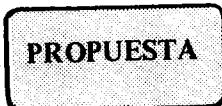




Propuesta n° K7673-0890  
Helsinki, 26 de enero, 1982



CVC Corporación Autónoma Regional del Cauca



DESCRIPCION TECNICA  
ESTUDIO PILOTO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

Copia No Controlada CVC

K Rinne/brd

1982-01-27

JAAKKO PÖYRY INTERNATIONAL OY    JAAKKO PÖYRY ENGINEERING OY    JAAKKO PÖYRY CONSULTING OY

Kaupintie 3    P.O.Box 16    SF-00401 HELSINKI 40    FINLAND    Telephone (358) (9)0-56 571    Telex 121069 jpccon sf    Cables jpcconstit

Corporación Autónoma Regional  
del Cauca - CVC

Dr. Heli Nessim

Director Plan de Buenaventura

Apartado Aéreo 2366

CALI  
COLOMBIA

- Estimado Dr. Nessim:

Nos es grato enviarle la Propuesta nº K7673-0890, "Descripción técnica; Estudio piloto de aprovechamiento forestal", de conformidad con lo acordado anteriormente.

Esperamos que la propuesta sea a su satisfacción.

En espera de sus prontas noticias, aprovechamos la ocasión para saludarle muy atentamente.

Jaakko Poyry Consulting Oy

Kari Rinne  
Director

ANEJO

Propuesta nº K7673-0890

(en tres copias)

YV-1-GB 8010

Subsidiaries

London    Paris    Sao Paulo    Stockholm    Vancouver    Zürich

Regional Representatives

Buenos Aires    Madrid    Melbourne    Munich    Portland

Copia No Controlada CVC

1

## ANTECEDENTES

La metodología a estudiarse para el apeo y transporte menor se basaría en los "Estudios generales del sector maderero en el Litoral Pacífico Colombiano", especialmente en las Memorias Detalladas 8 y 9 que tratan del aprovechamiento forestal y control de corta.

A continuación se detallan las operaciones más importantes que se tendrían que llevar a cabo, y se estudia la organización, planificación, metodología, rendimiento y costos de tales operaciones.

En esta conexión sería importante probar y evaluar la maquinaria y el equipo bajo distintas condiciones, tanto respecto al clima como a pendientes y otros obstáculos del terreno.

Se estudiaría también la flotabilidad de las especies todavía no conocidas, y se recomendaría una metodología del transporte fluvial para madera rolliza no flotable.

2

## SISTEMA PRINCIPAL PARA EL APEO

En el apeo sería necesario estudiar un método alternativo que facilitase el trabajo en gran escala, ofreciendo una capacidad mayor por unidad y manteniendo en la zona un equilibrio adecuado entre operaciones mecanizadas y operaciones manuales. Un sistema semimecanizado justificaría también mejores salarios, proporcionando un mejor nivel de vida, y al mismo tiempo conservaría algunos métodos tradicionales. El método estaría también sincronizado con las operaciones iniciales del transporte, que se describen a continuación.

Este método comprendería:

- Al lado del tocón: Corte dirigido, desrame y troceo con motosierra de tamaño medio (100 m<sup>3</sup>) y con espada de 18 (24)". Limpieza con machete. Se preparan las trozas con una longitud promedio de 640 cms (doble longitud del largo estándar), pero se aceptan también 960 y 320 cms, para una utilización más completa del árbol.
- Traslado manual hacia las vías secundarias de transporte menor. Una cuadrilla de 4 obreros con equipo de palancas (viratrozas), machetes y winche manual concentra las trozas hacia abajo y hacia donde se ubican las vías de transporte menor.
- Equipo adicional: hacha, cuñas, herramientas para mantenimiento, equipo de protección (cascos y protección del oído) y tanques de combustible.

Cada motosierra tendría un operario con un ayudante.

3

## SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA EL TRANSPORTE

## 3.1

Transporte menor Por razones de las condiciones muy difíciles y especiales de la zona del estudio, se eliminarían todos los métodos mecanizados que tradicionalmente existen en el país y los utilizados en otros países. Seguidamente se analizan estos sistemas:

Principales métodos	Requerimientos o propiedades	Razones negativas para su uso en la zona
<u>Tractores</u>		
- de oruga con winche	- alta presión sobre el suelo - baja velocidad (poco alcance)	- los suelos tienen muy poca resistencia de penetración - aspectos ecológicos - poco alcance
- de rueda, tipo "skidders"	- alta presión sobre el suelo - necesita caminos preparados para utilizar su capacidad y velocidad	- los suelos no permiten este tipo de tractor
<u>Canales</u>		
	- terreno plano - distancias > 500 mts - agua durante todo el año	- técnicamente sólo posible en zona aluvial, donde existe agua suficiente todo el año. Es decir, en áreas muy pequeñas donde el bosque normalmente es intervenido
<u>Rieles</u>		
	- terreno plano	- técnicamente posible sobre distancias muy cortas en la zona aluvial - como método complementario puede ser utilizado sólo en casos excepcionales, que no se justifica económicamente
<u>Cables aéreos</u>		
	- alta concentración de madera por ha - alcance preferiblemente > 500 mts - caminos preparados	- El corte selectivo, alta microondulación del terreno y la falta de material para construir caminos elimina estos sistemas
<u>Cables terrestres</u>		
	- hay una gran variación en cuanto a peso, capacidad y alcance	- pueden ser utilizados sólo para distancias cortas (0 - 200 mts) como método complementario
<u>Globos y helicópteros</u>		
	- alta concentración de madera y buena infraestructura	- falta de infraestructura (suministro de combustibles, mantenimiento, vías), organización y capacitación

Se considera que la máxima distancia permisible para el transporte menor sería de 3 kms.

El método manual podría solamente utilizarse como complemento de un transporte mecanizado.

Las máquinas que pueden utilizarse en la zona deberían tener las siguientes propiedades principales:

- buena resistencia bajo todas las condiciones del clima
- alta velocidad, tanto en el terreno como en vías preparadas
- baja presión sobre el suelo (preferiblemente menos de  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ )
- buena maniobrabilidad en terreno pendiente

En el mercado mundial y en otros países con condiciones similares existen todavía muy pocas innovaciones para el transporte menor. Sin embargo, durante los últimos años se han desarrollado tres máquinas forestales para ser utilizadas bajo condiciones extremadamente difíciles y especialmente en terreno pantanoso, a saber, FMC y ROLLIGON de los Estados Unidos y Bombardier del Canadá.

En Colombia, en el área de Buenaventura, se ensayaron hace unos 5 años unos prototipos del tractor Bombardier. Se llevó a cabo el estudio en la zona aluvial y se probaron distintas combinaciones con tractores y también con sistemas de cable y tractor. Por varias razones este estudio resultó negativo. Es posible que estas máquinas puedan funcionar mejor bajo otra forma de combinaciones y organización alrededor de la máquina. Sin embargo, se han excluido como alternativa en esta propuesta debido a las experiencias negativas comentadas.

En los últimos dos años se ha utilizado el tractor FMC en varios países, por ejemplo en Argentina, Indonesia y Filipinas. Según estudios hechos en Indonesia por la FAO (todavía no publicados), se han obtenido resultados muy positivos en comparación con métodos tradicionales.

Se utiliza el tractor Rolligon, tipo Roughneck, en los Estados Unidos, en áreas muy pantanosas con suelos muy blandos. Este tractor tiene propiedades excelentes para las condiciones reinantes en el área del estudio, y podría funcionar muy bien en combinación con el tractor FMC.

Por estas razones se podrían recomendar las máquinas mencionadas. Sin embargo, debido a que serían nuevas en el país y a que su utilización combinada no se practica en ninguna otra parte del mundo, sería recomendable estudiar detalladamente este sistema de transporte a través de un estudio piloto, antes de su implementación en gran escala.

El sistema comprendería:

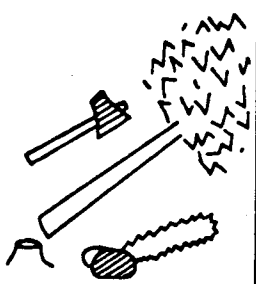
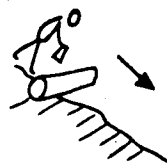
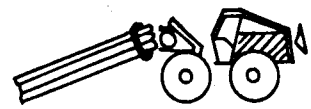
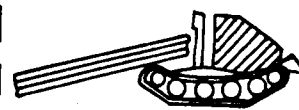
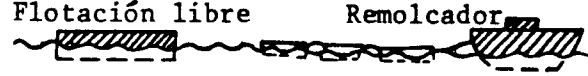
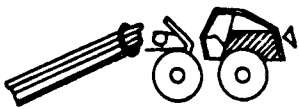
- Un Tractor FMC 220 CA, el cual consiste en un tractor forestal con orugas de acero de alta velocidad y un arco maderero móvil y con winche, con 95 mts de cable de 5/8". Peso: 12 700 kgs. Capacidad máxima de carga de 15 t semi-arrastrando con un peso de 9 t sobre el vehículo. Presión sobre el suelo: 0,4 kg/cm<sup>2</sup>. Pendientes hasta de un 40 %.
- Un Tractor Rolligon, Modelo Roughneck, que consiste en un tractor articulado con llantas especiales V-6 (hechas de un material muy resistente y las cuales son de un ancho especial), con winche y arco integral para arrastrar. Peso: 4500 kgs. Capacidad máxima de carga: 5 t arrastrando. Alta velocidad de 0 a 33 kms/h. Presión extremadamente baja sobre el suelo de 0,11 kg/m<sup>2</sup> sin carga. Pendientes hasta de un 40 %.

### 3.1.1

Sistema principal de transporte menor  
(ver Figura 3/1)

- Tractor 1 (Rolligon). Las operaciones comprenderían:
  - con el winche jalar y acoplar trozas (largo normal 640 cms) ya concentradas en lugares bajos del terreno
  - arrastrar trozas sobre vías sencillas hasta patios pequeños al lado de vías principales
  - desacoplar y regresar al bosque
- Tractor 2 (FMC 220). Las operaciones comprenderían:
  - acoplar y semicargar trozas con el arco móvil en los patios pequeños
  - arrastrar la carga sobre vías preparadas hasta un patio botadero al lado del río
  - descargar las trozas
- Botadero (patio preparado). Las operaciones comprenderían:
  - clasificar y separar las trozas por producto y por grupo de especies
  - fumigar la madera de especies con poca resistencia contra ataques y daños biológicos
  - medir y marcar cada troza
  - cortar trozas de 960 cms en largos de 320 y 660 cms

Figura 3/1  
 Síntesis de métodos alternativos para el  
transporte forestal en la zona del estudio

	APEO	TRASLADO	TRANSPORTE MENOR		TRANSPORTE MAYOR
<u>SISTEMA</u> <u>PRINCIPAL</u>	 DAP 30 - 70 cm	10 - 100 m  Cuadrilla de 4 obr.	Distancia 300 - 400 m. ROLLIGON  (Bosque al patio interior)	Distancia promedio 1000 - 2000 m. FMC 220  (Patio interior al botadero)	3 - 10 Kms.      150 Kms. Flotación libre      Remolcador  Ríos afluentes (botadero) Boom      Río - Mar a B/tura
<u>SISTEMA</u> <u>MODIFICADO</u>  Terreno muy inundado y con gran frecuencia de quebradas	Ver Arriba	Ver Arriba	Distancia 500 - 1000 m. (Ver Arriba)  Bosque al Botadero		Ver Arriba

## 3.1.2

## Sistema alternativo de transporte menor

En terreno muy blando inundado (p.ej. zonas aluviales) con gran densidad de quebradas y/o sobre distancias cortas (500 a 1000 mts) sería más conveniente utilizar solamente el tractor Rolligon para arrastre directo al patio botadero.

## 3.2

## Transporte mayor

Comprende el transporte sobre vías fluviales, desde los patios botaderos hasta las bocas de los ríos y por el Pacífico hasta Buenaventura.

Los problemas fundamentales en este transporte serían los siguientes:

- Sería necesario estudiar en la práctica la flotabilidad de las especies para cortar, dando mayor seguridad al sistema alternativo recomendado.
- Difícil salida al océano por sedimentación en las bocas y consecuentemente poca profundidad de agua, lo cual ocasiona olas muy altas y gran pérdida de trozas.
- La influencia negativa de la marea tanto en las bocas de los ríos como en la Bahía de Buenaventura.
- Un remolcador arrastrando madera no puede entrar contra esta corriente y tiene que esperar la marea baja.

## 3.2.1

## Sistema alternativo 1

Se utilizaría el método actual, el cual principalmente comprende:

- Flotación manual de balsas pequeñas (30 - 70 trozas) hasta los ríos grandes. (Necesario para las especies que no flotan.)
- Preparación de "chorizos" (balsas grandes utilizando grapas y cables) para un promedio de 600 trozas (200 m<sup>3</sup>).
- Arrastre con remolcador río-mar hasta Buenaventura.

## 3.2.2

## Sistema alternativo 2

Para un transporte mecanizado con gran volumen de madera a aprovechar por año sería necesario modificar el sistema actual. El criterio sería también evitar alta pérdida de madera y bajar los costos lo más posible.



El método que se propone como innovación para la zona comprendería:

- Flotación libre para las especies que flotan, del botadero hasta los ríos principales.
- Concentración de la madera que llega, en un "boom", construido de madera, grapas y cadenas de hierro.
- Construcción de "chorizos" grandes de aproximadamente 500 m<sup>3</sup> (1000 trozas de 640 cms de largo ó 2000 trozas de 320 cms de largo).
- Arrastre con remolcadores de tamaño medio a grande hasta el lugar del almacenamiento en Buenaventura.
- Regreso con grapas y cables.

La Figura 3/2 detalla lo siguiente:

- La introducción de un nuevo tipo de grapas con anillo, el cual disminuiría la fricción entre grapa y cable con el fin de que las grapas no se aflojen de las trozas. La pérdida de madera disminuiría y se obtendría menor desgaste de los cables.
- Utilización de un winche con carrete montado en el remolcador, el cual permitiría jalar y aflojar la carga arrastrada.

Esto tendría gran importancia en presencia de olas grandes, especialmente en la salida al mar, con el fin de disminuir la fricción entre grapas, cables y trozas.

4

#### SISTEMA PROPUESTO PARA EL APEO

Se propone estudiar como método principal para la zona del estudio la alternativa semimecanizada del apeo ya descrita en el Subtítulo 2.

4.1

#### Organización

Se dividiría el trabajo en unidades de apeo. El Cuadro 4-1 muestra la organización de una unidad de apeo:

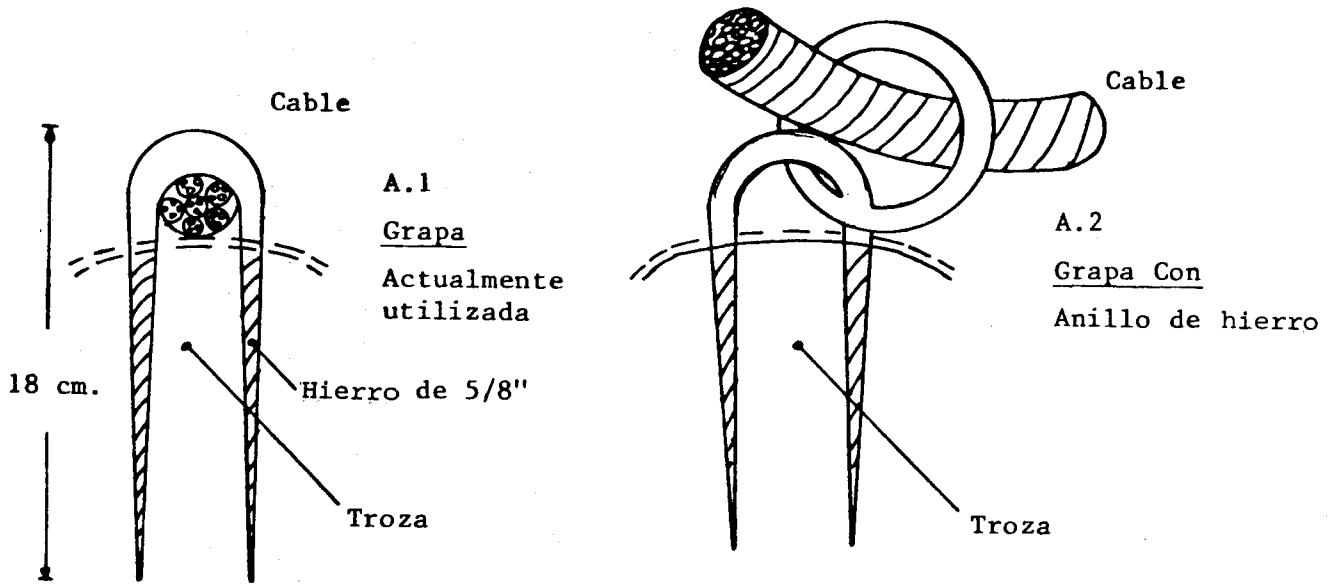
Cuadro 4-1

#### Organización de una unidad de apeo

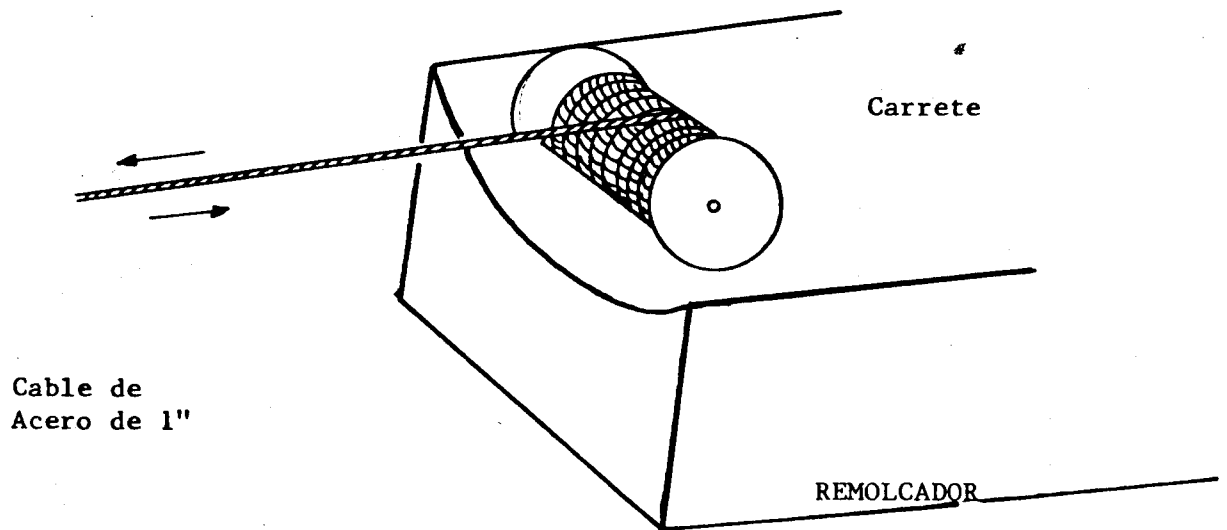
<u>Operación</u>	<u>Equipo</u>	<u>Mano de obra</u>
Apeo	3 motosierras (1 en repuesto) Equipo adicional y de protección	2 operarios (c) 2 ayudantes (nc)
Traslado manual de trozas	1 winche manual machetes 1 hacha 4 viratrozas	1 jefe (c) 3 obreros (nc)

Figura 4/1  
 Innovaciones propuestas para disminuir la  
pérdida de trozas en transporte marítimo

A GRAPAS DE HIERRO PARA JUNTAR TROZAS



B WINCHE CARRETE MONTADO EN EL REMOLCADOR



El carrete lleva un mecanismo que permite fácilmente soltar el cable cuando el arrastre pasa por olas altas. El remolcador sigue adelante y después hala el "chorizo" (balsa grande).

## 4.2

**Rendimiento y costos**

Se estudiarían en detalle el rendimiento y los costos de apeo. Con base en el análisis de estudios sobre la producción con motosierra bajo distintas condiciones en el bosque tropical, se calculó el rendimiento según el Cuadro 4-2, abajo:

Cuadro 4-2

Rendimiento estimado de motosierras en bosque tropical

Operación	Rendimiento		
	$\frac{m^3}{d}$ de producción	$\frac{m^3}{turno}$ 6 h ef.	$\frac{m^3}{año}$ 200 días
Apeo con motosierra	3,33	20	4 000
Traslado manual de trozas	6,67	40	8 000

El tamaño del árbol, número de trozas por árbol, la dureza de la madera y el volumen de corta por hectárea son los principales factores que tienen influencia en el rendimiento.

## 5

**SISTEMA PROPUESTO PARA EL TRANSPORTE**

## 5.1

**Transporte menor**

Sería recomendable estudiar como método principal la combinación de las máquinas Rolligon Roughneck y FMC 220 CA como se ha descrito en el Subcapítulo 3.1.

Como alternativa se utilizaría solamente la máquina Rolligon en condiciones especiales (ver 3.1).

## 5.1.1

**Organización**

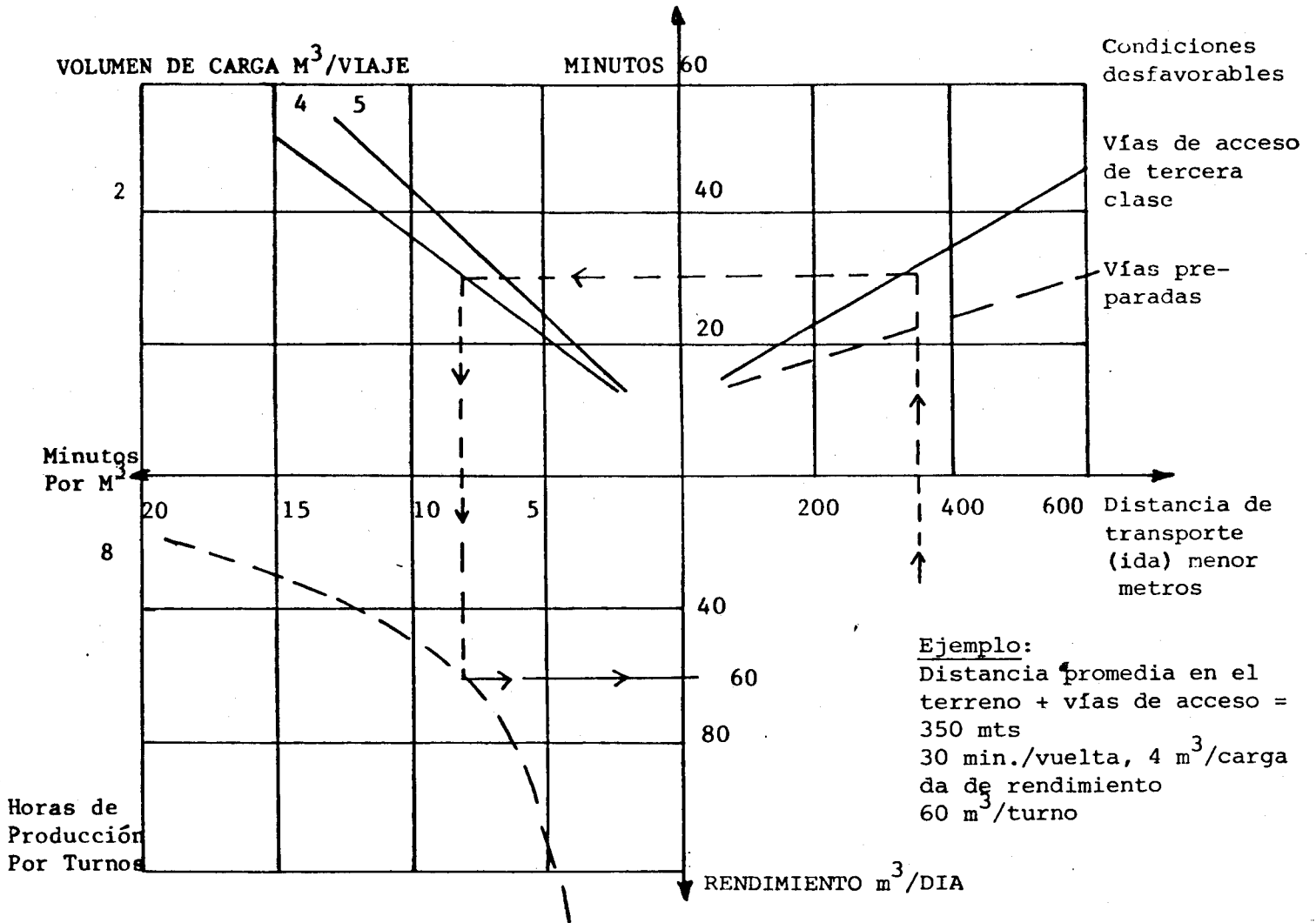
Cada combinación de las dos máquinas mencionadas se basaría en el análisis de estudios hechos en otros países con condiciones similares, y en la información proporcionada por el fabricante.

Las Figuras 5/1 y 5/2 muestran la influencia de los factores más importantes sobre el rendimiento de las máquinas. Estos factores son los siguientes:

- distancia de transporte
- condiciones del terreno y de las vías principales
- volumen de carga por viaje
- horas de producción por turno

Se estudiaría detalladamente el rendimiento de cada fase del transporte menor.

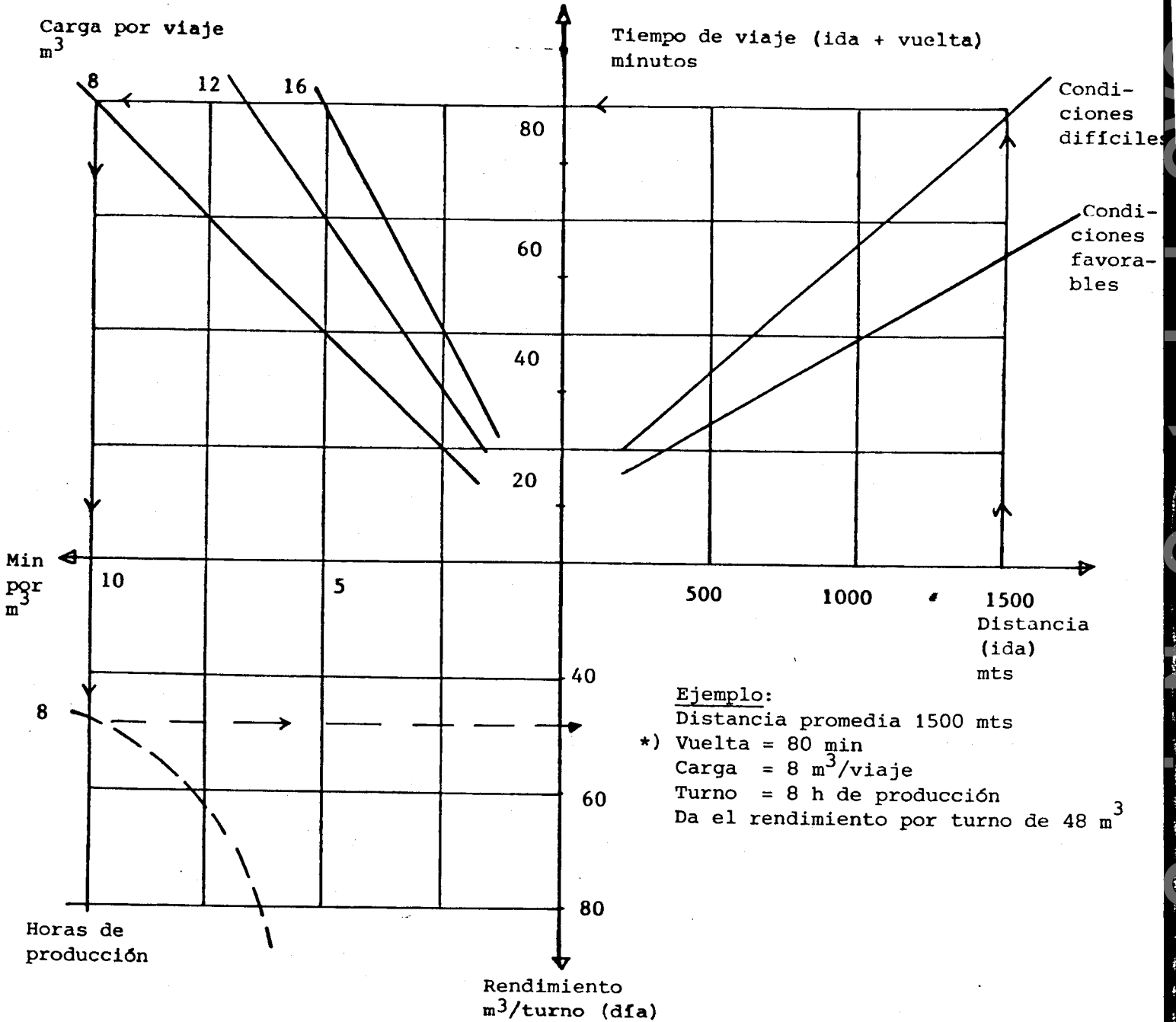
Figura 5/1  
 Estimación del rendimiento de transporte con tractor tipo Rolligon Roughneck (5 t, llantas de baja presión, V6)



Velocidad:  
 46 mts/min + tiempo terminal 15 min  
 (winche + acoplamiento + desacoplamiento)

NOTA: La estimación de tiempos y rendimientos se basa en información del fabricante y en análisis de rendimientos en otros países con condiciones similares.

Figura 5/2  
 Estimación del rendimiento en el arrastre  
 con tractor de banda de alta velocidad  
 tipo FMC 220 CA (12 t)



\*) Condiciones difíciles

NOTA: La estimación se basa en el análisis de estudios en otros países y por información del fabricante

### 5.1.2 Rendimiento y costos

Se estudiaría detalladamente el rendimiento y los costos para cada fase de transporte menor. El Cuadro 5-1 muestra la estimación y cálculos de las condiciones y rendimientos para las dos máquinas (ver Figuras 5/1 y 5/2).

Cuadro 5-1  
Rendimiento estimado para la  
maquinaria de transporte menor

Tipo de máquina	Distancia promedio de transporte, m	Volumen de carga m <sup>3</sup>	Rendimiento calculado en m <sup>3</sup> por		
			hora	turno	año
Rolligon	350	4	7,5	60	12 000
FMC 220	1 500	8	6	48	9 600

### 5.2 Transporte mayor

Se propone usar y desarrollar en la práctica, como método principal, la alternativa 2, descrita en el Subtítulo 3.2, la cual comprendería las tres fases siguientes:

- Flotación libre en las quebradas y ríos pequeños hasta un boom para las especies que flotan
- Construcción de balsas grandes ("chorizos") en el boom
- Arrastre con remolcador desde el boom hasta Buenaventura

Se estudiaría la flotabilidad por especie y se probarían métodos alternativos de transporte fluvial para las especies que no flotan.

## 6 CAMINOS Y VIAS DE ACCESO

### 6.1 Introducción

Se obtienen costos razonables de materia prima solamente a través de un aprovechamiento florestal bien planificado y concentrado.

Este hecho es de suma importancia en el apeo, construcción de campamentos y mantenimiento de maquinaria, y es especialmente válido para caminos y operaciones de transporte.

En este aparte se tratarán los siguientes temas: planificación y construcción de caminos y patios, densidad óptima de caminos principales, organización, rendimiento y costos.

## 6.2 Planificación

### 6.2.1 Requerimientos de madera en pie

Sería necesario estudiar los requerimientos de madera en pie, llevando en cuenta las pérdidas en el apeo, transporte menor y flotación libre.

### 6.2.2 Metodología

Las vías de acceso preparadas para el tractor FMC deberían planificarse con base en las siguientes fuentes de información (ver Figura 6/1):

- Fotografías aéreas a escala de 1 : 10 000, preferiblemente Mapa de control de corta, el cual con base en un inventario forestal de un 100 %, indicaría la concentración de madera aprovechable en el bosque
- Cálculos de densidad óptima de caminos
- Topografía y otros obstáculos en el terreno

Se iniciaría esta planificación lo más temprano posible antes de la construcción de vías.

Sería importante tener en cuenta lo siguiente:

- Evitar lo más posible la construcción de puentes y cortes grandes, los cuales son costosos
- Evitar pendientes arriba del 25 %
- Tratar de buscar una ubicación de las vías lo más baja posible en el terreno, para facilitar el transporte manual del tocón hacia las vías

Cada patio botadero terminaría en una red aislada de vías de acceso, que formaría la base para un frente de trabajo. Con el fin de poder operar o transportar madera el mayor tiempo posible durante el año, se planificaría la red de caminos para frentes de trabajo en dos distintas unidades de manejo, una de fácil accesibilidad durante la época seca y otra solamente para las épocas más lluviosas.

## 6.3 Construcción

Las vías preparadas deberían estar construidas con el fin de soportar lo más posible la presión y desgaste del semi-arrastre con las máquinas del tipo FMC 220 CA.

Figura 6/1  
Croquis de un frente de trabajo





- Tamaño promedio: 240 has
- Volumen aprovechable de madera en pie: 14 000 m<sup>3</sup>

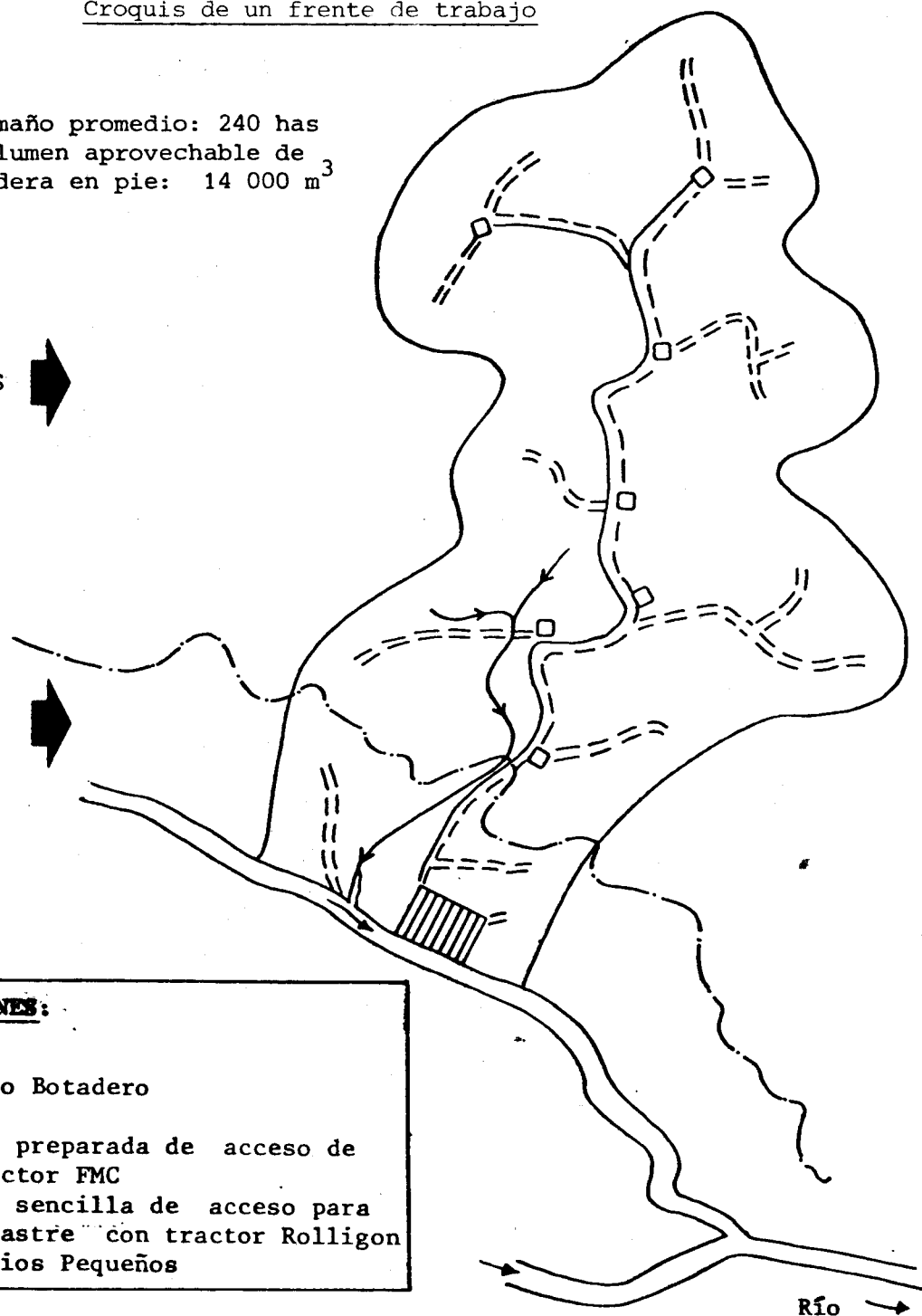
ZONA DE COLINAS



ZONA ALUVIAL



CONVENCIONES:	
	Patio Botadero
	Vía preparada de acceso de tractor FMC
	Vía sencilla de acceso para arrastre con tractor Rolligon
	Patios Pequeños



Las vías están planificadas en base de:

- cálculos de densidad óptima
- calculos de control de corta que muestran la concentración del bosque (inventario 100 %)
- topografía y otros obstáculos en el terreno

Copia No Controlada CVC



Por eso sería recomendable una capa o alfombra de madera rolliza cubierta de una capa de ramas, arbustos y otra vegetación mezclada con tierra. Esta capa debería tener un grosor de por lo menos 30 cms. En ambos lados del camino se construirían cunetas para el drenaje (ver Figura 6/2). En el plan de corta se tendría en cuenta la madera requerida para este "empalancado".

Se utilizarían tractores del tipo CAT D 4 E LGP para el movimiento de tierra y transporte de madera. Se cortaría la madera con motosierra, y las capas se construirían manualmente con herramientas adecuadas para cada operación.

#### 6.4

##### Densidad de vías principales

Las vías serían utilizadas por corto tiempo (1 - 3 años) y estarían clasificadas como temporales. Por ello los costos correspondientes se calcularían como un costo directo por metro cúbico de madera aprovechable.

En el cálculo del sistema óptimo de caminos se buscaría en un modelo el costo mínimo para la suma del costo fijo y del costo variable por metro cúbico transportado.

Según el cálculo se obtendría un costo mínimo de \$ Col. 176 por metro cúbico de madera transportada, cuando la distancia entre caminos fuera de 950 mts, lo que correspondería a 10,5 mts, aproximadamente, de vías por hectárea.

Tomando en consideración los obstáculos, etc. en el terreno, se aumentaría esta densidad a 12 mts por hectárea (o sea 880 mts entre caminos).

#### 6.5

##### Organización, rendimiento y costos

Se estudiaría en detalle la organización más adecuada, el rendimiento y los costos para la construcción de las vías principales y secundarias.

#### 7

##### MANEJO DE LA MADERA EN LOS PATIOS BOTADEROS

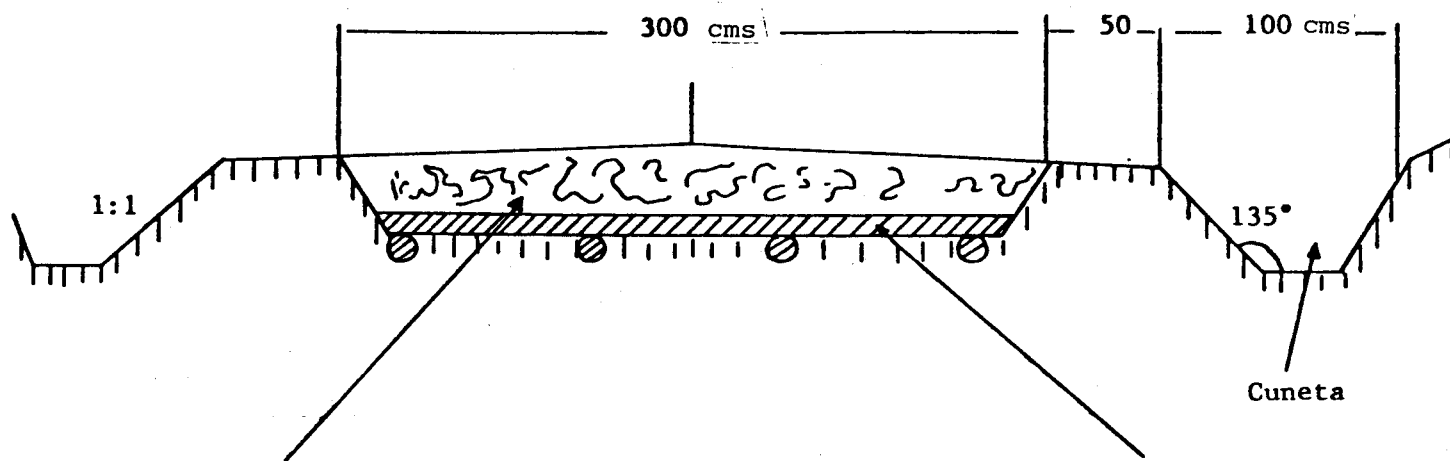
#### 7.1

##### Metodología

Se efectuarían las siguientes labores en los patios botaderos de los frentes de trabajo, cada uno de los cuales tendría un promedio de 240 has:

- clasificación y medición de trozas
- marcaje
- troceo de trozas con longitud de 960 cms
- fumigación

Figura 6/2  
**Construcción de vías principales**  
**Corte transversal**



Capa de tierra mezclada  
 con ramas, arbustos u otra  
 vegetación

Grueso de la capa: 30 cms

Capa de madera  
 rolliza

Grueso de la capa:  
 10 - 12 cms

**METODOLOGIA:** Se efectuarían las siguientes fases de trabajo:

Con tractor de oruga con Bulldozer  
 Tipo CAT D4 E con orugas LGP:

- excavar y mover tierra
- transportar la madera de construcción

Con cuadrillas de obreros:

- cortar la madera con motosierra
- construir la capa de madera
- poner material vegetal arriba, como ramas, arbustos, etc.
- llenar con tierra

Copia No Controlada CVC

## 7.1.1

## Clasificación, medición y marcado

Se clasificaría la madera por tipo de producto (madera para chapas, aserrío y conglomerados).

Se marcarían las trozas, p.ej. con fichas plásticas en el extremo menor con numeración corriente y un color para cada tipo de producto. Se anotarían las trozas marcadas en formularios especiales.

## 7.1.2

## Fumigación

Con el fin de conservar la calidad de la madera en el transporte sería recomendado fumigar todas las trozas.

Como fumigante se podría utilizar lindano o pentoclorofenol, mezclando una libra del fumigante con 55 galones de A.C.P.M.

Esta cantidad sería suficiente para tratar 1000 trozas o sea aproximadamente 500 m<sup>3</sup>.

Desde el punto de vista ecológico, las cantidades anuales señaladas de fumigantes y A.C.P.M. corresponderían a una concentración muy pequeña en relación con los elevados caudales de los ríos en la zona<sup>3</sup> (el río San Juan, p.ej., tiene en promedio más de 2000 m<sup>3</sup>/seg.).

En comparación, p.ej., con reglas definidas en varios países industrializados en Europa, esta concentración se encontraría muy alejada del límite de tolerancia.

## 7.2

## Organización y rendimiento

El Cuadro 7-1 muestra la organización propuesta y el rendimiento estimado:

## Cuadro 7-1

Organización propuesta y rendimiento esperado para el manejo de la madera en patios botaderos

<u>Operación</u>	<u>Equipo, material etc.</u>	<u>Personal</u>	<u>Rendimiento</u>
Clasificación Medición	Instrumentos formularios etc.	1 clasificador 1 medidor	250 m <sup>3</sup> /turno
Marqueo	Fichas plásticas martillo	1 marcador	250 m <sup>3</sup> /turno
Troceo de trozas de *) 960 cms de largo	1 motosierra	1 operador	*) 250 m <sup>3</sup> /turno
Fumigación	Equipo para fumigar, fumigantes, tanques, etc.	1 fumigador	250 m <sup>3</sup> /turno

7.3  
Equipo y materiales La fumigación de 250 m<sup>3</sup> de trozas resultaría en los siguientes costos (Cuadro 7-2):

Cuadro 7-2  
Costo de fumigación de trozas  
en patios botaderos

<u>Cantidad de mezcla</u>	<u>Costos</u>
0,5 libras de fumigante	\$ Col. 42
27 galones de A.C.P.M.	<u>" 1 150</u>
 COSTO TOTAL	 <u><u>\$ Col. 1 191</u></u>

Se estima el costo para herramientas, fichas e instrumentos, etc., n \$ Col. 1000/turno.

Copia No Controlada CVC