pesetas puede informarlo actualmente el Plan Hidrológico Nacional. En los Planes Hidrológicos de Cuencas se totaliza la capacidad de embalse existente y se programa la futura, también se estudian las subcuencas y dentro de ellas la restauración de las cuencas de cabecera programándose inversiones en repoblaciones hidrológicas y obras de corrección de torrentes. La planificación hidrológica de una comarca puede cuantificarse en un presupuesto total y de él deducir la Inversión media por ha. que produce el efecto protector ( $I_n$ ).

Una variante de la fórmula anterior en la que se especifica claramente la inversión media por ha que produce el efecto protector ( $I$ ), sería:

$$V = I_n (1 + i)^{20} \text{ pts/ha}$$

$$I_n = 0,6 C_o + 0,3 T_s + 0,1 C'_o$$

- $C_o$  = Coste de la repoblación por ha  
 $T_s$  = Coste de tratamientos selvícolas por ha  
 $C'_o$  = Ayudas a la regeneración o reposición de marras  
 $i$  = Tanto por uno de interés

Los factores de cálculo:  $C_o$ ,  $T_s$  y  $C'_o$  pueden fijarse según los costes medios en la ejecución de trabajos hidrológicos de cada Comunidad Autónoma, Provincia o Comarca.

El tanto por uno de interés  $i$  puede fijarse según el riesgo de erosión de la forma siguiente:

Puntuación	Riesgo de erosión	Estimación Impacto Protector
1	Moderado	$V = I_n 1,04^{20} = 2,19 I_n$
2	Alto	$V = I_n 1,08^{20} = 4,66 I_n$

#### 5.4.3 Pérdida en valores protectores asimilados al Beneficio Indirecto ( $B_i$ )

Un criterio de valoración de pérdidas podría ser asimilar los valores protectores al beneficio indirecto que producen las masas arbóreas. En este caso se podría establecer la ecuación de equilibrio financiero de la forma siguiente:

$$B_i + \frac{P_T V_T}{(1+t)^{T-e}} - \left( A + \frac{0,05 C_o}{t} \right) \frac{(1+t)^{T-e} - 1}{(1+t)^{T-e}} = 0$$

A: Valor del suelo; Gastos fijos anuales:  $0,05 C_o$

$$I_T = P_T \cdot V_T \quad (V_T: \text{m.c. producción; } P_T: \text{precio m.c.})$$

Si el equilibrio financiero, es decir, los gastos actualizados se igualan a la suma de ingresos y beneficios indirectos, para las especies de crecimiento lento los beneficios indirectos, serían:

$$B_i = \left( A + \frac{0,05 C_o}{0,025} \right) \frac{1,025^{T-e} - 1}{1,025^{T-e}} - \frac{P_T V_T}{1,025^{T-e}}$$

La edad ( $e$ ) del vuelo que marca el período de ineficacia protectora se ha fijado en 20 años en las fórmulas en que interviene la inversión media por ha que produce el efecto protector. Esta edad de 20 años según el CUADRO nº 0 (Anexo) marca el Estado de Masá de MONTE BRAVO (M.B.) con tangencia de copas y por tanto con efecto protector de cobertura de suelo para  $e > 20$  años.

Un caso práctico puede orientar sobre los valores del beneficio indirecto según la edad en que se establezca el equilibrio financiero. Los valores para aplicar la fórmula anterior son:

$$A = 100.000 \text{ pts/ha} \quad C_o = 150.000 \text{ pts/ha}$$

$$P_T = 2.500 \text{ pts/mc} \quad V_T = 200 \text{ mc}$$

$$I_T = P_T \cdot V_T = 500.000 \text{ pts}^4$$

Con estos valores el Beneficio Indirecto, sería:

$$B_i = (100.000 + 2 \times 150.000) \frac{1,025^{T-e} - 1}{1,025^{T-e}} - \frac{500.000}{1,025^{T-e}}$$

Para los valores de T y e que se dan en las siguientes relaciones, los Beneficios Indirectos, en pesetas, son:

Turno años	e= 20 años	e= 30 años	e= 40 años
100	B <sub>i</sub> = 284.652	B <sub>i</sub> = 240.090	B <sub>i</sub> = 194.364
80	B <sub>i</sub> = 194.364	B <sub>i</sub> = 138.651	B <sub>i</sub> = 65.433
70	B <sub>i</sub> = 138.651	B <sub>i</sub> = 65.433	B <sub>i</sub> = -30.095
60	B <sub>i</sub> = 65.433	B <sub>i</sub> = -30.095	B <sub>i</sub> = -148.780

Si mantenemos los factores de cálculo anteriores y fijamos el coste de la repoblación C<sub>o</sub>= 300.000 pts/ha; lo que supondría unos gastos anuales fijos de 15.000 pts/ha, el Beneficio Indirecto, en pesetas, sería:

Turno años	e= 20 años	e= 30 años	e= 40 años
100	B <sub>i</sub> = 532.652	B <sub>i</sub> = 485.190	B <sub>i</sub> = 425.364
80	B <sub>i</sub> = 425.364	B <sub>i</sub> = 351.651	B <sub>i</sub> = 254.433
70	B <sub>i</sub> = 351.651	B <sub>i</sub> = 254.433	B <sub>i</sub> = 125.905
60	B <sub>i</sub> = 254.433	B <sub>i</sub> = 125.905	B <sub>i</sub> = -31.878

Como queda reflejado claramente en las relaciones anteriores si el beneficio indirecto se relaciona con el valor protector, este va disminuyendo conforme se baja el turno o se aumenta la edad del vuelo que marca el período de ineficacia protectora.

<sup>4</sup> A los precios actuales de la madera para un volumen medio de producción por ha. de 200 m.c. Se trata de «montes protectores» no «productivos»

También las relaciones anteriores muestran valores negativos para los turnos más bajos y edades más altas. En este caso los ingresos actualizados superan a los gastos y su diferencia es un beneficio directo, que aumenta a partir de dicha edad.

Si en los montes protectores de crecimiento lento en la aplicación de la fórmula de beneficio indirecto hacemos igual los ingresos de la corta final ( $P_T V_T$ ) a la suma del valor del suelo (A) y los gastos anuales fijos divididos por la tasa de interés

$$\frac{0,05 C_0}{0,025} = 2 C_0 \text{ y a este valor le llamamos } I_T, \text{ tendríamos:}$$

$$I_T = P_T V_T A = \frac{0,005 C_0}{0,025} = A + 2 C_0$$

$$B_i = \left( A + \frac{0,05 C_0}{0,025} \right) \frac{1,025^{T-e} - 1}{1,025^{T-e}} - \frac{P_T V_T}{1,025^{T-e}} = I_T \frac{1,025^{T-e} - 2}{1,025^{T-e}}$$

$B_i = I_T k_T$  Los valores de  $k_T$  serían:

$$K_T = \frac{1,025^{T-e} - 2}{1,025^{T-e}}$$

Turno años	e= 20 años	$K_T$ MEDIO ALTO	$K_T$ MEDIO BAJO
100	$K_T = 0,72$	0,68	0,48
90	$K_T = 0,64$		
80	$K_T = 0,54$		
70	$K_T = 0,42$		

Los valores medios de  $K_T$ :0,68 (ALTO) y 0,48 (BAJO) pueden relacionarse con el impacto erosivo Alto y Moderado respectivamente. El Beneficio Indirecto sería  $B_i = K_T \cdot I_T$

Según se tome el valor de  $I_T = A + 2 C_0$  o el Valor  $I_T = P_T \cdot V_T$ . El impacto sería:

#### ESTIMACIÓN DEL IMPACTO PROTECTOR EN ESPECIES DE CRECIMIENTO LENTO

Riesgo de erosión	Estimación Impacto	Estimación Impacto
Moderado	$C_1 = 0,48 (A + 2C_0)$	$C_1 = 0,48 P_T \cdot V_T$
Alto	$C_2 = 0,68 (A + 2C_0)$	$C_2 = 0,68 P_T \cdot V_T$

Si las mismas hipótesis anteriores se aplicaran a las especies de crecimiento medio:  $30 < T \leq 60$ , con tasa de interés del 0,04, los ingresos de la corta final  $I_T = P_T V_T$  podrían igualarse al doble de los gastos, entonces la fórmula del beneficio indirecto, sería:

$$B_i = \left( A + \frac{0,05 C_o}{0,04} \frac{1,04^{T-e} - 3}{1,04^{T-e}} \right) K'_T = \left( A + \frac{0,5 C_o}{0,04} \right) K'_T$$

Si se fija la edad del vuelo que marca el período de ineficacia protectora en 10 años, coincidente con el Estado de Masa de MONTE BRAVO del CUADRO N° 0 (Anexo)

VALORES MEDIOS  $K'_T$

T= 60	_____	$K'_T = 0,58$	
T= 50	_____	$K'_T = 0,38$	$1/2 (0,58 + 0,38) = 0,48$ (ALTO)
T= 40	_____	$K'_T = 0,07$	$1/2 (0,38 + 0,07) = 0,23$ (BAJO)

ESTIMACIÓN DEL IMPACTO PROTECTOR EN ESPECIES DE CRECIMIENTO MEDIO

Puntuación	Riesgo de erosión	Estimación de Impacto
1	Moderado	$C_1 = 0,23 (A + 1,25C_o)$
2	Alto	$C_2 = 0,48 (A + 1,25C_o)$

- A.- Valor del suelo
- $C_o$ .- Coste real de la repoblación

Únicamente se calcula el impacto en función de A y  $C_o$  pues de esta forma puede graduarse con el de especies de crecimiento lento, también en función de A y  $C_o$ , lo lógico es que el impacto vaya creciendo con el Turno, o según va disminuyendo el crecimiento de las especies.

NOTA.- SOBRE APLICABILIDAD DE FÓRMULAS DE VALORES PROTECTORES ASIMILADOS AL BENEFICIO INDIRECTO.

La estimación del beneficio indirecto se ha basado en igualarlo a la diferencia entre gastos e ingresos actualizados con una tasa de interés t a la edad e. Esta edad corresponde al primer período de explotación en que los gastos actualizados superan a los ingresos, es decir, cuando el valor potencial del vuelo es negativo.



Asimilar el valor protector al beneficio indirecto es un criterio teórico que, solo se fundamenta en que las inversiones forestales de producción a muy largo plazo con precios de productos bajos están justificadas por ese valor protector.

Las fórmulas del valor protector deducidas en función de los ingresos de la corta final o del valor del suelo y coste de la repoblación, se someten a hipótesis que relacionan los gastos fijos anuales y rentas del suelo con los ingresos previsibles, supuestos solo justificables por simplificación de la aplicabilidad.

#### 5.4.4. Comparación de pérdidas en valores protectores según criterios y fórmulas de valoración

La comparación de valores de pérdidas calculadas según los diferentes criterios y fórmulas expuestas, es el sistema que siempre debe tener presente un valorador, pues un análisis de resultados es más elocuente que la formulación empírica siempre basada en hipótesis discutibles. Apliquemos las fórmulas anteriores al caso práctico siguiente.

**CASO PRÁCTICO:** Incendio en 1975 en la Sierra Almijara (Granada-Málaga) cuyo ejemplo de valoración se recoge en el Manual de valoración de Pérdidas por Incendios Forestal de 1.982.

Este incendio afecto a 11.991 has, de las cuales se dieron como arboladas 11.762 has de P. pinaster, de las cuales 3.750 has pertenecían a la Unión Resinera y en parte del pinar se estaba resinando.

Los factores para el cálculo de pérdidas que se recogen en el Manual se dan en la siguiente relación donde también se incluye su actualización con precios y costes de 1993. El volumen maderable que produce una ha. en el turno, se fijó en  $V_T = 80$  m.c.

## FACTORES PARA EL CÁLCULO DE PÉRDIDAS

a) Valores de 1975	b) Valores de 1993	Relación b/a
A= 15.000 pts/ha K= 0,7 t= 0,025 T= 80 años	A= 85.000 pts/ ha K= 0,7 t= 0,025 T= 80 años	5,67
C <sub>o</sub> = 14.000 pts/ha	C <sub>o</sub> = 140.000 pts/ha	10,00
C' <sub>o</sub> = 14.000 pts/ha	C' <sub>o</sub> = 140.000 pts/ha	10,00
P <sub>m</sub> = 600 pts/mc	P <sub>m</sub> = 2.172 pts/mc	3,62
P' <sub>m</sub> = 500 pts/mc	P' <sub>m</sub> = 1.810 pts/mc	3,62
P <sub>T</sub> = 900 pts/mc	P <sub>T</sub> = 3.250 pts/mc	3,62
Renta anual de resina= 2.641 pts/ha	Renta anual de resina= 13.205 pts/ha	5,00

### COMPARACIÓN DE PÉRDIDAS POR HA EN VALORES PROTECTORES

FÓRMULAS	APLICACIÓN	PÉRDIDAS PTS/HA
$V_{po} = 2,191 I_n$	$I_n = 100.000$	219.100
$V_1 = 2,191 I$	$I = 0,6 C_o + 0,3T_s + 0,1C'_o$ $T_s = 1/2 C_o$	260.729
$V' = 2,191 I$	Para $C_o = 167.605$ $C'_o = 52.700$ $T_s = 89.765^5$	297.457
$C_2 = 0,68 I_T$	$I_T = P_t V_T = 260.000$	176.800
$C'_2 = 0,68 I_T$	$I_T = A + 2C_o = 325.000$	221.000
<b>VALOR PROTECTOR POR HA (medio)</b>		<b>235.117</b>

Para el caso práctico anterior el valor medio protector de la aplicación de fórmulas es 235.117 aproximado a 219.100 pts resultante de aplicar la fórmula del Manual Vigente  $V_{po} = 2,191 I_n$ , para una inversión que produce el efecto protector  $I_n = 100.000$  pts/ha. Con la fórmula deducida del beneficio indirecto:  $C_2 = 0,68 (A + 2C_o)$  con valores de  $A = 85.000$  pts y  $C_o = 140.000$  pts, se obtiene un valor protector por ha de 221.000 pts. Esta fórmula tiene la ventaja de estar en función de los mismos factores de cálculo:  $A$  y  $C_o$ , que son los empleados en el cálculo de daños de masas arbóreas, por lo que no hay que estimar un nuevo parámetro para calcular las pérdidas en valores protectores.

<sup>5</sup> Valores de los trabajos hidrológicos en Andalucía en 1993

#### 5.4.5. Pérdidas en valores protectores de las masas no arbóreas

Se ha estimado como edad límite de la especie dominante de la formación vegetal y nivel de protección de las masas no arbóreas los valores siguientes:

Estrato vegetal	Límite de la edad de protección	Nivel de Protección
Herbáceo encespado	e= 5 años	$0,25 < N_p \leq 0,50$
Matorral colonizador	e= 10 años	$0,20 < N_p \leq 0,40$
Matorral heliófilo	e= 15 años	$0,40 < N_p \leq 0,60$
Estrato arbustivo	e= 20 años	$0,75 < N_p \leq 1,00$

La valoración del impacto de autorregeneración en las masas no arbóreas se ha catalogado como daño y se ha estimado por las fórmulas:

$$a_1 = \frac{0,55}{\alpha} S_o \text{ pts/km}^2 \quad y \quad a_2 = \frac{0,85}{\alpha} S_o \text{ pts/km}^2$$

$S_o$  = Coste real de la siembra de 100 has

$\alpha$  = Probabilidad de éxito de la siembra  $0 < \alpha < 1$

Si el coste de la restauración se fija en el valor de la siembra  $S_o$ , las rentas pérdidas en protección, si se aplica una tasas de interés del 0,06 (coincidente con la de las masas arbóreas de crecimiento rápido) sería  $0,06 S_o$ , que capitalizadas como anualidad durante los años de ineficacia protectora, se tendría:

$$\text{Estrato herbáceo} \quad V = S_o \frac{1,06^5 - 1}{1,06^5} = 0,25 S_o \text{ pts/km}^2$$

$$\text{Matorral Colonizador} \quad V = S_o \frac{1,06^{10} - 1}{1,06^{10}} = 0,44 S_o \text{ pts/km}^2$$

$$\text{Matorral heliófilo} \quad V = S_o \frac{1,06^{15} - 1}{1,06^{15}} = 0,58 S_o \text{ pts/km}^2$$

$$\text{Estrato arbustivo} \quad V = S_o \frac{1,06^{20} - 1}{1,06^{20}} = 0,69 S_o \text{ pts/km}^2$$

Si estos valores se afecta del coeficiente de nivel de protección ( $N_p$ ), tendríamos:

### ESTIMACIÓN DEL IMPACTO PROTECTOR DE LAS MASAS NO ARBÓREAS

ESTIMACIÓN DE IMPACTO		
Estrato vegetal	Moderado	Alto
Herbáceo	$C_1 = 0,07 S_0 \text{ pts/km}^2$	$C_2 = 0,13 S_0 \text{ pts/km}^2$
Matorral colonizador	$C_1 = 0,09 S_0 \text{ pts/km}^2$	$C_2 = 0,18 S_0 \text{ pts/km}^2$
Matorral Heliófilo	$C_1 = 0,24 S_0 \text{ pts/km}^2$	$C_2 = 0,35 S_0 \text{ pts/km}^2$
Arbustivo	$C_1 = 0,52 S_0 \text{ pts/km}^2$	$C_2 = 0,69 S_0 \text{ pts/km}^2$
Matorral y arbustos: Medios	$C_1 = 0,28 S_0 \text{ pts/km}^2$	$C_2 = 0,40 S_0 \text{ pts/km}^2$

#### 5.5 REPERCUSIÓN DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN LA ECONOMÍA LOCAL. PÉRDIDAS EN VALORES PAISAJÍSTICOS Y RECREATIVOS. COSTES SOCIALES

La economía local puede resentirse por los efectos negativos del incendio, sobre todo cuando ocurre un gran incendio forestal o inciden en una comarca numerosos incendios en pocos años que pueden totalizar en su conjunto una superficie significativa y desestimular a propietarios de bosques para hacer inversiones en repoblación y conservación y desalentar a la población local y a la residente en temporadas.

Esta repercusión puede evaluarse por las pérdidas de valores paisajísticos y recreativos, pero también puede acarrear unos costes sociales que vamos a limitar a la disminución del empleo estacional que ciertos trabajos forestales proporcionan y que se acaban con la destrucción del arbolado. Esta disminución de empleo se va a concretar por la pérdida de producción mediata (corcho, resina, piña) pues esta producción proporciona un empleo anual semejante al agrícola: recolección de cosechas.

La metodología para estimar el impacto del incendio puede basarse en evaluar la pérdida de rentas durante el período en que los efectos negativos del incendio sean patentes. Puede hablarse por tanto de pérdidas de rentas turísticas (paisaje), recreativas y de la componente social de ciertas rentas forestales.

##### 5.5.1 Fórmulas a aplicar en la valoración de pérdidas en valores recreativos, paisajísticos y costes sociales

El valor actual, año del incendio, de la renta anual futura  $R$  que se pierde por el incendio durante un período de  $n$  años, es:

$$V = R \frac{(1+r)^n - 1}{r (1+r)^n}$$

La renta anual media forestal puede denominarse  $R_{fo}$ , a la renta agraria  $R_{ag}$  y ambas pueden determinarse para un año determinado, según datos estadísticos a nivel Nacional, Regional o Provincial. La componente social o de empleo de ciertas producciones forestales está relacionada con las jornadas empleadas en la recogida y saca del producto.

En el Manual de Valoración de Pérdidas por Incendios Forestales de 1.982 en el apartado 2.2.2 Pérdidas en Valores Recreativos se argumenta y justifica en base a un estudio realizado en 1.972 por el ICONA que las pérdidas en valores recreativos pueden estimarse en el 65 % de la renta física del monte: renta forestal ( $R_{fo}$ ). Por tanto las pérdidas de valores recreativos, se calculará por la fórmula:

$$P.V.R. = 0,65 R_{fo} \frac{(1+r)^n - 1}{r (1+r)^n}$$

Las pérdidas en valores paisajísticos podían argumentarse como las pérdidas en valores recreativos pues el estudio del ICONA de 1.972 se basaba en evaluar un coste del disfrute realizado en "tiempo libre" (temporada), teniendo en cuenta solamente los gastos de desplazamiento. Si se adoptara para el cálculo de los valores paisajísticos el mismo coeficiente anterior 0,65, ¿A qué renta anual perdida se aplica?

Para contestar la pregunta anterior, recogemos textualmente lo que se dice en el Manual de Valoración de 1.982 al tratar del Tema en el Apdo. 2.3.1: "El monte, unido a la playa, o el monte como elemento diversificador del recreo obtenido en el mar, se convierte en pieza básica del atractivo turístico de una zona. La destrucción del monte afectaría a ese atractivo". El valor paisajístico por tanto sería un componente económico del atractivo turístico.

Es de todos conocida la revalorización del suelo rústico de las zonas turísticas de playa desde hace más de 30 años y la especulación urbanística, que ha limitado la normativa desarrollada con la ley del Suelo. En la mayoría de las zonas turísticas de montaña gran parte del territorio es de Propiedad Pública, montes del Estado o de U.P., caracterizados como bienes inalienables e inembargables. El territorio de esta Propiedad Pública es el soporte principal del paisaje que hace atractivas turísticamente las zonas.

Todas las zonas turísticas de montaña están sometidas a Planes de Ordenación del Territorio que clasifican al suelo de acuerdo con la Ley, por lo que el fenómeno especulativo no se ha producido

significativamente. Lo que si se ha producido es una revalorización del suelo rústico, estuviera o no clasificado como edificable por las Normas Urbanísticas. Esta revalorización está relacionada con la estancia de excursionistas o residentes de temporada.

Las razones anteriores pueden avalar que la pérdida de valores paisajísticos se relacione con la pérdida de rentas del suelo, pero no con el coste real de suelo forestal: A, sino con un valor de sustitución de suelo forestal que se puede transformar en otro paisaje (agrícola, urbano). Este valor de sustitución puede ser el que genéricamente se conoce como valor del "suelo rústico", no clasificado como urbanizable, pero determinado superficialmente en los Planes Urbanísticos.

Si el valor por ha. de suelo rústico de un comarca significada paisajísticamente se denomina:  $S_{ru}$ , la renta anual del suelo sería:  $R=rS_{ru}$ . Por tanto la pérdida en valores paisajísticos, se calcularía por la fórmula:

$$P.V.P. = 0,65 S_{ru} \frac{(1+r)^n - 1}{(1+r)^n}$$

Los costes sociales que los incendio forestales acarrear, se limitan como se ha dicho, a su repercusión en el empleo estacional que las producciones mediatas suponen. Estas producciones en el caso de pinares en resinación o de piña son anuales, y en el caso de corcho periódicas de 8 a 14 años.

Aunque el número de jornales por ha. en la recolección de piña es muy variable pues depende de la altura de los pinos y sobre todo de la cantidad de producto con una vecería clara de cosechas, siempre es posible fijar un número medio de jornales por ha., estimado estadísticamente. Más facil es fijar este número para el caso de las producciones resineras y corcheras.

Si se denomina  $N_x$  al número de jornadas por ha. empleados en la recogida y extracción del producto y  $J_x$  al precio del jornal en el año del incendio, las pérdidas en costes sociales, serían:

$$P.C.S. = N_x J_x \frac{(1+r)^n - 1}{r (1+r)^n}$$

### 5.5.2 Pérdidas en Valores Paisajísticos

En el Parte de Incendio se clasifica la alteración del paisaje por el incendio en: Inapreciable, Pasajera y Permanente, puntuándose éstas dos últimas con 1 y 2 puntos respectivamente.

La fórmula a aplicar de pérdida de valores paisajísticos, sería:

$$P.V.P_a = 0,65 S_{ru} \frac{(1+r)^n - 1}{(1+r)^n}$$

La alteración pasajera (Impacto=1) puede distinguirse, tomando: n=5 años, la alteración permanente depende del tiempo que tarde la vegetación en anular el impacto en el paisaje, pero también podría referirse al observador del paisaje y fijarse un período generacional (25-30 años). Un valor prudente podría ser: n=20 años para el Impacto 2.

Queda por fijar para aplicar la fórmula la tasa de interés r, que actualiza al año del incendio las rentas del suelo rústico durante el período de n años. Teniendo en cuenta lo expuesto sobre el riesgo y la liquidez de inversiones de capitales a largo plazo al tratar el tema de la tasa de interés a aplicar a las valoraciones, podía fijarse en este caso el 8%, es decir, r=0,08<sup>6</sup>. Siguiendo la nomenclatura del Parte de Incendios, la estimación del impacto paisajístico, sería:

#### ESTIMACIÓN DEL IMPACTO PAISAJÍSTICO POR INCENDIOS FORESTALES

<u>Puntuación</u>	<u>Alteración</u>	<u>Estimación de impacto</u>
1	Pasajero	$d_1 = 0,65 \frac{1,08^5 - 1}{1,08^5} S_{ru} = 0,21 S_{ru}$
2	Permanente	$d_2 = 0,65 \frac{1,08^{20} - 1}{1,08^{20}} S_{ru} = 0,51 S_{ru}$

S<sub>ru</sub>: Valor por ha. del suelo rústico de la Comarca afectada por el incendio

<sup>6</sup> Lo indicado sería emplear la Tasa Social de Preferencias Temporales (STPR, Social Time Preference Rate), hasta tanto no se determine la STPR, se fija el 8%

### 5.5.3 Pérdidas en valores recreativos

Si se adoptan los mismos valores para n y r que en el caso anterior, el impacto sería:

#### ESTIMACIÓN DEL IMPACTO EN VALORES RECREATIVOS POR INCENDIOS FORESTALES

<u>Puntuación</u>	<u>Efectos</u>	<u>Estimación de Impacto</u>
1	Pasajero	$e_1 = \frac{0,65}{0,08} \cdot \frac{1,08^5 - 1}{1,08^5} R_{fo} = 2,6 R_{fo}$
2	Permanente	$e_2 = \frac{0,65}{0,08} \cdot \frac{1,08^{20} - 1}{1,08^{20}} R_{fo} = 6,4 R_{fo}$

$R_{fo}$ : Renta media forestal por ha. y año

### 5.5.4 Valoración de Costes Sociales por pérdidas de producciones mediatas: corcho, resina, fruto.

La fórmula sería:

$$P.C.S. = N_x J_x \frac{(1+r)^n - 1}{r (1+r)^n}$$

En este caso hay que distinguir:

n=10 años, el efecto en el arbolado del incendio no ha producido su muerte y puede recuperarse la producción normal pasados 10 años.

n=30 años, el incendio ha producido la muerte del arbolado, que nuevamente repoblado no entrará en producción hasta una edad de 30 años.

Si mantenemos la misma tasa de interés  $r=0,08$ , los costes sociales se estimarían:



## ESTIMACIÓN DE COSTES SOCIALES EN PRODUCCIONES MEDIATAS POR INCENDIOS FORESTALES

Puntuación	Efectos	Estimación Costes
1	Parcial	$e'_1 = N_x J_x \frac{1,08^{10} - 1}{0,08 \cdot 1,08^{10}} = 6,7 N_x J_x$
2	Total	$e'_2 = N_x J_x \frac{1,08^{30} - 1}{0,08 \cdot 1,08^{30}} = 11,2 N_x J_x$

$N_x$ - Número de jornales por ha. empleados en la recogida y extracción del producto.

$J_x$ - Precio del jornal el año indicado.

### 5.5.5 Casos prácticos para orientar la estimación de valores paisajísticos, recreativos y costes sociales

Como se ha venido haciendo se recurre a casos prácticos para orientar al valorador en la estimación de factores de cálculo, siempre claro está dejando a su criterio el método que considere más adecuado al caso real que se le plantee.

#### CASO PRÁCTICO: ESTIMACIÓN DEL VALOR PAISAJÍSTICO

Hace pocos años ardió un pinar en el t.m. de SILES (Jaén) integrado en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. Se trata de estimar el impacto paisajístico, habiéndose calificado la alteración con puntuación 2 y fijando el plazo en que los efectos son patentes en 20 años. Desde antiguo son famosos los " pinares de Siles" que forman un zócalo verde por bajo la blanca roca caliza de las cumbres de la Sª de Segura, orlados y salpicados por el ocre punteado del olivar.

El Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura en su Hoja 865 da una imagen gráfica del territorio y del cuadernillo correspondiente se sacan las superficies siguientes:

Pinar.....	7225 has.	-----	76 %
Olivar.....	2272 has.	-----	24 %

Si la ha. de pinar se valora en unas 200.000 pts. y la de olivar en 500.000 pts., el valor del "suelo rústico" ( $S_{ru}$ ) sería:

$$S_{ru} = 0,76 \cdot 200.000 + 0,24 \cdot 500.000 = 272.000 \text{ pts/ha}$$

El impacto por ha. se valoraría:

$$d_2 = 0,65 \frac{1,08^{20} - 1}{1,08^{20}} S_{ru} = 0,51 S_{ru} = 138.720 \text{ pts/ha}$$

## CASO PRÁCTICO: ESTIMACIONES DEL VALOR RECREATIVO Y COSTES SOCIALES

En el año 1.980 se produjo un gran incendio en el Valle del Tietar (Ávila) que afectó a los montes de U.P. nº 20 y 56 de Piedralaves y la Adrada.

El incendio se inicio en la parte baja del monte de Piedralaves afectando parcialmente al pinar de piñonero que ha recuperado la producción. Los efectos en valores recreativos en el monte de Piedralaves fueron pasajeros.

El monte nº 20 se encuentra ordenado con una posibilidad de 5.000 m.c. y una producción media de piña de 200.000 Kg. al año. Los precios de ambos productos son 4.000 pts/m.c. y 25 pts/kg. de piña. Por lo que los ingresos anuales son de 25.000.000 pts. que divididas por 2.000 has. dan una renta forestal media de 12.500 pts/ha.

El número medio de jornales por ha. en recogida de piña es de 7. Por lo que aplicando las fórmulas, resulta:

- Pérdidas en valores recreativos:

$$e_1 = 2,6 R_{to} = 2,6 \cdot 12.500 \text{ pts} = 32.500 \text{ pts/ha.}$$

- Costes Sociales:

$$e'_1 = 6,7 N_x J_x = 6,7 \cdot 7 \cdot 5.000 \text{ pts} = 234.500 \text{ pts/ha.}$$



**MANUAL DE VALORACION DE PERDIDAS Y ESTIMACION  
DEL IMPACTO AMBIENTAL POR INCENDIOS FORESTALES**

**ANEXO - I -**

**CUADROS ORIENTATIVOS:**

- CLASIFICACION DE ESTADOS DE LA MASA: . . . . . CUADRO Nº 0
- FACTORES PARA CALCULO DE PERDIDAS: . . CUADROS Nº 1 A 4.
- INTERES ANUAL CENTESIMAL (t): . . . . . CUADRO Nº 5
- TASAS DE INTERES: r (TIR) Y t: . . . . . CUADRO Nº 6



# CLASIFICACIÓN DE ESTADOS DE MASA

## CUADRO N° 0

R.-Replado, M.B.- Monte Bravo, L.- Latizal, F.- Fustal

Crt° Rápido/Especies	EDAD: AÑOS														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
EUCALIPTUS POPULUS P. radiata (astillas) P. pinaster (astillas)	T	R	M.B.	L	M	B	L	F	F						
	U														
	R	R	M.B.	L	M	B	L	F	L	F					
	N														
	O	R			M.B.	L	F	L	F	F					
	S	R													
Cto. MEDIO/ESPECIES	T	R													
	U														
	R	R			M.B.	L	F	L	F						
	N														
	O	R													
	S	R													
Cto. LENTO/ESPECIES	T	R													
	U														
	R	R			M.B.	L	F	L	F						
	N														
	O	R													
	S	R													
O. ROBUR/PETREA Q. ILEX/SUBER Q. FAGINEA/FAGUS Pinos: PINASTER, PINEA, SYLVESTRIS, NIGRA, HALEPENSIS, UNCINATA Y CANARIENSIS	T	R													
	U														
	R	R			M.B.	L	F	L	F						
	N														
	O	R													
	S	R													
TURNOS LARGOS	2-15		15-40		40-60		60-80		80-120						
	R		M.B.		L.M.B.		L.F.		F						
Especies anteriores	R		M.B.		L.M.B.		L.F.		F						

VALORES DEL SUELO (A), COSTE DE LA REPOBLACIÓN (C<sub>1</sub>)COSTE REAL DE LA REGENERACIÓN (C'<sub>1</sub>). PARTES DE INCENDIOS DE 1995

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	Valores de A (miles pts)			Valores de C <sub>1</sub> (miles pts)			Valores de C' <sub>1</sub> (miles pts)		
	Max.	Min.	Más frecuentes	Max.	Min.	Más frecuentes	Max.	Min.	Más frecuentes
ARAGÓN	(300) chopo 80	7	20	(300) chopo 230	8	150	170	20	100
ASTURIAS	(600) eucalipto 500	200	350	350	200	250	110	90	100
CANTABRIA	(644) eucalipto 565	321	321	482	401	482	89	89	89
CAS Y LEÓN	160	(5) Valladolid 15	50	(350) Avila 250	90	150	200	30	100
CATALUÑA	100	40	70	210	170	180	120	30	90
GALICIA	(800) roble 600	100	250	275	90	200	200	80	100
NAVARRA	(300) P. nigra 250	50	150	250	180	200	200	60	100
RIOJA	120	120	120	200	200	200	120	120	120
V. VASCO	250	100	200	(500) Pseudosuga 364	145	200	130	82	82
<b>NORTE DE ESPAÑA V. medios (1)</b>	<b>247</b>	<b>63</b>	<b>123</b>	<b>269</b>	<b>122</b>	<b>187</b>	<b>167</b>	<b>51</b>	<b>97</b>
ANDALUCÍA	(400) Huelva 200	(40) Huelva 50	120	(300) chopo 275	100	200	150	25	100
BALEARES	30	30	30	300	300	300	150	150	150
CANARIAS	100	100	100	175	175	175	175	175	175
CAS LA MANCHA	(350) Toledo 200	45	100	250	125	170	250	30	50
EXTREMADURA	(100) encina 25	13	25	(220) encina 150	130	150	120	75	75
MADRID	300	200	250	175	175	175	125	125	125
MURCIA	60	60	60	200	200	200	80	50	65
VALENCIA	(300) nogal 150	25	60	(350) nogal 275	120	200	(250) nogal 175	60	150
<b>SUR DE ESPAÑA V. Medios (1)</b>	<b>160</b>	<b>53</b>	<b>97</b>	<b>243</b>	<b>133</b>	<b>190</b>	<b>170</b>	<b>59</b>	<b>102</b>
<b>MEDIA NACIONAL (1)</b>	<b>207</b>	<b>58</b>	<b>111</b>	<b>257</b>	<b>127</b>	<b>188</b>	<b>169</b>	<b>55</b>	<b>99</b>

(1): Valores medios ponderados por provincias

NOTA: Los valores entre paréntesis no entran en las MEDIAS

**CUADRO Nº 2**

**FACTORES PARA EL CALCULO DE PERJUICIOS**

i.- interés/crecimiento %: T.- turno: V<sub>T</sub>-Volumen maderables en m.c.: P<sub>T</sub>-precio m.c. en pie de madera madura: Valores años 1994-95

**ESPECIES DE FRONDOSAS: NORTE DE ESPAÑA**

ESPECIE	COMUNIDAD AUTONOMA	Crecimiento t en %	Turno T-años	Volumen año T V <sub>T</sub> -m.c.	Precio madera P <sub>T</sub> - pts
EUCALIPTUS	GALICIA	8 - 5	12-20	350 - 210	6.000 - 3.800
	ASTURIAS	7.5	12-15	180	4.000
	CANTABRIA	5.5	15	250	4.000
	PAÍS VASCO	6	18-15	300 - 200	5.200 - 2.600
VALORES MÁS FRECUENTES		6	15	300	4.000
POPULUS	C. Y LEÓN	6	20 - 14	400 - 150	9.000 - 3.000
	ARAGÓN	5 - 4	20 - 12	200 - 120	10.000-4.000
VALORES MÁS FRECUENTES		5	14	240	6.000
CASTANEA BETULA	C. Y LEÓN	2.5	100 - 80	150 - 100	5.000 - 4.000
	GALICIA	2.5 - 5.5	100 - 80	180 - 60	15.000-10.000
	ASTURIAS	5	20 - 60	210 - 130	5.000 - 3.000
	CANTABRIA	2.5	120	280 - 240	14.000
	NAVARRA	2.5	70	160	6.000
VALORES MÁS FRECUENTES		5 - 2.5	*20 - 80	275 - 160	5.200 - 14.000
FAGUS	ASTURIAS	2.5	100	150	5.000
	PAÍS VASCO	4.2	100	150	14.000
	NAVARRA	2.5	100	150	8.000
	ARAGÓN	2.5	110	240 - 80	2.500
	RIOJA	2.5	110	300	11.000 - 7.000
	C. Y LEÓN	4 - 1.5	80 - 100	250 - 120	8.000 - 3.500
VALORES MÁS FRECUENTES		4 - 2.5	80 - 110	250 - 100	10.500 - 4.000
Q. ROBUR Q. PETREA	GALICIA	2.5	90 - 120	150 - 75	70.000-10.000
	ASTURIAS	2.5	80 - 100	120	4.000
	CANTABRIA	2.5	120	250	8.000
	PAÍS VASCO	4	100	100	18.000
	NAVARRA	2.5	120	120	8.000
	C. Y LEÓN	2.5	120	150	5.000
VALORES MÁS FRECUENTES		2.5	100	120	15.000 - 6.000
Q. ILEX Q. PYRENAICA Q. LUSITANICA Q. SUBER	CATALUÑA	4 - 2.5	120 - 90	180 - 100	6.500 - 2.500
	CANTABRIA	2.5	120	350	8.000
	NAVARRA	2.5	150 - 120	150 - 120	8.000 - 2.000
	LA RIOJA	2.5	100	100	3.000
	C. Y LEÓN	2.5	130 - 70	150 - 50	5.600 - 4.500
GALICIA	2.5	80 - 100	100	15.000	
VALORES MÁS FRECUENTES		2.5	120	120	8.000
Q. RUBRA	PAÍS VASCO	5 - 3	70 -65	700	10.000 - 5.000

\* Monte bajo



**FACTORES PARA EL CALCULO DE PERJUICIOS**

t= interés/crecimiento %; T= turno; V<sub>v</sub>= Volumen maderable m.c.  
 P<sub>r</sub>= Precio m.c. en pie de madera madura. años 1994-95

**ESPECIES DE RESINOSAS: NORTE DE ESPAÑA**

Especie	Comunidad Autónoma	Crecimiento t en %	Turno T años	Volumen V. mc	Precio madera P <sub>r</sub> (pts 1990)
P. RADIATA	CATALUÑA	5.0	60-40	220-80	4.000-3.200
	GALICIA	6.5-4.5	25	300-120	5.000-3.800
	ASTURIAS	5-4.5	45	245	4.000
	CANTABRIA	5.5	25	380	4.000
	PAIS VASCO	6-4	35-30	150-230	6.400
	NAVARRA	5.5	30	300	3.000
<b>VALORES MÁS FRECUENTES</b>		<b>5.5</b>	<b>30</b>	<b>300-150</b>	<b>4.400</b>
PSEUDOSUGA (ABIES)	ASTURIAS	5.0	40	300	4.000
	PAIS VASCO	5.3-3.5	60-25	180-250	11.900-8.000
	NAVARRA	3.5	60	480	4.000
	ARAGON	3.5	60	480	4.000
	RIOJA	3.0	80	300	10.000
<b>VALORES MÁS FRECUENTES</b>		<b>4.0</b>	<b>60</b>	<b>480-300</b>	<b>8.200</b>
P. PINASTER	CATALUÑA	5-2.5	90-55	160-90	4.000-2.700
	GALICIA	6.5-4.5	30-35	232-110	6.000-3.600
	ASTURIAS	5.0	50	235	4.000
	PAIS VASCO	6-4	40	100-300	6.500-4.000
	ARAGON	2.5	80	250-100	2.800-2.000
	LA RIOJA	4-1.5	60	260	2.000
	C. Y LEON	4.5-2.5	100	250-100	6.500-2.000
<b>VALORES MÁS FRECUENTES</b>		<b>5.0-2.5</b>	<b>40-100</b>	<b>300-100</b>	<b>6.500-2.000</b>
P. SYLVESTRIS	CATALUÑA	4.0	90-70	180-40	4.500-2.500
	GALICIA	5-3	90-30	240-180	7.500-4.000
	ASTURIAS	5.0	80	235	6.000
	CANTABRIA	2.5	80	350	7.500
	NAVARRA	2.5	100-90	250-55	4.500-2.000
	ARAGON	4-2.5	100-120	100-100	5.000-2.500
	RIOJA	2.5	100-120	350	11.000-7.000
	C. Y LEON	4-1.5	80-100	300-100	12.000-3.500
<b>VALORES MÁS FRECUENTES</b>		<b>2.5</b>	<b>60-120</b>	<b>300-80</b>	<b>9.000-2.500</b>
P. NIGRA p. UNCINATA	CATALUÑA	4.0	100-70	130-100	4.000-3.000
	PAIS VASCO	4-3	90-65	130-225	11.000-4.500
	NAVARRA	5-2.5	90-20	250-133	4.000-1.500
	ARAGON	2.5	80-120	160-60	4.000-2.000
	RIOJA	2.5	100	200	7.000
	C. Y LEON	4-2.5	80-120	200-144	5.500
<b>VALORES MÁS FRECUENTES</b>		<b>4.5-2.5</b>	<b>60-100</b>	<b>200-100</b>	<b>7.000-2.000</b>
P. HALEPENSIS P. PINEA	CATALUÑA	5-2.5	120-60	150-60	4.000-1.500
	NAVARRA	1.5	70	140-100	2.000
	ARAGON	3-1.5	60-80	30-100	2.500-2.000
	RIOJA	3-2.5	60	60	2.000
	C. Y LEON	1.5	100-80	100	7.000-3.000
<b>VALORES MÁS FRECUENTES</b>		<b>3-1.5</b>	<b>60-100</b>	<b>140-60</b>	<b>7.000-2.000</b>

**CUADRO Nº. 4**

**FACTORES PARA EL CALCULO DE PERJUICIOS**

t.- interés/crecimiento %: T.- turno: V<sub>T</sub>.-Volumen maderables en m.c.: P<sub>T</sub>.-precio del m.c. en pie con corteza (pts 1995)

**ESPECIES: FRONDOSA Y RESINOSAS. SUR DE ESPAÑA**

ESPECIE	COMUNIDAD AUTÓNOMA	Crecimiento t en %	Turno T-años	Volumen año T V <sub>T</sub> -m.c.	Precio madera P <sub>T</sub> - pts
EUCALIPTUS	ANDALUCÍA	6-4	12-20	120-40	4.000-1.000
VALORES MÁS FRECUENTES		4	12-15	95-40	2.500
POPULUS	ANDALUCÍA C. LA MANCHA	8-4 4-2.5	12-25 14-20	260-100 120-60	6.000-3.000 5.000-3.000
VALORES MÁS FRECUENTES		4	14	120	4.000
Q. LUSITANICA	C.-LA MANCHA	2.5-1.5	120-100	120-100	3.500-2.000
Q. ILEX	ANDALUCÍA	5-2.5	150-100	80-25	8.000-3.000
Q. SUBER	EXTREMADURA	2.5	80	100	15.000
VALORES MÁS FRECUENTES		2.5	100	100	8.000-2.000
RESINOSAS: PINOS					
P. PINASTER	MADRID EXTREMADURA C. LA MANCHA VALENCIA ANDALUCÍA	3.5 4 4 - 2.5 2-1.5 5-3.5	100 35-40 70 -80 80-60 100-40	90 200-100 100-60 70-60 120-50	3.500 3.500-2.000 4.000-1.200 4.000 4.500-2.000
VALORES MÁS FRECUENTES		4-2.5	100-40	200 - 50	4.500-1.200
P. SYLVESTRIS	MADRID C. LA MANCHA EXTREMADURA ANDALUCÍA	3.5 2.5 4 4	100 90 - 100 60 120	120-100 120-100 100 120	5.000-4.500 4.000-6.000 2.500 4.000-2.000
VALORES MÁS FRECUENTES		4-2.5	100	120-100	5.000-2.000
P. NIGRA	MADRID C. LA MANCHA VALENCIA ANDALUCÍA	2.5 2.5 2.5-1.5 4 - 2.5	100 120-100 80-100 70-120	90 120-100 70-60 360-60	4.000 7.500-3.500 4.000 5.500-3.500
VALORES MÁS FRECUENTES		2.5	100	360-60	7.500-3.500
P. PINEA	MADRID EXTREMADURA C. LA MANCHA ANDALUCÍA	2.5 4 3-1.5 4-1.5	100-80 40 60-120 80-60	80-50 100 120-60 150-30	4.500-2.500 2.500 5.000-3.500 3.500-1.500
VALORES MÁS FRECUENTES		4 - 1.5	120-40	150-30	5.000-1.500
P. HALEPENSIS	C. LA MANCHA VALENCIA EXTREMADURA BALEARES MURCIA ANDALUCÍA	3-1.5 4-1.5 4 3 2.5 5-1.5	100 80 40 60 65-60 60-80	60 150-30 100 60 70 150-30	4.000-2.500 3.500-3.000 2.500 1.800 3.800 4.500-1.500
VALORES MÁS FRECUENTES		4 - 1.5	100-40	150-30	4.500-1.500
P. RADIATA	CANARIAS	3	40	80	6.000
P. CANARIENSIS		4	80	70	6.000
VALORES MÁS FRECUENTES		4-3	80-40	75	6.000

CUADRO N ° 5

CUADRO DE VALORES DEL TANTO POR UNO DE INTERES ANUAL  
VALORES DE t APLICABLES A LA VALORACION DE PERDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES

ESPECIES	CRECIMIENTO	TURNO AÑOS	CALIDAD: BUENA			CALIDAD: REGULAR			CALIDAD: MALA			
			ESPESURA			ESPESURA			ESPESURA			
			Normal	Excesiva	Defectiva	Normal	Excesiva	Defectiva	Normal	Excesiva	Defectiva	
Frondosas Resinosas												
Eucaliptus (1)	RAPIDO	12	0.120	0.100	-	0.090	0.080	-	0.065	0.055	-	
Populus		15	0.100	0.080	-	0.080	0.070	-	0.060	0.050	-	
Castanea. Betula en "monte bajo"		20	0.080	0.070	-	0.070	0.060	-	0.055	0.045	-	
P. radiata		25	0.070	0.060	-	0.060	0.050	-	0.050	0.040	-	
Eucaliptus (2)												
Populus	MEDIO	30	0.070	0.065	-	0.065	0.060	0.050	0.055	-	0.045	
"monte medio"		40	0.065	0.060	-	0.055	0.050	0.045	0.050	-	0.040	
P. radiata		50	0.060	0.050	-	0.050	0.045	0.040	0.040	-	0.030	
P. pinaster		60	0.050	0.045	-	0.045	0.040	0.035	0.035	-	0.025	
P. sylvestris												
P. nigra												
Pseudotsuga												
P. halepensis (3)												
P. pinaster	LENTO	70	0.050	0.045	0.045	0.040	-	0.030	0.020	-	0.015	
P. pinea		85	0.045	0.035	0.035	0.035	-	0.025	0.015	-	0.010	
P. Canariensis		100	0.035	0.030	0.030	0.030	-	0.020	0.015	-		
P. sylvestris		120	0.030	0.025	0.025	0.025	-	0.015		-		
P. nigra												
Fagus. Q. robur.												
Q. pyrenaica. Fagi												
nea. Q. petraea.												
Q. ilex. Q.												
suber. etc.												

(1) Eucaliptus Norte (2) Eucaliptus Hueiva: calidad mala (3) P. Halepensis turno 60-70 años.

## CUADRO N° 6

# TASAS DE INTERÉS EN TANTO POR CIENTO

## VALORES ESTIMADOS DE $r$ Y $t$ , SEGÚN INGRESOS Y PRODUCCIONES TOTALES EN TURNOS: 15, 30, 60, 90 Y 120 AÑOS

r.- T.I.R.

t.- C<sup>to</sup> anual últimos años

INGRESOS TOTALES ( $I_T$ ) INTERVALO (miles pts)	VALORES DE $r$ %				
	15	30	60	90	120
TURNOS:					
Más de 4000	-	$r > 8$	$r > 4$	$r > 2,3$	$r > 1,9$
De 4000 a 3000	-	8-7,3	4-3,5	2,3-2	1,9-1,7
De 3000 a 2000	-	7,3-5	3,5-2,5	2-1,8	1,7-1,3
De 2000 a 1750	12-10,5	5-4,4	2,5-1,9	1,8-1,75	1,3-1,1
De 1750 a 1500	10,5-9	4,4-4	1,9-1,5	1,75-1,7	1,1-0,9
De 1500 a 1250	9-8	4-3	1,5-1,3	1,7-1,6	0,9-0,7
De 1250 a 1000	8-5,5	3-2	1,3-1,1	1,6-1,4	0,7-0,5
De 1000 a 750	5,5-4	2-1,7	1,1-0,9	1,4-1,2	-
De 750 a 500	4-2,5	1,7-1,3	0,9-0,2	1,2-0,9	-
Menos de 500	$r < 2,5$	$r < 1,3$	$r < 0,2$	$r < 0,9$	-
PRODUCCIÓN TOTAL ( $V_T$ ) INTERVALO (m.c.)	VALORES DE $t$ %				
	15	30	60	90	120
TURNOS:					
De 600 a 300	-	5	2	1,3	-
De 300 a 250	8	5	2	1,3	1
De 250 a 100	8	5	2	1,3	1

NOTA:

Los valores de  $r$  se han calculado por la fórmula :  $I_T = C_0 (1 + t)^T \cdot f_c / f_b$ , fijando el coste de la repoblación  $C_0 = 200.000$  pts, para valores de  $C_0$  superiores:  $r$  se reduce y aumenta para menor valor de  $C_0$ .

ZONA SOMBREADA:

Valores próximos de  $r$  y  $t$



**MANUAL DE VALORACION DE PERDIDAS Y ESTIMACION  
DEL IMPACTO AMBIENTAL POR INCENDIOS FORESTALES**

**ANEXO - II -**

TABLAS PARA CALCULAR DAÑOS Y PERJUICIOS:

- TABLA 1: DAÑOS Y PERJUICIOS EN MASAS SIN APROVECHAMIENTO COMERCIAL Y PERJUICIOS EN LATIZAL-FUSTAL.  
(Valores de f1 y f2).
  
- TABLA 2: CALCULO DE PERJUICIOS EN FUSTAL (Valores de f3).



TABLA -1-

TABLAS PARA CALCULAR DAÑOS Y PERJUICIOS EN MASAS SIN APROVECHAMIENTO COMERCIAL Y (PERJUICIOS EN LATIZAL - FUSTAL)

Formulas:

DAÑOS:  $C_0 f_1(e_1/e_2)$  ( $C_0$ .- Coste de la repoblación).- (R - M.B.)

DAÑOS:  $C'_0 f_1(e_3)$  ( $C'_0$ .- Coste de la regeneración).- (L - M.B.)

PERJUICIOS:  $A f_2(e_1/e_2/e_3)$  (A.- Valor del suelo).- (R - M.B.- L)

PERJUICIOS:  $0,5 C'_0 f_1(e_4)$  (L -F)

Factor de daños:  $f_1(e) = (1 + t)^e + (0,1 + \frac{S}{t}) \cdot [(1+t)^e - 1]$

Factor de Perjuicios:  $f_2(e) = (1 + t)^e - 1$

VALORES DE  $f_1$  y  $f_2$

EDAD (AÑOS) (e)	CRECIMIENTO RAPIDO t=0,06 12<T<30		CRECIMIENTO MEDIO t=0,04 30<T<60		CRECIMIENTO LENTO t=0,025 60<T	
	$f_1(e)$	$f_2(e)$	$f_1(e)$	$f_2(e)$	$f_1(e)$	$f_2(e)$
2	1,28	0,12	1,17	0,08	1,11	0,05
4	1,60	0,26	1,36	0,17	1,22	0,10
6	1,95	0,42	1,56	0,26	1,34	0,16
8 $e_1/e_2$	2,35	0,59	1,77	0,37	1,46	0,22
10 R-M.B.	2,80	0,79	2,01	0,48	1,56	0,28
13 L-M.B.	3,57	1,13	2,40	0,66	1,79	0,38
15 $e_3$	4,17	1,40	2,68	0,80	1,94	0,45
17 L-F	(4,84)		2,99	0,95	2,10	0,52
20 $e_4$	(6,01)	$e_1/e_2$ R-M.B.	3,50	1,19	2,34	0,64
23	(7,40)	$e_3$ L-M.B.	4,08	1,46	2,61	0,76
25	(8,47)		4,50	1,67	2,79	0,85
27 F			4,96	1,88	2,99	0,95
30 $e_5$			5,71	2,24	3,30	1,10
33			6,56	2,65 $e_1/e_2$	3,64	1,26
35			7,19	2,95 R-M.B.	3,88	1,37
37		$e_3$ L-M.B.	7,86	3,27 L-M.B.	4,14	1,49
40		$e_4$ L-F	(8,98)		4,54	1,68
43			(10,24)	$e_3$ L-M.B.	4,97	1,89
45			(11,17)	$e_4$ L-F	(5,28)	2,04
50			(13,82)		(6,12)	
55		$e_5$ F			(7,07)	
60					(8,14)	
65					(9,35)	
70					(10,73)	
75					(12,28)	
80					(14,04)	

Separación masa en LATIZAL - MONTE BRAVO según especies y turno de explotación, por lo que el factor de cálculo sería en las primeras edades  $C_0$ , en las siguientes  $C'_0$ . Segunda separación entre L-M.B. y L-F para perjuicios por la fórmula segunda:  $0,5 C'_0 f_1(e_4)$  (L-F).



TABLA -2- PARA CALCULAR PERJUICIOS EN FUSTAL: VALORES DE  $f_3$  CON  $e_5$

Edad años	CRECIMIENTO RAPIDO					CRECIMIENTO MEDIO					CRECIMIENTO LENTO				
	Perjuicios: $P_1, P_2, P_3, V_1, V_2, f_1$ $f_3 = \frac{1,06^{t-1}}{1,06^{t-1}} - 1$					Perjuicios: $P_1, P_2, P_3, V_1, V_2, f_1$ $f_3 = \frac{1,04^{t-1}}{1,04^{t-1}} - 1$					Perjuicios: $P_1, P_2, P_3, V_1, V_2, f_1$ $f_3 = \frac{1,025^{t-1}}{1,025^{t-1}} - 1$				
	$P_1, V_1$ : Valor existencias al precio madera madura					$P_1, V_1$ : Valor existencias al precio de madera madura					$P_1, V_1$ : Valor existencias al precio de madera madura				
VALORES DE $f_3$ Turno en años													VALORES DE $f_3$ Turno en años		
e	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	80	90	100
8	0,21														
10	0,11														
12		0,25													
14		0,16													
16		0,05													
18			0,33												
20			0,25												
22			0,21												
24			0,11												
26				0,44											
28				0,37											
30				0,29											
32				0,21											
34				0,11											
36					0,35										
38					0,30										
40					0,24										
42					0,18										
44					0,07										
46						0,44									
48						0,37									
50						0,32									
52						0,18									
54						0,07									
56							0,42								
58							0,37								
60							0,32								
62							0,24								
64							0,18								
66							0,07								
68								0,49							
70								0,44							
72								0,32							
74								0,18							
76									0,49						
78									0,44						
80									0,32						
82									0,18						
84										0,54					
86										0,44					
88										0,32					
90										0,18					
92											0,39				
94											0,31				
96											0,25				
98											0,12				
											0,05				
												0,39			
												0,31			
												0,22			
												0,16			
												0,12			
												0,05			
													0,46		
													0,39		
													0,31		
													0,22		
													0,12		
													0,05		
														0,52	
														0,46	
														0,39	
														0,31	
														0,22	
														0,12	
														0,05	
															0,55
															0,52
															0,46
															0,42
															0,39
															0,31
															0,25
															0,22
															0,12
															0,05

## BIBLIOGRAFIA

### **SIGLAS:**

I.C.O.N.A: Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza

M.A.-M.A.P.A.: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

R.M.: Revista de Montes

I.N.I.A.: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias

- 
- ABREU, J.M.: *"Memorandum de los Montes Españoles"* (Sin publicar)
  - ÁLAMO DEL, C, y LÓPEZ ARCE, M.A. (1.975. ICONA): *"Cálculo de Indemnizaciones derivadas de Árboles Ornamentales"*.
  - ANDREU LÁZARO, J. (1.928. M.A.): *"Defensa del Suelo Agrícola"*
  - AULLÓ URECH, M.: *"Información «personal» sobre Valor Ecológico en Expropiaciones"*.
  - AUNOS, A. (1.991): *"Análisis financiero de proyectos de inversión en repoblaciones forestales"*. Tesis Doctorales nº 8. Gobierno Vasco. Vitoria. 212 p.
  - BENITO MARTÍNEZ, J.: *"Apuntes de Valoración Agraria"*.
  - CASTELLANO JIMÉNEZ, E. y RABADE BLANCO, J.M. : *"Valoración Económica Ambiental de los Daños Provocados por los Incendios Forestales"*
  - CEBALLOS, L. y RUÍZ DE LA TORRE (1.971): *"Árboles y Arbustos de la España peninsular"*.
  - CERVERA IBAÑEZ, J.M. y MARTÍNEZ MILLÁN, J. (1.970): *"El primer inventario forestal de España"*.
  - DIPUTACIÓN DE GUIPUZCOA (1.922): *"Informe de la Comisión de Agricultura sobre seguro contra incendio de los bosques"*. (1.924): *"Algunas ideas sobre valoración del vuelo en un monte"*. (1.942): *"Consideraciones acerca del Seguro de Incendios de Montes. (Cálculo de Indemnizaciones)"*
  - ELORRIETA OCTAVIO (1.924): *"El Catastro de Montes y el Impuesto Territorial aplicado al mismo"*.
  - GALLARDO MARTÍN, J. (1.990): *"Tasa Interna del Rendimiento de las Inversiones estatales en Compra de Fincas Forestales"*. (sin publicar)
  - FERNÁNDEZ TOMÁS, J. G. (1.984, MAPA): *"Aspectos Económicos del sector forestal"*. (1.990): *"Panorama del mercado internacional de productos forestales"*.

- GANDULLO, J.M., GONZÁLEZ ALONSO, S., SÁNCHEZ-PALOMARES, O. (1.974, INIA): *"Ecología de los pinares españoles. IV. Pinus radiata D. Don"*.
- GARCÍA ABEJÓN, J.L., GÓMEZ LORANCA, J.A. (1.989-INIA): *"Tablas de producción de densidad variable para Pinus pinaster Ait. en el Sistema Central"*.
- GONZÁLEZ ALDAMA, A. (1.991-TRAGSA): *"Ordenación de pastizales"*.
- GONZÁLEZ ALONSO, S. (1.989-D.G. del Medio Ambiente): *"Guías metodológicas para elaboración de estudios de impacto ambiental"*.
- I.C.O.N.A.(1.982): *"Manual de Valoración de Pérdidas por Incendios Forestales"*. (1.989): *"CIRCULAR Nº 1: Estimación de Posibles Impactos Ambientales de las Restauraciones de la Cubierta Vegetal"*.
- LLEO, A. (1.927): *"El Riesgo de Incendios en los Montes"*. (Publicación del Instituto Nacional de Previsión).
- MACKAY MONTE VERDE, E. (1.944-E.T.S.I.M.): *"Fundamentos y métodos de la Ordenación de Montes"*.
- MADRIGAL, A. (1.994-ICONA): *"Ordenación de Montes Arbolados"*.
- MARTÍNEZ MILLÁN, J., MADRIGAL, A., (CABALLERO, D.) (1.993): *"Sistemas de Gestión de Espacios Naturales"*. (Congreso Forestal de Lourizan).
- MARTÍNEZ RUIZ, E., MARTÍNEZ CHAMORRO, E. (1.995, ECOLOGÍA Nº 9. Revista): *"Estimación del Impacto por Incendio Forestal en la Vida Silvestre. Perjuicio Ecológico"*. (1.996, R.M.): *"Repercusión de los Incendios Forestales en la Economía Local. Pérdidas en Valores Paisajísticos, Recreativos y Costes Sociales"*.
- MARTÍNEZ RUIZ, E. (1.992): *"Revisión del Manual de Valoración de Pérdidas"*. (1.994): *"Borrador de Nuevo Manual de Valoración de Pérdidas y Estimación del Impacto Ambiental por Incendios Forestales"*. (sin publicar).
- MÉRIDA, J.C. (1.990-ICONA): *"Valoración de Pérdidas por Incendios Forestales"*. (Programa informático).
- MONTERO DE BURGOS, J.L. (1.971): *"Propiedad, capital, trabajo"*. (1.987): *"La regresión vegetal y la restauración Forestal"*. *"Evolución vegetal, Óptimo Natural y Óptimo Forestal"*.
- MONTERO DE BURGOS, J.L. y GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L. (1.974-ICONA): *"Diagramas bioclimáticos"*.
- MONTERO GONZÁLEZ, G. (1.987-INIA): *"Modelos para cuantificar la producción de corcho en función de la calidad de la estación y de los tratamientos selvícolas"*. (Tesis Doctoral).
- MONTOYA, J.M. (1988-MAPA): *"Los Alcornocales"*

- MORENO, J.M., VÁZQUEZ, A., PÉREZ, B., FRANCO, A.M., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., QUINTANA, J.R. y CRUZ, A. (1.996. Avances en Fitosociología): *"Los incendios forestales en España y su impacto sobre los ecosistemas: lecciones del estudio de los montes de Gredos"*.
- NAJERA Y ANGULO, F. (1.923-CALPE): *"Aforo y evaluación de Árboles"*
- NOTARIO, R. (1.992-C.O. Ing. Agrónomos): *"La caza como Alternativa o Complemento en Tierras de Cultivo Abandonadas"*.
- OLAZABAL, L. (1.883): *"Ordenación y Valoración de Montes"*.
- PARDE, J., BOUCHON, J. (1.968). *"Dendomatricie"*. (1ª Edición).
- PEÑA de la PAYA, J. (1.983-Jornadas Nacionales de Turismo Cinegético): *"Reservas y Cotos Nacionales de Caza Española"*.
- PITA CARPENTER, P.A. (1.962): *"Estudio de los Inventarios Forestales por muestreo en los montes de P. pinaster del Centro de España"*.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1.987-ICONA): *"Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España"*.
- RODRÍGUEZ y SILVA, F. y LOZANO ARRIBAR, R. (1.995-Junta de Andalucía): *"La Defensa contra los Incendios Forestales en Andalucía durante 1.995"*.
- ROMERO GARCÍA, A., PÉREZ VILARIÑO, J., DANS, F. y BASEIRO, M. (Xunta de Galicia): *"Economía y Política Forestal"*.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (1.992): *"Mapa Forestal Español"*. (en ejecución).
- RUIZ DEL CASTILLO J.: *"Efectos ecológicos de los incendios forestales"*. (C.S.D.I.C.)
- VEGA, J.A. (1.989, R.M.): *"Investigación científica y técnica en materia de protección contra incendios forestales"*.
- VÉLEZ, R. (1.974-ICONA): *"Efectos económicos, sociales y ecológicos de los incendios forestales"*. (1.985-ICONA): *"Primeros resultados de los programas de estudio sobre efectos del fuego y de la Ordenación del combustible en ecosistemas mediterráneos en España"*. (1.992): *"Uso del fuego en la Selvicultura"*. (X Congreso Forestal Mundial).
- VICTORY, J.A. y SÁEZ, A. (1.969-I.F.I.E.): *"Valoración de Pérdidas por Incendios Forestales"*.
- VILLANUEVA ARANGUREN, J.A. (1.990-ICONA): *"Segundo Inventario Forestal Nacional: Explicación y Métodos"*.



# MANUAL DE VALORACIÓN DE PÉRDIDAS Y ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR INCENDIOS FORESTALES

## ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
<b>0. INTRODUCCIÓN</b>	
0.1 ANTECEDENTES. JUSTIFICACIÓN DE ESTE MANUAL . . . . .	1
0.2 CONCEPTO DE INCENDIO FORESTAL Y SUS EFECTOS . . . . .	2
0.3 OBJETIVOS . . . . .	3
0.4 NECESIDAD DE VALORACIONES CON URGENCIA . . . . .	4
0.5 NECESIDAD DE APOYO INFORMÁTICO EN LA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIO FORESTAL . . . . .	5
0.6 MANTENIMIENTO DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN QUEMADA, FACTOR PRINCIPAL DE CÁLCULO DE PÉRDIDAS: «COSTE DE LA RESTAURACIÓN» . . . . .	5
0.7 ESTRUCTURA Y MANEJO DE ESTE MANUAL . . . . .	6
<b><u>CAPÍTULO -I-:</u></b>	
FUNDAMENTOS DE LA VALORACIÓN DE MONTES APLICABLES AL CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES . . . . .	8
NOTA PREVIA SOBRE NOMENCLATURA . . . . .	8
<b>1. DEFINICIONES. VALORES DEL MONTE, SUELO Y VUELO. FÓRMULAS</b>	<b>8</b>
1.1 VAN . . . . .	8
1.2 TIR . . . . .	9
1.3 VALOR DEL MONTE . . . . .	9
1.4 VALOR EN COSTE Y VALOR POTENCIAL . . . . .	11
1.5 VALOR DEL SUELO . . . . .	12
1.5.1 Valor en Coste del Suelo . . . . .	12
1.5.2 Valor Potencial del Suelo . . . . .	13
1.6 VALOR DEL VUELO . . . . .	14
1.6.1 Valor en Coste del Vuelo . . . . .	15
1.6.2 Valor Potencial del Vuelo . . . . .	15
<b><u>CAPÍTULO -II-:</u></b>	
<b>2. FLUJO TÍPICO DE COSTES E INGRESOS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN . . . . .</b>	<b>17</b>
2.1 ACTUALIZACIÓN DE LOS COSTES PERIÓDICOS EN EL CICLO EN FUNCIÓN DEL COSTE DE LA REPOBLACIÓN . . . . .	18
2.1.1 Actualización de los costes periódicos para un turno de 30 años. Evaluación de C (d) . . . . .	19
2.1.2 Actualización de los costes periódicos para un turno de 60 años. Evaluación de C(d) . . . . .	20

2.1.3	Actualización de los costes periódicos para un turno de 90 años. Evaluación de $C(d)$ . . . . .	20
2.1.4	Evaluación de costes actualizados: $C(d)$ , para turnos de 15 y 120 años .	21
2.2	ACTUALIZACIÓN DE LOS INGRESOS PERIÓDICOS EN EL CICLO EN FUNCIÓN DE $I_T$ . . . . .	21
2.2.1	Actualización de los ingresos al final de un turno de 30 años. Evaluación de $B(t)$ . . . . .	22
2.2.2	Actualización de ingresos al final de un turno de 60 años. Evaluación de $B(t)$ . . . . .	22
2.2.3	Actualización de ingresos al final de un turno de 90 años. Evaluación de $B(t)$ . . . . .	23
2.2.4	Actualización de los ingresos $B(t)$ para turnos de 15 y 120 años . . . . .	23
2.3	ANUALIDAD $C_p$ QUE ACTUALIZA LOS COSTES PERIÓDICOS AL AÑO 0 . . . . .	23
2.3.1	Valor de $C_p$ para un turno de 15 años . . . . .	24
2.3.2	Valor de $C_p$ para un turno de 30 años . . . . .	24
2.3.3	Valor de $C_p$ para un turno de 60 años . . . . .	24
2.3.4	Valor de $C_p$ para un turno de 90 y 120 años . . . . .	24

**CAPÍTULO -III-:**

3.	<b>EL INTERÉS EN LA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES</b> . . . . .	26
3.1.	EJEMPLO TÍPICO DE FIJACIÓN DE TASA DE INTERÉS EN LA VALORACIÓN DEL MONTE ADEHESADO . . . . .	26
3.2.	REVISIÓN DE LAS TASAS DE INTERÉS FIJADAS EN EL MANUAL DE 1967 . . . . .	28
3.3.	EVALUACIÓN DEL T.I.R. COMO TASA DE INTERÉS COMPARATIVA ENTRE LAS APLICABLES A VALORES EN COSTE (d) Y POTENCIALES (t) . . . . .	30
3.3.1	Fórmula general para evaluar el T.I.R. Hipótesis para su aplicación. . . . .	31
3.3.1.1.	Hipótesis para la aplicación de la fórmula para evaluar el T.I.R. . . . .	32
3.3.2.	Evaluación del T.I.R. para turno de 15 años . . . . .	33
3.3.3.	Evaluación del T.I.R. para turnos de 30 años . . . . .	34
3.3.4.	Evaluación del T.I.R. para turnos de 60 años . . . . .	35
3.3.5.	Evaluación del T.I.R. para turno de 90 años . . . . .	36
3.3.6.	Evaluación del T.I.R. para turno de 120 años . . . . .	36
3.4.	CUADRO COMPARATIVO DE VALORES DE $r$ y DE $t$ , SEGÚN TURNOS. VALORES DE $r$ . POR INTERVALOS DE INGRESOS TOTALES ( $I_T$ ). VALORES DE $t$ EN INTERVALOS DE PRODUCCIÓN ( $V_T$ )	37
3.4.1.	Valores de $r$ (T.I.R.), por intervalos de Ingresos Totales ( $I_T$ ) para los turnos: 15, 30, 60, 90 y 120 años . . . . .	37
3.4.2.	Valores de $t$ , asimilado al crecimiento anual medio anual de los últimos años del ciclo, por intervalos de la producción total ( $V_T$ ), para los turnos: 15, 30, 60, 90 y 120 años . . . . .	38
3.4.3	Comparación de las tasas de interés de Valores Potenciales (t) y Valores en Coste (d) con $r$ (T.I.R.). Beneficio en el año e del ciclo. . . . .	39

3.4.4	Tasas de interés aplicables al cálculo de DAÑOS y PERJUICIOS por Incendios forestales	40
-------	---	----

**CAPÍTULO -IV-:**

<b>4.</b>	<b>VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS FORESTALES EN PRODUCTOS</b>	<b>43</b>
4.1	METODOLOGÍA Y CRITERIOS PARA FIJAR LOS FACTORES DE CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MADERABLES	43
4.1.1	Edad y Turno para clasificar Estados de Masa. CUADRO Nº 0.	43
4.1.2	Criterios para fijar los Factores de Cálculo	44
4.2	REVISIÓN DE LAS FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MADERABLES DEL MANUAL DE 1.967	44
4.2.1	Fórmulas de Daños y Perjuicios en masas sin aprovechamiento del Manual de 1.967	45
4.2.2	Separación de Daños y Perjuicios en las masas sin aprovechamiento comercial	46
4.2.3	Fórmulas de Daños y Perjuicios en masas con aprovechamiento del Manual de 1.967	46
4.3	FÓRMULAS GENERALES DE VALORACIÓN DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MADERABLES	47
4.3.1	Daños y Perjuicios en masas sin aprovechamiento comercial	48
4.3.2	Daños y Perjuicios en masas con aprovechamiento comercial	48
4.3.3	Fijación de las tasas de interés: d y t, según especies de crecimiento: rápido, medio y lento	48
4.3.4	Fijación de los costes anuales: $C_a$ y $C_p$ , según especies de crecimiento rápido, medio y lento.	50
4.3.5	Fórmulas «especiales» para calcular las pérdidas en LATIZALES quemados	51
4.4	FÓRMULAS SIMPLIFICADAS PARA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MADERABLES	52
4.4.1	Fórmulas simplificadas en especies de crecimiento rápido (T = 12 - 30 años)	53
4.4.2	Fórmulas simplificadas en especies de crecimiento medio (T = 35 - 60 años)	53
4.4.3	Fórmulas simplificadas en especies de crecimiento lento (T = 65 - 90 años)	54
4.4.4	Fórmulas simplificadas en especies de turnos largos (T = 95 - 120 años)	54
4.5	FÓRMULAS PARA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS MEDIATOS: CORCHO, RESINA Y FRUTOS	55
4.5.1	Fórmulas simplificadas para el cálculo de pérdidas en arbolado con producciones mediatas: corcho, resina y fruto	55
4.6	FÓRMULAS PARA CALCULAR PÉRDIDAS EN PRODUCTOS SECUNDARIOS: LEÑAS, PASTOS Y CAZA.	56



	<b>CAPÍTULO -V-:</b>	
<b>5.-</b>	<b>ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR INCENDIOS FORESTALES</b>	<b>57</b>
5.1	EFFECTOS AMBIENTALES: ESTIMACIÓN DEL IMPACTO GLOBAL	57
5.2	ESTIMACIÓN DEL IMPACTO EN AUTOREGENERACIÓN EN LA VEGETACIÓN	58
5.2.1	Valoración del impacto en autorregeneración de masas arbóreas	58
5.2.2	Valoración del impacto en la autorregeneración de masas no arbóreas (biomasa)	59
5.3	ESTIMACIÓN DEL IMPACTO EN LA VIDA SILVESTRE: PERJUICIO ECOLÓGICO	61
5.3.1	Inventario de flora y fauna protegida. Valor ecológico	62
5.3.2	Estimación del impacto ecológico de incendios en Espacios Naturales Protegidos	65
5.3.3	Estimación del impacto ecológico de incendios de flora y fauna catalogadas	66
5.3.4	Estimación del valor ecológico de árboles centenarios	67
5.4	ESTIMACIÓN DEL IMPACTO EROSIVO DESPUÉS DEL INCENDIO: VALOR DE PROTECCIÓN	68
5.4.1	Edad óptima y nivel de protección de la cubierta vegetal	69
5.4.2	Pérdidas en valores protectores. Criterios de valoración	71
5.4.3	Pérdida en valores protectores asimilados al Beneficio Indirecto	72
5.4.4	Comparación de pérdidas en valores protectores según criterios y fórmulas de valoración	76
5.4.5	Pérdidas en valores protectores de las masas no arbóreas	78
5.5	REPERCUSIÓN DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN LA ECONOMÍA LOCAL. <u>PÉRDIDAS EN VALORES PAISAJÍSTICOS Y RECREATIVOS. COSTES SOCIALES</u>	79
5.5.1	Fórmulas a aplicar en la valoración de pérdidas en valores recreativos, paisajísticos y costes sociales	79
5.5.2	Pérdidas en Valores Paisajísticos	81
5.5.3	Pérdidas en valores recreativos	83
5.5.4	Valoración de Costes Sociales por pérdidas de producciones mediatas: corcho, resina, fruto.	83
5.5.5	Casos prácticos para orientar la estimación de valores paisajísticos, recreativos y costes sociales	84
	<b>ANEXO -I-: CUADROS ORIENTATIVOS</b>	<b>86</b>
CUADRO Nº 0.-	CLASIFICACIÓN DE ESTADOS DE MASA	87
CUADRO Nº 1.-	VALOR DEL SUELO (A) COSTE REPOBLACIÓN (C <sub>0</sub> ) y COSTE REGENERACIÓN (C' <sub>0</sub> )	88
CUADRO Nº 2.-	FACTORES PARA EL CÁLCULO DE PERJUICIOS: FRONDOSAS N. ESPAÑA	89
CUADRO Nº 3.-	FACTORES PARA EL CÁLCULO DE PERJUICIOS: RESINOSAS N. ESPAÑA	90
CUADRO Nº 4.-	FACTORES PARA EL CÁLCULO DE PERJUICIOS: FRONDOSAS Y RESINOSAS S. ESPAÑA	91
CUADRO Nº 5.-	INTERÉS: VALORES DE t APLICABLES A LA VALORACIÓN DE PÉRDIDAS	92

CUADRO Nº 6.-	TASAS DE INTERÉS EN %. VALORES ESTIMADOS DE: r (TIR) y t .....	93
	<b>ANEXO -II-: TABLAS PARA CALCULAR DAÑOS Y PERJUICIOS</b> .....	94
TABLA -1-:	DAÑOS Y PERJUICIOS EN MASAS SIN APROVECHAMIENTO COMERCIAL Y (PERJUICIOS EN LATIZAL-FUSTAL) <u>VALORES DE <math>f_1</math> y <math>f_2</math></u> .....	95
TABLA -2-:	PARA CALCULAR PERJUICIOS EN FUSTAL: <u>VALORES DE <math>f_3</math></u> .....	96
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	97

---

APÉNDICE DEL MANUAL:

«PROCESO OPERATIVO DE VALORACIÓN DE PÉRDIDAS POR INCENDIOS  
FORESTALES»

NOTA: Este APÉNDICE es una «separata» del MANUAL DE VALORACIÓN para facilitar su aplicación y mayor difusión. Con el contenido siguiente:

PRIMERA PARTE: VALORACIÓN DE PÉRDIDAS EN PRODUCTOS FORESTALES

SEGUNDA PARTE: ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO -I-: CUADROS ORIENTATIVOS

ANEXO -II-: TABLAS PARA CALCULAR DAÑOS Y PERJUICIOS

ANEXO -III-: TRES EJEMPLOS:

- 1.- Valoración actualizada al año 1.996 de pérdidas del incendio del 21-8-81, en la Sierra del INVERNADERO (Orense).
- 2.- Valoración actualizada al año 1.996 de pérdidas del incendio del 21-7-86 en la Sierra de GREDOS (Valle del Tietar -Ávila-).
- 3.- Valoración de pérdidas del incendio del 7-8-94 en la Sierra de SEGURA (Yeste-Albacete)

PROGRAMA INFORMÁTICO

Diciembre de 1.996

