

# Dimensionamiento de canchas de maderero

Determining landing size

JUAN TRONCOSO<sup>1</sup>, RODOLFO NEUENSCHWANDER<sup>2</sup>, JUAN GUTIERREZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 305, Correo 22, Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile.

<sup>3</sup> Forestal Celco S.A., Casilla 215, Constitución, Chile.

## SUMMARY

In general, logging activities require the construction of landings to concentrate the ongoing production, the timber bucking operations, and the loading of trucks. The present paper proposes a function that enables the user to determine the minimum landing size based on a spacial and geometrical analysis of the areas required for the tasks inside the landing. This function considers variables such as: number of skidders, number of loading machinery, and the timber stock. The estimated landing size for the conditions of a particular stand ensures the normal development of harvest and hauling, and facilitates logging planning.

*Key words:* landings, ground skidding, harvest planning.

## RESUMEN

En general, las faenas de producción forestal requieren la construcción de canchas para concentrar la producción del maderero, realizar el trozado de la madera y efectuar el carguío de los camiones. El presente artículo propone una función que permite dimensionar las canchas que se construirán en un predio determinado, basada en un análisis espacial y geométrico de las superficies que ocupa cada una de las actividades desarrolladas en ella y dependiendo de variables tales como: número de skidders, número de maquinaria de clasificación, volumen de madera a arrumar, entre otras. La superficie mínima estimada para condiciones dadas del predio y del sistema de cosecha empleado asegura un desarrollo normal de la faena de producción y facilita la toma de decisiones ligadas a la planificación de las canchas y la cosecha.

*Palabras claves:* canchas, maderero terrestre, planificación de la cosecha.

## INTRODUCCION

Actualmente, las faenas de producción forestal implican el uso de un gran número de maquinaria pesada que precisa de la construcción de canchas para llevar a cabo en forma eficiente su labor. Estas canchas, que se construyen en el bosque para concentrar la producción del maderero, realizar el trozado de la madera y efectuar el carguío, deben poseer una dimensión tal que permita la llegada de la maquinaria de maderero, el trabajo de la cuadrilla de trozado, el trabajo de la maquinaria de clasificación y carguío y ser capaces, además, de

recibir los camiones en forma expedita. Todo ello hace necesario determinar la dimensión óptima de la cancha si se desea cumplir con los requisitos de producción, aparte de facilitar el análisis de costos considerando que se utiliza para el cálculo del costo por concepto de construcción de canchas. Conway (1982) indica que las canchas en sistemas de cosecha con skidders deben permitir una serie de operaciones donde se incluyen el desestrobado (descarga), trozado, clasificación y carguío.

En este contexto Troncoso (1996) señala que la dimensión adecuada de la cancha para permitir un trabajo fluido y evitar los cuellos de botella es de

gran importancia considerando que se relaciona directamente con la configuración de maquinaria del sistema de cosecha empleado y con el stock de madera. Asimismo, Stenzel *et al.* (1985) establecen que la superficie de una cancha es dependiente del tamaño y número de unidades de madereo, dimensión de la grúa o cargador y del número de camiones a ser usados en una operación en particular.

Para Espinoza (1996), la cancha ha pasado a ser uno de los mayores obstáculos en muchos sistemas de cosecha debido a sus múltiples interrelaciones que la hacen ser un componente complejo dentro del sistema de producción forestal, siendo frecuente la presencia de los siguientes problemas:

- baja capacidad de stock de las canchas;
- imposibilidad de realizar al mismo tiempo la producción y el transporte de la madera, con los consiguientes tiempos muertos;
- dificultad en el normal funcionamiento de la maquinaria de clasificación y carguío, generando a la vez una gran cantidad de tiempos muertos y pérdidas en la productividad; y
- dificultad para la maniobrabilidad de los camiones sobre la cancha.

Por ello, para dimensionar eficientemente una cancha es necesario realizar un estudio geométrico de las superficies que ocupa cada una de las actividades que interactúan en ella, para posteriormente diseñar su forma dependiendo del lugar donde se localizará. Esta labor de dimensionar, diseñar y localizar las canchas se constituye en uno de los pasos primordiales para realizar una adecuada planificación de la cosecha en cualquier empresa forestal que desea desarrollar sus faenas de una manera eficiente y a la vez minimizar los costos.

Este artículo presenta una técnica para dimensionar las canchas cuando se trabaja con sistemas de cosecha que emplean madereo terrestre, la cual se basa en un análisis espacial de todas las faenas o actividades que se desarrollan dentro de una cancha, donde a cada faena o actividad se le asigna una superficie que se dimensiona en base a su diseño geométrico. El resultado final del estudio es una función que, dependiendo del número de skidders, del número de maquinaria de clasificación y del volumen de madera a arrumar, determina la dimensión óptima de la cancha en la cual se garantiza un trabajo fluido del sistema de cosecha, a la vez que facilita el proceso de toma de decisio-

nes en la planificación táctica y operativa de las faenas a tala rasa que implican la construcción de canchas.

## MATERIAL Y METODOS

La metodología aplicada para obtener la función que permite el dimensionamiento de canchas utiliza los antecedentes obtenidos en predios en cosecha de propiedad de la empresa Forestal Celco S.A. Esta metodología, a diferencia de la propuesta por Espinoza (1996), cuantifica la superficie mínima en la cual se desarrolla cada una de las actividades dentro de la cancha (subzonas), asignando a cada una de ellas una superficie independiente que se determina gracias a un diseño geométrico.

### SISTEMAS DE COSECHA

El estudio contempló el análisis de tres sistemas de cosecha utilizados por la empresa Forestal Celco S.A. para realizar faenas a tala rasa durante la temporada de verano. En estos tres sistemas la extracción de madera desde el bosque hacia la cancha se hace madereando fuste completo. La descripción de los sistemas considerados se presenta en el cuadro 1.

CUADRO 1

Descripción de sistemas de cosecha.  
Harvesting systems description.

| Sistema | Configuración  |
|---------|--|
| 1       | Feller buncher -> Motosierristas desrame -><br>2 Skidders gana -> Motosierristas trozado -><br>2 Cargadores frontales.                     |
| 2       | Feller buncher -> Motosierristas desrame -><br>2 Skidders huinche + 1 Skidder gana -><br>Motosierristas trozado -> 3 Cargadores frontales. |
| 3       | Motosierristas volteo desrame -> Skidder huinche -><br>Motosierristas trozado -> Trineumático.   |

Fuente: Troncoso (1996) y Forestal Celco S.A.

## LUGAR DE ESTUDIO

La toma de datos se llevó a cabo en predios en cosecha de la empresa Forestal Celco S.A. durante los meses de enero y febrero de 1996. Los antecedentes generales de los predios se muestran en el cuadro 2.

## DIMENSIONAMIENTO DE LA CANCHA

Para determinar la dimensión de la cancha, ésta se dividió en tres zonas donde la superficie de cada una de ellas corresponde a los coeficientes de la ecuación que determina la dimensión de la cancha en  $m^2$ , en función de las siguientes variables:

- número de skidders que maderearán a la cancha,
- número de zonas de trozado por skidder,
- número de maquinaria de clasificación y carguío que operará en la cancha,
- número de productos,
- volumen de madera dejada en stock en la cancha.

Las zonas en que se dividió la cancha son las siguientes:

*Zona de trozado:* Considera la superficie ocupada por los fustes madereados a la cancha, más el espacio suficiente para que trabaje el grupo de trazadores y permita un adecuado tránsito y operación de descarga del skidder. Incluye, además, una superficie destinada al acopio de los desechos.

*Zona de carguío y clasificación:* Comprende toda el área en la cual los cargadores frontales o los trineumáticos se desplazan y realizan todos los

movimientos necesarios para ordenar la madera y ejecutar el carguío de los camiones. También considera la superficie para el estacionamiento de un camión con carro.

*Zona de arrumado:* Incluye toda la superficie ocupada por los  $m^3$  de madera que se dejan como stock en la cancha. Incluye también una superficie de pasillos entre rumas.

## MATERIALES

Tanto para la zona de trozado como para la de carguío y clasificación se utilizó la información sobre las dimensiones de la maquinaria correspondiente. Además, para determinar la superficie estándar de la zona de trozado se midió en terreno la longitud (m) y diámetro basal (cm) de los fustes madereados por el skidder y la superficie que ocupaban por lo general los desechos en la cancha ( $m^2$ ).

Por otra parte, para el cálculo del área de la zona de arrumado se realizó la toma de datos en cancha de la variable altura de rumas (m).

## PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

A las muestras de longitud y diámetro basal de fustes, altura de rumas y superficie de la zona de desecho, se les aplicó el test de normalidad Kolmogorov-Smirnov con el objeto de verificar que la variable posea una distribución normal. Luego de realizado el test de normalidad, se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión utilizando el software estadístico Statgraphics versión 5.0 para DOS.

## RESULTADOS

## DIMENSIONAMIENTO DE CANCHAS

Antes de comenzar con el dimensionamiento de canchas se proponen tres diseños básicos de canchas de acuerdo al lugar donde se construyan (ver figuras 1, 2 y 3).

## ZONA DE TROZADO

La zona de trozado fue diseñada de acuerdo a lo observado en terreno y considerando un criterio netamente geométrico. En base a esto último, es posible realizar el cálculo de la superficie estándar dividiendo la zona de trozado en tres subzonas:

CUADRO 2

Antecedentes generales de los predios en estudio.  
General information of the studied stands.

| Nombre del predio | Superficie (ha) | Volumen total ( $m^3$ ) | Sistema de cosecha |
|-------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| Quenehuao         | 225.8           | 74.323                  | 1                  |
| Pudú              | 385.1           | 118.722                 | 2                  |
| Roma ABP          | 237.0           | 33.180                  | 3                  |

Fuente: Forestal Celco S.A.

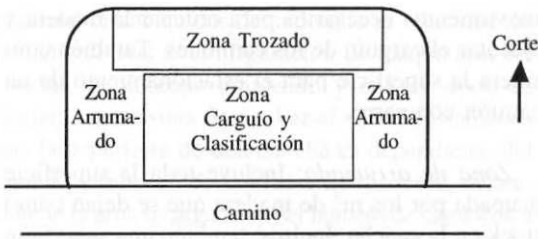


Figura 1. Diseño de canchas ubicadas en sectores con pendiente.  
Design of landings located in slopes (conditions).

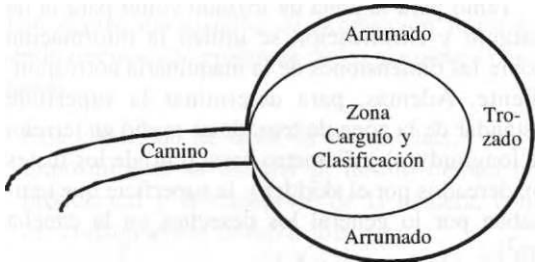


Figura 2. Diseño de canchas ubicadas al final del camino.  
Design of landings located at the ends of the road.

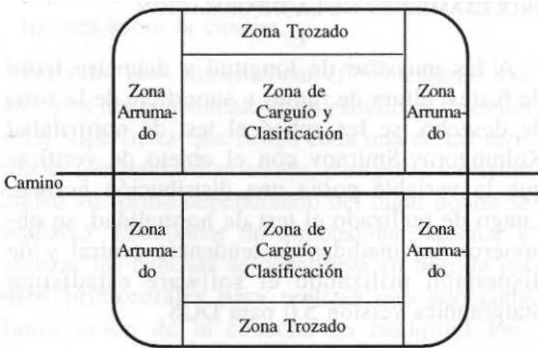


Figura 3. Diseño de canchas ubicadas en sectores moderadamente planos.  
Design of landings located on flat terrain.

**Subzona trozado:** Superficie rectangular que ocupan los fustes madereados a la cancha y cuyo valor se estima de la siguiente manera:

$$ST = (L+2) * N * db$$

donde:

ST - Superficie de la subzona trozado en m<sup>2</sup>,  
L = Largo medio de los fustes madereados, en m,

2 = Corresponde a una holgura de 1 metro a ambos extremos de los fustes,

N = Número promedio de fustes madereados por viaje a la cancha (6),

db = Diámetro basal medio de los fustes madereados, en m.

Considerando ahora los datos obtenidos en terreno y la fórmula anterior, podemos estimar la superficie estándar de la subzona de trozado (figura 4):

$$ST = (24.95m + 2m) * 6 * 0.409m$$

$$ST = 66.1 m^2$$

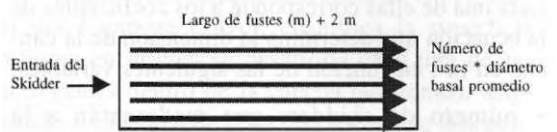


Figura 4. Diseño de la subzona de trozado.  
Design of bucking subzone.

**Subzona pasillo:** Superficie que utiliza el skidder para transitar cuando retorna a la zona de volteo después de haber descargado los fustes, y tiene por objetivo evitar accidentes al equipo de trozadores. Su superficie, también semejante a un rectángulo, se calcula de la siguiente forma:

$$SP = (L + 2) * (A + 1)$$

donde:

SP = Superficie de la subzona pasillo en m<sup>2</sup>,

L = Largo medio de los fustes madereados en m,

2 = Corresponde a una holgura de 1 metro a ambos extremos de los fustes,

A - Ancho promedio entre skidder de garra y skidder huinche en m,

1 = Corresponde a 1 metro de separación entre la zona de trozado y el paso del skidder.

Para los datos obtenidos, la superficie estándar de la subzona de pasillo es (figura 5):

$$SP = (24.95m + 2m) * (3m + 1m)$$

$$SP = 107.8 m^2$$

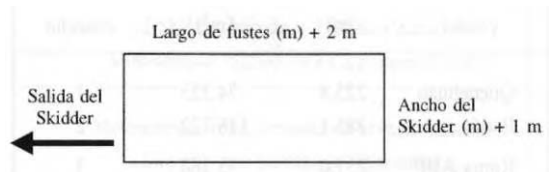


Figura 5. Diseño de la subzona de pasillo.  
Design of the corridor subzone.

*Subzona ensanche:* Superficie semicircular que utiliza el skidder cuando realiza el giro inmediatamente después de descargar los fustes, y con ello transitar por la subzona de pasillo considerada anteriormente para retornar a la zona de volteo. Su superficie se calcula como sigue:

$$SE = \{\pi * ((N * db + A + 1) * 0.5)^2\} * 0.5$$

donde:

- SE = Superficie de la subzona ensanche en m<sup>2</sup>,
- N = Número promedio de fustes o matas maderadas por viaje a la cancha,
- db = Diámetro basal medio de los fustes maderados en m,
- A = Ancho promedio entre skidder de garra y skidder huínche en m,
- 1 = Corresponde a 1 metro de separación entre la zona de trozado y el paso del skidder.

Luego, la superficie estándar de la subzona de ensanche para el presente estudio es de (figura 6):

$$SE = \{\pi * ((6 * 0.409m + 3m + 1m) * 0.5)^2\} * 0.5$$

$$SE = 16.4 \text{ m}^2$$

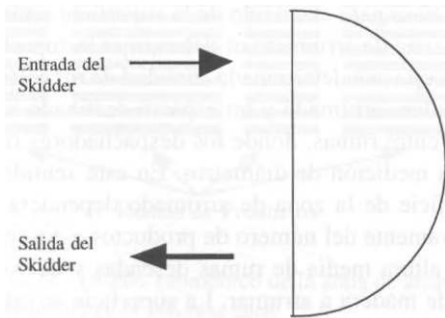


Figura 6. Diseño de la subzona ensanche.  
Design of the enlargement subzone.

Finalmente, la superficie total de la zona de trozado se calcula sumando las tres superficies obtenidas anteriormente, más la superficie destinada al acopio de desechos y cuyo valor promedio encontrado en terreno es de 30.7 m<sup>2</sup>. De esa manera, la superficie total de la zona de trozado (figura 7) o STt es:

$$STt = ST + SP + SE + 30.7 \text{ m}^2$$

$$STt = 66.1 \text{ m}^2 + 107.8 \text{ m}^2 + 16.4 \text{ m}^2 + 30.7 \text{ m}^2$$

$$STt = 221 \text{ m}^2$$

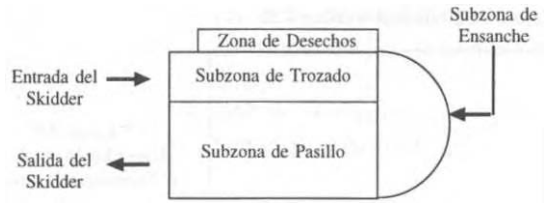


Figura 7. Diseño geométrico de la zona de trozado.  
Geometric design of the bucking zone.

#### ZONA DE CARGUIO Y CLASIFICACION

El cálculo de la superficie estándar y el diseño de la zona de carguío y clasificación utiliza también un criterio geométrico, utilizándose para este caso sólo dos subzonas:

*Subzona carguío y clasificación:* Superficie rectangular que ocupa el cargador frontal o trineumático cuando realiza los movimientos necesarios para ordenar la madera y llevar a cabo el carguío de los camiones. En esta superficie el cargador es capaz de girar en un ángulo de 360° y desplazarse sin interferir a la cuadrilla de trozado o el paso del skidder. La superficie se estima de la siguiente manera:

$$SCC = (2 * Lc) * (L + 2)$$

donde:

- SCC = Superficie de la subzona carguío y clasificación en m<sup>2</sup>,
- Lc = Largo del cargador frontal o trineumático en m,
- L = Largo medio de los fustes maderados en m,
- 2 = Corresponde a una holgura de 1 metro a ambos extremos de los fustes.

Aplicando la fórmula anterior con los datos obtenidos en terreno, podemos estimar la superficie estándar de la subzona de carguío y clasificación (figura 8):

- Cargador Frontal:
 
$$SCC = (2 * 8.2m) * (24.95m + 2m)$$

$$SCC = 442 \text{ m}^2$$

- Trineumático:
 
$$SCC = (2 * 6m) * (24.95m + 2m)$$

$$SCC = 323.4 \text{ m}^2$$

Largo de fustes (m) + 2 m



2 \* Largo del Cargador Frontal o Trineumático (m)

Figura 8. Diseño de la subzona carga y clasificación. Design of the loading and classification subzone.

**Subzona estacionamiento:** Superficie que ocupa un camión con carro estacionado en la cancha esperando el carga. Su superficie, también semejante a un rectángulo, se calcula de la siguiente manera:

$$SEC = Ac * Lca$$

donde:

SEC = Superficie de la subzona estacionamiento en m<sup>2</sup>,

Ac = Ancho del camión en m,

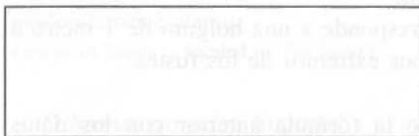
Lca = Largo del camión con carro en m.

Utilizando las dimensiones de un camión típico para el transporte forestal y la fórmula anterior, podemos estimar la superficie estándar de la subzona de estacionamiento (figura 9):

$$SEC = 2.5m * 18m$$

$$SEC = 45 m^2$$

Largo del camión (m)



Ancho del camión (m)

Figura 9. Diseño de la subzona estacionamiento. Design of the parking subzone.

Luego, la superficie total para la zona de carga y clasificación se calcula sumando las dos superficies anteriores. Así, para los datos obtenidos en el estudio, la superficie total de la zona de carga y clasificación (figura 10) o STcc según la maquinaria utilizada es:

$$STcc = SCC + SEC$$

• Cargador Frontal:

$$STcc = 442 m^2 + 45 m^2$$

$$STcc = 487 m^2$$

• Trineumático:

$$STcc = 323,4 m^2 + 45 m^2$$

$$STcc = 368,4 m^2$$

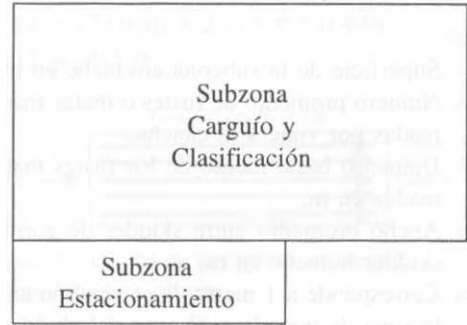


Figura 10. Diseño geométrico de la zona de carga y clasificación. Geometric design of the loading and classification zone.

Geometric design of the loading and classification zone.

#### ZONA DE ARRUMADO

La base para el cálculo de la superficie estándar de la zona de arrumado es determinar la superficie que ocupa una determinada cantidad de m<sup>3</sup> estéreos de madera arrumada y un espacio destinado a pasillos entre rumas, donde los despachadores realicen la medición de diámetros. En este sentido, la superficie de la zona de arrumado dependerá exclusivamente del número de productos a cosechar, de la altura media de rumas deseadas y del volumen de madera a arrumar. La superficie se estima de la siguiente manera:

$$SA = \{ VT / (am * f) \} + \{ 8 * (NP - 1) \}$$

donde:

SA = Superficie de la zona de arrumado en m<sup>2</sup>,

VT = Volumen m<sup>3</sup> ssc a dejar en stock,

am = Altura media de las rumas en m,

f = Factor de conversión de m<sup>3</sup> ssc a m<sup>3</sup> estéreos (f=0.68),

8 = Corresponde a una superficie de 8 m<sup>2</sup> por pasillo,

NP = Número de productos a arrumar.

Aplicando la fórmula anterior, con los datos obtenidos en terreno, podemos estimar la superfi-

cie estándar de la zona de arrumado para diferentes volúmenes a arrumar y considerando cuatro productos (ver cuadro 3 y figura 11).

CUADRO 3

Superficie de arrumado según volumen acopiado.  
Bunching area according to stocked volume.

| Volumen a arrumar<br>(m <sup>3</sup> ssc) | Superficie<br>(m <sup>2</sup> ) |
|---|---------------------------------|
| 100                                       | 112.06                          |
| 150                                       | 156.09                          |
| 200                                       | 200.12                          |
| 300                                       | 288.18                          |
| 350                                       | 332.21                          |
| 400                                       | 376.24                          |
| 450                                       | 420.27                          |

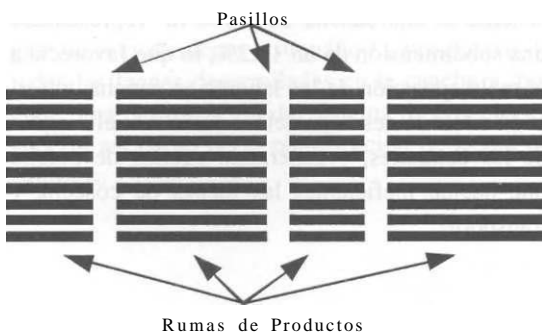


Figura 11. Diseño geométrico de la zona de arrumado.  
Geometric design of bunching zone.

FUNCION GENERAL PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE CANCHAS

De acuerdo al análisis anterior, la función que determina la dimensión final de la cancha es:

$$\begin{aligned}
 \text{DIMCAN (m}^2\text{)} = & \{ 221 * \text{N}^\circ \text{ de zonas de trozado} \\
 & \text{por skidder} * \text{N}^\circ \text{ de skidders} \\
 & \text{madereando,} \\
 & + 487 * (\text{N}^\circ \text{ de cargadores frontales} \\
 & \text{trabajando en cancha}), \\
 & + 368.4 * (\text{N}^\circ \text{ de trineumáticos} \\
 & \text{trabajando en cancha}),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + (\text{m}^3 \text{ de madera a dejar en stock}) \\
 & / ((\text{altura media de rumas}) * \\
 & 0.68), \\
 & + ((\text{N}^\circ \text{ de productos}) - 1) * 8 \} * \\
 & \text{factor de seguridad,}
 \end{aligned}$$

donde el *factor de seguridad* lo define el planificador y su valor puede fluctuar entre 1 y 2 (para el presente análisis se usó un factor igual a 1).

DIMENSIONAMIENTO DE CANCHAS PARA LOS SISTEMAS DE COSECHA

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a las dimensiones de canchas a construir por cada predio según el sistema de cosecha empleado. Cabe destacar, sin embargo, que para todos los sistemas de cosecha se emplearon los valores para las *variables generales* que se presentan en el cuadro 4. Además, el cuadro 5 muestra los antecedentes de configuración de maquinarias y volúmenes a arrumar de cada uno de los predios cosechados.

Los resultados que se muestran en el cuadro 6 reflejan la influencia de la cantidad de maquinaria en la dimensión final de la cancha, y donde específicamente la maquinaria de carguío es la que requiere una mayor superficie para desarrollar su faena. Por ello, si observamos que el sistema 1 posee un 7.3% más de producción de madera y necesita un 30.2% menos de superficie por cancha, en comparación con el sistema 2, se podría optar por eliminar este último sistema, considerando, además, que canchas más grandes compactan una mayor superficie del predio y, por ende, causan mayores pérdidas de productividad de sitio.

CUADRO 4

Datos generales usados en la función de dimensionamiento.  
General data used for sizing function.

| Variable                                | Valor |
|---|-------|
| Número de productos a cosechar          | 4     |
| Altura de rumas (m)                     | 1.67  |
| Porcentaje de stock de madera en cancha | 30%   |
| Número de zonas de trozado por skidder  | 1     |

## CUADRO 5

Información de los predios cosechados.  
Information of the harvested stands.

| Antecedentes                                 | Predios   |         |          |
|--|-----------|---------|----------|
|  | Quenehuao | Pudú    | Roma ABP |
| Superficie (ha)                              | 225.8     | 385.1   | 237      |
| Volumen total (m <sup>3</sup> )              | 74.323    | 118.722 | 33.180   |
| Nº de skidder madreando                      | 2         | 3       | 1        |
| Nº de cargadores frontales                   | 2         | 3       | 0        |
| Nº de trineumáticos                          | 0         | 0       | 1        |
| Producción del sistema (m <sup>3</sup> /día) | 635.97    | 592.97  | 152.46   |
| Volumen a arrumar (m <sup>3</sup> /día)      | 190.79    | 177.89  | 45.74    |

Fuente: Forestal Celco S.A.

Además, si se considera que la dimensión que se les daba a las canchas construidas para cada uno de los tres sistemas era en promedio de 2.000 m<sup>2</sup>, se obtiene que tanto para el sistema 1 y 3 las canchas estaban sobredimensionadas en un 24.4% y 206%, respectivamente, lo que provocaba una mayor cantidad de superficie alterada por predio y un aumento en los costos de construcción de can-

chas y, por ende, en los costos de cosecha. Para el sistema 2, una cancha de 2.000 m<sup>2</sup> representaba una subdimensión de un 13.2%, lo que favorecía a la mala ejecución de las labores en cancha, entorpeciendo la descarga del maderero con el carguío de los camiones, y generando cuellos de botella que hacían ineficientes las faenas de cosecha y transporte.

## CUADRO 6

Resultados obtenidos por sistema de cosecha.  
Results obtained with each harvesting system.

| Sistema de Cosecha | Superficies por zonas (m <sup>2</sup> ) |       |     |       |
|--------------------|---|-------|-----|-------|
|                    | ZT                                      | ZCC   | ZA  | Total |
| Sistema N° 1       | 442                                     | 974   | 192 | 1.608 |
| Sistema N° 2       | 663                                     | 1.461 | 181 | 2.305 |
| Sistema N° 3       | 221                                     | 368   | 64  | 653   |

ZT = Zona de trozado,

ZCC = Zona de carguío y clasificación,

ZA = Zona de arrumado.



## CONCLUSIONES

En relación a la dimensión de la cancha, las zonas que abarcan mayoritariamente la superficie de ésta son la zona de carguío y clasificación y la zona de trozado, siendo la zona de arrumado la que menos influye en el tamaño final de la cancha. En este sentido, las dimensiones de canchas obtenidas para cada sistema indican que en promedio el 60% de la superficie total lo constituye la zona destinada al carguío y clasificación de la madera, el 30% lo conforma la zona de trozado y el 10 % restante corresponde a la superficie que ocupan los metros cúbicos de madera arrumados.

Con respecto a las dimensiones obtenidas para cada sistema, es importante señalar que aunque constituyen dimensiones mínimas en las cuales el trabajo se puede desarrollar en forma adecuada, es tarea del planificador determinar si constituyen o no dimensiones factibles en las cuales se puede desarrollar una faena de cosecha, y servirán al mismo tiempo de base para una mejor toma de decisiones tanto en la planificación táctica como operativa de la cosecha. Además, permitirán lograr un mejoramiento sistemático y progresivo de todas las faenas desarrolladas en la cancha y, por ende, una optimización del sistema de cosecha en general así como de la planificación de la red de caminos.

También es necesario destacar que cualquier decisión ligada a la construcción de canchas considerando la presión ambiental que existe hoy en día, sobre todo en materia de impacto ambiental al recurso suelo, es de gran relevancia cuando se desea competir y comercializar a nivel internacional todos los productos y servicios que genera el sector forestal chileno, y el cual debe poseer como base una utilización sustentable del recurso bosque y sus relacionados. Por tanto, esta herramienta que permite dimensionar el espacio mínimo necesario en el cual desarrollar eficientemente las faenas de producción, es ideal para minimizar el impacto ambiental que genera una cancha considerando que la mayoría de las empresas las construye de dimensiones arbitrarias.

## BIBLIOGRAFIA

- CONWAY, S. 1982. *Logging Practices: Principles of Timber Harvesting Systems*. Ed. rev. Miller Freeman, San Francisco, USA, 432 p.
- ESPINOZA, H. 1996. *Dimensionamiento de canchas para faenas a tala rasa, según sistema de cosecha*. Tesis de grado. Ingeniería Forestal. Facultad de Recursos Naturales. Universidad de Talca, Talca, 54 p.
- STENZEL, G., T. WALBRIDGE, J. KENNETH. 1985. *Logging and Pulpwood Production*. 2a. ed, Wiley . N. Y., USA, 358 p.
- TRONCOSO, J. 1996. *PLADEC: Un modelo para la planificación de sistemas de cosecha en Pinus radiata D. Don*. Tesis de grado. Ingeniería Forestal, Facultad de Recursos Naturales, Universidad de Talca, Talca, 90 p.