

**Proyecto CICYT AGF-96-0462 "Análisis de las cortas de mejora en masas españolas de pino silvestre (Pinus silvestres L.) Organización y rendimientos. Impactos ambientales y efectos sobre la producción.**

# **MANUAL DE GESTIÓN SOSTENIBLE FORESTAL EN PRIMERAS CLARAS SOBRE REPOBLACIONES DE CONÍFERAS.**

**Santiago Vignote Peña\***  
**Eduardo Tolosana Esteban\***  
**Yolanda Ambrosio Torrijos\***  
**Virginia Bedón San Segundo\***  
**Inés González Doncel\***  
**Juan Pajares\*\***  
**Pablo Martínez Zurimendi\*\***  
**Alberto Rojo Alboreca\*\*\***  
**Mariano Torre Antón\*\*\*\***  
**Enrique Sardonil\*\*\*\*\***  
**Alejandro Vivar Sanz\*\*\*\*\***  
**Alfredo Blanco Andray\*\*\*\*\***

**\*Dto. Economía y Gestión UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**\*\*Dto. Forestal. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**\*\*\*Dto.: Forestal UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA**  
**\*\*\*\* Dirección General de Montes. JUNTA DE CASTILLA LEÓN**  
**\*\*\*\*\*Dto. Matemáticas UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**\*\*\*\*\*Dto. Silvicultura UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

# **INDICE**

## **0.- INTRODUCCIÓN**

## **1.- PROPUESTA DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR**

**1.1.- Selvicultura de las primeras claras**

**1.2.- Inventario**

**1.3.- Infraestructuras**

**1.3.1.- Pistas**

**1.3.2.- Calles**

**1.3.3.- Cargaderos**

**1.4.- Apeo y saca**

1.4.1.- Señalamiento

1.4.2.- Apeo

1.4.3.- Saca

1.4.4.- Eliminación de residuos

**1.5.- Transporte**

## **2.- CONTROL DE LAS CONDICIONES IMPUESTAS**

## **3.- BIBLIOGRAFÍA**

## **4.- ANEXOS**

## **0.- INTRODUCCIÓN**

El presente estudio tiene como objetivo proporcionar una guía para el gestor forestal, para establecer la propuesta de ejecución de las primeras claras en montes de repoblación en masas de coníferas, así como los controles que debe efectuar durante y al final de dicha intervención para que se cumplan las propuestas realizadas y pueda lograrse el objetivo de mejora del monte.

Por ser la primera intervención que se realiza al monte, después de su repoblación, es normal la falta de todo tipo de infraestructuras, tanto de vías de saca para camión como de calles o trochas para los tractores o medios de saca.

Este tipo de intervención se caracteriza por la existencia de un gran número de pies por Ha, con diámetros normales en general pequeños, comprendidos entre los 10 y los 20 cm, cuya aplicación más usual es la de materia prima para la industria de desintegración, ya sean tableros o pasta de fibra larga. Este escaso valor de la madera unido a los altos costes de los trabajos, supone que en muchos casos la economía de los trabajos sea desfavorable. Es por ello, por lo que debe tenerse especial cuidado en la elaboración de la propuesta, para que, salvaguardando la función de mejora que supone esta intervención, no impedir el normal desarrollo de los trabajos en términos generales unas distancias de transporte muy elevadas, que obliga dotar de cargaderos al monte y a utilizar camiones carretera, medio de difícil penetración en la infraestructura usual del monte.

# **1.- PROPUESTA DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR**

## **1.1.- SELVICULTURA DE LAS PRIMERAS CLARAS**

Decidir el momento que debe proponerse la clara, la forma y el peso, son aspectos muy controvertidos y que debe ser el gestor, a la vista de la política forestal autonómica y local de la zona y de las particularidades del entorno, tomar dicha decisión. No obstante se van a dar una serie de indicaciones que pueden servir de ayuda a dicha decisión:

### **1.1.1.- Momento de la intervención.**

El momento natural en que la masa necesita intervenir, es el momento en donde se produce competencia entre los pies de dicha masa.

En la zona centro y norte de España, la competencia se produce fundamentalmente por luz, por lo que el comienzo de esta competencia se inicia cuando comienza la expulsión del matorral heliófilo que crece bajo los pinares. Es un indicativo muy sencillo en masas de pino silvestre, pero no tanto en otras, como el pinaster, en donde la expulsión del matorral no es efectiva casi nunca. Los valores medios de Área Basimétrica, en esos momentos oscila de unas especies a otras y también con la calidad de la estación, pero para dar un indicativo, en silvestre oscila alrededor de 27 o 28 m<sup>2</sup> y en pinaster al menos 30.

En la España mediterránea, la competencia no es tanto de la luz como el suelo, por lo que este indicativo no existe, pero si en el aspecto de los propios pies, en donde la competencia se aprecia por la propia vitalidad de la masa.

Aparte del momento natural de la intervención debe tenerse en cuenta los siguientes factores que pueden motivar para que se adelante o se atrase la intervención.

- Si se adelanta la intervención, se consigue que al llegar el turno los pies tengan un diámetro superior y por tanto que tengan más valor, o al revés, que si se aplica un turno por el diámetro de cortabilidad se puede adelantar el turno.
- Si se atrasa la intervención, el tamaño de los pies es superior, el peso de la corta es también superior, con lo que la economía de la operación es más favorable (menores costes de explotación e incluso mayor valor de la madera).

### **1.1.2.- Tipo.**

En plantaciones de resinosas no quedan muchas más opciones que las claras por lo bajo ya que los pinos dominados no reaccionan a la apertura. Salvo en lo que se refiere a las calles y al apeo temprano de algún dominante de muy mala forma.

Sólo se puede incidir sobre el estrato dominante si la diferencia de calidad a favor de los codominantes es grande y asumiendo pérdidas de producción. A pesar de todo puede convenir en algún caso, tal vez en densidades iniciales altas.

Sin dejar de seleccionar los pies de corta es imprescindible la apertura sistemática de calles, de las que ya se especificará sus características.

### 1.1.3.- Peso de clara.

Para determinar el peso de la clara debe tenerse en cuenta que sólo la apertura de pistas y calles supone cortar entre el 15 y el 20% de la masa, si a esto se une el tratamiento en la zona entrecalles de entre 10 y el 30%, resulta un peso total de entre 25 y 40% del área basimétrica.

Salvando el sacrificio necesario de las pistas y calles, para determinar el peso que se debe aplicar en la zona entrecalles debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones.

- Hasta pesos de un 20 a un 30% no suponen pérdidas de producción de la masa.
- Existe la creencia de que pesos altos suponen riesgos de derribos por vientos durante los 2 o 3 años después de la corta, pero esto no es verdad como se demostró con los derribos de viento y nieve en el invierno del año 1996 en la cordillera Central han sido estudiados por un equipo del INIA. El estudio realizado analizando los daños en un dispositivo de parcelas de control de claras en masas de *P sylvestris* L., muestra que los daños descienden cuando aumenta la intensidad de clara, si la clara es por bajo. Con claras fuertes de 50% de área basimétrica residual los daños en volumen rondan los 15 m<sup>3</sup>/ha, mientras que las parcelas sin aclarar se acercaban a 120 m<sup>3</sup>/ha., según se ve en el siguiente cuadro.

Tipo de clara	% ABas residual	Daños volumen m <sup>3</sup> /ha
A sin clara	100	120
C débil	70	55
D moderada	60	35
E fuerte	50	15

- Cuanto mayor es el peso de la corta, antes se consigue el diámetro de cortabilidad o mayores diámetro se obtienen al final del turno.
- Cuanto mayor es el peso de la corta, menores son los costes de aprovechamiento y por tanto mejor resulta la economía de la operación. Intervenciones con menos de 50 m<sup>3</sup>/Ha resultan difícilmente autofinanciables.
- Cuanto mayor es el peso de la corta, menor es la frecuencia de las intervenciones. Debe tenerse en cuenta que la necesaria mecanización de los trabajos de claras lleva consigo numerosos impactos, que se deben minimizar y nada mejor con la reducción de estas intervenciones.

Existen otro tipo de consideraciones favorables a las claras fuertes. Las masas artificiales de primera generación presentan historias vitales poco adecuadas que se traducen en malas formas y escasa vitalidad en muchos casos por lo que no tiene sentido prolongar demasiado la primera generación. La segunda partirá de mejores condiciones genéticas, con un suelo notablemente mejorado y con una posibilidad real de establecer un porcentaje de mezcla de otras especies (frondosas por lo general). Por tanto es adecuado conseguir la madurez más rápidamente.

En cuanto a consideraciones desfavorables a claras fuertes solo se puede citar, el pequeño deterioro de la calidad de la madera por la discontinuidad que se produce en los anillos de crecimiento (poco importantes por la zona de la madera en que se producen) y por el aumento del matorral que se produce durante los primeros años después de la intervención.

Es por tanto recomendable pesos de entre el 30 al 40% del área basimétrica, que puede llegar a suponer el 40 y hasta el 50% del número de pies.

No basta con hablar de peso y tipo en una intervención, ya que en todo caso son referencias medias del rodal. De la misma manera que un señalamiento, realizado según lo que pide la masa por cualquier persona con experiencia, implícitamente considera esta situación dejando menos pies donde las alturas son mayores, ya que observa una mayor necesidad de espacio cuanto mayores son los pies; la formulación matemática de la clara debe contemplar esta realidad. La norma proporciona de manera sencilla esta utilidad.

#### **1.1.4.- Frecuencia de corta.**

Ya se ha indicado la conveniencia de reducir las intervenciones para evitar los impactos al suelo y al vuelo, que indudablemente siempre se producen. También se debe buscar que la siguiente intervención se retrase lo suficiente como para que el volumen a cortar supere esa cifra económica de los 50m<sup>3</sup>/Ha.

### **1.2.- INVENTARIO**

El inventario de la masa es fundamental para poder realizar una propuesta correcta sobre todo para poder establecer correctamente los criterios de cortabilidad de la masa, conocer el porcentaje de árboles enfermos, gemelos, bifurcados, inclinados, torcidos o con algún otro defecto permite con posterioridad tener referencia de que árboles se deben cortar.

Las masas de repoblación se suelen caracterizar por su homogeneidad, de todas las formas es conveniente, previo al inventario, y con ayuda de fotografía aérea realizar una estratificación de la masa. Establecida esta estratificación, el inventario se puede realizar por muestreo sistemático de cada estrato establecido, tomando pequeñas parcelas de 2 m de radio, y en un número suficiente como para que el error que se tenga sea de en torno al 15%. Para determinar este número se suelen realizar un muestreo piloto de al menos 3 parcelas de cada estrato.

La información que se debe tomar de los puntos de muestreo, diámetro normal, altura del árbol, así como los defectos propios de cada árbol

### **1.3.- INFRAESTRUCTURAS**

Las infraestructuras son elementos imprescindibles para la correcta ejecución de los trabajos, reducirla o impedirla solo lleva o a que no se encuentren empresas para llevarlas a cabo, o a un mayor deterioro del monte.

Se ha observado más de una vez propuestas en las que se impedía la realización de ciertas infraestructuras, con el objetivo de preservar el monte de daños de cualquier tipo, pero han sido precisamente en estos montes donde los impactos han llegado a valores totalmente inaceptables, por la simple necesidad de realizar los trabajos. La intolerancia de los gestores a estos daños, supuso la salida de la empresa rematante, dejando gran parte del monte sin la necesaria intervención de mejora.

### 1.3.1.- PISTAS

Son infraestructuras necesarias para permitir el acceso al primer medio de transporte al monte, así como para facilitar la entrada de los medios y materiales necesarios para ejecutar los aprovechamientos actuales y futuros, así como otras funciones en los trabajos selvícolas y contra incendios forestales.

Las pistas son indudablemente causa de numerosos impactos al monte, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Impactos sobre los procesos erosivos como consecuencia de la acumulación de materiales sueltos y por el encauzamiento de aguas que puede resultar de la concentración de las escorrentías superficiales en puntos de las vías.
- Impactos sobre la vegetación, derivados de su eliminación por la obra, especialmente importante en enclaves de flora relíctica o monumental. .
- Impactos sobre la fauna silvestre o cinegética, con destrucción de lugares de refugio o nidificación durante la construcción de las vías, perturbación de la tranquilidad de los animales. Y efectos sobre la fauna fluvial por el incremento de la turbidez en los ríos.
- Impactos paisajísticos:
- Otros Impactos negativos indirectos, como por aumento de la accesibilidad. Pueden llegar a ser los más importantes, en tanto permitan el acceso de personas con intereses que pueden conducir a la destrucción del monte o sus recursos (incendiaros, cazadores furtivos, etc.).

Figura nº1: Efecto paisajístico desfavorable de las pistas



Frente a estos aspectos negativos, las pistas tienen efectos positivos entre los que destacan:

- Reducción de los efectos negativos del desembosque. El desembosque de madera hasta los cargaderos o el borde de las pistas, se lleva a cabo casi siempre por medio de tractores, que producen una serie de impactos negativos entre los que destacan, como se tratará en el próximo apartado, la compactación de los suelos, los daños a la regeneración y a la masa residual, el aumento de los procesos erosivos y los daños a los arroyos y a la vegetación ripícola. Todos estos efectos desfavorables crecen con el número de pasadas que deben realizar los tractores, y por tanto disminuyen con el incremento de la densidad de pistas
- Menor riesgo de incendios, tanto porque la vía supone una rotura de la continuidad de los combustibles, como por ser una infraestructura necesaria para los medios de defensa
- Facilita la gestión del monte, por la facilidad de acceso de técnicos y operarios y reducción de los costes de los trabajos.

Analizando las ventajas e inconvenientes, se debe concluir que se necesitan pistas, pero en su justa medida, ni tantas que en si supongan un impacto intolerable ni tan pocas que esos

efectos indeseables sean causados por los medios de saca. En cualquier caso se deben tomar una serie de medidas para reducir en lo posibles los daños a la masa.

- Densidad de vías

Antes de todo, se debe considerar la existencia de diferentes tipos de vías siguientes.

Esquema nº 10: Clasificación de las vías de aprovechamiento forestal (Adaptada de Elorrieta, 1989).

TIPO	VEHÍCULO CARACTERÍSTICO	PTE (%)	PTE. MAX (%)	ANCHURA EXPLANADA (m)	MOV. DE TIERRAS ADMISIBLE	ALTURA MAXIMA TALUD	DRENAJE	BASE (cm)	SUBBASE (cm)	CAPA RODADURA (cm)	AMORTIZACIÓN (Años)
Vía de Acceso	Camión	10	12	5-7	Elevado	3	Completo	12-25	10-26 (opc)	<5	30-50
Vía forestal principal	Camión	10	12	3-4 5-7	Elevado	2.5	Completo	12-25	10-26 (opc)	<5	25-50
Vía forestal Secundaria	Camión	12	15	3-4	Moderado	2	Cunetas y caños	12-25	10-26 (opc)	no hay	15-30
Pista Permanente	Camión o tractor	15	20	3	Mínimo	1.5	Superficial	No hay	10-26 (opc)	no hay	5-15
Pista Temporal	Tractor	20	30	2.5-3.5	Mínimo	1	no hay	No hay	no hay	no hay	1
Calle desembosque	Tractor	Máx	60	No hay: 3-4 m anchura	Nulo	No hay	no hay	No hay	no hay	no hay	1(*)

La red básica esta integrada por las vías de acceso, vías forestales principales y secundarias, estas permiten comunicar las zonas de explotación con la red pública de carreteras, constan de una base, normalmente zahorra o grava compactada y en algún caso una subbase.

La red temporal o secundaria se emplea durante la intervención en cada zona de explotación y esta formada por las pistas permanentes, temporales y las calles de desembosque. Su construcción se realiza mediante un bulldozer con una caja de 3 m de anchura, suficiente para el paso de un tractor. Su transitabilidad se ve condicionada por las lluvias, de forma que en determinados momentos no es utilizable.

El valor de densidad se puede deducir de formulas matemáticas que buscan reducir los costes en lo posible, pero para tener una idea sobre el orden de magnitud, Sundbeg&Silversides recomienda los siguientes valores:

DENSIDAD/CALIDAD DE PISTAS	FISIOGRAFÍA		
	SUAVE/ONDULADO	MONTAÑOSO	MUY ABRUPTO
Densidad de pistas (m/ha)	36	26	32
Pistas principales y de acceso (%)	10	20	20
Pistas secundarias (%)	30	30	40
Pistas permanentes (%)	60	50	40
Total	100	100	100

Naturalmente, como ya se señalará con posterioridad, en los casos de terrenos muy abruptos, las pistas no solo tienen como objetivo permitir que el medio de transporte acceda al monte, sino el

realizar la saca. En estos casos la densidad de pistas obedece al concepto de mínimo operativo, en donde la distancia entre dos pistas no debe superar los 100 (cableo desde skidder) o los 250 m (saca mediante tracción animal).

- Medidas preventivas de los efectos negativos

- En la construcción de pistas definir criterios y especificaciones concretos para cada zona, para reducir la erosión.
  - Diseñar racionalmente las pistas (trazado y densidad).
  - En zonas sensibles (deslizamientos o movimientos en masa) realizar una evaluación de impactos ambientales.
  - Limitar, especialmente en zonas sensibles, la pendiente longitudinal o la longitud de los tramos cuya pendiente exceda cierto valor así como la anchura.
  - Imponer condiciones sobre la existencia y características del sistema de drenaje.
- Limitar y controlar el uso de las pistas en condiciones de excesiva humedad
- Mantener de forma adecuada las cunetas y puntos de drenaje  
Debe limitarse por ello el apilado prolongado de la madera en las cunetas y limpiar estas cuando se acumulan residuos.
- Restringir el uso de las pistas a las personas no autorizadas
- Exigir una reparación rápida cuando las pistas quedan con algún deterioro
- Además, como es evidente, se debe evitar zonas con riesgo de deslizamiento en masa, que tengan nidos o refugios de fauna de interés, o que sean muy frágiles visualmente.

**1.3.2.- CALLES**

Las calles o trochas son elementos lineales en los que se ha eliminado la vegetación arbórea, que pueda dificultar el tránsito de tractores, pero en el que el suelo no recibe ninguna preparación, cuya función es la de servir de paso a los tractores de saca.

Es infraestructura, en el sentido de que está planificada, pero que no supone ningún gasto económico su construcción. Además de servir para concentrar los trabajos de los tractores, la finalidad de las calles, dado que los tractores producen importantes alteraciones al suelo y al vuelo,

Figura 2.- Obras de drenaje superficial en pistas forestales

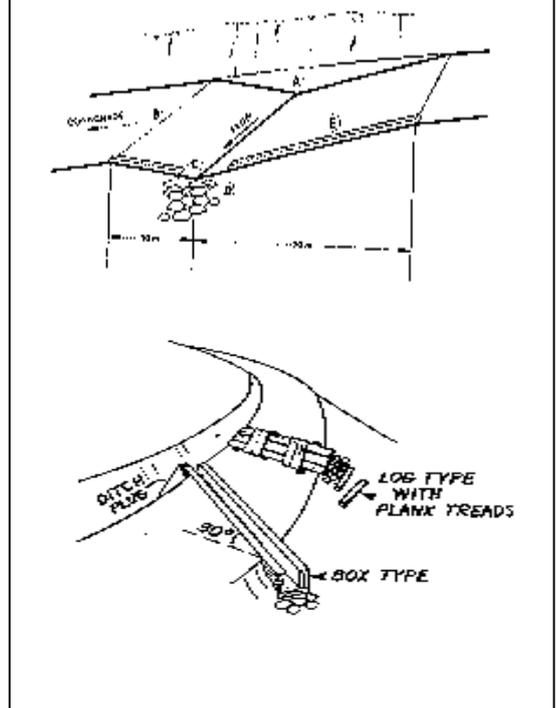


Figura 3: Rodadas profundas y erosión en calles de desembosque mal diseñadas, tras un aprovechamiento en tiempo húmedo



concentrar los impactos en unas determinadas zonas del monte, liberando al resto de la masa de estos efectos no deseables.

Los impactos que producen los tractores son esencialmente los siguientes:

- Efectos sobre los suelos: Impactos sobre la continuidad del perfil y sobre la estructura de los suelos. Se suelen dividir en tres categorías:
  - Desgarramiento o cizallado superficial, provocado por la acción sobre el terreno de los neumáticos o cadenas de las máquinas y/o de la madera arrastrada.
  - Compactación o el aumento de densidad de los suelos, debido a la presión ejercida por las máquinas. La reducción de la porosidad edáfica que produce, trae consigo la disminución de la infiltración (con aumento de la escorrentía y, por ende, de la erosión) y de la aireación. Se pueden por ello reducir notablemente el vigor y crecimiento de la masa remanente y/o de la regeneración.
  - Rodadas y surcos de arrastre: Localizadas en calles y zonas de tránsito, provocadas por las dos alteraciones anteriores. En ellas se puede presentar una fuerte compactación, pero además, si hay pendiente, un encauzamiento de la escorrentía: la erosión, incluso con formación de regueros o cárcavas, puede ser considerable. La formación de rodadas se debe frecuentemente al patinado de los neumáticos de las máquinas. Aumenta mucho con la humedad. El efecto negativo de la pendiente es también trascendental (Figura 3).
- Efectos sobre los recursos hídricos, consecuencia de la erosión anteriormente señalada.
- Efectos sobre la vegetación remanente, consecuencia de golpes de partes del vehículo o de la carga transportada contra la masa residual. Estos golpes, cuando menos suponen heridas y debilitamiento de los pies, que quedan a merced de ataques de insectos u hongos (figura 4).

Figura 4. Daños en fustes y en raíces de árboles de la masa remanente



Para prevenir y reducir todos estos impactos se deben tomar las siguientes medidas preventivas:

- Las calles deben marcarse sobre el terreno por parte del gestor forestal a conveniencia de este y no del rematante. Naturalmente deben obedecer al uso que se pretende, siendo accesibles desde la pista a los medios de saca, por ello debe considerarse que medio de saca se va a emplear.

Para marcar las calles se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Posición de las calles:
  - Por razones de estabilidad transversal de los tractores, las calles deben trazarse según máxima pendiente, salvo en zonas esencialmente llanas (hasta pendientes del 12%) en donde su trazado se puede hacer según curvas de nivel. Esta circunstancia de trazado según máxima pendiente y de falta de arbolado, hace que las calles sean especialmente sensibles a la erosión.
  - Oblicuas con respecto a la máxima pendiente, sin superar un 20-25% en el

caso de las "trochas de arrastre" para saca con mulas.

- Anchura de calles:
  - 3 a 4 m (más corrientemente 3,5 m) para facilitar su tránsito (en caso de que los tractores se introduzcan en la masa) eliminando el arbolado, que representa eliminar una línea de árboles situados entre 1,5-2 m
  - 1,5 a 2,5 m cuando la saca se realiza por cables o mulas.
- Zonas de maniobra, en algunos casos en que la máquina accede a la calle a través de una pista sin salida arriba o abajo, debería buscarse un lugar adecuado en anchura y pendiente para que la máquina pueda cambiar de sentido
- Distancia entre calles: Depende del medio de saca utilizado y del volumen de corta a realizar pudiendo darse los siguientes valores:
  - Autocargador: De 15 a 25 m
  - Skidder: De 20 a 30 mEn caso de apeo mecanizado la distancia entre calles es dos veces el radio de acción de la procesadora (15-20m), aunque si la pendiente es alta hay que disminuir esta distancia.

En algunas ocasiones hay que realizar un acondicionamiento de la zona de acceso a la pista desde las calles debido a la altura del desmonte y a su pendiente.

- Limitar el paso de los tractores durante los periodos lluviosos, sobre todo si el suelo es algo arcilloso y/o las pendientes son fuertes, dado que la falta de adherencia llevaría consigo importantes rodadas.
- Se debe restringir ciertos tipos de trenes de rodaje (por ejemplo los trenes de rodaje de cadena) e incluso la presión de los neumáticos (sobre todo en áreas con suelos de escaso poder portante)
- Cuando las condiciones de pendiente superan el 20 o 25% debe exigirse la saca unidireccional (saca únicamente descendente), para así evitar las rodadas por falta de adherencia del terreno.
- En cualquier caso se debe especificar los límites de daños tanto sobre el suelo como sobre la masa remanente admisible. Si se superan estos daños, el rematante debe solucionarlos (romper la continuidad de la rodada) o/y pagar los daños producidos. El límite de estos daños varía con los tipos de suelo, la pendiente y el tipo de masa. En terrenos con pendiente media de alrededor del 25-30% la longitud de la rodada se puede limitar a 10m y su profundidad a 10cm, aunque siempre se puede aumentar esta longitud cuando se restringe su profundidad. En cuanto a daños a la masa permanente, algunos países lo limitan al 5% del total de esta masa.

### **1.3.3.- CARGADEROS O PLAYAS**

Se construyen con el fin de almacenar temporalmente la madera extraída y facilitar las operaciones de carga de los camiones, especialmente el tipo trailer, con escasa adherencia y gran radio de giro no permite transitar por la red temporal.

En este caso la infraestructura se basa en disponer de una amplia superficie donde apilar la madera y en facilitar la entrada y salida de un camión trailer a dicha superficie, esto implica, en ocasiones, explanaciones y movimiento de tierras.

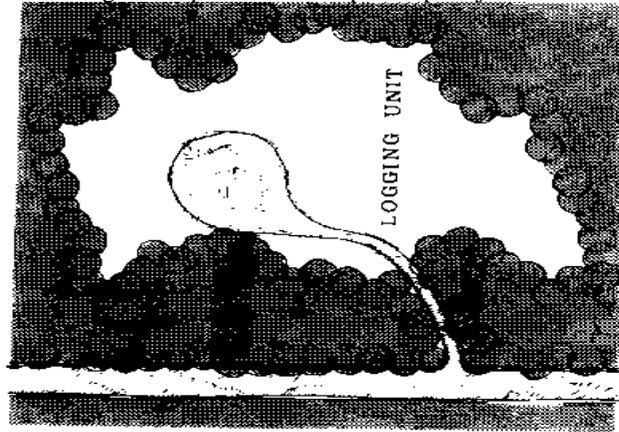
Los daños que suponen los cargaderos son principalmente los daños sobre el suelo, ya indicados anteriormente como consecuencia del intenso tráfico de vehículos que lleva consigo su utilización así como los efectos paisajísticos.

Para evitar estos daños, como siempre, debe ser el gestor forestal el que establezca su

emplazamiento, dimensiones. Para ello deberá tener en cuenta los siguientes elementos:

- El emplazamiento debe ser adecuado para que puedan entrar los camiones carretera en toda o casi toda época del año, debe ser llano, no solo por razones de transitabilidad de los camiones sino para evitar problemas de erosión.
- Debe buscar zonas poco frágiles visualmente, incluso disimulada dentro de la masa tal y como indica la figura nº6.
- Espacio necesario para el apilado de madera mientras el camión realiza el transporte y vuelve a por más carga.
- En el caso de que no se considere permanente esta infraestructura, exigir su reparación al término del aprovechamiento.

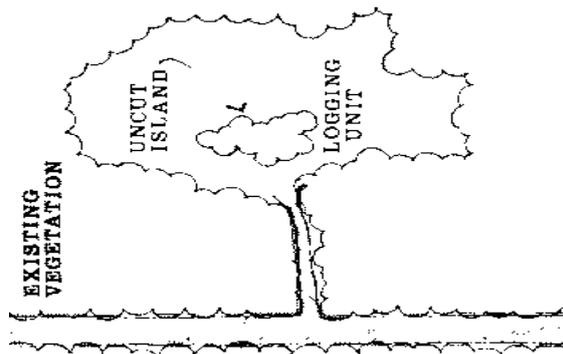
Figuras 6: Forma de las cortas y disposición de los cargaderos para reducir impactos paisajísticos



## 1.4.- TRABAJOS DE APEO Y SACA

### 1.4.1.- SEÑALAMIENTO

Sin lugar a dudas, el señalamiento físico de los pies mediante un chaspe, es la mejor forma de llevar la clara, pero su coste hace que día a día esté desapareciendo, siendo sustituido por una prescripción clara de los criterios que debe llevar la empresa ejecutora para hacer efectiva la clara.



Es por ello muy importante que el gestor del monte conozca el estado de la masa, para poder establecer dichos criterios.

Los criterios de cortabilidad se suelen realizar imponiendo primero los árboles con defectos sanitarios, seguido de los defectos de gemelos, bifurcados, torcidos e inclinados. Después de eliminar esta masa, el criterio que debe prevalecer es el de diámetro, buscando hacer efectiva la corta por lo bajo.

En las prescripciones del criterio de cortabilidad debe incluirse una salvaguarda para que nunca se produzcan claros indeseables, como consecuencia de que en una determinada parte del monte la masa se encuentre debilitada sanitariamente o coincidan árboles bifurcados o de otro tipo.

Siempre es conveniente que durante las primeras semanas, los guardas ayuden a los trabajadores del monte en la interpretación de estas prescripciones.

### 1.4.2.- APEO

El apeo y procesado del árbol puede producir numerosos impactos, entre los que destacan los siguientes:

- Impactos sobre el suelo: cuando el apeo se realiza mediante cosechadoras, el tránsito de estos tractores puede producir los impactos de cizalladura, compactación y rodadas ya indicados en las calles. Cuando el apeo se realiza manualmente mediante motoserrietas, estos impactos apenas existen.
- Impactos sobre la vegetación: En el caso de apeo manual, la dificultad del apeo en masas con densidad alta, típicas de las claras, unidas al exceso de confianza de los motoserrietas, por el escaso diámetro de los árboles, provoca el que muchos pies caigan sobre otros causándoles heridas, roturas, que debilitan de alguna forma los árboles.  
Si el apeo es con cosechadoras, los impactos sobre la vegetación son los ya expresados al indicar los efectos de los tractores.
- Riesgos fitosanitarios: La acumulación de residuos de cierto tamaño, pilas de madera, junto con la existencia de pies debilitados tanto por las heridas como por los daños al suelo, aumentan los riesgos de ataques de escolítidos, y con ello de plagas.

Para evitar o reducir estos impactos se deben establecer las siguientes prescripciones técnicas para la ejecución del apeo:

- No limitar la posible mecanización de el apeo y procesado del árbol, pero cuando esta se realice se debe limitar ciertos tipos de trenes de rodaje (tren de rodaje de cadenas).
- Cuando el apeo y procesado se realice manualmente se debe exigir caída dirigida hacia la calle (para reducir los movimientos de la madera), realizando entalladura de apeo.
- En cualquier caso, se debe limitar la longitud y profundidad de las rodadas así como el porcentaje de heridas a la masa remanente. Los valores que se deben establecer ya se han indicado.
- Se debe limitar el diámetro de los residuos y el tiempo de estancia de la madera cortada en el monte. Por ello conviene que la altura de los tocones nunca superen los 10 cm de altura y el diámetro de la punta delgada no sea mayor de 10 cm. El tiempo de la madera cortada en el monte nunca debe superar los 100 días, tiempo necesario para completar el ciclo de los escolítidos.  
En este mismo aspecto, en zonas con riesgos sanitarios muy elevados se debe restringir los trabajos de apeo en ciertas épocas del año (primavera).

### **1.4.3.- SACCA**

La saca mecanizada es hoy día una necesidad salvo casos excepcionales, a pesar de que los tractores provocan numerosos efectos, ya indicados tanto en el suelo como en la masa remanente.

Para evitar estos efectos se debe establecer una serie de restricciones a los trabajos, casi todos ya apuntados anteriormente, tales como prohibir que se salgan de las calles, evitar ciertos tipos de trenes de rodaje, limitar la longitud y profundidad de las rodadas y limitar el porcentaje de árboles dañados.

Sólo cabe apuntar, que ciertos sistemas de aprovechamiento, tales como el de árbol entero o madera astillada, en el que se aprovechan las hojas, pueden causar un empobrecimiento del suelo, que muchos de nuestros montes puede ser causa de su degradación.

### **1.4.4.- ELIMINACIÓN DE RESIDUOS**

Los residuos ofrecen varios tipos de impactos, los más importantes son los siguientes:

- Riesgos fitosanitarios, ya comentados anteriormente, que no son importantes cuando dichos residuos son de escaso tamaño.
- Riesgos de incendios, cuya importancia es evidente en las zonas de riesgo elevado de España. Además la característica de diámetro de la mayor parte de los residuos por la limitación antes expresada, hace que estos residuos sean especialmente peligrosos.
- Efectos paisajísticos y de recreo.

Dependiendo de las circunstancias propias del monte, se puede limitar o no estos impactos, exigiendo su trituración, eliminación o extracción del monte.

## **2.- CONTROL DE LAS PROPUESTAS**

La única forma de conseguir que se cumplan las prescripciones técnicas establecidas es mediante la realización del control.

El control debe ser una faceta muy directa y continua. El inicio del aprovechamiento es el momento adecuado para hacer un seguimiento muy continuo (diario a ser posible) para respeto a las condiciones impuestas, desde el principio se debe dar una buena pauta de funcionamiento para que el resto funcione adecuadamente.

El guarda o el encargado debe enseñar los criterios establecidos, y eso exige una presencia casi continua en el aprovechamiento, pero primero hay que asegurarse que el guarda conoce y cree en esos criterios. En una clara ha habido problemas con el guarda por dos motivos, primero pensaba que se trataba de una limpia cuando era una clara y segundo no trazaba las calles adecuadamente, con lo cual los tractores transitaban por todo el monte provocando unos impactos más importantes que los que se hubieran producido por la ubicación de las calles planteadas por el gestor del monte.

Los primeros días del aprovechamiento el guarda debe enseñar a los obreros a tirar los árboles señalados (físicamente o no), dejando alturas de tocón adecuadas, dejando puntas delgadas adecuadas (<7 cm), a realizar la caída dirigida (práctica poco frecuente) hacia la calle. A respetar el peso de la clara. A dejar la anchura de la calle programada (3,5 m).

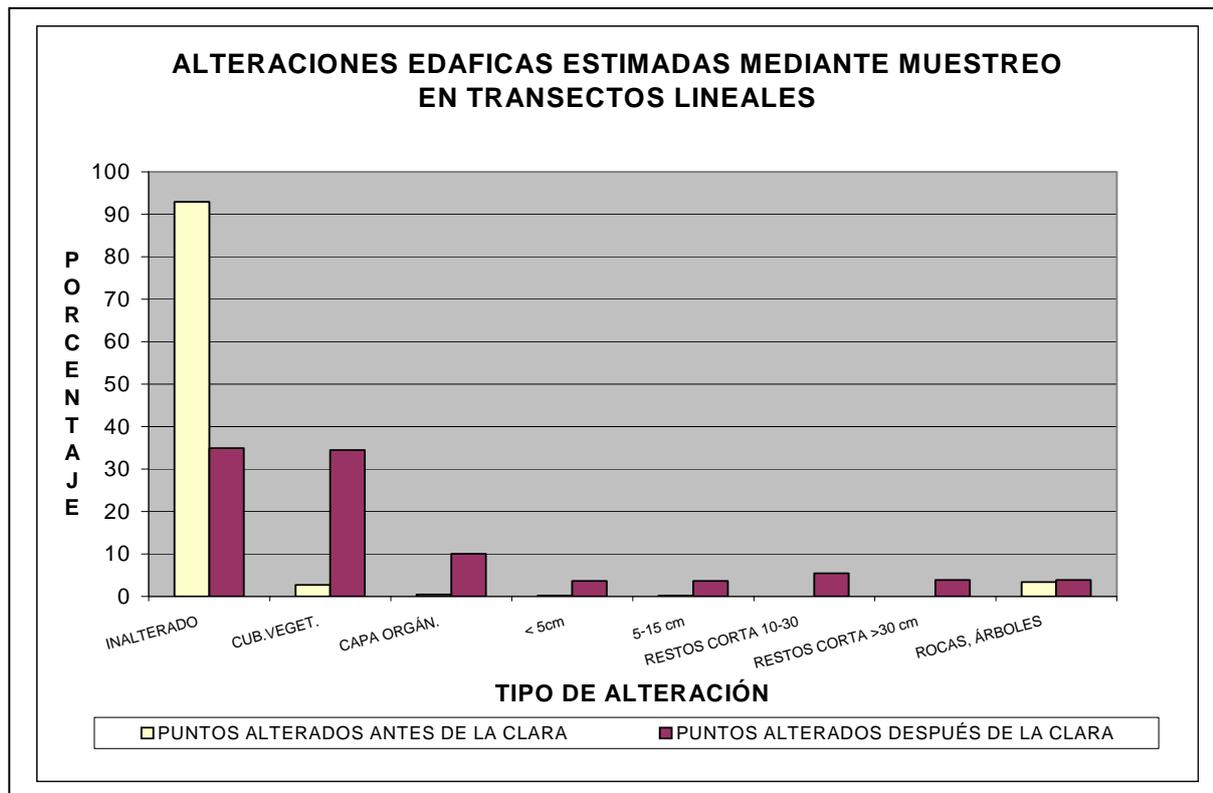
Se realiza paralelamente un control más técnico de cómo se está actuando, sobre todo del peso de la clara. Para realizar este control se puede recurrir a varios sistemas entre los que se puede citar los siguientes:

- Si existe un inventario previo fiable y la subasta es "a riesgo y ventura", el control se puede realizar haciendo unas parcelas control al azar, en las que se evalúa la masa extraída por ejemplo empleando normas selvícolas que relacionan la altura dominante con el nº de pies por hectárea.
- Si no hay inventario previo y la subasta es a liquidación final el control se realiza del mismo modo con la posibilidad de localizar las parcelas mediante un sistema de transectos

Al iniciarse la saca el guarda debe realizar un seguimiento continuo de la forma de proceder del tractorista y corregir la forma de actuar en aquellas facetas que no se ajusten a lo programado.

Transcurridos esos primeros días el control no tiene porque ser tan continuo y puede compaginarse con el control técnico ya indicado, ya sea con las parcelas permanentes o con los transectos. Estos controles ya pueden ser definitivos, evaluando no solo el peso de la clara sino los daños al suelo y a la masa remanente, las trozas verdes abandonadas, bidones, latas, etc.

Un ejemplo de la evaluación de daños en el suelo por el método del transecto es el que se presenta a continuación, se trata de un aprovechamiento en La Rioja con extracción de fustes enteros por caballos:



Esquema n°6: Elaboración propia

CLASE DE ALTERACIÓN	TIPO DE PERTURBACIÓN
INALTERADO	-
ALTERACIÓN SUPERFICIAL (horizonte superficial intacto)	Perturbación ligera superficial, remoción de cubierta vegetal
	Remoción de la cubierta vegetal y horizonte orgánico
ALTERACIÓN PROFUNDA (horizonte superficial alterado)	Horizonte superficial y capa orgánica alteradas con profundidad < 5 cm
	Idem con 5-15 cm de profundidad
CUBIERTA DE RESTOS	Presencia de restos de corta con alturas de 10-30cm.
	Idem con restos de corta >30 cm.
NO SUELO	Rocas, árboles, no productivo

En épocas de lluvia, si así lo establece el pliego, se debe paralizar la saca e incluso el transporte, el guarda debe recordárselo al tractorista y transportista con antelación.

Respecto del control de la madera que sale del monte, el control se puede realizar por muestreo de los camiones que salen del monte y una notificación del rematante del total de camiones que han salido, aunque es más fiable pedir una relación de todas las matrículas de los camiones y controlar al azar esas matrículas. También es una buena práctica pedir al rematante los vales de fábrica para comprobar el volumen en fábrica. Todo esto se limita si la subasta "es a riesgo y ventura", en cuyo caso se requiere un inventario previo y un control posterior de la ejecución fiables.

## BIBLIOGRAFÍA

- ESTEBAN (1999). Estudio de tiempos, rendimientos y costes de una clara en el paraje de "El Patín" del monte "San Lorenzo, Castillo y Garganta" nº45 del C.U.P. en La Rioja. Proyecto fin de carrera de la E.U.I.T. Forestales. U.P.M.
- FAO (1974). Logging and log transport in man-made forests in developing countries
- Fernández Gallego, M.J. (1997). Rendimientos de los aprovechamientos de clara en masas de repoblación de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) en el monte público del Ayuntamiento de Arcones (Segovia). Proyecto fin de carrera de la E.T.S.I. Montes. U.P.M.
- García Díez, M.A. (1997). Impacto ambiental y cálculo de tiempos, costes y rendimientos de claras mecanizadas y semimecanizadas en los montes: "Escabroso" nº 430 del C.U.P. y "La Brujula", de la provincia de Burgos; y el monte "Amillarri", de la provincia de Alava. Proyecto fin de carrera de la E.U.I.T. Forestales. U.P.M.
- Jaio, J. (1998). Estudio de rendimientos de las claras manuales en el monte "El patín" (M.U.P. Nº45). La Rioja. Repercusiones de la distancia entre calles. Proyecto fin de carrera de la E.U.I.T. Agrarios de Palencia. Universidad de Valladolid.
- López Gómez, C.V. (1999). Estudio de tiempos, rendimientos y efectos ambientales del apeo, elaboración y saca con tracción animal en una clara del M.U.P. Nº130 "Las Cuestas, Valcárcel, los Aidos y otros" en el Término municipal de Soto en Cameros (La Rioja). Proyecto fin de carrera de la E.U.I.T. Forestales. U.P.M.
- Malpartida, J. (1998). Estudio de impactos ambientales en cortas de mejora en masas de pino silvestre (*Pinus sylvestris*, L.): Experiencias en la Sierra de la Culebra en el Término de Otero de Bodas (Zamora). Proyecto fin de carrera de la E.U.T.S.I. Montes. U.P.M
- Marchena Isla, J.M. (1996). Estudio de rendimientos e impactos ambientales de los aprovechamientos forestales manuales en dos montes de la provincia de Palencia. Proyecto fin de carrera de la E.U.I.T. Agrarios de Palencia. Universidad de Valladolid
- Martín García, F. (1999). Estudio de tiempos, rendimientos y efectos ambientales del apeo, elaboración, reunión con caballos y saca con skidder en una clara del M.U.P. nº54 "Desde Fuente del Cerro a la Cruz de la Demanda" en el Término Municipal de Canales de la Sierra (La Rioja). E.U.I.T. Forestales. U.P.M.
- Ramos Sánchez, E. (1997). Estudio de tiempos, rendimientos, costes y efectos ambientales de las claras con cable aéreo en el monte "Villar de Yedro" nº 49 del C.U.P. de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Proyecto fin de carrera de la E.U.I.T. Forestales. U.P.M.
- Rodríguez Rubio, E. (1998). Estudio del impacto ambiental y cálculo de tiempos, costes y rendimientos en el monte nº 49 del C.U.P. de la provincia de La Rioja (Término municipal Villar

de Yedro). E.U.I.T. Forestales. U.P.M.

-Sundberg, U.; Silversides, C.R. (1988). Operational Efficiency in Forestry. Kluwer Academic Publishers. Volume 2: Practice

-Tolosana, E. *et al.* (1997). Metodología para el estudio de rendimientos e impactos del aprovechamiento forestal en claras de masas artificiales. Inédito

-Tolosana, E. (1998). Planificación y control de los aprovechamientos forestales. Apuntes de la E.U.I.T. Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

-Tolosana, E. (1998). El cable aéreo como medio de desembosque. Apuntes de la E.U.I.T. Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

-Tolosana, E. (1999). Impactos ambientales de la vías y trabajo de aprovechamiento forestal de madera y certificación forestal. Conferencia impartida en la E.U.I.T. Forestal. U.P.M.

-Tolosana, E. (1999). El aprovechamiento forestal mecanizado en las cortas de mejora de *Pinus sylvestris* L. Modelos de tiempos, rendimientos y costes y estudios de sus efectos ambientales. Tesis doctoral. E.T.S.I. Montes. U.P.M.