

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

**ESTUDIO DE TIEMPO Y RENDIMIENTO EN TORRES DE
MADEREO
EN PREDIO RANCHILLO, SÉPTIMA REGIÓN**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

PAULO CÉSAR BOSSI TRINCADO
Profesor Guía: Manuel Toral Ibáñez

SANTIAGO-CHILE
2007

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

**ESTUDIO DE TIEMPO Y RENDIMIENTO EN TORRES DE MADEREO EN
PREDIO RANCHILLO, SÉPTIMA REGIÓN.**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

PAULO CÉSAR BOSSI TRINCADO

| Califican: | Nota | Firma |
|---|------|-------|
| Prof. Guía Manuel Toral I.: | 5,8 | |
| Prof. Consejero Sr. Jorge Gilchrist M.: | 6,0 | |
| Prof. Consejero Sr. Patricio Corvalán V.: | 4,5 | |

SANTIAGO-CHILE
2007

INDICE

| | | |
|-----------|--|----------|
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. | OBJETIVOS..... | 3 |
| | 2.1 OBJETIVO GENERAL..... | 3 |
| | 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 3 |
| 3. | REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 4 |
| | 3.1 PLANIFICACIÓN DE LA COSECHA..... | 4 |
| | 3.2 COSECHA FORESTAL..... | 4 |
| | 3.3 MADEREO Y EQUIPOS DE COSECHA FORESTAL..... | 5 |
| | 3.3.1 Torre de madereo..... | 6 |
| | 3.4 PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA FORESTAL..... | 8 |
| | 3.5 ESTUDIO DEL TRABAJO..... | 9 |
| | 3.5.1 Influencias de los tiempos de trabajo..... | 10 |
| | 3.5.2 Estudio de tiempos..... | 11 |
| | 3.6 ANÁLISIS DE PARETO..... | 11 |
| | 3.7 COSTOS DE LA COSECHA FORESTAL..... | 12 |
| | 3.7.1 Clasificación de los costos..... | 13 |
| | 3.7.2 Costos situación actual..... | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 4. MATERIAL Y MÉTODO..... | 15 |
| 4.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 15 |
| 4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS..... | 15 |
| 4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO..... | 18 |
| 4.3.1 Volteo..... | 18 |
| 4.3.2 Madereo..... | 19 |
| 4.3.3 Cambio de instalación:..... | 19 |
| 4.4 ESTUDIO DEL TRABAJO..... | 22 |
| 4.4.1 Medida del trabajo..... | 23 |
| 4.4.2 Estudio de tiempo..... | 24 |
| 4.4.3 Selección del trabajo..... | 24 |
| 4.4.4. Comprobación del método..... | 24 |
| 4.4.5 Clasificación de los tiempos en faena..... | 25 |
| 4.4.5.1 Tiempos muertos..... | 26 |
| 4.4.5.2 Comparación de costos..... | 26 |
| 4.4.6 Comparación de costos..... | 27 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.5 | LOGGER PC..... | 27 |
| 5. | RESULTADOS..... | 29 |
| 5.1 | SITUACIÓN SIN LOGGERPC..... | 29 |
| 5.2 | IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS TIEMPOS EXISTENTES..... | 29 |
| 5.2.1 | Tiempos muertos..... | 31 |
| 5.2.2 | Tiempos no productivos..... | 33 |
| 5.3 | DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS TIEMPOS NO PRODUCTIVOS Y MUERTOS DENTRO DE LA FAENA..... | 34 |
| 5.3.1 | Tiempos muertos..... | 35 |
| 5.3.2 | Tiempos no productivos..... | 36 |
| 5.4 | COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE LAS ACTIVIDADES CON Y SIN LOGGER PC..... | 36 |
| 5.4.1 | Rendimientos de las maquinarias..... | 37 |
| 5.4.2 | Tiempos horómetros..... | 38 |
| 5.4.3 | Productividad..... | 39 |
| 5.4.4 | Trozadas por ciclo..... | 40 |
| 5.4.5 | Volumen por ciclo..... | 41 |

| | |
|---|-----------|
| 5.4.6 Comparación de los costos de las actividades con y sin Logger PC..... | 42 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 45 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 46 |
| 8. ANEXOS..... | 50 |

RESUMEN

La Memoria de Título “Estudio de Tiempo y Rendimiento en Torres de Madereo en Predio Ranchillo, Séptima Región” tuvo como objetivo general el estudio de tiempo y rendimiento en faenas de tala rasa de *Pinus radiata* D. Don con torres de madereo y como objetivos específicos la identificación y clasificación de los diferentes tiempos existentes dentro de la faena de cosecha, determinación de los tiempos no productivos y muertos dentro de la faena y comparación de los costos con y sin LoggerPC.

El estudio se desarrolló en el predio Ranchillo perteneciente a Sociedad Forestal Terranova, en los meses de enero y febrero del año 2003.

Para la realización de la memoria, se utilizó una planilla de toma de datos, diseñada por el autor, la que se aplicó en cada una de las jornadas de trabajo en las faenas, siendo una herramienta fundamental para lograr los objetivos propuestos.

El estudio de la productividad en las faenas forestales de cosecha es indispensable, para aumentarla y así seguir siendo competitivos a nivel mundial en un mercado cada día más globalizado y exigente.

La distribución de los tiempos de faena indica que el 62% es productivo y 19% para tiempos muertos y no productivos. El costo del m³ alcanzado con la implementación de LoggerPC en las faenas es de US\$7,58 versus un US\$9,21 sin las mejoras. El rendimiento alcanzado como promedio en la faena es de 15 m³/hora.

Palabras claves: torres de madereo, productividad, cosecha, rendimiento.

SUMMARY

The Memory of Title Study of Time and Yield in Towers of Madereo in Predio Ranchillo, Seventh Region had as general objective the study of time and yield in tasks of common pruning of *Pinus radiata* D. Don with madereo towers and as specific objectives the identification and classification of the different existent times inside the crop task, determination of the times not productive and dead inside the task and comparison of the costs with and without LoggerPC.

The study was developed in the property Ranchillo belonging to Forest Society Terranova, in the months of January and February of the year 2003.

For the realization of the memory, a schedule was used of taking of data, designed by the author, the one that was applied in each one of the work days in the tasks, being a fundamental tool to achieve the proposed objectives.

The study of the productivity in the forest tasks of crop is indispensable, to increase it and this way to continue being competitive at world level in a market every day more globalizado and demanding.

The distribution of the times of task indicates that 62% is productive and 19% for time outs and not productive. The cost of the m³ reached with the implementation of LoggerPC in the tasks is of US\$7,58 versus a US\$9,21 without the improvements. The yield reached as average in the task is of 15 m³/hora.

Key words: madereo towers, productivity, harvests, yield.

1.- INTRODUCCIÓN

El sector forestal chileno venía experimentando una rápida expansión en el mercado externo durante la última década, tendencia que cambia en 1997 producto de la crisis asiática. Esta situación ha llevado a las principales empresas del país a realizar cambios estructurales y de gestión productiva, concentrando un mayor esfuerzo en el mejoramiento de los procesos productivos que ejecutan, con el fin de aumentar la productividad de sus equipos, reducir costos y enfrentar en forma competitiva el mercado.

Diez años después con la recuperación de la economía mundial, gatillada principalmente por el alto crecimiento de la economía China, aproximadamente un 10% anual, ha permitido lograr mejorar los precios de los productos forestales en el mundo, debido a su alta demanda de “comodities” y productos secundarios, unido al esfuerzo realizado por la empresas forestales en mejoramiento de sus procesos productivos, han logrado revertir la tendencia negativa y volver a tener los volúmenes de exportaciones anteriores a la crisis asiática del año 1997.

Dentro de todas las actividades que encierra la planificación, la cosecha es la que genera el mayor costo. Por tal motivo, la necesidad de realizar estudios de rendimiento, es primordial para lograr la reducción de éstos.

La topografía del rodal a cosechar, es una de las variables determinantes, debido a que es una limitante para decidir cuál será la configuración de la maquinaria o del sistema de cosecha a utilizar.

En Chile, existen aproximadamente 360.000 ha de plantaciones de *Pinus radiata* que están ubicados en sectores donde la topografía del terreno supera el 30% de pendiente, y el acceso para máquinas como: skidders, tractores orugas, cosechadores y tractor autocargable pueden llegar a ser una alternativa muy costosa y en algunos casos su utilización, desde un punto de vista técnico, es imposible.

En estas condiciones de relieve tan desfavorables, la torre de madereo es la única alternativa técnica y económicamente viable para realizar las faenas de cosecha.

Las faenas con torres de madereo es la forma de cosechar con el costo más alto y por lo

tanto es necesario elevar su rendimiento para que puedan seguir siendo una alternativa económica.

La importancia de este estudio es la de conocer, clasificar y reducir los factores que afectan el rendimiento de las faenas.

El estudio de la productividad es una poderosa herramienta, para conocer como se están utilizando los recursos humanos y materiales de una empresa en una tarea determinada. Esta metodología se puede adoptar en otras faenas de similares características, como también en todo estudio de productividad a realizar en una faena forestal, tanto de cosecha como en otra intervención silvícola a realizar en el bosque.

2.- OBJETIVOS

2.1.- OBJETIVO GENERAL

Estudiar el rendimiento en faenas de cosecha de tala rasa en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. con Torres de Madereo en el predio de Ranchillo, Séptima Región de Chile, de propiedad de Forestal Terranova.

2.2 .- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Identificar y clasificar los diferentes tiempos existentes dentro de la faena de cosecha.
- ◆ Determinar la composición de los tiempos no productivos y muertos dentro de la faena.
- ◆ Comparar los costos de las faenas con uso del sistema Logger PC y sin él.

3.- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1.- Planificación de la cosecha

Sapunar *et al* (1999), señala que la planificación de la cosecha es la etapa previa, antes de ejecutar cualquier acción posterior. Ésta incluye la recopilación de información, su análisis, la toma de decisiones y la confección del programa. Además menciona que los objetivos son específicos para el planificador. En el caso de una empresa forestal, ellos pueden estar dirigidos a mejorar la productividad de la cosecha, las utilidades, la calidad de los productos, la seguridad en el trabajo y a minimizar el impacto al medio ambiente.

La planificación se realiza meses antes de comenzar las faenas, considerando factores topográficos, económicos, de demanda de madera, disponibilidad de personal, entre otros (Schmidt, 2003)¹

Conway (1982), expresa que la planificación es la función más esencial en el éxito de la cosecha forestal, debido a que permite ensamblar todas las partes del sistema de cosecha, identificar y resolver conflictos, reconocer las restricciones y lograr una ordenada utilización de los recursos.

Álvarez y Kunz (1988), señalan que en la planificación es necesaria una recopilación sistemática de información proveniente de faenas de cosecha caracterizando las diversas operaciones del proceso productivo y estudiando los tiempos y rendimientos asociado a cada equipo de madereo.

3.2.- Cosecha forestal

En la actualidad existen diversos métodos de cosecha forestal y su elección depende de las condiciones topográficas del sector a cosechar, del tipo de maquinaria disponible, la red de caminos de extracción y diversas variables locales que de una u otra forma, aumentarán o disminuirán la productividad de los equipos, usando finalmente el método que entregue mayor productividad a un mínimo costo (Valdebenito y Neuenschwander, 1995).

¹ Andreas Schmidt, Asistente de Cosecha, Forestal Terranova, comunicación personal, Marzo 2003.

La cosecha forestal es uno de los procesos de mayor importancia para el sector forestal, debido a la multiplicidad de factores y etapas que ésta tiene, dentro de las cuales se encuentra el madereo, que junto al transporte explican alrededor de un 75% de los costos de producción de madera asociados a la cosecha (Urra, 1999).

Además del método de cosecha existen otros factores que dependen del ser humano y que afectan directamente la productividad, como los ergonómicos y el grado de experiencia que posean los operarios (Fuentes, 1995). Por otra parte, se señala que la experiencia es uno de los factores de mayor incidencia, pudiendo hacer variar significativamente el rendimiento de la faena.

Así mismo, Troncoso (1996), señala que uno de los problemas más comunes en una faena de cosecha forestal es la subutilización de algunas máquinas provocando una disminución de la producción de madera diaria, debido principalmente a una gran cantidad de tiempos muertos. Lo anterior se produce en la faena de madereo cuando el skidder debe esperar para descargar la madera debido a que la zona de trozado está aún ocupada, alargando de esta manera la jornada de trabajo para cumplir con las producciones establecidas.

3.3.- Madereo y equipos de cosecha forestal

El madereo es una operación en serie, es decir, deben realizarse ciertos pasos en un orden dado para que el objetivo pueda lograrse (Conway, 1982). Valdebenito (1994), define el madereo como el proceso mediante el cual se transportan árboles, fustes o trozas desde el bosque hasta las canchas de acumulación de madera o bordes de camino. Componente destinado a concentrar madera y se realiza de diversas formas: por arrastre completo, parcialmente suspendido sobre vehículos, por agua, en forma aérea con cables, globos o helicópteros.

Beyer (1991), señala que el costo de madereo o transporte hacia las respectivas canchas, depende del equipo de madereo a utilizar, de la topografía del terreno, de la época del año, del volumen de madera transportada en cada ciclo y de las características de los árboles cosechados. Por otro lado, menciona que el equipo de madereo debe

seleccionarse considerando aspectos técnicos y económicos de su uso, los cuales son determinados en gran medida por las distancias de madereo, las que a su vez dependen de las localizaciones de los puntos de carguío. En este sentido, Conway (1982), señala que independientemente del sistema de madereo que se use algunos serán más sensibles a algunas variables que otros.

Además, debe tenerse presente que la elección de la máquina más adecuada para determinadas condiciones de trabajo está condicionada no sólo por sus características propias, condiciones del terreno y del bosque y disponibilidad de capital, sino, además, por los volúmenes de madera a ser extraídos y de cómo se complementa con el resto de las máquinas y equipos que realizan las otras actividades de cosecha para formar un sistema eficiente (Neuenschwander, 1987).

Las actividades de madereo y transporte representan, en general, un 75% de los costos de la madera rolliza puesta en planta. En esta realidad se justifica la búsqueda de procedimientos y herramientas de análisis que permitan innovar y optimizar la gestión tecnológica en estas actividades y mantener las ventajas económicas que presentan los productos forestales en los mercados internacionales.

3.3.1 Torre de madereo

La necesidad de usar torres de madereo se debe a un problema de pendiente del terreno, y no para efectuar las faenas a menor costo (Larraín *et al*, 1989).

En sistemas de cosecha con madereo por cables, las canchas de acopio deben ser bien planificadas, especialmente en terrenos de pendiente muy alta. Deben tener lugar suficiente para la torre, la clasificación de las trozas, la grúa y un camión para el transporte de las trozas. Finalmente, deben tener lugar para almacenar un cierto volumen de productos (Conway, 1982).

Siendo el método de extracción, sistema de cables, la cancha debe ser construida con una pendiente ligeramente opuesta desde la torre, no superior al 10%. Esta condición reducirá los riesgos de deslizamiento de las trozas (Vergara, 2000).

En condiciones similares de sitio, el madereo con cables produce una menor alteración sobre el suelo que el madereo terrestre. Bajo ciertas condiciones de suelo (por ej. suelos de baja capacidad de soporte, suelos altamente frágiles) y donde la cosecha no tiene restricciones de otro tipo, el madereo con cables debiera ser la técnica preferida (Gayoso y Acuña, 1999).

Giordano (1959), señala que los sistemas de cables aéreos constituyen una alternativa de madereo que permite operar en terrenos con topografías accidentadas e inaccesibles.

Los sistemas de cosecha con cables son fundamentalmente diferentes de otros sistemas de extracción. En los sistemas de madereo con cables, uno o más cables suspendidos son usados para transportar las trozas o árboles desde el lugar de volteo hasta la cancha de acopio. Los cables son operados por una máquina dotada de tambores o huinches, la que usualmente se ubica en la cancha de acopio (Dykstra, 1996).

Wackerman *et al* (1966), señala que como método de extracción, los cables tienen especial importancia en aquellas regiones donde hay bosques con árboles grandes y pesados, o en aquellas zonas con topografía accidentada y/o pendiente fuerte.

Por otra parte, Largo (1985), menciona que uno de los sistemas de extracción de amplia difusión en los países de avanzada tecnología en la cosecha del bosque lo constituye el uso de cables, los cuales están especialmente diseñados para operar en terrenos con fuerte pendiente.

Con respecto a sus características de operación, es posible decir que, debido a la alta inversión en equipo, el alto costo en aparejos que es necesario, el frecuente movimiento del equipo y los cambios de instalación, el sistema de cable resulta económicamente viable sólo cuando se cosechan bosques maduros, densos y relativamente uniformes (Wackerman *et al*, 1966).

Del mismo modo, el madereo con cables no es recomendado, en general, para cortas intermedias y/o parciales que pretenden dejar bosque con potencial de crecimiento, debido al daño severo que sufre la vegetación que se intenta dejar para una cosecha posterior.

Como variable de diseño del sistema de cosecha con cable, es importante considerar como uno de los aspectos técnicos más importantes en la operación del equipo, el adecuado uso de los soportes, tanto extremos como intermedios. De la buena selección e instalación de éstos, depende la seguridad y la eficiencia operacional del sistema; ya que debe resistir de manera adecuada el peso de la instalación y las tensiones generadas por el transporte de las cargas de madera (Carrasco, 1984).

3.4.- Productividad y eficiencia forestal

Gutiérrez (1999), sostiene que la productividad es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla.

La productividad es una medida de la eficiencia, que indica que tan bien una compañía gasta los recursos en un período determinado. Se determina generalmente como los resultados de la producción y los insumos requeridos (Noori y Radford, 1997). Desde el punto de vista de la investigación del trabajo forestal, la productividad se expresa generalmente en metros cúbicos sólidos por hora (Eeronheimo y Mäkinen, 1995).

Sundberg y Silversides (1988), tratan un concepto de eficiencia que quizás es paralelo a la productividad. Ellos definen la eficiencia de una actividad como el aprovechamiento óptimo en el manejo económico de los recursos. El objetivo de la eficiencia de las operaciones es la economía de las actividades hombre-máquina en el bosque.

Conway (1982), señala que la eficiencia de una típica operación de madereo raramente supera el 75% y un camino para mejorarla es minimizando los tiempos no productivos durante todo el ciclo de madereo, con el fin de aumentar los tiempos efectivos de trabajo, lo que finalmente se traducirá en un incremento de la producción de los equipos.

Con respecto a la productividad de los sistemas de cosecha con cable, FAO (1975) y Frauenholz (1984), mencionan que ésta depende de varios factores, entre los que se cuentan número de árboles por hectárea, tamaño de los trozos o fustes transportados, potencia y velocidad del equipo, tiempo de trabajo efectivo, topografía, distancia de madereo y eficacia de los operarios.

Urra (1999), señala que el rendimiento del sistema de cables depende principalmente del volumen por ciclo y de la distancia de operación, siendo el primero de ellos la variable relevante en la productividad del equipo.

Además, debe tenerse presente que las máquinas no trabajan por si solas, sino que son dirigidas por un operario, por lo tanto, el trabajo realizado depende en gran parte, de una combinación de esfuerzo mental y manual gastado en un período de tiempo. Pero, más que el esfuerzo desarrollado, son los resultados del trabajo los que determinan su valor (Barnes, 1979).

Por otra parte, se puede señalar que existen diferencias en la productividad de los equipos no sólo entre dos operaciones diferentes, sino también dentro de cada operación, debido a cambios en el ambiente de trabajo e interacciones entre las máquinas que cosechan. Estas diferencias pueden ser causadas por condiciones de sitio (pendiente, suelo, exposición, etc.), características del bosque (densidad, edad, número de especies, etc.), número y tipo de máquinas usadas (skidders, torres, cargadores, harvesters, forwarders, procesadores, helicópteros, etc.), tipo de cosecha (raleo o tala rasa), y productos a ser extraídos (aserrable, pulpable, exportable, para combustible, etc.).

Según Urra (1999), en un estudio de tiempo y rendimiento realizado a una torre de madereo marca Logger's dream, instalado sobre un trailer, trabajando en plantaciones de Pino insignne en la provincia de Arauco, determinó que los tiempos no productivos de este equipo alcanza a 30,9% del tiempo total de trabajo.

3.5.- Estudio del trabajo

Para Gutiérrez (1999), el estudio del trabajo es una de las técnicas para reducir el contenido total de trabajo de un producto.

El estudio del trabajo es la expresión que se utiliza para designar las técnicas de estudios de métodos y de la medida del trabajo, mediante las cuales se asegura el mejor aprovechamiento posible de los recursos humanos y materiales para llevar a cabo una tarea determinada.

El estudio del trabajo esta especialmente relacionado con la productividad, puesto que se utiliza para aumentar la producción obtenida de una cantidad determinada de recursos sin recurrir a nuevas inversiones de capital, salvo quizás en medida muy limitada (Gutiérrez, 1999).

Frauenholz (1984), dice que la finalidad de los estudios del trabajo es aumentar la rentabilidad de una empresa con la debida consideración de las capacidades y necesidades de los trabajadores, afinar el trabajo (lograr una mayor producción del trabajo, con un menor aporte físico en un tiempo más corto); y afinarlo también a través de la mecanización.

Frauenholz (1984), señala que utilizando el tiempo como criterio, se pueden analizar, describir y optimizar todas las operaciones de un sistema productivo.

3.5.1- Influencias de los tiempos de trabajo

El éxito económico de una empresa depende fundamentalmente de los tiempos de trabajo. Los mejores procesos productivos generalmente son aquellos que logran minimizar el tiempo de trabajo para la misma cantidad de producto (Barnes, 1979).

CORFO-INFOR (1989), señala que el tiempo efectivo de trabajo es un factor que incide directamente sobre la capacidad de producción y los costos, y está presente en cualquier unidad de producción. Por lo tanto, identificar las áreas problemáticas y puntos específicos que requieren de atención en una fase de producción, en cuanto a las causas de los tiempos no productivos y su duración, permite mejorar la eficiencia en que se desarrolla un sistema productivo.

El tiempo básico de trabajo presupone una labor continua que en la práctica rara vez se logra. Toda interrupción que obligue al trabajador o a la máquina, a discontinuar el proceso, cualquiera que sea su causa, debe ser considerado como tiempo improductivo; debido a que este disminuye la productividad, pues alarga la operación (Gutiérrez, 1999).

Además, toda acción orientada a un mejor aprovechamiento de los tiempos de trabajo, no sólo favorece su gestión productiva en particular, sino que se traduce en un beneficio para

la empresa, debido a la disminución de los costos de producción (CORFO-INFOR, 1989).

3.5.2.- Estudio de tiempos

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada de acuerdo a una meta de rendimiento preestablecida (Gutiérrez, 1999).

Este método utiliza un cronómetro para medir las observaciones previamente definidas durante un día entero o durante muchos días o semanas. Si el observador está bien calificado, este probablemente es el mejor método, ya que entrega información detallada de cuánto tiempo realmente trabajaron los equipos, cuánto tiempo estuvo ocioso debido a diferentes demoras y cuál era la causa y magnitud de estas demoras. Por lo que es un método útil para evaluar o mejorar la eficiencia de una operación de madereo (Miyata *et al*, 1981).

Los estudios de tiempo en el arrastre de madera tienen tres funciones: planificación, ejecución y evaluación, con especial hincapié en los dos primeros. La evaluación es un proceso de cálculo sencillo que viene definido por la finalidad del estudio de tiempos. Los estudios de tiempos deben realizarlos únicamente personas capacitadas (Huaska, 1984).

Los estudios de tiempos tienen como finalidad la obtención de datos sobre rendimientos en el arrastre de madera. A partir de estos datos, se puede determinar el nivel de utilización (frecuencia) y la rentabilidad económica de una máquina, así como la productividad de la mano de obra. Constituye también la base para calcular el costo del arrastre de madera, y con ello para una buena planificación de las operaciones de saca. La finalidad de los estudios de tiempos debe especificarse claramente (Huaska, 1984).

Para Carrasco (1984), estos estudios consisten en medir el tiempo que demora la torre al ejecutar faenas de madereo, divididas en etapas o fases.

3.6.- Análisis de Pareto

El análisis de Pareto es una técnica basada en el principio de Pareto según el cual “lo

poco es vital y lo mucho es trivial". El principio de Pareto también se conoce como regla 80 – 20, el cual indica que aproximadamente el 20% de un grupo de artículos, personas, inventarios, causas, es responsable de cerca del 80% del valor, esfuerzo, problema (Noori y Radford, 1997).

Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y es por lo tanto útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Este permite ver cuáles son los problemas más grandes, permitiéndoles a los grupos establecer prioridades.

Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. El método de Pareto es utilizado para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un o dos aspectos explicarán el 80% de los problemas.

Infante (2003),² señala que al problema más importante o más visible no siempre se le asigna de inmediato la primera prioridad. Una empresa puede decidirse a comenzar por un aspecto de menor importancia, si cree que puede resolverlo con gran rapidez o utilizando mínimos recursos.

3.7.- Costos de la cosecha forestal

Según Linderos (1999), para determinar los costos de la cosecha forestal se debe considerar lo siguiente,

- Basarse en un sistema de recolección de datos
- Formar parte de un sistema de información
- Las fuentes de información deben ser confiables

²Pedro Infante, Subgerente de Forestal Terranova, comunicación personal, Enero del 2003.

Objetivos para la determinación de costos:

1. Comparación.
2. Adquisición y arriendo de equipos determinación rentabilidad del trabajo.
3. Determinación rentabilidad del trabajo.
4. Determinación de bases para contratos, tarifas y precios.
5. Costos para planificación y presupuesto.

Los cálculos de costos deben ejecutarse de manera tal que sean:

1. Objetivos.
2. Comparables.
3. Válidos.

3.7.1.- Clasificación de los costos

Existen diferentes formas de clasificar los costos, en este estudio se realizó de la siguiente manera:

Costos fijos, son aquellos que permanecen constantes en el corto plazo, cuando varía el volumen de producción, es decir, son insensibles a los cambios de la cantidad producida (Sáez *et al.* 1993).

Costos variables, son aquellos que dependen del volumen de producción, es decir, muchas veces varían proporcionalmente a medida que aumenta o disminuye la cantidad de productos fabricados. Por lo tanto, cada vez que se produzca una unidad más de producto se incurrirá en una cantidad mayor de recursos utilizados, y por lo tanto, en un mayor costo (Sáez *et al.* 1993).

Los costos totales por unidad decrecen con el aumento de la producción anual, ya que, éstos disminuyen debido a que se reparten entre una producción mayor (Garcías, 2004).

En toda comparación de costos de máquinas, se debería usar la misma unidad de tiempo para todas las máquinas (Linderos, 1999).

3.7.2.- Costos de la situación actual

Forestal Pehuén es una EMSEFOR (Empresa de Servicios Forestales) que presta sus servicios a las grandes empresas del sector forestal y como toda organización posee una serie de costos fijos y variables asociados a su funcionamiento.

Costos

- ◆ Costos de Operación: son aquellos que derivan de las operaciones de las maquinarias, como la torre y el trineumático.
- ◆ Implementos de Maderero: son aquellos que derivan de todos los artefactos que se utilizan en las actividades de maderero, como los estrobos, cables, hachas, etc.
- ◆ Equipo de Trabajo: son todos los artículos que se utilizan en las faenas, como los cascos, guantes, zapatos, etc.
- ◆ Mantenimiento y Reparación: son aquellos que nacen por la reparación y mantenimiento de las maquinarias, como la torre y el trineumático.
- ◆ Operación de Motosierras: son aquellos costos que derivan de la operación de las motosierras, como repuestos y combustibles.
- ◆ Movilización: se derivan del transporte del personal al sector de las faenas y los vehículos de gerencia y supervisor.
- ◆ Gastos Generales: son aquellos que nacen por el arriendo y gastos básicos de la oficina.
- ◆ Costos de Inversión: se derivan de la inversión en maquinarias con respecto a la vida útil de las mismas.
- ◆ Sueldos: son aquellos que nacen del pago de las remuneraciones de los trabajadores.
- ◆ Campamento y Alimentación: se derivan de los gastos del campamento, como también de la alimentación de los operarios en las faenas.

Para mejorar los resultados operacionales de Forestal Pehuén, se debe conseguir una disminución de los costos por m³, los cuales sólo se producirán al aumentar la

productividad de las faenas, ya que el valor pagado por la empresa mandante de los trabajos, en este caso Forestal Terranova, normalmente se mantiene constante en los años, con pequeños incrementos anuales debido al Índice de Precios al Consumidor.

Estas mejoras son del tipo operativo, es decir, dentro de las faenas, como por ejemplo una mejor planificación, dentro de la cual se puede destacar el hecho de utilizar software especializado para esta función. Otra mejora importante sería la de utilizar un sistema de preinstalación para cuando la torre deba cambiar la posición dentro de la misma cancha o al ser trasladada a la cancha siguiente.

4.- MATERIAL Y MÉTODO

4.1.- Caracterización del área de estudio

El estudio se realizó en el predio Ranchillo de la Sociedad Forestal Terranova S.A., ubicado en la comuna de Longaví, Provincia de Linares, Región del Maule. La superficie de cosecha es de 90 ha. Se encuentra a una altitud de aproximadamente 1.000 metros. En la clasificación de Köppen, el área tiene un clima es del tipo Templado Mediterráneo, en su variante Templado Cálido con Estación Seca de 5 a 4 meses, su simbología es Csb.

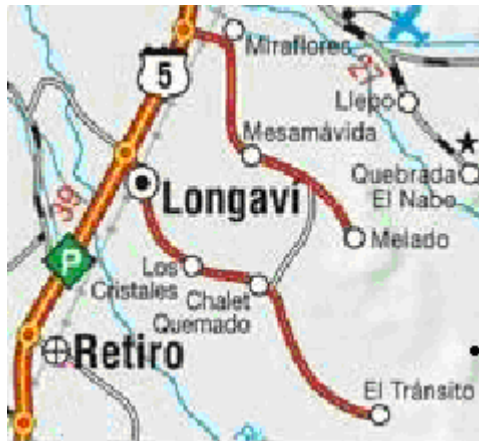


Figura 1: Localización geográfica del predio ranchillo

4.2.- Descripción general y especificaciones técnicas de los equipos

Se estudió el proceso de una torre de maderero Koller K-501, año 1991, de origen

austriaco, instalada sobre un trailer de camión, realizando faenas de madereo en bosques de *Pinus radiata* D. Don. de propiedad de Sociedad Forestal Terranova S. A.

Este equipo posee las siguientes características: un motor Cummins Diesel 4 BTA 3.9, de cuatro tiempos, turbo, con inyección directa, cuatro cilindros en línea, 84 KW (112 HP) a 2.500 r.p.m., equipado con un caja Allison automática AT 545, con un peso de 6 toneladas. La altura del mástil es de 10,1 m.

La segunda máquina es una Madex modelo 2.500, año 1992, motor Cummins 6 BT 5,2 diesel, seis cilindros en línea, 130 HP, equipada con una caja automática Allison Ht 530, con un peso de 6 a 6,5 toneladas. La altura del mástil es de 10m.

Debido a las características técnicas de ambas máquinas, poseen similares rendimientos, estos son de 3.500m³/mes, como promedio en faenas de tala rasa de pino insigne, como la estudiada en este estudio.



Figura 2: Torres de Madereo

Ambas torres están equipadas con carros mecánicos modelo Cristi de doble impacto, con un peso de 350 kilos, dos tambores de cable de arrastre de 500 m cada uno, cuatro cables de vientos, con una capacidad de carga de tres toneladas. Debido a sus características técnicas ambas torres son similares en rendimiento y productividad.



Figura 3: Carro trasportando madera

Para el cable aéreo se utilizó uno del tipo K forest top (Kupfer), de $\frac{3}{4}$ pulgadas de diámetro, de 35 toneladas (resistencia a la ruptura de forma axial), con un peso de 1,92 kilos por metro lineal y es del tipo 6*26+1 (6 torones, cada torón 26 alambres más un alambre de acero como alma).

El cable de tracción fue del tipo K forest top (Kupfer), de $\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro, de 15,8 toneladas, con un peso de 0,8 kilos por metro lineal.

Los estrobos que se utilizaron en las faenas estudiadas son del tipo K metal, de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro, de 9,8 toneladas y con un peso de 0,7 kilos por metro lineal.

El material que se utilizó para efectuar el estudio de tiempos fue el siguiente:

- ★ Un cronómetro.
- ★ Hoja de registro.
- ★ Hoja con observaciones

4.3.- Descripción del proceso

La faena se inició con el volteo y desrame en el bosque de los árboles que fueron madereados por equipo. Estas labores fueron realizadas por los motoserristas volteadores con algunas horas de anterioridad al inicio de operación de la torre en la cancha.

La cancha fue construida por la empresa mandante con una anterioridad de 20 días a tres meses dependiendo de la planificación de ésta para la respectiva temporada de cosecha, en este caso debido a que son faenas de verano el plazo es de aproximadamente 20 a 30 días.

Cada cancha tuvo una superficie entre 1.000 y 2.000m² y sirve para un área de tres a 15 ha, dependiendo de la topografía y de las características del bosque.

La instalación de la torre y de las líneas demoró un día de trabajo, por lo que es importante la planificación del traslado del equipo en forma coordinada con el volteo del bosque.

Se instaló una línea de madereo por equipo y por cancha, quedando el equipo preparado para iniciar su operación de madereo.

Para una mayor comprensión de la faena, a continuación se describen las actividades de volteo, madereo y cambio de instalación.

4.3.1.- Volteo

La faena de volteo se realizó horas antes de iniciar la actividad de la torre de madereo, como son faenas de verano, no se debe dejar por mucho tiempo las trozas al aire libre, debido a que los procesos de secado a la intemperie puede manchar la madera. Esto significa que los árboles han sido volteados cuando comienza el proceso de madereo en sí.

La anticipación con que se realizó el volteo depende de varios factores, tales como tipo de bosque, condición climática, topografía del lugar, disponibilidad de personal y cumplimiento de los plazos requeridos por la empresa mandante.

El volteo se realizó desde el fondo de la quebrada hacia la parte superior de la ladera, existiendo razones de seguridad y de eficiencia del proceso para realizarlo de esta forma.

Desde la perspectiva de seguridad, esta modalidad permitió que no queden árboles volteados más arriba del lugar en donde está trabajando el volteador, de modo que el riesgo de un accidente por deslizamiento de un árbol ya volteado se eliminó totalmente. Desde la perspectiva de la eficiencia del proceso, esta modalidad tiene la ventaja de permitir que el motoserrista volteador tenga en todo momento una visión global de la ubicación de los árboles volteados y por voltear y de esta manera, realizar su labor en forma eficiente, dejando los árboles en una posición en la cual resulte sencillo al equipo efectuar el madereo de los mismos.

En estas faenas el volteo se realizó en forma de “espina de pescado” el cual consistió en voltear los árboles en un ángulo de 45° con respecto a la dirección del madereo. Este método tiene la ventaja de que los árboles quedan en una posición ideal para el posterior madereo, sin sufrir los inconvenientes de otros métodos.

4.3.2.- Madereo

En la faena de madereo realizada con torre Koller K-501, se utilizaron dos cables (línea aérea y línea de tracción), un carro portacarga y vientos de anclaje.

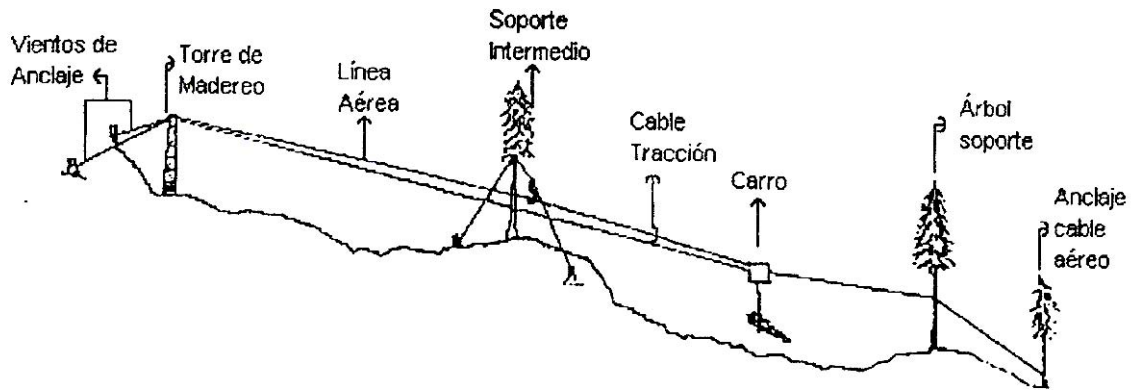


Figura 4: Esquema general de madereo con torres

Como indica la Figura 4, la instalación de toda la estructura que conllevó el uso de torres de madereo, se puede apreciar los diferentes anclajes, el soporte intermedio, la línea aérea y el cable de tracción.

El cable aéreo y el de tracción se instalaron en huinches independientes y unidos entre sí mediante el carro portacarga. El cable de tracción fue unido en su extremo al péndulo portacarga y a los estrobos, que permiten la carga y madereo de los trozos.

El péndulo portacarga, al acoplarse al carro, accionó el freno (desactivándolo), permitiendo de esta manera el movimiento del carro a través del cable portante, pendiente abajo por gravedad y pendiente arriba a través de la acción del cable de tracción.

El desplazamiento del carro fue por gravedad cuando éste se encontraba sin carga, movimiento que se detuvo al interrumpir el rebobinado del cable de tracción. Para frenar el desplazamiento del carro, se cambió la dirección del movimiento de éste, accionándose el freno hidráulico del carro. Cuando el carro se encuentra frenado, se soltó el péndulo portaestrobos con los estrobos, el cual llegó a la superficie del terreno por gravedad.

Con el péndulo y los estrobos en el terreno, los estroberos procedieron a transportar el cable de tracción y el péndulo portaestrobos hasta el lugar de carga y posteriormente, a estrobar los trozos.

Cabe señalar que, con el objetivo de realizar la carga en forma eficiente, se utilizaron dos juegos de estrobos, de modo de tener los árboles ya estrobados cuando el carro llega al sitio de carga y sólo deber engancharlos en el péndulo portaestrobos para iniciar el viaje cargado.

Finalmente se dio la señal sonora para comenzar a rebobinar el cable de tracción. Una vez que el péndulo de carga suelta el freno del carro, se emite otra señal para indicar que el carro cargado se está moviendo en el cable aéreo.

Cuando la carga llegó a la cancha, se liberaron los estrobos, desestrobando los árboles o trozos que fueron transportados hasta la misma, para comenzar un nuevo ciclo de madereo con el viaje vacío.

4.3.3.- Cambio de instalación

El cambio de instalación se realizó cuando se han madereado o extraído todos los árboles o trozos que se encontraban al alcance de la línea de madereo en que estaba operando el equipo. Entonces se procedió a desmontar, trasladar e instalar la torre y las líneas en otro sector de la cancha o en otra cancha.

El cambio de instalación constó de tres etapas principales: desmontaje, traslado e instalación.

La etapa de desmontaje consistió en desmontar la línea de madereo en la que se estaba trabajando hasta ese momento y tener la torre, líneas y aparejos listos para ser trasladados.

La etapa de traslado es la fase donde se movieron físicamente la torre y las líneas, a una nueva ubicación dentro de la misma cancha o a una nueva.

La etapa de instalación consistió en instalar la torre y líneas de modo de dejar la siguiente línea de madereo lista para iniciar un nuevo ciclo de madereo.

En la operación tanto estroberos como los ayudantes cumplieron las labores de preinstaladotes, efectuando la instalación de anclajes de cola, anclajes de viento y soportes intermedios para, de esta manera, se realizó el cambio de instalación con mayor rapidez y eficiencia.

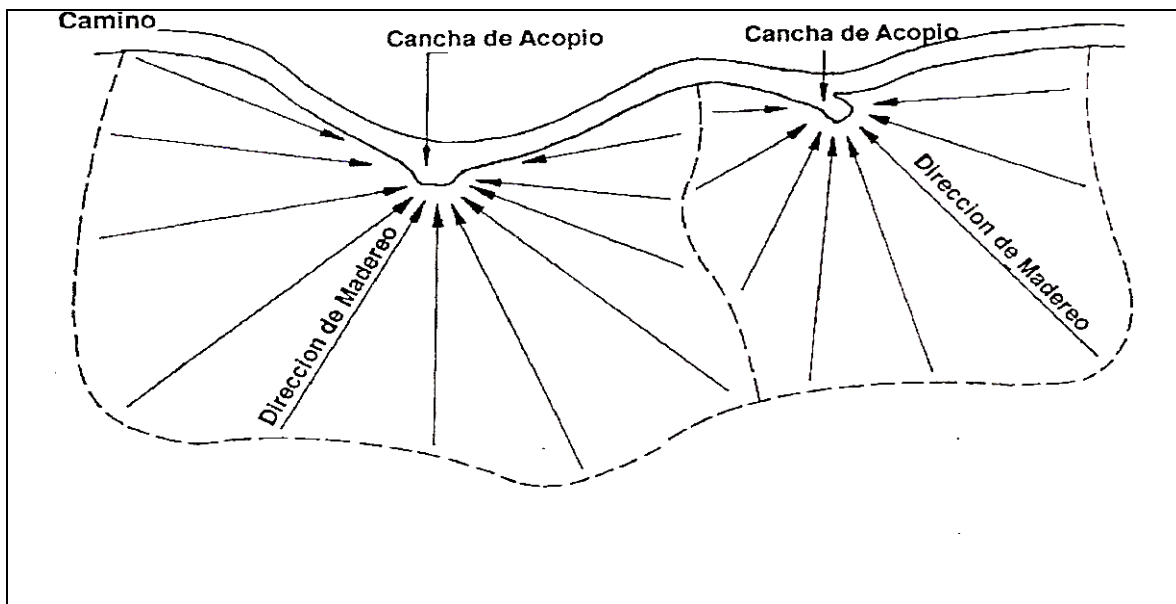


Figura 5: Dirección del madereo (Moya, 2001)

La Figura 5 muestra la dirección del madereo, explicando gráficamente que se realiza de la parte inferior a hacia la superior, es decir de abajo hacia arriba.

4.4.-Estudio del trabajo

Para llevar a cabo este estudio se utilizó el estudio del tiempo de cada ciclo de madereo, en las faenas con torres de la empresa Forestal Pehuén, la que posee contratos con Forestal Terranova.

Las mediciones se realizaron por el memorante, en cada de las canchas donde estuvieron operando la maquinaria, haciéndose durante días seguidos, para obtener una muestra lo más representativa posible.

En una hoja de registro, se anotaron la hora de inicio, de término de la faena, la duración exacta de cada uno de los ciclos medidos, como también la cantidad de tiempo que se ocupa en cada de las interrupciones ocurridas durante el día. Con estos datos se realizaron los cálculos de rendimientos en forma diaria, semanal y mensual para cada una de las torres ocupadas en el estudio.

El proceso de toma de datos se efectuó en un plazo de un mes, donde se midieron más 700 ciclos.

El volumen de madera diario extraído, se conoció a través de las guías de despacho en terreno, información que se ratificó con la existente en el departamento de producción de la empresa.

Se calculó el rendimiento neto y bruto. El neto es aquel que se obtiene dividiendo la suma total del tiempo de cada ciclo por el volumen obtenido en esas mediciones (horas horómetros). El rendimiento bruto es aquel que se obtuvo como resultado de la división del tiempo total muestreado por el volumen obtenido en ese lapso, el cual puede ser diario, semanal o mensual. Con estos rendimientos se confeccionarán las proyecciones de la producción, para así compararlas con las metas esperadas por la empresa.

4.4.1.- Medida del trabajo

El procedimiento básico que se utilizó para llevar a cabo sistemáticamente la medida del trabajo fue el siguiente:

- ◆ Se seleccionó el madereo con torre como objeto de estudio.
- ◆ Se registró toda la información sobre como se desarrolla la faena, su configuración y antecedentes más importantes.

- ◆ Se midió toda interrupción ocurrida en la faena, durante un lapso de quince días, para obtener un cuadro representativo.
- ◆ Se examinó todos los datos obtenidos, para luego separarlos en diferentes categorías, para diferenciar los productivos de los no productivos.

4.4.2.- Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada de acuerdo a una norma de rendimiento preestablecida.

El madereo corresponde al traslado de los trozos desde el sitio de volteo hasta la cancha de acopio. El ciclo de madereo consta de cuatro etapas: viaje vacío, carga, viaje cargado y descarga, en este estudio se midió la duración de cada ciclo, como también las interrupciones ocurridas durante y posterior a la finalización de cada uno de ellos.

En esta memoria se midieron más de 700 ciclos, para establecer el rendimiento de las torres de madereo, en ese predio.

4.4.3.- Selección del trabajo

Se seleccionó el madereo con torres, debido al bajo rendimiento alcanzado por las máquinas en el período anterior a la realización de este estudio.

4.4.4.- Comprobación del método

El estudio de tiempo es una técnica de muestreo y como tal la exactitud va a depender hasta cierto punto de la magnitud de la muestra. El número de ciclos que deberán observarse para obtener un tiempo promedio representativo de una operación determinada depende las siguientes normas generales:

- ★ El número de ciclos varía en función de las variaciones de los tiempos de los elementos de la tarea.
- ★ El número de ciclos a observar dependerá de la exactitud que se desee, el cual a su vez dependerá de la duración del período de producción y del número de personas que trabajan en la tarea.
- ★ El estudio debe mantenerse durante un número de ciclos que permita observar varias veces los elementos infrecuentes.

La forma matemática que da garantía según el tamaño de la muestra: se debe fijar la magnitud del error aceptable o tolerable y el riesgo admisible.

Si se desea un nivel de aceptación del 99% y un error del +- 5%

$$N' = \left(\left(60 * N / \sum X \right)^2 * \sqrt{(\sum X^2 - (\sum X)^2 / N) / (N-1)} \right)^2$$

Donde: N' = número de mediciones necesarias.
 X = lecturas de la duración del ciclo.
 N = número de ciclos medidos.

En este caso:

N' = 528

X = 5.326

N = 795

El número de mediciones para obtener la validez del método fue superada con holgura, ya que se necesitaban medir solamente 528 ciclos, para obtener un resultado con nivel de aceptación del 99% y un error del +-5%. Para el presente estudio se utilizaron 795 ciclos.

Fuente: Gutiérrez, 1999.

4.4.5.- Clasificación de los tiempos en faena

Para cumplir con el objetivo específico de identificar y clasificar los diferentes tiempos existentes dentro de la faena, se midieron cada una de las interrupciones ocurridas en la faena, para luego las interrupciones clasificarlas de acuerdo a su origen, además, dentro de estas categorías, se identificaron específicamente la causa de la detención, para esto se realizará la siguiente división:

4.4.5.1.- Tiempos muertos

Son definidos como aquellos que producen detenciones en la faena, los cuales no son producto de las acciones propias de ella, es decir, no se producen por algún tipo de deficiencia en el manejo operativo.

- a) Panne Torre
- b) Panne Carro
- c) Panne Equipo Clasificador
- d) Cambio de Posición de Torre
- e) Carguío
- f) Falta de Volteo y Desrame
- g) Falta de Cancha
- h) Lluvia
- i) Colación

4.4.5.2.- Tiempos no productivos

Son definidos como aquellos que se producen por las acciones propias de la labor que se está desarrollando, son una consecuencia de las actividades realizadas en las faenas.

- a) Cambio de Líneas
- b) Rotura de Línea
- c) Cambio de Cable

- d) Cambio de Torre
- e) Cambio de Tope
- f) Otros

4.4.6.- Comparación de costos

Para cumplir con el tercer objetivo específico de comparar los costos de las actividades con y sin mejoramiento, se calcularon los costos de la situación actual, para luego compararla con la situación mejorada, la cual consiste en la implementación del software Logger PC, la contratación de un preinstalador, el aumento de trozas transportadas por ciclo, un uso mas eficiente de la maquinaria encargada del carguío.

Se especificaron cada uno de los costos de las faenas, dividiéndolos luego por el volumen extraído, tanto de la situación con y sin mejoramiento. Con estos resultados se procedió a compararlos.

Cabe consignar que el estudio se costos se realizó en comparación de otra faena, donde la plantación tenía similares características, como densidad de plantación inicial y final, edad, manejo, topografía, productos a obtener, etc. Además ambas faenas se realizaron con las mismas maquinarias y con prácticamente el mismo personal, a excepción de los preinstaladores contratados para la realización de la segunda faena.

4.5.- Logger PC

Logger PC es un paquete de software diseñado para hacer el análisis de la carga útil en los sistemas de registro. El programa permite el registro por parte de los planificadores para estimar exactamente las cargas útiles y las líneas de tensiones para cualquier cable específico. Una amplia gama de los sistemas de cables puede ser analizada. Puede ser considerada una herramienta de diagnóstico, en estudios de mejoramiento del trabajo y análisis del mejoramiento de los equipos

Como herramienta de diagnóstico

- En estudios de mejoramiento del trabajo, se puede establecer una comparación entre las condiciones de trabajo “sin y con” logger PC, de modo de comparar las variables que se pueden mejorar como capacidad de carga por ciclo, tiempos perdidos por reinstalación y establecer procedimientos de trabajo para las cuadrillas

Como herramienta de trabajo

- En la planificación de todas las líneas de madereo
- Se pueden determinar sectores de infalibilidad de cosecha
- Se puede elaborar un plan de trabajo para las cuadrillas

Análisis del mejoramiento de los equipos

- Se pueden establecer una secuencia de varios perfiles tipos, con diferentes distancias de madereo, en los que cada torre debe ser instalada de acuerdo a sus propias características
- Se pueden definir variables con mayor importancia en cada perfil y de ese modo ponderar las mejores torres
- Estas variables pueden ser carga máxima en fase uno y dos, número de soportes intermedios y tensión máxima de los cables

Beneficios de la planificación anticipada de las líneas de madereo:

1. Favorecer la preinstalación
2. Conocer el número de soportes intermedios
3. Conocer el largo de las líneas
4. Saber las capacidades de carga por tramos del perfil
5. Determinar el recurso necesario para optimizar el madereo
6. Mejorar la seguridad durante el madereo

Para la correcta utilización de logger PC, se debe realizar un perfil horizontal del terreno, marcando y enumerando los puntos donde existe un cambio en la pendiente. Se debe anotar la nueva pendiente, como también la distancia horizontal. Con estos datos el software nos entrega un perfil del terreno, con sus respectivas elevaciones.

Además se deben ingresar la torre y modelo del carro a utilizar, en caso de no estar como predeterminado se debe ingresar sus principales características como la altura, caballos

de fuerza (hp) y las diferentes características de los cables a utilizar. De la misma forma se debe ingresar el carro en caso de no estar en la lista de los predeterminados.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.- Situación sin LoggerPC

Se dan a conocer los resultados obtenidos, de la situación actual, sin ningún tipo de mejora.

5.2.- Identificación y clasificación de los tiempos existentes

Existen diferentes tiempos dentro de la faena, para la mejor presentación de los resultados, fueron divididas en tiempos productivos, muertos y no productivos. La distribución de los tiempos, se presenta en la Figura 6.

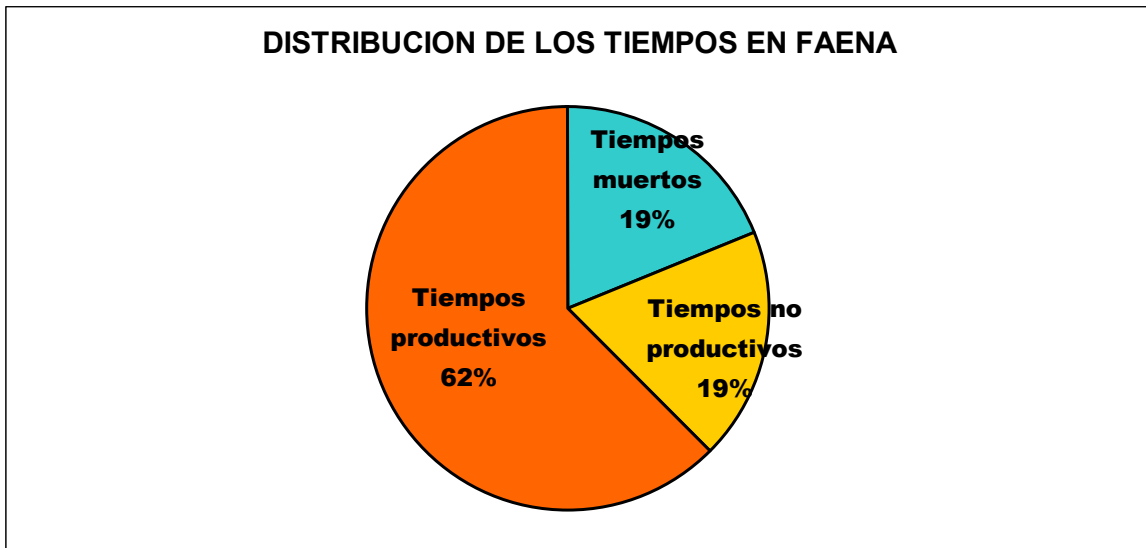


Figura 6: Distribución de los tiempos en faena.

Como se puede apreciar en la Figura 6, el 62% es tiempo productivo o efectivo de trabajo, tiempo muerto y no productivos tienen el mismo porcentaje de un 19%, esto se traduce que en una jornada de nueve horas diarias el tiempo de trabajo efectivo es de 5,5 horas. En tiempo real significa que en 800 horas de muestreo, más de 496 horas son productivas; 152 y 151 para tiempos muertos y no productivos respectivamente. Conway (1982) indica que los tiempos no productivos más las demoras (tiempos muertos), suman

un 25%, en toda faena forestal. Por otra forma Urra (1999), indica en su que los tiempos no productivos más las demoras suman un 30,09%, en faenas del mismo tipo. Por otro lado Moya (2001) logró resultados de 91% de tiempos productivos en el mismo tipo de faenas, esta diferencia se explica dado que el estudio fue hecho solamente con ciclos que no tuvieron mayores demoras de tiempo.

En la Figura 7 se presentan los tiempos productivos y no productivos por día muestreado. La variable independiente en este caso representa los días que se toman las muestras, comenzando por el día 23 hasta el 31 de enero, para continuar con los días primero de febrero, del seis al once y para concluir con el último el día 19 del mes de febrero

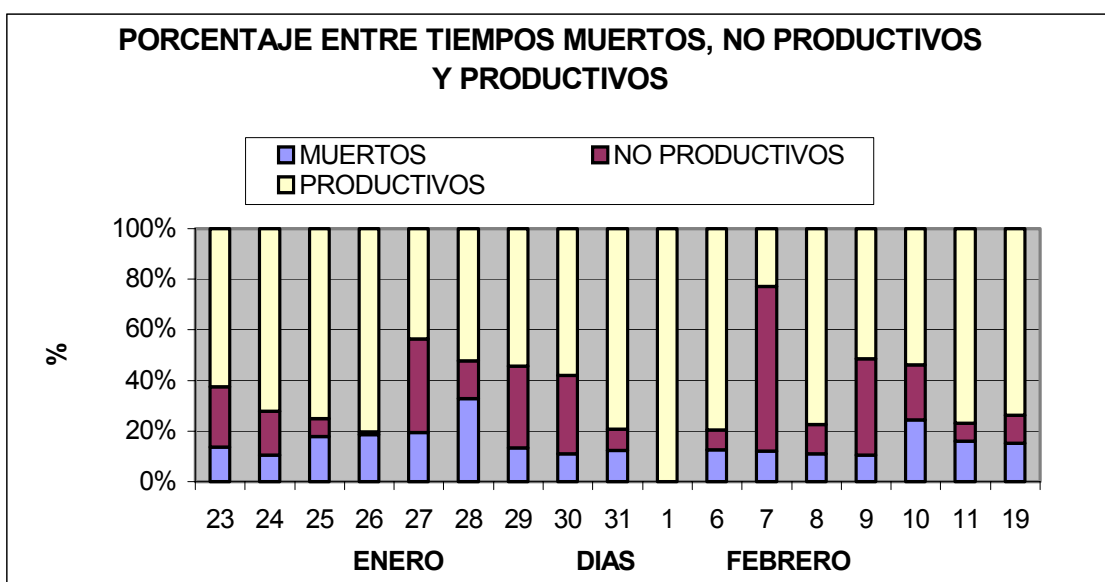


Figura 7: Porcentaje entre tiempos muertos, no productivos y productivos

Como se puede apreciar en la Figura 7, los tiempos productivos predominan en mayor porcentaje, con excepción del día 7 de Febrero con aproximadamente el 70% debido a que hubo que cambiar la línea, el caso inverso es el día 1 de Febrero con un 100%, debido a que ese en particular no hubo interrupciones, y se debió a que sólo se trabajó media jornada, por ser un día de bajada o término de faena.

Cabe mencionar que el día 26 de Enero fue el segundo en porcentaje de tiempo productivo, con aproximadamente un 80% del tiempo de la jornada. Es importante destacar que el autor no encontró bibliografía con estudios que separen los diferentes tiempos en forma diaria, y de ahí que es imposible compararla.

5.2.1.- Tiempos Muertos

Los tiempos muertos se indican en el Cuadro 1.

Cuadro1: Distribución de los tiempos muertos

| EVENTO | DURACION Hh:mm:ss | PORCENTAJE | PROMEDIO |
|----------------------------|----------------------|------------|----------|
| Colación | 18:39:28 | 59,65% | 1:05:51 |
| Panne Equipo Clasificación | 06:17:07 | 20,09% | 0:22:11 |
| Otros | 3:15:47 | 10,43% | 0:11:31 |
| Panne Carro | 2:30:12 | 8,00% | 0:08:50 |
| Panne Torre | 0:34:18 | 1,83% | 0:02:01 |
| Cambio Posición Torre | 0:00:00 | 0,00% | 0:00:00 |
| Carguío | 0:00:00 | 0,00% | 0:00:00 |
| Falta de Volteo | 0:00:00 | 0,00% | 0:00:00 |
| Falta de Cancha | 0:00:00 | 0,00% | 0:00:00 |

El mayor tiempo muerto fue el destinado a colación con una duración de 18 horas y 39 minutos, llevándose un 59.65% del total y con un promedio de 1 hora 5 minutos al día. En segundo término queda la panne del equipo clasificador con 6 horas 17 minutos, un 20.09% y un promedio de 22 minutos diarios. El ítem Otros con 3 horas 15 minutos, con un porcentaje del 10.43% y un promedio de 11 minutos diarios.

Al analizar los datos se infiere que dentro de los tiempos muertos el factor más preponderante es la segunda causal con mayor duración, debido a que la panne del equipo clasificador se puede disminuir al aumentar la mantención del equipo.

Los tiempos muertos sumaron un total de 16 horas 8 segundos, con un promedio diario de 1 hora 32 minutos 21 segundos.

Debido a la clasificación de tiempos desarrollada por el autor, no existe bibliografía para lograr hacer una comparación válida. Los demás autores que realizaron estudios similares, ocuparon diferentes métodos.

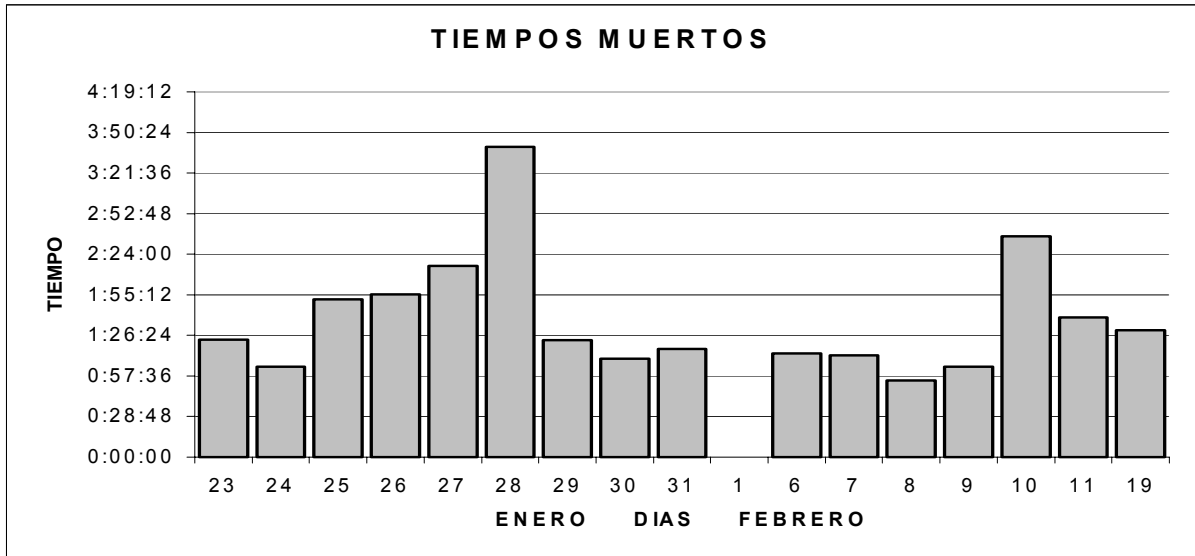


Figura 8: Distribución diaria de los Tiempos Muertos

Como se observa en la Figura 8, el día 28 de Enero fue aquel que hubo mayor cantidad de Tiempos Muertos, con 3 horas y 40 minutos, debido a la caída de 3 vientos de soporte de la torre de maderero, la caída se produjo por el corte de los cables, esto es por el desgaste natural que ocurre en este tipo de material, aunque la EMSEFOR encargada de las faenas contaba con cables de repuestos, éstos solamente con cambiados cuando se cortan o sufren algún tipo de daño, donde no es posible seguir utilizándolos, aunque hallan cumplido su vida útil. El día 10 de Febrero hubo una demora de 2 horas 36 minutos, en la cual se tuvieron que realizar 4 cambios de estrellas, demorándose entre los 4 cambios 1 hora 26 minutos. El siguiente día que hubo demora fue el 27 de Enero con un total de 2 horas 15 minutos, donde destaca el hecho de rotura del tope, la interrupción tuvo una duración de 1 hora 5 minutos. El día 1 de Febrero no existieron Tiempos Muertos. Los diferentes autores que han estudiado este tema, habla de demoras, no realizando una separación similar a la escrita por este autor, por la tanto es imposible diferenciar entre tiempos no productivos y tiempos muertos.

Debe tomarse en cuenta que en cada de estas mediciones está el tiempo muerto de colación, con un promedio de 1 hora 5 minutos.

Fueron más de 26 las horas que se produjeron tiempos muertos durante la faena, con un promedio de 1 hora 32 minutos diarios, al extrapolar los datos a un mes de trabajo, el

cual posee 23 días da como resultado que son 35 horas al mes la duración de este tipo de tiempo, lo que son aproximadamente cuatro días.

5.2.2.- Tiempos no productivos

Se denominan así a los tiempos que son producidos como consecuencia de las actividades propias de la faena.

Cuadro 2: Distribución de los Tiempos no Productivos.

| EVENTO | DURACION Hh:mm:ss | PORCENTAJE | PROMEDIO |
|------------------|----------------------|------------|----------|
| Cambio Línea | 11:42:12 | 41% | 0:41:18 |
| Cambio de Tope | 8:49:23 | 31% | 0:31:08 |
| Otros | 5:08:25 | 18% | 0:18:09 |
| Rotura de Línea | 3:03:32 | 11% | 0:10:48 |
| Cambio Torre | 0:00:00 | 0% | 0:00:00 |
| Cambio de Cables | 0:00:00 | 0% | 0:00:00 |

Como se indica el Cuadro 2, el evento cambio de línea es aquel que tiene una mayor cantidad de tiempo, con una duración de 11 horas 42 minutos, lo que representa un porcentaje del 41%, le sigue cambio de tope, con 8 horas y 49 minutos, equivale a un 31%, es el evento con mayor frecuencia, hasta cuatro en un día de faena, pero también es aquel que su duración es menor. La categoría Otros tiene una duración de 5 horas 8 minutos, con un 18%, y el último evento es Rotura de Línea, con una duración de 3 horas 3 minutos que equivale a un 11%.

Los tiempos no productivos sumaron en su totalidad 18 horas 28 minutos 34 segundos, con un promedio de 2 horas 2 minutos 40 segundos.

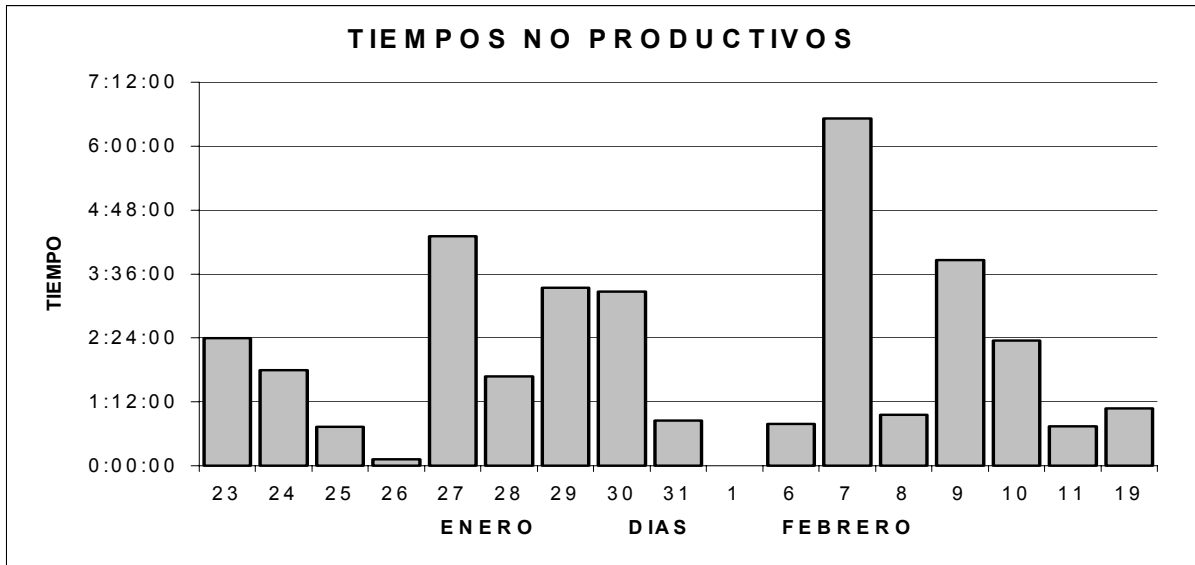


Figura 9: Distribución diaria de los Tiempos no Productivos

Como se puede observar en la Figura 9, el día 7 de Febrero se produjo el mayor Tiempo no Productivo debido al cambio de líneas, el cual duró 6 horas 31 minutos, en segundo lugar se encuentra el día 27 de Enero con 4 horas con 5 minutos, debido al rompimiento de un tope y su posterior reemplazo, cabe destacar que el rompimiento de esta pieza es considerado normal, debido a que tiene una vida útil, de igual forma como la descrita con los cables, los topes como cualquier otra pieza o artefacto no se cambia hasta que es totalmente indispensable, en tercer término nos encontramos con el día 9 de Enero con una demora de 3 horas 40 minutos, nuevamente a Cambio de Línea, pero esta vez con soporte incluido.

5.3.- Determinación de la composición de los tiempos no productivos y muertos dentro de la faena

Para determinar la importancia relativa de cada uno de los tiempos dentro de las categorías tiempos muertos y no productivos, se construyó un Diagrama de Pareto para el análisis de los datos.

5.3.1.- Tiempos Muertos

Se descompusieron los tiempos muertos, según la naturaleza de su origen y con esos datos, se procedió a realizar el diagrama de Pareto como se muestra en la Figura 9.

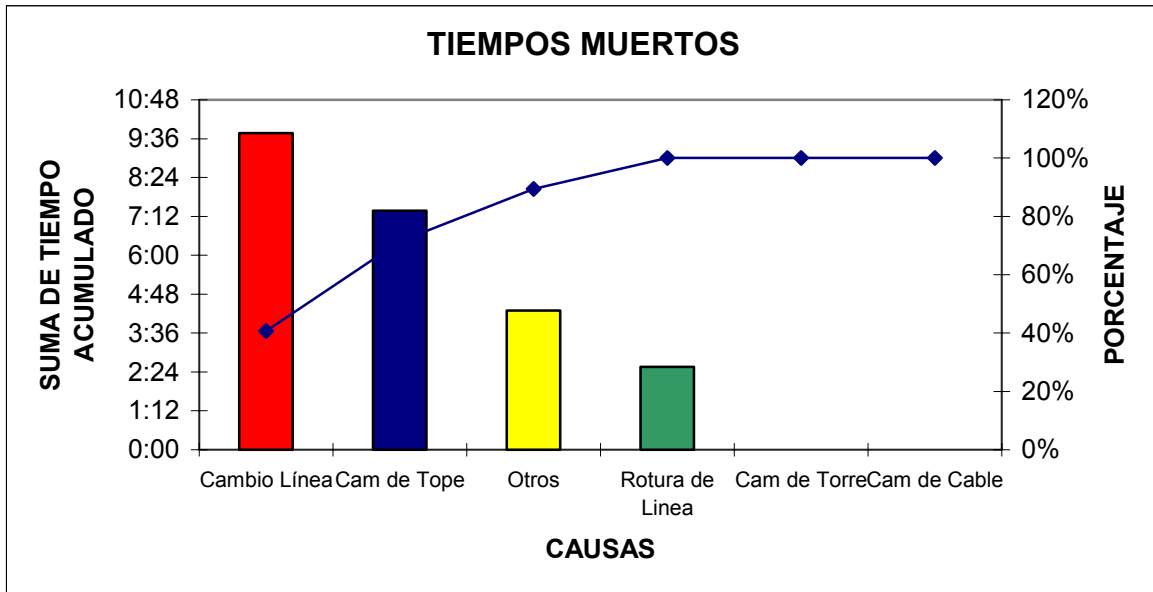


Figura 10: Diagrama de Pareto para los Tiempos Muertos.

Como se visualiza en la Figura 10, la categoría Cambio de Línea ocupa la mayor cantidad de suma de tiempo acumulado con un 40,74%, seguido por cambio de tope con un 30,74%, es el proceso que tiene mayor frecuencia y por lo mismo se necesita un estudio posterior para lograr una real disminución y por la categoría Otros, con un porcentaje del 17,89. Cabe mencionar que ocurrieron hechos muy poco frecuentes como la caída de tres vientos y el rompimiento de un tope, que sumados generaron aproximadamente un 11% de los tiempos muertos. Lo importante de este gráfico que se cumple el principio de Pareto, el cual nos dice que las 3 primeras mayorías ocupan aproximadamente el 90% de las interrupciones, en este caso específico las categorías antes nombradas posee el 89% del total de las interrupciones.

El proceso de cambio de línea se mejoró, con la implementación del software Logger PC, se lograron mejores resultados, debido a que este programa calculó con bastante

precisión el número óptimos de líneas de madereo, de esta manera se logró una real disminución de la categoría tiempos muertos.

5.3.2.- *Tiempos no Productivos*

Se descompusieron los tiempos no productivos, según la naturaleza de su origen y con ellos, se procedió a realizar el diagrama de Pareto como se muestra en la Figura 10.

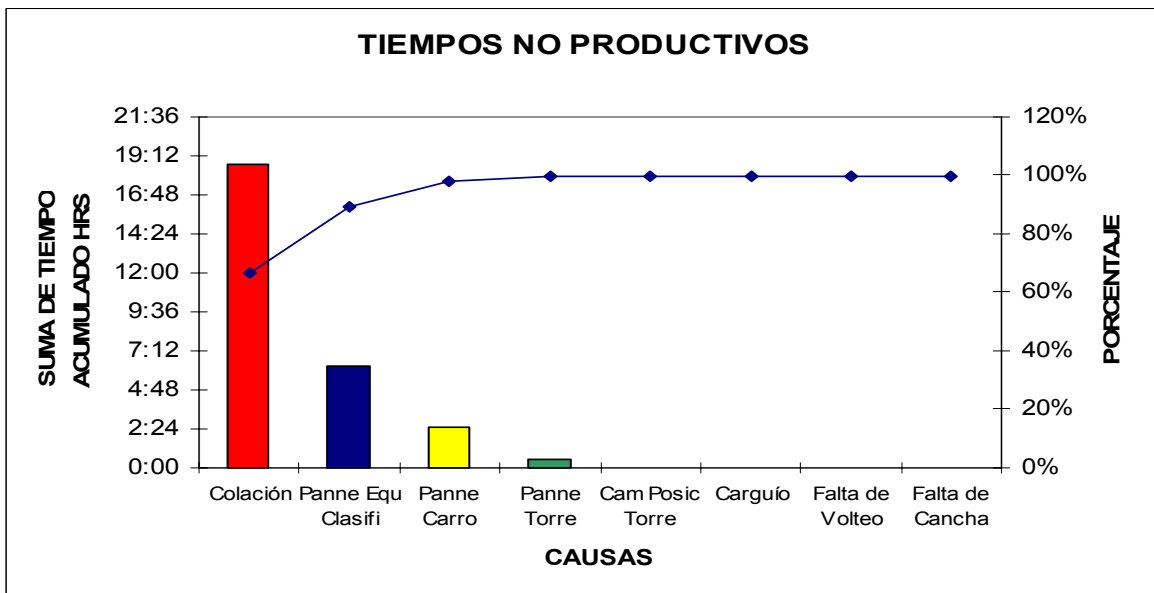


Figura 11: Diagrama de Pareto para los tiempos no productivos.

Como se puede observar en la Figura 11, el ítem colación se lleva cerca del 70% de las causas de tiempos no productivos, que sumados con panne equipo clasificador y otros, registran 97,96% del total de las interrupciones.

Debido a la necesidad del personal de tener colación, la mejoría de este ítem es particularmente complicada, un esfuerzo mayor en disminuir las pannes tanto del equipo clasificador como del carro, lograría una mejoría en la situación, aunque su participación es menor no lograría una real disminución de los tiempo muertos

5.4.- Comparación de los costos de las actividades con y sin mejoramiento

Antes de realizar las comparaciones de costos finales de las situaciones estudiadas, se entregara una serie de información relevante para el cálculo final.

5.4.1.- Rendimientos de las maquinarias

Los rendimientos de cada de las torres fueron variables en los días que se realizó el estudio, existiendo varios días donde se cumplió con las metas, como también, debido a las interrupciones ya antes descritas su funcionamiento fue bastante deficiente.

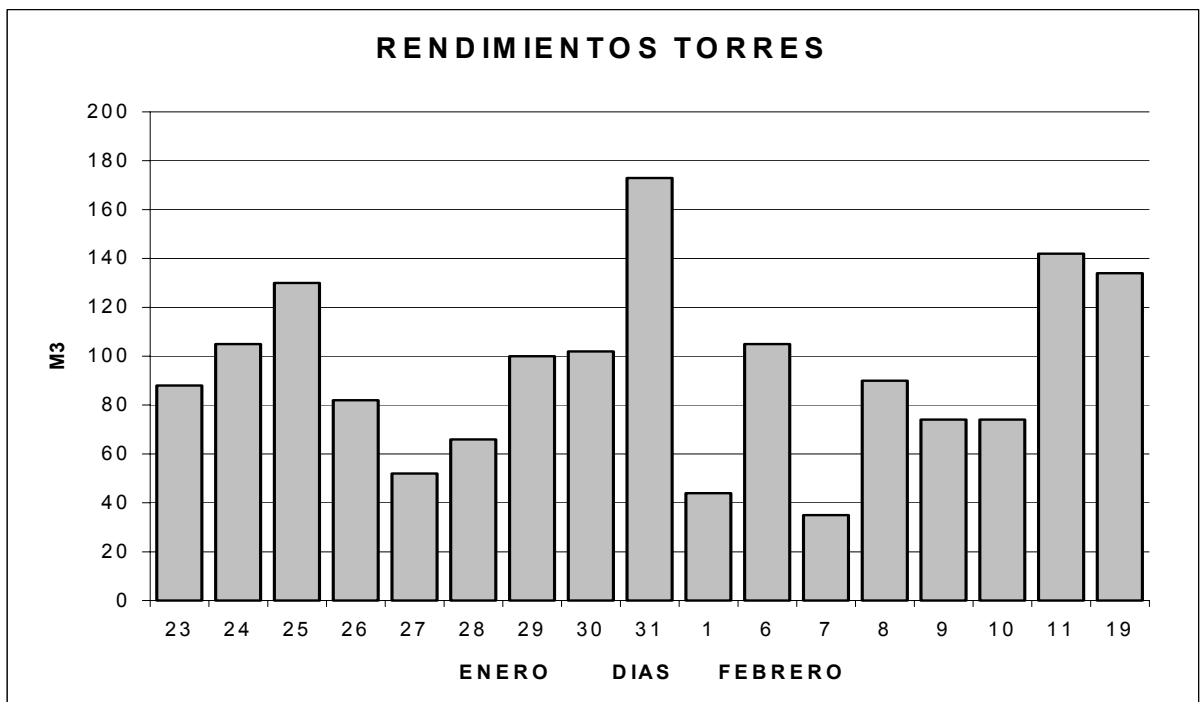


Figura 12: Rendimientos torres.

Como se puede apreciar en la Figura 12, los rendimientos fueron bastantes dispares, destaca el día 31 de enero con 173m^3 , donde no existieron grandes interrupciones de tiempo, los días 11 y 19 de febrero con producciones cercanas a los 140m^3 , son más cercanos a lo que podrían considerar rendimientos eficientes. Cabe destacar que el

promedio por jornada de trabajo fue de 98m³. Los días de menor producción hay que hacer una distinción, el día uno de febrero fue de bajada, es decir sólo se trabajó hasta mediodía. En contraposición el siete de febrero se obtuvo bajo rendimiento debido a la existencia de un gran tiempo muerto, descrito anteriormente. En la sección Anexo se encuentran en forma detallada los rendimientos de ambas máquinas los meses de enero y febrero.

5.4.2.- *Tiempos Horómetros*

Se definen como aquel tiempo en los cuales están encendidos las maquinarias, estén o no realizando su trabajo, es decir, desde que se encienden las maquinarias hasta que se apagan terminando así la jornada laboral, incluyendo los tiempos no productivos.

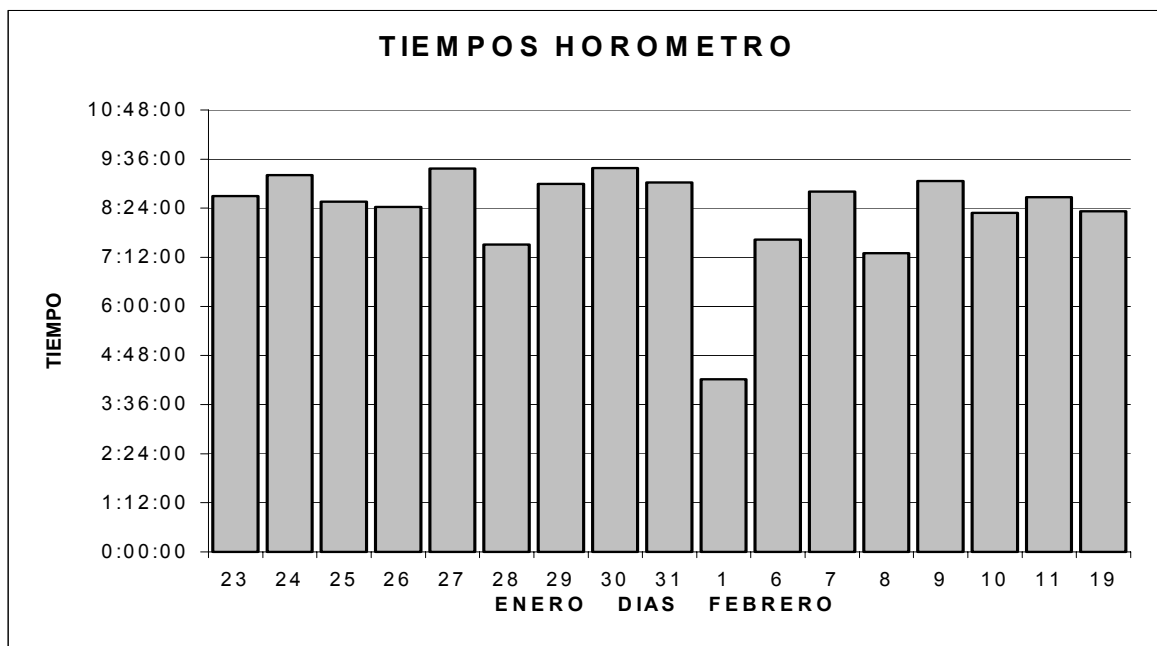


Figura 13: Tiempos Horómetros

Como se aprecia en la Figura 13, los tiempos horómetros fueron bastantes semejantes, destacando el primero de febrero con un tiempo bajo, debido a lo explicado, el promedio fue de 8 horas 19 minutos, cabe recordar que este estudio fue realizado en temporada de cosecha veraniega, por lo mismo la jornada de trabajo es más extensa. Este gráfico se relaciona directamente con la Figura 3, ya que como se mencionó los tiempos horómetros

son la suma de los tiempos productivos y no productivos, dada esta situación es un hecho que las maquinarias están siendo utilizadas más tiempo de lo que correspondería, con el consiguiente gasto en combustible y horas hombre. Para ejemplificar esta situación se analizará el día 27 de enero, en el cual se obtuvo un tiempo no productivo de 4 horas 18 minutos, en relación a las 5 horas 3 minutos de tiempos productivos, como también el día siete de febrero con tiempos no productivos y productivos de 6 horas 31 minutos y 2 horas 17 minutos respectivamente. Esta situación hace confirmar al autor que la cantidad de horas horómetros en sí, no garantizan una jornada de rendimiento alto.

5.4.3.- Productividad

Se denomina productividad a la cantidad de m³/hora, que se cosecharon en las faenas descritas en este estudio.

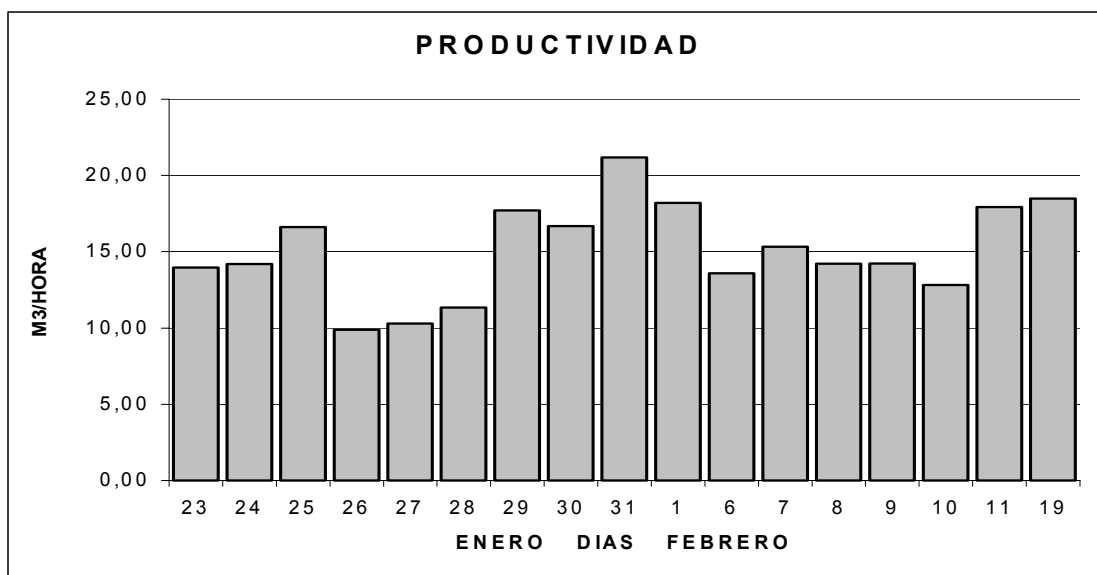


Figura 14: Productividad

De la Figura 14 se desprende que la mayor productividad se alcanzó el día 31 de enero con 21,18 m³ /hora, debido a la poca presencia de tiempos no trabajados en la faena, como también al hecho de ser cierre de mes y estar bajo el volumen requerido por la empresa contratante. Los días 26 y 27 de enero fueron aquellos con una menor productividad, debido al poco volumen extraído en esa jornada del bosque. El promedio de productividad fue de 15,1m³/hora. Vergara (2000) obtuvo 6,34m³/hora con una torre

Koller-300, 15,02m³/hora con una torre Urus III y 14,76m³/hora con una torre Urus IV, de la misma forma Urra (1999), obtuvo un rendimiento de 17,90m³/hora. Todos estos valores obtenidos por el autor y otros autores se encuentran dentro los rangos promedios o esperados por cada una de las maquinarias utilizadas en los respectivos estudios. Todos estos resultados de productividad fueron conseguidos en faenas de pino insigne.

5.4.4.- Trozas por ciclo

Constituyen el promedio aritmético del número de trozas dividido por la cantidad de ciclos medidos en forma diaria en la faena.

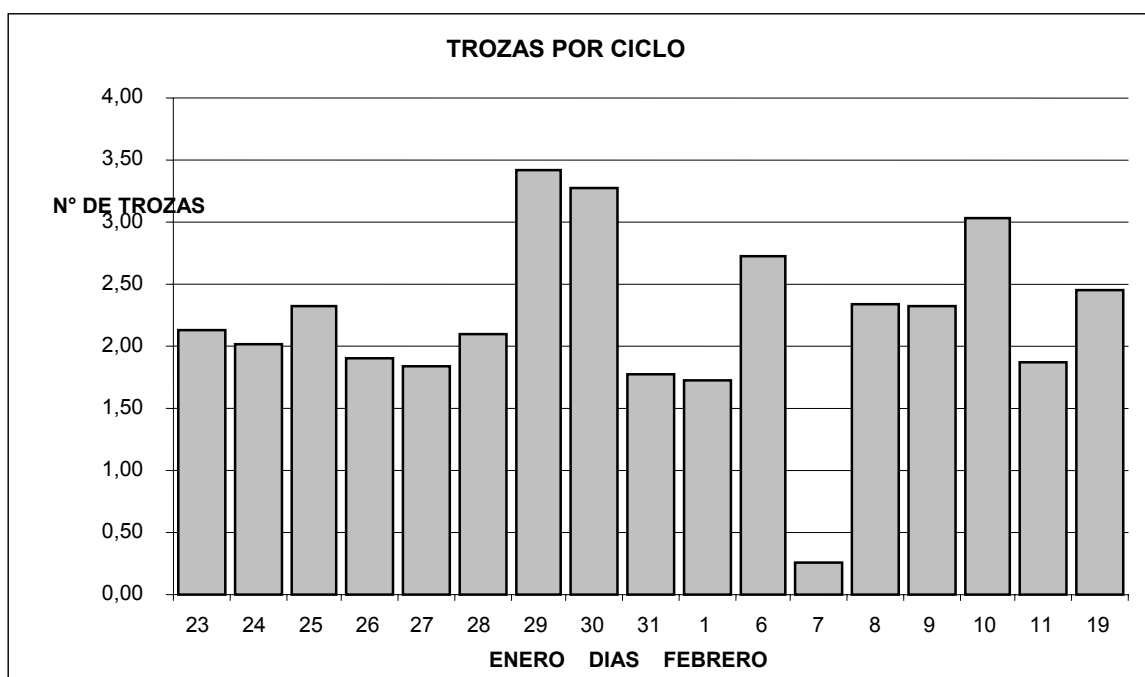


Figura 15: Trozas por ciclo.

De la figura anterior se desprende que el día 29 de Enero fue aquel donde como promedio se extrajeron mayor cantidad de trozas por ciclo, los operarios calculan, basándose en su experiencia, cuantas trozas deben extraer en cada ciclo, decidiendo trasportar mayor cantidad de trozas cuando ellos consideraban que es posible trasportarlas sin problema para la maquinaria. En opinión del memorante sus cálculos son más bien conservadores. Los días 31 de enero y uno de febrero, fueron aquellos con menores trozas por ciclo, esto

se explica por que los operarios encontraban que la maquinaria no iba a poder con aquellas trozas de mayor diámetro y por lo tanto debían ser extraídas en menor número. El promedio fue de 2,14 trozas por ciclo, Urra (1999), obtuvo un promedio de 2,94 trozas por ciclo.

5.4.5.- Volumen por ciclo

Es el cuociente formado por el volumen extraído y por el número de ciclos realizados.

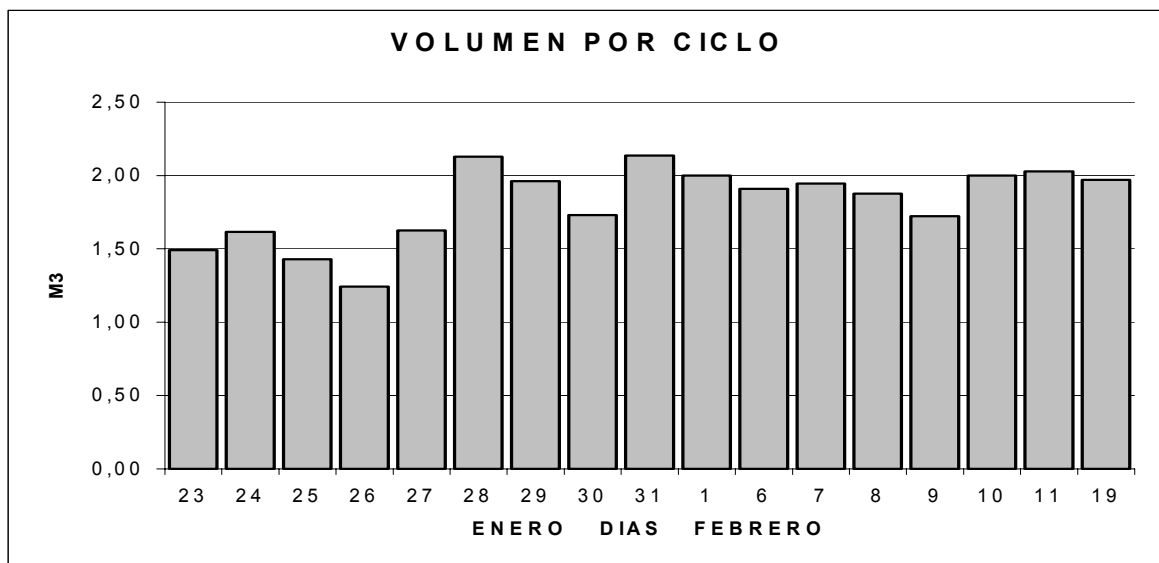


Figura 16: Volumen por ciclo.

Los volúmenes por ciclo son relativamente parejos en todos los días que duró el estudio, como se puede ver en la Figura 16, con excepción de las 4 primeras jornadas de trabajo, esto se debe al tipo de bosque que se estaba interviniendo, y además a los ya nombrados cálculos conservadores de los operarios. El promedio obtenido en este estudio fue de 1,81m³/ciclo, a diferencia de los 0,75m³/ciclo obtenidos por Urra (1999).

4.6.- Comparación de los costos de las actividades con y sin LoggerPC

Cuadro 3: Antecedentes para el cálculo de costos y resumen del costo, situación sin mejoramiento v/s situación con LoggerPc.

| | Unidad | Situación sin LoggerPc | Situación con LoggerPC |
|----------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| Precio Torre | US\$ | 100.000 | 100.000 |
| Precio Carro | US\$ | 5.000 | 5.000 |
| Precio Cargador | US\$ | 55.000 | 55.000 |
| Precio Porta Torre | US\$ | 3.000 | 3.000 |
| Cantidad de Equipos | c/u | 2 | 2 |
| Precio Dólar | US\$ | 550 | 550 |
| Producción Mensual | m ³ | 2.322 | 3.013 |
| Horas horómetro | hh | 8,38 | 7,12 |
| Producción por Hora | m ³ /hh | 16,48 | 18,40 |
| Jornadas por Mes | c/u | 23 | 23 |
| Horas por Mes | hh | 153 | 153 |
| Años de Depreciación | Años | 5 | 5 |
| Valor de Reventa | % | 30% | 30% |
| Tasa de Interés | % | 10% | 10% |
| Distancia de Madereo | m | 500 | 500 |

Cuadro 4: Resúmenes de los costos situación actual v/s situación mejorada

| Costos | Situación actual | Situación con LoggerPC |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Costos de Operación | 463 | 382 |
| Implementos de Maderero | 274 | 226 |
| Equipo de Trabajo | 67 | 55 |
| Movilización | 603 | 464 |
| Gastos Generales | 64 | 49 |
| Costos de Inversión | 710 | 547 |
| Mantenimiento y Reparación | 322 | 248 |
| Sueldos | 1.511 | 1.319 |
| Operación de Motosierras | 264 | 211 |
| Campamento | 325 | 259 |
| Subtotal | 4.603 | 3.790 |
| Imprevistos y utilidad 10% | 460 | 379 |
| TOTAL | 5.063 \$/m ³ | 4.169 \$/m ³ |
| | 9,21 US\$/m ³ | 7,58 US\$/m ³ |

Como se observa en el Cuadro 4, los costos de la situación actual alcanzan a \$5.063 por m³, esto en US\$ es 9,21, la situación mejorada entrega un costo de \$4.169 por m³, en US\$ es 7,58. Se logra una disminución de los costos en forma general, se destaca el ítem sueldos con una disminución \$191 por m³, en costos de operación con \$81 por m³ y \$74 por m³, entre otros. Dentro de las que se puede nombrar el hecho de la implementación del software LoggerPC, el cual es un programa que sirve de guía para la instalación de la torre, de los soportes intermedios, el árbol de anclaje, etc. como también calcula las cargas máximas soportadas por los cables en la etapa de madereo o arrastre de la madera. Al hacer una capacitación a nivel de capataz se logró una mejoría en la ubicación del equipo de madereo, y como consecuencia de esto el aumento del volumen extraído del bosque. Otro antecedente importante fue la contratación de un preinstalador, el cual hizo que las demoras en la instalación de los equipos descendieran.

6.- CONCLUSIONES

Las conclusiones se desarrollaron conforme al cumplimiento del objetivo general y a los objetivos específicos planteados.

- Los rendimientos obtenidos de 15,1m³/hora, como promedio indica que están dentro de los parámetros para faenas con condiciones similares de bosque y maquinaria.
- Los tiempos productivos fueron de un 62%, los no productivos y los muertos un 19% cada uno.
- Los tiempos no productivos son los determinantes dentro de la faena, su clasificación y disminución, son primordiales si se desea un aumento en la productividad de las operaciones.
- Debido a mejoras en la empresa de servicio, se logró bajar el costo del m³ de US\$9,21 a US\$7,58, estos resultados se consiguieron con la implementación del software LoggerPC de apoyo en la instalación de las torres, como también en la contratación de una cuadrilla de preinstalación.
- La disminución de un 1% de los costos variables adicionado con un aumento del 29% del volumen extraído del bosque, tiene como consecuencia un aumento de \$7 por m³.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, S; KUNZ, M. 1988. Modelo predictor de rendimientos y costos de explotación. In: Actas I Taller de Producción Forestal. Concepción, 1988, Chile. Cap. VIII. 13 pp.
- BARNES, R. 1979. Estudio de Movimientos y Tiempos. V Edición, III Impresión. Aguilar S.A. Ediciones Madrid, España. 746 pp.
- BEYER, J. 1991. Modelo de apoyo a la toma de decisiones respecto a la localización de canchas de maderero en conjunto con el trazado de caminos forestales. In Actas III Taller de Producción Forestal. Fundación Chile-Grupo de Producción Forestal. Concepción, Chile. Cap. XIII. 9 pp.
- CARRASCO, S. 1984. Análisis del maderero mediante una torre Koller-300 (Live Sky Line Sistem). Tesis de Grado. Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 95 pp.
- CONWAY, S. 1982. Logging Practices: Principles of Timber Harvesting Systems ed. Rev. Miller Freeman. San Francisco. USA. 434 pp.
- CORFO-INFOR. 1989. Análisis y diagnóstico de procesos industriales de transformación mecánica de madera. Parte III: Estudio de utilización del tiempo de trabajo en plantas de aserrío. Informe Técnico N° 119. Santiago, Chile. 50 pp.
- DYASTRA, D. 1996. FAO model code of forest harvesting practice. FAO, Roma, Italia. 85 pp.
- EORONHEIMO, O; MÄKINEN, P. 1995. Desarrollo de cosecha forestal en las plantaciones de pino radiata en Chile. Instituto de Investigación Forestal de Finlandia. Helsinki, Finlandia. 79 pp.
- F.A.O. 1975 Informe sobre Seminario FAO/SIDA/México. El transporte de la madera en países de América Latina. Roma. 478 pp.

- FRAUENHOLZ, O. 1984. Estudios del trabajo en actividades forestales forstliche ausbildungsstatte ort. Informe del tercer curso de capacitación. Roma. FAO. 285 pp.
- FUENTES, J. A. 1995. Diseño y construcción de un simulador de explotación forestal en plantaciones para uso docente. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 70 pp.
- GARCÍAS, M. A. 2004. Sistema de presupuesto para faenas de cosecha forestal mecanizadas. Tesis de Grado. Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 95 pp.
- GAYOSO, J y ACUÑA, M. 1999. Mejores Prácticas de Manejo Forestal. Guía de Campo. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 34 pp.
- GIORDANO, G. 1959. Logging Cableways. Génova. United Nation Publications. 145 pp.
- GUTIÉRREZ, S. 1999. Introducción al estudio del trabajo. Apuntes cátedra de Gestión de Operaciones, Ingeniería en la Madera. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago Chile. 36 pp.
- HAUSKA, E. 1984 Estudios de tiempo en las operaciones de arrastre de madera. Forstliche Bundesversuchsanstalt. Informe del tercer curso de capacitación. Roma. FAO. 285 pp.
- LARGO, S. 1985. Principios y técnicas de extracción forestal con cables. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Concepción. Boletín de Extensión N° 9. Concepción, Chile. 19pp.
- LARRAIN, O; BECKER, J; GARRIDO, G. 1989. Evaluación del madereo con torres. In: II Taller de Producción Forestal. Fundación Chile-Grupo de Producción Forestal. Concepción, 1989. Concepción, Chile. 13pp.
- LINDEROS, M. 1999. Utilización Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad

de Concepción. Concepción, Chile, 81 pp.

MIYATA, E.; STEINHILB, H.; WINSAUER, S. 1981. Using work sampling to analyze logging operations. USDA Forest Service. North Central Forest Exp. Station. Houghton. 6 pp.

MOYA, A. 2001. Estudio de tiempo y rendimiento para un sistema de torres de madereo en dos empresas de servicios. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 70 pp.

NEUENHWANDER, R. 1987. Tractores forestales para el madereo. Revista Chile Forestal. Documento Técnico N° 26. Septiembre, 1987. 8 pp.

NOORI, H.; RADFORD, R. 1997. Productividad como medida del desempeño. P: 580–583. In: Administración de operaciones y producción: Calidad total y respuesta sensible rápida. McGraw-Hill. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. 648 pp.

ROSECO; REINALDO; TESSER. Cartografía Interactiva de Chile de los Climas de Chile [en línea]. Instituto de Geografía. Pontificia Universidad católica de Chile www.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva [28 de Febrero 2007]

SÁEZ, A; FÉRNANDEZ, A; GITIÉRREZ, G. 1993. Contabilidad de costes y contabilidad de gestión. Volumen 1. McGraw-Hill, España. 560 pp.

SAPUNAR, P.; MANSILLA, B.; FUENTEALBA, G. 1999. Sistema Cartográfico de apoyo a la planificación y habilitación de la cosecha forestal. XII SILVOTECNA. Concepción, Chile. 120 pp.

SUNDBERG, U.; SILVERSIDES, C. 1988. Operational Efficiency in Forestry, Vol. 2: Practice. Kluwer Academic Publishers. USA. 169 pp.

TRONCOSO, J. 1996. PLADEC: Un modelo para la planificación de sistemas de cosecha en *Pinus Radiata* (D. Don). Tesis de Grado. Facultad de Recursos Naturales. Universidad de Talca, Talca, Chile, 112 pp.

- URRA, G. 1999. Estudio de tiempo, rendimiento y costo para los equipos de madereo mecanizado: logger's dream y skidder. Tesis de Grado. Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Talca. Talca Chile. 68 pp.
- VALDEBENITO, G. 1994. Modelo matemático para el cálculo de la distancia promedio de madereo. Tesis de Grado. Facultad de Recursos Naturales. Universidad de Talca. Talca, Chile. 112 pp.
- VALDEBENITO, G.; NEUENCHWANDER, R. 1995. Evaluación y selección de número de canchas en función de costos mínimos de madereo. In: Actas Seminario Internacional. Sistema de Producción Forestal: Decisiones y Técnicas. Universidad de Talca. Talca, Chile. pp: 85-93.
- VERGARA, M. 2000. Evaluación del rendimiento de torres de madereo en faenas a tala rasa. Tesis de Grado. Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Talca. Talca Chile. 75 pp.
- VILLANUEVA, G. 2001. Evaluación de las opciones de operación cuesta arriba y cuesta abajo en la cosecha con torres de madereo. Tesis de Grado. Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Talca. Talca, Chile. 80 pp.
- WACKERMAN, A.; HAGENSTEIN, W.; MICHELL, A. 1966. Harvesting timber crops. Mc Graw-Hill. New York, USA. 540 pp.

APÉNDICES

APÉNDICE 1

A. Planillas de datos tomados en terreno

| Ciclo | Tiempos duración | Nº Trozos | Tiempos Muertos | Tiempos No Productivos | Tipo de Incidente |
|-------|------------------|-----------|-----------------|------------------------|-------------------|
| 1 | 0:06:17 | 1 | 0:34:18 | 0:00:00 | 1 |
| 2 | 0:07:36 | 3 | 0:16:27 | 0:00:00 | 2 |
| 3 | 0:06:13 | 1 | 0:09:10 | 0:00:00 | 2 |
| 4 | 0:09:02 | 2 | 0:19:18 | 0:00:00 | 2 |
| 5 | 0:04:03 | 2 | 0:11:55 | 0:00:00 | 2 |
| 6 | 0:06:51 | 1 | 0:07:15 | 0:00:00 | 2 |
| 7 | 0:05:21 | 3 | 6:17:07 | 0:00:00 | 3 |
| 8 | 0:04:32 | 3 | 1:18:17 | 0:00:00 | 9 |
| 9 | 0:06:58 | 3 | 1:04:07 | 0:00:00 | 9 |
| 10 | 0:06:07 | 2 | 1:00:23 | 0:00:00 | 9 |
| 11 | 0:09:44 | 2 | 0:54:25 | 0:00:00 | 9 |
| 12 | 0:14:43 | 2 | 1:04:03 | 0:00:00 | 9 |
| 13 | 0:08:04 | 2 | 1:10:46 | 0:00:00 | 9 |
| 14 | 0:08:32 | 2 | 1:30:07 | 0:00:00 | 9 |
| 15 | 0:05:43 | 3 | 1:11:17 | 0:00:00 | 9 |
| 16 | 0:07:17 | 3 | 1:08:07 | 0:00:00 | 9 |
| 17 | 0:06:45 | 6 | 1:23:06 | 0:00:00 | 9 |
| 18 | 0:09:58 | 5 | 1:09:42 | 0:00:00 | 9 |
| 19 | 0:12:53 | 4 | 1:13:28 | 0:00:00 | 9 |
| 20 | 0:08:30 | 4 | 1:12:07 | 0:00:00 | 9 |
| 21 | 0:07:48 | 1 | 0:00:00 | 3:40:07 | 10 |
| 22 | 0:21:30 | 3 | 0:00:00 | 2:00:01 | 10 |
| 23 | 0:07:08 | 4 | 0:00:00 | 1:59:19 | 10 |
| 24 | 0:05:59 | 3 | 0:00:00 | 0:21:49 | 12 |
| 25 | 0:04:22 | 1 | 0:00:00 | 0:12:56 | 12 |
| 26 | 0:07:48 | 3 | 0:00:00 | 0:35:33 | 13 |
| 27 | 0:06:17 | 1 | 0:00:00 | 0:13:10 | 13 |
| 28 | 0:05:01 | 1 | 0:00:00 | 0:10:25 | 16 |
| 29 | 0:05:01 | 2 | 0:00:00 | 0:03:45 | 16 |
| 30 | 0:04:15 | 2 | 0:00:00 | 0:03:43 | 16 |
| 31 | 0:05:40 | 2 | 0:00:00 | 0:06:05 | 16 |
| 32 | 0:05:01 | 2 | 0:00:00 | 0:37:05 | 16 |
| 33 | 0:05:03 | 2 | 0:00:00 | 0:06:02 | 16 |
| 34 | 0:04:41 | 5 | 0:00:00 | 0:06:00 | 16 |
| 35 | 0:06:04 | 1 | 0:00:00 | 1:19:47 | 16 |
| 36 | 0:11:03 | 4 | 0:00:00 | 0:06:59 | 16 |
| 37 | 0:10:28 | 3 | 0:00:00 | 0:05:15 | 16 |
| 38 | 0:04:57 | 2 | 0:00:00 | 0:03:59 | 16 |
| 39 | 0:06:11 | 2 | 0:00:00 | 0:05:42 | 16 |
| 40 | 0:04:58 | 2 | 0:00:00 | 0:04:03 | 16 |
| 41 | 0:12:38 | 1 | 0:00:00 | 0:06:04 | 16 |
| 42 | 0:07:27 | 3 | 0:00:00 | 0:07:10 | 16 |
| 43 | 0:07:42 | 2 | 0:00:00 | 0:08:59 | 16 |
| 44 | 0:07:40 | 2 | 0:00:00 | 0:07:23 | 16 |
| 45 | 0:06:41 | 2 | 0:00:00 | 0:04:53 | 16 |

| | | | | | |
|----|---------|---|---------|---------|----|
| 46 | 0:06:45 | 1 | 0:00:00 | 0:05:24 | 16 |
| 47 | 0:06:55 | 2 | 0:00:00 | 0:07:40 | 16 |
| 48 | 0:07:10 | 3 | 0:00:00 | 0:09:16 | 16 |
| 49 | 0:06:26 | 3 | 0:00:00 | 0:06:41 | 16 |
| 50 | 0:07:12 | 1 | 0:00:00 | 0:04:36 | 16 |
| 51 | 0:06:27 | 3 | 0:00:00 | 0:05:45 | 16 |
| 52 | 0:04:25 | 1 | 0:00:00 | 0:03:43 | 16 |
| 53 | 0:07:25 | 2 | 0:00:00 | 0:06:48 | 16 |
| 54 | 0:06:59 | 2 | 0:00:00 | 0:06:20 | 16 |
| 55 | 0:03:04 | 2 | 0:00:00 | 0:05:19 | 16 |
| 56 | 0:05:16 | 3 | 0:00:00 | 0:05:02 | 16 |
| 57 | 0:04:17 | 2 | 0:00:00 | 0:05:40 | 16 |
| 58 | 0:05:53 | 1 | 0:00:00 | 0:07:16 | 16 |
| 59 | 0:06:02 | 1 | 0:00:00 | 0:07:20 | 16 |
| 60 | 0:08:32 | 3 | 0:00:00 | 0:08:07 | 16 |
| 61 | 0:03:30 | 2 | 0:00:00 | 0:07:56 | 16 |
| 62 | 0:04:27 | 2 | 0:00:00 | 0:07:02 | 16 |
| 63 | 0:04:14 | 2 | 0:00:00 | 0:08:36 | 16 |
| 64 | 0:06:20 | 3 | 0:00:00 | 0:09:13 | 16 |
| 65 | 0:07:07 | 2 | 0:00:00 | 0:11:03 | 16 |
| 66 | 0:05:59 | 1 | 0:00:00 | 0:07:21 | 16 |
| 67 | 0:09:45 | 3 | 0:00:00 | 0:05:42 | 16 |
| 68 | 0:07:36 | 6 | 0:00:00 | 0:07:37 | 16 |
| 69 | 0:07:34 | 5 | 0:00:00 | 0:06:56 | 16 |
| 70 | 0:03:44 | 2 | 0:00:00 | 0:14:08 | 16 |
| 71 | 0:04:21 | 3 | 0:00:00 | 0:04:13 | 16 |
| 72 | 0:04:02 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | 16 |
| 73 | 0:05:00 | 3 | 0:00:00 | 0:09:07 | 16 |
| 74 | 0:09:09 | 3 | 0:00:00 | 0:06:37 | 16 |
| 75 | 0:05:23 | 4 | 0:00:00 | 0:05:34 | 16 |
| 76 | 0:08:03 | 4 | 0:00:00 | 0:04:53 | 16 |
| 77 | 0:06:46 | 3 | 0:00:00 | 0:05:22 | 16 |
| 78 | 0:06:35 | 4 | 0:00:00 | 0:04:06 | 16 |
| 79 | 0:06:57 | 3 | 0:00:00 | 0:07:53 | 16 |
| 80 | 0:04:36 | 2 | 0:00:00 | 0:08:49 | 16 |
| 81 | 0:11:41 | 4 | 0:00:00 | 0:11:03 | 16 |
| 82 | 0:08:03 | 4 | 0:00:00 | 0:06:40 | 16 |
| 83 | 0:03:55 | 3 | 0:00:00 | 0:31:07 | 17 |
| 84 | 0:05:29 | 2 | 0:00:00 | 0:00:53 | 17 |
| 85 | 0:09:58 | 2 | 0:00:00 | 0:04:49 | 17 |
| 86 | 0:08:24 | 2 | 0:00:00 | 0:05:00 | 17 |
| 87 | 0:06:25 | 3 | 0:00:00 | 0:02:11 | 17 |
| 88 | 0:06:21 | 2 | 0:00:00 | 0:14:09 | 17 |
| 89 | 0:05:12 | 2 | 0:00:00 | 0:02:12 | 17 |
| 90 | 0:06:39 | 1 | 0:00:00 | 0:02:23 | 17 |
| 91 | 0:05:28 | 2 | 0:00:00 | 0:08:03 | 17 |
| 92 | 0:07:21 | 1 | 0:00:00 | 0:17:30 | 17 |
| 93 | 0:10:47 | 2 | 0:00:00 | 1:23:53 | 17 |
| 94 | 0:06:47 | 1 | 0:00:00 | 2:00:00 | 17 |
| 95 | 0:06:13 | 2 | 0:00:00 | 0:10:32 | 17 |

| | | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|----|
| 96 | 0:10:13 | 2 | 0:00:00 | 0:04:25 | 17 |
| 97 | 0:05:13 | 2 | 0:00:00 | 0:07:44 | 17 |
| 98 | 0:04:21 | 2 | 0:00:00 | 0:11:24 | 17 |
| 99 | 0:05:17 | 4 | 0:07:35 | 0:00:00 | 17 |
| 100 | 0:03:15 | 1 | 0:13:51 | 0:00:00 | 17 |
| 101 | 0:08:03 | 2 | 0:13:12 | 0:00:00 | 17 |
| 102 | 0:06:57 | 4 | 0:00:00 | 0:05:12 | 17 |
| 103 | 0:04:32 | 2 | 0:00:00 | 0:49:03 | 17 |
| 104 | 0:07:06 | 3 | 0:00:00 | 0:14:40 | 17 |
| 105 | 0:06:33 | 3 | 0:00:00 | 0:04:52 | 17 |
| 106 | 0:10:11 | 3 | 0:00:00 | 0:22:23 | 17 |
| 107 | 0:06:57 | 3 | 0:00:00 | 0:07:20 | 17 |
| 108 | 0:04:56 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 109 | 0:04:32 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 110 | 0:05:22 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 111 | 0:06:50 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 112 | 0:06:27 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 113 | 0:04:15 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 114 | 0:05:46 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 115 | 0:04:08 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 116 | 0:05:12 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 117 | 0:04:40 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 118 | 0:05:40 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 119 | 0:04:12 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 120 | 0:05:13 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 121 | 0:05:11 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 122 | 0:05:48 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 123 | 0:05:55 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 124 | 0:07:52 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 125 | 0:08:18 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 126 | 0:05:07 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 127 | 0:07:07 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 128 | 0:06:11 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 129 | 0:05:21 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 130 | 0:04:41 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 131 | 0:08:04 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 132 | 0:04:35 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 133 | 0:04:59 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 134 | 0:05:03 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 135 | 0:09:19 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 136 | 0:04:53 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 137 | 0:06:43 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 138 | 0:06:36 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 139 | 0:05:20 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 140 | 0:05:51 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 141 | 0:06:03 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 142 | 0:05:01 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 143 | 0:05:19 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 144 | 0:08:10 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 145 | 0:04:49 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 | |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 146 | 0:07:01 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 147 | 0:05:01 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 148 | 0:06:01 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 149 | 0:16:35 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 150 | 0:08:55 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 151 | 0:05:15 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 152 | 0:05:31 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 153 | 0:07:58 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 154 | 0:28:16 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 155 | 0:03:41 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 156 | 0:04:45 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 157 | 0:05:02 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 158 | 0:05:06 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 159 | 0:05:01 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 160 | 0:05:30 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 161 | 0:05:04 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 162 | 0:05:28 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 163 | 0:06:19 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 164 | 0:07:17 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 165 | 0:05:25 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 166 | 0:06:36 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 167 | 0:05:02 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 168 | 0:09:00 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 169 | 0:05:48 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 170 | 0:04:51 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 171 | 0:05:11 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 172 | 0:06:22 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 173 | 0:07:17 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 174 | 0:07:22 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 175 | 0:06:06 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 176 | 0:07:37 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 177 | 0:13:25 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 178 | 0:09:31 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 179 | 0:08:28 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 180 | 0:08:09 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 181 | 0:06:40 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 182 | 0:06:20 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 183 | 0:05:12 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 184 | 0:06:30 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 185 | 0:06:40 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 186 | 0:05:43 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 187 | 0:08:48 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 188 | 0:06:05 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 189 | 0:08:25 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 190 | 0:06:37 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 191 | 0:07:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 192 | 0:09:07 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 193 | 0:09:37 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 194 | 0:06:21 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 195 | 0:06:02 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 196 | 0:04:56 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 197 | 0:09:18 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 198 | 0:05:58 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 199 | 0:07:38 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 200 | 0:06:47 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 201 | 0:05:41 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 202 | 0:06:35 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 203 | 0:08:43 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 204 | 0:09:08 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 205 | 0:06:46 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 206 | 0:06:57 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 207 | 0:06:19 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 208 | 0:07:19 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 209 | 0:07:26 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 210 | 0:08:39 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 211 | 0:08:02 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 212 | 0:05:09 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 213 | 0:04:30 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 214 | 0:03:32 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 215 | 0:04:46 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 216 | 0:04:12 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 217 | 0:04:34 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 218 | 0:05:50 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 219 | 0:03:14 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 220 | 0:05:15 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 221 | 0:05:02 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 222 | 0:05:39 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 223 | 0:05:16 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 224 | 0:05:06 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 225 | 0:04:56 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 226 | 0:04:35 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 227 | 0:05:05 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 228 | 0:05:22 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 229 | 0:04:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 230 | 0:04:31 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 231 | 0:04:12 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 232 | 0:04:36 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 233 | 0:06:41 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 234 | 0:05:05 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 235 | 0:09:12 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 236 | 0:07:15 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 237 | 0:05:28 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 238 | 0:05:36 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 239 | 0:07:32 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 240 | 0:04:20 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 241 | 0:05:33 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 242 | 0:09:18 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 243 | 0:04:21 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 244 | 0:05:59 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 245 | 0:06:51 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 246 | 0:05:36 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 247 | 0:04:58 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 248 | 0:05:37 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 249 | 0:04:24 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 250 | 0:05:01 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 251 | 0:05:03 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 252 | 0:04:28 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 253 | 0:04:54 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 254 | 0:03:55 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 255 | 0:04:20 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 256 | 0:04:39 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 257 | 0:06:41 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 258 | 0:04:54 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 259 | 0:06:30 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 260 | 0:04:37 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 261 | 0:06:33 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 262 | 0:06:04 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 263 | 0:05:03 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 264 | 0:04:42 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 265 | 0:07:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 266 | 0:07:20 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 267 | 0:16:31 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 268 | 0:05:48 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 269 | 0:11:45 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 270 | 0:03:48 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 271 | 0:04:48 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 272 | 0:05:56 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 273 | 0:06:45 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 274 | 0:06:46 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 275 | 0:08:17 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 276 | 0:04:09 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 277 | 0:05:53 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 278 | 0:06:45 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 279 | 0:07:15 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 280 | 0:04:55 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 281 | 0:06:37 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 282 | 0:11:21 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 283 | 0:11:26 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 284 | 0:04:19 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 285 | 0:05:58 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 286 | 0:06:50 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 287 | 0:08:39 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 288 | 0:07:09 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 289 | 0:08:12 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 290 | 0:05:24 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 291 | 0:05:02 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 292 | 0:05:59 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 293 | 0:05:08 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 294 | 0:05:47 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 295 | 0:07:08 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 296 | 0:08:39 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 297 | 0:04:46 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 298 | 0:05:07 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 299 | 0:06:23 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 300 | 0:05:23 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 301 | 0:06:07 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 302 | 0:04:20 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 303 | 0:05:58 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 304 | 0:06:56 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 305 | 0:07:16 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 306 | 0:05:57 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 307 | 0:05:33 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 308 | 0:07:40 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 309 | 0:07:03 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 310 | 0:06:52 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 311 | 0:08:16 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 312 | 0:07:31 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 313 | 0:07:51 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 314 | 0:08:08 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 315 | 0:07:04 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 316 | 0:09:20 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 317 | 0:06:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 318 | 0:06:08 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 319 | 0:10:45 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 320 | 0:09:46 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 321 | 0:05:42 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 322 | 0:05:32 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 323 | 0:06:25 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 324 | 0:06:03 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 325 | 0:06:57 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 326 | 0:06:50 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 327 | 0:07:33 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 328 | 0:09:24 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 329 | 0:07:58 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 330 | 0:12:10 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 331 | 0:08:36 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 332 | 0:07:43 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 333 | 0:10:36 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 334 | 0:09:03 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 335 | 0:09:04 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 336 | 0:10:41 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 337 | 0:10:28 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 338 | 0:09:32 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 339 | 0:10:40 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 340 | 0:08:54 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 341 | 0:08:04 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 342 | 0:11:50 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 343 | 0:05:52 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 344 | 0:07:20 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 345 | 0:06:22 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 346 | 0:06:30 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 347 | 0:07:03 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 348 | 0:10:27 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 349 | 0:10:09 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 350 | 0:10:14 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 351 | 0:09:36 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 352 | 0:07:45 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 353 | 0:15:41 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 354 | 0:06:10 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 355 | 0:07:26 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 356 | 0:07:31 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 357 | 0:05:26 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 358 | 0:13:56 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 359 | 0:11:27 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 360 | 0:06:42 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 361 | 0:06:55 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 362 | 0:15:40 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 363 | 0:09:15 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 364 | 0:06:05 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 365 | 0:05:08 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 366 | 0:05:52 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 367 | 0:04:36 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 368 | 0:10:25 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 369 | 0:02:41 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 370 | 0:03:14 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 371 | 0:04:49 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 372 | 0:03:42 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 373 | 0:03:28 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 374 | 0:05:33 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 375 | 0:03:45 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 376 | 0:03:44 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 377 | 0:03:43 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 378 | 0:03:36 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 379 | 0:04:08 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 380 | 0:04:55 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 381 | 0:09:22 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 382 | 0:04:03 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 383 | 0:05:33 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 384 | 0:05:36 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 385 | 0:08:51 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 386 | 0:12:50 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 387 | 0:05:45 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 388 | 0:04:34 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 389 | 0:08:24 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 390 | 0:03:48 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 391 | 0:05:58 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 392 | 0:04:23 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 393 | 0:07:33 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 394 | 0:04:52 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 395 | 0:06:35 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 396 | 0:04:57 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 397 | 0:05:01 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 398 | 0:04:58 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 399 | 0:05:14 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 400 | 0:05:38 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 401 | 0:06:20 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 402 | 0:05:08 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 403 | 0:05:15 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 404 | 0:04:41 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 405 | 0:05:11 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 406 | 0:05:25 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 407 | 0:06:09 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 408 | 0:05:48 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 409 | 0:05:51 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 410 | 0:07:21 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 411 | 0:09:18 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 412 | 0:06:32 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 413 | 0:08:57 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 414 | 0:10:36 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 415 | 0:08:04 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 416 | 0:05:56 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 417 | 0:05:43 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 418 | 0:06:17 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 419 | 0:06:01 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 420 | 0:06:27 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 421 | 0:06:25 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 422 | 0:08:43 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 423 | 0:07:35 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 424 | 0:06:41 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 425 | 0:07:01 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 426 | 0:04:41 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 427 | 0:05:46 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 428 | 0:07:17 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 429 | 0:05:57 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 430 | 0:09:57 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 431 | 0:08:07 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 432 | 0:08:09 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 433 | 0:08:10 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 434 | 0:06:55 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 435 | 0:08:38 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 436 | 0:08:05 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 437 | 0:07:40 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 438 | 0:06:30 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 439 | 0:13:33 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 440 | 0:06:01 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 441 | 0:05:16 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 442 | 0:04:20 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 443 | 0:03:10 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 444 | 0:04:12 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 445 | 0:03:39 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 446 | 0:04:07 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 447 | 0:03:25 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 448 | 0:05:36 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 449 | 0:04:04 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 450 | 0:04:13 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 451 | 0:03:52 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 452 | 0:04:53 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 453 | 0:06:29 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 454 | 0:04:47 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 455 | 0:13:04 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 456 | 0:05:16 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 457 | 0:05:32 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 458 | 0:06:42 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 459 | 0:03:56 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 460 | 0:05:11 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 461 | 0:05:00 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 462 | 0:04:57 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 463 | 0:08:33 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 464 | 0:10:10 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 465 | 0:04:21 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 466 | 0:05:13 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 467 | 0:04:32 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 468 | 0:06:54 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 469 | 0:08:17 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 470 | 0:07:57 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 471 | 0:09:04 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 472 | 0:05:00 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 473 | 0:07:06 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 474 | 0:06:24 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 475 | 0:04:55 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 476 | 0:09:46 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 477 | 0:04:31 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 478 | 0:06:03 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 479 | 0:06:47 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 480 | 0:05:38 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 481 | 0:09:27 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 482 | 0:07:53 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 483 | 0:14:51 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 484 | 0:04:31 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 485 | 0:07:23 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 486 | 0:05:10 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 487 | 0:05:46 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 488 | 0:05:05 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 489 | 0:04:41 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 490 | 0:08:57 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 491 | 0:08:53 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 492 | 0:07:14 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 493 | 0:10:18 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 494 | 0:07:12 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 495 | 0:06:26 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 496 | 0:08:41 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 497 | 0:05:21 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 498 | 0:07:33 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 499 | 0:14:10 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 500 | 0:03:34 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 501 | 0:05:40 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 502 | 0:04:21 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 503 | 0:05:54 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 504 | 0:05:13 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 505 | 0:04:08 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 506 | 0:04:23 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 507 | 0:03:40 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 508 | 0:03:46 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 509 | 0:03:19 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 510 | 0:05:01 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 511 | 0:04:57 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 512 | 0:03:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 513 | 0:04:43 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 514 | 0:06:09 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 515 | 0:04:39 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 516 | 0:06:51 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 517 | 0:03:05 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 518 | 0:04:30 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 519 | 0:03:50 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 520 | 0:05:21 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 521 | 0:03:08 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 522 | 0:05:06 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 523 | 0:04:42 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 524 | 0:03:59 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 525 | 0:03:24 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 526 | 0:04:09 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 527 | 0:03:19 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 528 | 0:03:58 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 529 | 0:04:06 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 530 | 0:04:24 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 531 | 0:04:20 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 532 | 0:05:22 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 533 | 0:05:02 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 534 | 0:08:05 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 535 | 0:05:02 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 536 | 0:04:06 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 537 | 0:04:11 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 538 | 0:07:54 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 539 | 0:04:45 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 540 | 0:05:28 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 541 | 0:07:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 542 | 0:04:40 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 543 | 0:04:35 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 544 | 0:07:12 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 545 | 0:05:51 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 546 | 0:06:52 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 547 | 0:06:25 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 548 | 0:06:29 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 549 | 0:05:46 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 550 | 0:04:50 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 551 | 0:04:38 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 552 | 0:05:31 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 553 | 0:05:26 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 554 | 0:05:36 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 555 | 0:05:14 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 556 | 0:04:57 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 557 | 0:05:02 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 558 | 0:03:41 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 559 | 0:05:02 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 560 | 0:03:41 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 561 | 0:02:53 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 562 | 0:02:55 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 563 | 0:04:56 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 564 | 0:07:12 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 565 | 0:05:46 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 566 | 0:05:19 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 567 | 0:04:16 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 568 | 0:06:38 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 569 | 0:05:50 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 570 | 0:08:57 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 571 | 0:06:49 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 572 | 0:05:08 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 573 | 0:04:32 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 574 | 0:05:14 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 575 | 0:07:29 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 576 | 0:05:48 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 577 | 0:08:15 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 578 | 0:05:15 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 579 | 0:09:01 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 580 | 0:06:20 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 581 | 0:07:31 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 582 | 0:06:56 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 583 | 0:06:41 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 584 | 0:05:56 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 585 | 0:08:51 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 586 | 0:10:05 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 587 | 0:07:09 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 588 | 0:10:27 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 589 | 0:06:41 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 590 | 0:09:18 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 591 | 0:06:45 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 592 | 0:14:21 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 593 | 0:08:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 594 | 0:07:45 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 595 | 0:11:04 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 596 | 0:10:42 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 597 | 0:05:51 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 598 | 0:06:07 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 599 | 0:07:34 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 600 | 0:04:32 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 601 | 0:06:21 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 602 | 0:07:50 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 603 | 0:15:16 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 604 | 0:05:55 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 605 | 0:08:49 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 606 | 0:05:33 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 607 | 0:02:57 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 608 | 0:07:17 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 609 | 0:05:24 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 610 | 0:05:45 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 611 | 0:04:56 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 612 | 0:07:03 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 613 | 0:05:35 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 614 | 0:06:50 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 615 | 0:11:54 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 616 | 0:07:14 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 617 | 0:09:06 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 618 | 0:07:20 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 619 | 0:05:04 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 620 | 0:04:30 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 621 | 0:05:07 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 622 | 0:05:15 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 623 | 0:04:13 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 624 | 0:05:51 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 625 | 0:06:18 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 626 | 0:05:42 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 627 | 0:06:33 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 628 | 0:10:24 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 629 | 0:13:08 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 630 | 0:11:37 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 631 | 0:07:02 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 632 | 0:16:02 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 633 | 0:05:00 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 634 | 0:04:49 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 635 | 0:08:58 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 636 | 0:11:24 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 637 | 0:07:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 638 | 0:04:55 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 639 | 0:06:58 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 640 | 0:06:57 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 641 | 0:04:21 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 642 | 0:08:47 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 643 | 0:06:48 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 644 | 0:06:25 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 645 | 0:04:56 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 646 | 0:05:09 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 647 | 0:05:19 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 648 | 0:05:45 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 649 | 0:05:57 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 650 | 0:04:58 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 651 | 0:04:36 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 652 | 0:06:13 | 6 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 653 | 0:06:19 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 654 | 0:07:41 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 655 | 0:09:22 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 656 | 0:05:59 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 657 | 0:07:05 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 658 | 0:06:05 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 659 | 0:08:03 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 660 | 0:06:29 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 661 | 0:10:12 | 6 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 662 | 0:07:13 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 663 | 0:06:08 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 664 | 0:11:01 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 665 | 0:05:34 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 666 | 0:10:01 | 6 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 667 | 0:06:50 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 668 | 0:07:30 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 669 | 0:08:19 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 670 | 0:07:05 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 671 | 0:04:39 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 672 | 0:08:57 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 673 | 0:03:01 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 674 | 0:04:57 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 675 | 0:05:35 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 676 | 0:05:18 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 677 | 0:03:58 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 678 | 0:03:54 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 679 | 0:05:07 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 680 | 0:05:35 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 681 | 0:06:32 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 682 | 0:03:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 683 | 0:06:52 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 684 | 0:04:08 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 685 | 0:04:21 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 686 | 0:06:36 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 687 | 0:05:39 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 688 | 0:05:57 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 689 | 0:05:31 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 690 | 0:05:12 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 691 | 0:03:45 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 692 | 0:03:08 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 693 | 0:04:58 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 694 | 0:02:47 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 695 | 0:03:25 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 696 | 0:04:06 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 697 | 0:04:16 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 698 | 0:05:06 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 699 | 0:05:33 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 700 | 0:05:54 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 701 | 0:05:49 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 702 | 0:03:52 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 703 | 0:06:00 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 704 | 0:06:50 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 705 | 0:04:34 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 706 | 0:07:05 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 707 | 0:07:23 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 708 | 0:12:38 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 709 | 0:08:25 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 710 | 0:08:37 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 711 | 0:06:37 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 712 | 0:06:33 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 713 | 0:05:07 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 714 | 0:05:34 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 715 | 0:07:09 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 716 | 0:08:27 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 717 | 0:05:57 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 718 | 0:06:27 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 719 | 0:09:39 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 720 | 0:08:22 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 721 | 0:06:35 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 722 | 0:05:49 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 723 | 0:05:21 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 724 | 0:06:10 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 725 | 0:04:26 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 726 | 0:06:33 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 727 | 0:06:50 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 728 | 0:05:40 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 729 | 0:05:12 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 730 | 0:08:00 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 731 | 0:09:28 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 732 | 0:06:38 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 733 | 0:04:53 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 734 | 0:05:46 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 735 | 0:06:30 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 736 | 0:04:19 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 737 | 0:05:38 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 738 | 0:05:35 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 739 | 0:05:43 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 740 | 0:05:48 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 741 | 0:09:23 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 742 | 0:08:18 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 743 | 0:03:54 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 744 | 0:05:27 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 745 | 0:04:21 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|---------|---------|
| 746 | 0:05:06 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 747 | 0:04:44 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 748 | 0:06:05 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 749 | 0:06:25 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 750 | 0:07:47 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 751 | 0:08:42 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 752 | 0:06:42 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 753 | 0:08:31 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 754 | 0:10:18 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 755 | 0:10:27 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 756 | 0:10:04 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 757 | 0:10:40 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 758 | 0:06:28 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 759 | 0:19:49 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 760 | 0:12:22 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 761 | 0:07:12 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 762 | 0:09:47 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 763 | 0:06:10 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 764 | 0:06:20 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 765 | 0:06:31 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 766 | 0:07:24 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 767 | 0:05:57 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 768 | 0:07:03 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 769 | 0:13:26 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 770 | 0:11:49 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 771 | 0:09:45 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 772 | 0:06:21 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 773 | 0:15:43 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 774 | 0:08:44 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 775 | 0:09:25 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 776 | 0:17:30 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 777 | 0:07:24 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 778 | 0:09:42 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 779 | 0:09:10 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 780 | 0:19:45 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 781 | 0:07:21 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 782 | 0:06:35 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 783 | 0:05:29 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 784 | 0:04:22 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 785 | 0:03:54 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 786 | 0:07:42 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 787 | 0:10:54 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 788 | 0:06:15 | 4 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 789 | 0:09:08 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 790 | 0:09:12 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 791 | 0:09:02 | 5 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 792 | 0:11:30 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 793 | 0:09:56 | 3 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 794 | 0:07:45 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 795 | 0:06:33 | 2 | 0:00:00 | 0:00:00 |

| | | | | |
|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------|
| TOTAL | 88:51:21 | 1858 | 23:50:03 | 24:00:47 |
| PROMEDIO | 0:06:42 | 2,34 | 0:01:48 | 0:01:49 |
| DES EST | 0:02:34 | 0,98 | 0:16:12 | 0:11:58 |
| MÁXIMO | 0:28:16 | 6 | 6:17:07 | 3:40:07 |
| MÍNIMO | 0:02:41 | 1 | 0:00:00 | 0:00:00 |

B. Resumen General de Datos

| | |
|-------------------|-----------|
| Tiempo muestreado | 136:42:11 |
| Días de trabajo | 14 |
| Volumen producido | 1464,2 |
| Almuerzos | 15:19:55 |
| Cambio topes | 7:48:07 |
| Cambio de líneas | 7:39:27 |
| Otros | 7:44:23 |
| Panne carro | 1:04:05 |
| Panne Torre | 0:34:18 |

C. Cálculo Rendimientos netos y brutos y sus respectivas proyecciones

| | | | |
|-------------|---------|----------------------|---------|
| Rendimiento | 10,7 | Proyección a 24 días | |
| bruto | m3/hra. | 7119 | 9 horas |
| | | 6328 | 8 horas |
| Rendimiento | 16,48 | 5537 | 7 horas |
| neto | m3/hra. | 4746 | 6 horas |

APÉNDICE 2

Nivel de aceptación del 99% y un error del +- 5%

| CICLO | DURACION | X | X ² |
|-------|----------|------|----------------|
| 1 | 0:02:41 | 2,68 | 7,18 |
| 2 | 0:02:47 | 2,78 | 7,73 |
| 3 | 0:02:53 | 2,88 | 8,29 |
| 4 | 0:02:55 | 2,91 | 8,47 |
| 5 | 0:02:57 | 2,95 | 8,70 |
| 6 | 0:03:01 | 3,01 | 9,06 |
| 7 | 0:03:04 | 3,04 | 9,24 |
| 8 | 0:03:05 | 3,08 | 9,49 |
| 9 | 0:03:08 | 3,13 | 9,80 |
| 10 | 0:03:08 | 3,13 | 9,80 |
| 11 | 0:03:10 | 3,16 | 9,99 |
| 12 | 0:03:14 | 3,23 | 10,43 |
| 13 | 0:03:14 | 3,23 | 10,43 |
| 14 | 0:03:15 | 3,25 | 10,56 |
| 15 | 0:03:19 | 3,31 | 10,96 |
| 16 | 0:03:19 | 3,31 | 10,96 |
| 17 | 0:03:24 | 3,38 | 11,42 |
| 18 | 0:03:25 | 3,41 | 11,63 |
| 19 | 0:03:25 | 3,41 | 11,63 |
| 20 | 0:03:28 | 3,46 | 11,97 |
| 21 | 0:03:30 | 3,5 | 12,25 |
| 22 | 0:03:32 | 3,53 | 12,46 |
| 23 | 0:03:34 | 3,56 | 12,67 |
| 24 | 0:03:36 | 3,58 | 12,82 |
| 25 | 0:03:39 | 3,65 | 13,32 |
| 26 | 0:03:40 | 3,66 | 13,40 |
| 27 | 0:03:41 | 3,68 | 13,54 |
| 28 | 0:03:41 | 3,68 | 13,54 |
| 29 | 0:03:41 | 3,68 | 13,54 |
| 30 | 0:03:42 | 3,7 | 13,69 |
| 31 | 0:03:43 | 3,71 | 13,76 |
| 32 | 0:03:44 | 3,73 | 13,91 |
| 33 | 0:03:44 | 3,73 | 13,91 |
| 34 | 0:03:45 | 3,75 | 14,06 |
| 35 | 0:03:45 | 3,75 | 14,06 |
| 36 | 0:03:46 | 3,76 | 14,14 |
| 37 | 0:03:47 | 3,78 | 14,29 |
| 38 | 0:03:47 | 3,78 | 14,29 |
| 39 | 0:03:48 | 3,8 | 14,44 |
| 40 | 0:03:48 | 3,8 | 14,44 |
| 41 | 0:03:50 | 3,83 | 14,67 |
| 42 | 0:03:52 | 3,86 | 14,90 |
| 43 | 0:03:52 | 3,86 | 14,90 |

| | | | |
|----|---------|------|-------|
| 44 | 0:03:54 | 3,9 | 15,21 |
| 45 | 0:03:54 | 3,9 | 15,21 |
| 46 | 0:03:54 | 3,9 | 15,21 |
| 47 | 0:03:55 | 3,91 | 15,29 |
| 48 | 0:03:55 | 3,91 | 15,29 |
| 49 | 0:03:56 | 3,93 | 15,44 |
| 50 | 0:03:58 | 3,96 | 15,68 |
| 51 | 0:03:58 | 3,96 | 15,68 |
| 52 | 0:03:59 | 3,98 | 15,84 |
| 53 | 0:04:02 | 4,03 | 16,24 |
| 54 | 0:04:03 | 4,05 | 16,40 |
| 55 | 0:04:03 | 4,05 | 16,40 |
| 56 | 0:04:04 | 4,06 | 16,48 |
| 57 | 0:04:06 | 4,1 | 16,81 |
| 58 | 0:04:06 | 4,1 | 16,81 |
| 59 | 0:04:06 | 4,1 | 16,81 |
| 60 | 0:04:07 | 4,11 | 16,89 |
| 61 | 0:04:08 | 4,13 | 17,06 |
| 62 | 0:04:08 | 4,13 | 17,06 |
| 63 | 0:04:08 | 4,13 | 17,06 |
| 64 | 0:04:08 | 4,13 | 17,06 |
| 65 | 0:04:09 | 4,15 | 17,22 |
| 66 | 0:04:09 | 4,15 | 17,22 |
| 67 | 0:04:11 | 4,18 | 17,47 |
| 68 | 0:04:12 | 4,2 | 17,64 |
| 69 | 0:04:12 | 4,2 | 17,64 |
| 70 | 0:04:12 | 4,2 | 17,64 |
| 71 | 0:04:12 | 4,2 | 17,64 |
| 72 | 0:04:13 | 4,21 | 17,72 |
| 73 | 0:04:13 | 4,21 | 17,72 |
| 74 | 0:04:14 | 4,23 | 17,89 |
| 75 | 0:04:15 | 4,25 | 18,06 |
| 76 | 0:04:15 | 4,25 | 18,06 |
| 77 | 0:04:16 | 4,26 | 18,15 |
| 78 | 0:04:16 | 4,26 | 18,15 |
| 79 | 0:04:17 | 4,28 | 18,32 |
| 80 | 0:04:19 | 4,31 | 18,58 |
| 81 | 0:04:19 | 4,31 | 18,58 |
| 82 | 0:04:20 | 4,33 | 18,75 |
| 83 | 0:04:20 | 4,33 | 18,75 |
| 84 | 0:04:20 | 4,33 | 18,75 |
| 85 | 0:04:20 | 4,33 | 18,75 |
| 86 | 0:04:20 | 4,33 | 18,75 |
| 87 | 0:04:21 | 4,35 | 18,92 |
| 88 | 0:04:21 | 4,35 | 18,92 |
| 89 | 0:04:21 | 4,35 | 18,92 |
| 90 | 0:04:21 | 4,35 | 18,92 |
| 91 | 0:04:21 | 4,35 | 18,92 |
| 92 | 0:04:21 | 4,35 | 18,92 |
| 93 | 0:04:21 | 4,35 | 18,92 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 94 | 0:04:21 | 4,35 | 18,92 |
| 95 | 0:04:22 | 4,36 | 19,01 |
| 96 | 0:04:22 | 4,36 | 19,01 |
| 97 | 0:04:23 | 4,38 | 19,18 |
| 98 | 0:04:23 | 4,38 | 19,18 |
| 99 | 0:04:24 | 4,4 | 19,36 |
| 100 | 0:04:24 | 4,4 | 19,36 |
| 101 | 0:04:25 | 4,41 | 19,45 |
| 102 | 0:04:26 | 4,43 | 19,62 |
| 103 | 0:04:27 | 4,45 | 19,80 |
| 104 | 0:04:28 | 4,46 | 19,89 |
| 105 | 0:04:30 | 4,5 | 20,25 |
| 106 | 0:04:30 | 4,5 | 20,25 |
| 107 | 0:04:30 | 4,5 | 20,25 |
| 108 | 0:04:31 | 4,51 | 20,34 |
| 109 | 0:04:31 | 4,51 | 20,34 |
| 110 | 0:04:31 | 4,51 | 20,34 |
| 111 | 0:04:32 | 4,53 | 20,52 |
| 112 | 0:04:32 | 4,53 | 20,52 |
| 113 | 0:04:32 | 4,53 | 20,52 |
| 114 | 0:04:32 | 4,53 | 20,52 |
| 115 | 0:04:32 | 4,53 | 20,52 |
| 116 | 0:04:32 | 4,53 | 20,52 |
| 117 | 0:04:34 | 4,56 | 20,79 |
| 118 | 0:04:34 | 4,56 | 20,79 |
| 119 | 0:04:34 | 4,56 | 20,79 |
| 120 | 0:04:35 | 4,58 | 20,98 |
| 121 | 0:04:35 | 4,58 | 20,98 |
| 122 | 0:04:35 | 4,58 | 20,98 |
| 123 | 0:04:36 | 4,6 | 21,16 |
| 124 | 0:04:36 | 4,6 | 21,16 |
| 125 | 0:04:36 | 4,6 | 21,16 |
| 126 | 0:04:36 | 4,6 | 21,16 |
| 127 | 0:04:37 | 4,61 | 21,25 |
| 128 | 0:04:38 | 4,63 | 21,44 |
| 129 | 0:04:39 | 4,65 | 21,62 |
| 130 | 0:04:39 | 4,65 | 21,62 |
| 131 | 0:04:39 | 4,65 | 21,62 |
| 132 | 0:04:40 | 4,66 | 21,72 |
| 133 | 0:04:40 | 4,66 | 21,72 |
| 134 | 0:04:41 | 4,68 | 21,90 |
| 135 | 0:04:41 | 4,68 | 21,90 |
| 136 | 0:04:41 | 4,68 | 21,90 |
| 137 | 0:04:41 | 4,68 | 21,90 |
| 138 | 0:04:41 | 4,68 | 21,90 |
| 139 | 0:04:42 | 4,7 | 22,09 |
| 140 | 0:04:42 | 4,7 | 22,09 |
| 141 | 0:04:43 | 4,71 | 22,18 |
| 142 | 0:04:44 | 4,73 | 22,37 |
| 143 | 0:04:45 | 4,75 | 22,56 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 144 | 0:04:45 | 4,75 | 22,56 |
| 145 | 0:04:46 | 4,76 | 22,66 |
| 146 | 0:04:46 | 4,76 | 22,66 |
| 147 | 0:04:47 | 4,78 | 22,85 |
| 148 | 0:04:47 | 4,78 | 22,85 |
| 149 | 0:04:48 | 4,8 | 23,04 |
| 150 | 0:04:49 | 4,81 | 23,14 |
| 151 | 0:04:49 | 4,81 | 23,14 |
| 152 | 0:04:49 | 4,81 | 23,14 |
| 153 | 0:04:50 | 4,83 | 23,33 |
| 154 | 0:04:51 | 4,85 | 23,52 |
| 155 | 0:04:52 | 4,86 | 23,62 |
| 156 | 0:04:53 | 4,88 | 23,81 |
| 157 | 0:04:53 | 4,88 | 23,81 |
| 158 | 0:04:53 | 4,88 | 23,81 |
| 159 | 0:04:54 | 4,9 | 24,01 |
| 160 | 0:04:54 | 4,9 | 24,01 |
| 161 | 0:04:55 | 4,91 | 24,11 |
| 162 | 0:04:55 | 4,91 | 24,11 |
| 163 | 0:04:55 | 4,91 | 24,11 |
| 164 | 0:04:55 | 4,91 | 24,11 |
| 165 | 0:04:56 | 4 | 16,00 |
| 166 | 0:04:56 | 4,93 | 24,30 |
| 167 | 0:04:56 | 4,93 | 24,30 |
| 168 | 0:04:56 | 4,93 | 24,30 |
| 169 | 0:04:56 | 4,93 | 24,30 |
| 170 | 0:04:56 | 4,93 | 24,30 |
| 171 | 0:04:57 | 4,95 | 24,50 |
| 172 | 0:04:57 | 4,95 | 24,50 |
| 173 | 0:04:57 | 4,95 | 24,50 |
| 174 | 0:04:57 | 4,95 | 24,50 |
| 175 | 0:04:57 | 4,95 | 24,50 |
| 176 | 0:04:57 | 4,95 | 24,50 |
| 177 | 0:04:58 | 4,96 | 24,60 |
| 178 | 0:04:58 | 4,96 | 24,60 |
| 179 | 0:04:58 | 4,96 | 24,60 |
| 180 | 0:04:58 | 4,96 | 24,60 |
| 181 | 0:04:58 | 4,96 | 24,60 |
| 182 | 0:04:59 | 4,98 | 24,80 |
| 183 | 0:05:00 | 5 | 25,00 |
| 184 | 0:05:00 | 5 | 25,00 |
| 185 | 0:05:00 | 5 | 25,00 |
| 186 | 0:05:00 | 5 | 25,00 |
| 187 | 0:05:01 | 5,01 | 25,10 |
| 188 | 0:05:01 | 5,01 | 25,10 |
| 189 | 0:05:01 | 5,01 | 25,10 |
| 190 | 0:05:01 | 5,01 | 25,10 |
| 191 | 0:05:01 | 5,01 | 25,10 |
| 192 | 0:05:01 | 5,01 | 25,10 |
| 193 | 0:05:01 | 5,01 | 25,10 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 194 | 0:05:01 | 5,01 | 25,10 |
| 195 | 0:05:01 | 5,01 | 25,10 |
| 196 | 0:05:02 | 5,03 | 25,30 |
| 197 | 0:05:02 | 5,03 | 25,30 |
| 198 | 0:05:02 | 5,03 | 25,30 |
| 199 | 0:05:02 | 5,03 | 25,30 |
| 200 | 0:05:02 | 5,03 | 25,30 |
| 201 | 0:05:02 | 5,03 | 25,30 |
| 202 | 0:05:02 | 5,03 | 25,30 |
| 203 | 0:05:02 | 5,03 | 25,30 |
| 204 | 0:05:03 | 5,05 | 25,50 |
| 205 | 0:05:03 | 5,05 | 25,50 |
| 206 | 0:05:03 | 5,05 | 25,50 |
| 207 | 0:05:03 | 5,05 | 25,50 |
| 208 | 0:05:04 | 5,06 | 25,60 |
| 209 | 0:05:04 | 5,06 | 25,60 |
| 210 | 0:05:05 | 5,08 | 25,81 |
| 211 | 0:05:05 | 5,08 | 25,81 |
| 212 | 0:05:05 | 5,08 | 25,81 |
| 213 | 0:05:06 | 5,1 | 26,01 |
| 214 | 0:05:06 | 5,1 | 26,01 |
| 215 | 0:05:06 | 5,1 | 26,01 |
| 216 | 0:05:06 | 5,1 | 26,01 |
| 217 | 0:05:06 | 5,1 | 26,01 |
| 218 | 0:05:07 | 5,11 | 26,11 |
| 219 | 0:05:07 | 5,11 | 26,11 |
| 220 | 0:05:07 | 5,11 | 26,11 |
| 221 | 0:05:07 | 5,11 | 26,11 |
| 222 | 0:05:07 | 5,11 | 26,11 |
| 223 | 0:05:08 | 5,13 | 26,32 |
| 224 | 0:05:08 | 5,13 | 26,32 |
| 225 | 0:05:08 | 5,13 | 26,32 |
| 226 | 0:05:08 | 5,13 | 26,32 |
| 227 | 0:05:09 | 5,15 | 26,52 |
| 228 | 0:05:09 | 5,15 | 26,52 |
| 229 | 0:05:10 | 5,16 | 26,63 |
| 230 | 0:05:11 | 5,18 | 26,83 |
| 231 | 0:05:11 | 5,18 | 26,83 |
| 232 | 0:05:11 | 5,18 | 26,83 |
| 233 | 0:05:11 | 5,18 | 26,83 |
| 234 | 0:05:12 | 5,2 | 27,04 |
| 235 | 0:05:12 | 5,2 | 27,04 |
| 236 | 0:05:12 | 5,2 | 27,04 |
| 237 | 0:05:12 | 5,2 | 27,04 |
| 238 | 0:05:12 | 5,2 | 27,04 |
| 239 | 0:05:13 | 5,21 | 27,14 |
| 240 | 0:05:13 | 5,21 | 27,14 |
| 241 | 0:05:13 | 5,21 | 27,14 |
| 242 | 0:05:13 | 5,21 | 27,14 |
| 243 | 0:05:14 | 5,23 | 27,35 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 244 | 0:05:14 | 5,23 | 27,35 |
| 245 | 0:05:14 | 5,23 | 27,35 |
| 246 | 0:05:15 | 5,25 | 27,56 |
| 247 | 0:05:15 | 5,25 | 27,56 |
| 248 | 0:05:15 | 5,25 | 27,56 |
| 249 | 0:05:15 | 5,25 | 27,56 |
| 250 | 0:05:15 | 5,25 | 27,56 |
| 251 | 0:05:16 | 5,26 | 27,67 |
| 252 | 0:05:16 | 5,26 | 27,67 |
| 253 | 0:05:16 | 5,26 | 27,67 |
| 254 | 0:05:16 | 5,26 | 27,67 |
| 255 | 0:05:17 | 5,28 | 27,88 |
| 256 | 0:05:18 | 5,3 | 28,09 |
| 257 | 0:05:19 | 5,31 | 28,20 |
| 258 | 0:05:19 | 5,31 | 28,20 |
| 259 | 0:05:19 | 5,31 | 28,20 |
| 260 | 0:05:20 | 5,33 | 28,41 |
| 261 | 0:05:21 | 5,35 | 28,62 |
| 262 | 0:05:21 | 5,35 | 28,62 |
| 263 | 0:05:21 | 5,35 | 28,62 |
| 264 | 0:05:21 | 5,35 | 28,62 |
| 265 | 0:05:21 | 5,35 | 28,62 |
| 266 | 0:05:22 | 5,36 | 28,73 |
| 267 | 0:05:22 | 5,36 | 28,73 |
| 268 | 0:05:22 | 5,36 | 28,73 |
| 269 | 0:05:23 | 5,38 | 28,94 |
| 270 | 0:05:23 | 5,38 | 28,94 |
| 271 | 0:05:24 | 5,4 | 29,16 |
| 272 | 0:05:24 | 5,4 | 29,16 |
| 273 | 0:05:25 | 5,41 | 29,27 |
| 274 | 0:05:25 | 5,41 | 29,27 |
| 275 | 0:05:26 | 5,43 | 29,48 |
| 276 | 0:05:26 | 5,43 | 29,48 |
| 277 | 0:05:27 | 5,45 | 29,70 |
| 278 | 0:05:28 | 5,46 | 29,81 |
| 279 | 0:05:28 | 5,46 | 29,81 |
| 280 | 0:05:28 | 5,46 | 29,81 |
| 281 | 0:05:28 | 5,46 | 29,81 |
| 282 | 0:05:29 | 5,48 | 30,03 |
| 283 | 0:05:29 | 5,48 | 30,03 |
| 284 | 0:05:30 | 5,5 | 30,25 |
| 285 | 0:05:31 | 5,51 | 30,36 |
| 286 | 0:05:31 | 5,51 | 30,36 |
| 287 | 0:05:31 | 5,51 | 30,36 |
| 288 | 0:05:32 | 5,53 | 30,58 |
| 289 | 0:05:32 | 5,53 | 30,58 |
| 290 | 0:05:33 | 5,55 | 30,80 |
| 291 | 0:05:33 | 5,55 | 30,80 |
| 292 | 0:05:33 | 5,55 | 30,80 |
| 293 | 0:05:33 | 5,55 | 30,80 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 294 | 0:05:33 | 5,55 | 30,80 |
| 295 | 0:05:33 | 5,55 | 30,80 |
| 296 | 0:05:34 | 5,56 | 30,91 |
| 297 | 0:05:34 | 5,56 | 30,91 |
| 298 | 0:05:35 | 5,58 | 31,14 |
| 299 | 0:05:35 | 5,58 | 31,14 |
| 300 | 0:05:35 | 5,58 | 31,14 |
| 301 | 0:05:35 | 5,58 | 31,14 |
| 302 | 0:05:36 | 5,6 | 31,36 |
| 303 | 0:05:36 | 5,6 | 31,36 |
| 304 | 0:05:36 | 5,6 | 31,36 |
| 305 | 0:05:36 | 5,6 | 31,36 |
| 306 | 0:05:36 | 5,6 | 31,36 |
| 307 | 0:05:37 | 5,61 | 31,47 |
| 308 | 0:05:38 | 5,63 | 31,70 |
| 309 | 0:05:38 | 5,63 | 31,70 |
| 310 | 0:05:38 | 5,63 | 31,70 |
| 311 | 0:05:39 | 5,65 | 31,92 |
| 312 | 0:05:39 | 5,65 | 31,92 |
| 313 | 0:05:40 | 5,66 | 32,04 |
| 314 | 0:05:40 | 5,66 | 32,04 |
| 315 | 0:05:40 | 5,66 | 32,04 |
| 316 | 0:05:40 | 5,66 | 32,04 |
| 317 | 0:05:41 | 5,68 | 32,26 |
| 318 | 0:05:42 | 5,7 | 32,49 |
| 319 | 0:05:42 | 5,7 | 32,49 |
| 320 | 0:05:43 | 5,71 | 32,60 |
| 321 | 0:05:43 | 5,71 | 32,60 |
| 322 | 0:05:43 | 5,71 | 32,60 |
| 323 | 0:05:43 | 5,71 | 32,60 |
| 324 | 0:05:45 | 5,75 | 33,06 |
| 325 | 0:05:45 | 5,75 | 33,06 |
| 326 | 0:05:45 | 5,75 | 33,06 |
| 327 | 0:05:46 | 5,76 | 33,18 |
| 328 | 0:05:46 | 5,76 | 33,18 |
| 329 | 0:05:46 | 5,76 | 33,18 |
| 330 | 0:05:46 | 5,76 | 33,18 |
| 331 | 0:05:46 | 5,76 | 33,18 |
| 332 | 0:05:46 | 5,76 | 33,18 |
| 333 | 0:05:47 | 5,78 | 33,41 |
| 334 | 0:05:48 | 5,8 | 33,64 |
| 335 | 0:05:48 | 5,8 | 33,64 |
| 336 | 0:05:48 | 5,8 | 33,64 |
| 337 | 0:05:48 | 5,8 | 33,64 |
| 338 | 0:05:48 | 5,8 | 33,64 |
| 339 | 0:05:48 | 5,8 | 33,64 |
| 340 | 0:05:49 | 5,81 | 33,76 |
| 341 | 0:05:49 | 5,81 | 33,76 |
| 342 | 0:05:50 | 5,83 | 33,99 |
| 343 | 0:05:50 | 5,83 | 33,99 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 344 | 0:05:51 | 5,85 | 34,22 |
| 345 | 0:05:51 | 5,85 | 34,22 |
| 346 | 0:05:51 | 5,85 | 34,22 |
| 347 | 0:05:51 | 5,85 | 34,22 |
| 348 | 0:05:51 | 5,85 | 34,22 |
| 349 | 0:05:52 | 5,86 | 34,34 |
| 350 | 0:05:52 | 5,86 | 34,34 |
| 351 | 0:05:53 | 5,88 | 34,57 |
| 352 | 0:05:53 | 5,88 | 34,57 |
| 353 | 0:05:54 | 5,9 | 34,81 |
| 354 | 0:05:54 | 5,9 | 34,81 |
| 355 | 0:05:55 | 5,91 | 34,93 |
| 356 | 0:05:55 | 5,91 | 34,93 |
| 357 | 0:05:56 | 5,93 | 35,16 |
| 358 | 0:05:56 | 5,93 | 35,16 |
| 359 | 0:05:56 | 5,93 | 35,16 |
| 360 | 0:05:57 | 5,95 | 35,40 |
| 361 | 0:05:57 | 5,95 | 35,40 |
| 362 | 0:05:57 | 5,95 | 35,40 |
| 363 | 0:05:57 | 5,95 | 35,40 |
| 364 | 0:05:57 | 5,95 | 35,40 |
| 365 | 0:05:57 | 5,95 | 35,40 |
| 366 | 0:05:58 | 5 | 25,00 |
| 367 | 0:05:58 | 5,96 | 35,52 |
| 368 | 0:05:58 | 5,96 | 35,52 |
| 369 | 0:05:58 | 5,96 | 35,52 |
| 370 | 0:05:59 | 5,98 | 35,76 |
| 371 | 0:05:59 | 5,98 | 35,76 |
| 372 | 0:05:59 | 5,98 | 35,76 |
| 373 | 0:05:59 | 5,98 | 35,76 |
| 374 | 0:05:59 | 5,98 | 35,76 |
| 375 | 0:06:00 | 6 | 36,00 |
| 376 | 0:06:01 | 6,01 | 36,12 |
| 377 | 0:06:01 | 6,01 | 36,12 |
| 378 | 0:06:01 | 6,01 | 36,12 |
| 379 | 0:06:02 | 6,03 | 36,36 |
| 380 | 0:06:02 | 6,03 | 36,36 |
| 381 | 0:06:03 | 6,05 | 36,60 |
| 382 | 0:06:03 | 6,05 | 36,60 |
| 383 | 0:06:03 | 6,05 | 36,60 |
| 384 | 0:06:04 | 6,04 | 36,48 |
| 385 | 0:06:04 | 6,04 | 36,48 |
| 386 | 0:06:05 | 6,08 | 36,97 |
| 387 | 0:06:05 | 6,08 | 36,97 |
| 388 | 0:06:05 | 6,08 | 36,97 |
| 389 | 0:06:05 | 6,08 | 36,97 |
| 390 | 0:06:06 | 6,1 | 37,21 |
| 391 | 0:06:07 | 6,11 | 37,33 |
| 392 | 0:06:07 | 6,11 | 37,33 |
| 393 | 0:06:07 | 6,11 | 37,33 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 394 | 0:06:08 | 6,13 | 37,58 |
| 395 | 0:06:08 | 6,13 | 37,58 |
| 396 | 0:06:09 | 6,15 | 37,82 |
| 397 | 0:06:09 | 6,15 | 37,82 |
| 398 | 0:06:10 | 6,16 | 37,95 |
| 399 | 0:06:10 | 6,16 | 37,95 |
| 400 | 0:06:10 | 6,16 | 37,95 |
| 401 | 0:06:11 | 6,18 | 38,19 |
| 402 | 0:06:11 | 6,18 | 38,19 |
| 403 | 0:06:13 | 6,21 | 38,56 |
| 404 | 0:06:13 | 6,21 | 38,56 |
| 405 | 0:06:13 | 6,21 | 38,56 |
| 406 | 0:06:15 | 6,25 | 39,06 |
| 407 | 0:06:17 | 6,28 | 39,44 |
| 408 | 0:06:17 | 6,28 | 39,44 |
| 409 | 0:06:17 | 6,28 | 39,44 |
| 410 | 0:06:18 | 6,3 | 39,69 |
| 411 | 0:06:19 | 6,31 | 39,82 |
| 412 | 0:06:19 | 6,31 | 39,82 |
| 413 | 0:06:19 | 6,31 | 39,82 |
| 414 | 0:06:20 | 6,33 | 40,07 |
| 415 | 0:06:20 | 6,33 | 40,07 |
| 416 | 0:06:20 | 6,33 | 40,07 |
| 417 | 0:06:20 | 6,33 | 40,07 |
| 418 | 0:06:20 | 6,33 | 40,07 |
| 419 | 0:06:21 | 6,35 | 40,32 |
| 420 | 0:06:21 | 6,35 | 40,32 |
| 421 | 0:06:21 | 6,35 | 40,32 |
| 422 | 0:06:21 | 6,35 | 40,32 |
| 423 | 0:06:22 | 6,36 | 40,45 |
| 424 | 0:06:22 | 6,36 | 40,45 |
| 425 | 0:06:23 | 6,38 | 40,70 |
| 426 | 0:06:24 | 6,4 | 40,96 |
| 427 | 0:06:25 | 6,41 | 41,09 |
| 428 | 0:06:25 | 6,41 | 41,09 |
| 429 | 0:06:25 | 6,41 | 41,09 |
| 430 | 0:06:25 | 6,41 | 41,09 |
| 431 | 0:06:25 | 6,41 | 41,09 |
| 432 | 0:06:25 | 6,41 | 41,09 |
| 433 | 0:06:26 | 6,43 | 41,34 |
| 434 | 0:06:26 | 6,43 | 41,34 |
| 435 | 0:06:27 | 6,45 | 41,60 |
| 436 | 0:06:27 | 6,45 | 41,60 |
| 437 | 0:06:27 | 6,45 | 41,60 |
| 438 | 0:06:27 | 6,45 | 41,60 |
| 439 | 0:06:28 | 6,46 | 41,73 |
| 440 | 0:06:29 | 6,48 | 41,99 |
| 441 | 0:06:29 | 6,48 | 41,99 |
| 442 | 0:06:29 | 6,48 | 41,99 |
| 443 | 0:06:30 | 6,5 | 42,25 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 444 | 0:06:30 | 6,5 | 42,25 |
| 445 | 0:06:30 | 6,5 | 42,25 |
| 446 | 0:06:30 | 6,5 | 42,25 |
| 447 | 0:06:30 | 6,5 | 42,25 |
| 448 | 0:06:31 | 6,51 | 42,38 |
| 449 | 0:06:32 | 6,53 | 42,64 |
| 450 | 0:06:32 | 6,53 | 42,64 |
| 451 | 0:06:33 | 6,55 | 42,90 |
| 452 | 0:06:33 | 6,55 | 42,90 |
| 453 | 0:06:33 | 6,55 | 42,90 |
| 454 | 0:06:33 | 6,55 | 42,90 |
| 455 | 0:06:33 | 6,55 | 42,90 |
| 456 | 0:06:33 | 6,55 | 42,90 |
| 457 | 0:06:35 | 6,58 | 43,30 |
| 458 | 0:06:35 | 6,58 | 43,30 |
| 459 | 0:06:35 | 6,58 | 43,30 |
| 460 | 0:06:35 | 6,58 | 43,30 |
| 461 | 0:06:35 | 6,58 | 43,30 |
| 462 | 0:06:36 | 6,6 | 43,56 |
| 463 | 0:06:36 | 6,6 | 43,56 |
| 464 | 0:06:36 | 6,6 | 43,56 |
| 465 | 0:06:37 | 6,61 | 43,69 |
| 466 | 0:06:37 | 6,61 | 43,69 |
| 467 | 0:06:37 | 6,61 | 43,69 |
| 468 | 0:06:38 | 6,63 | 43,96 |
| 469 | 0:06:38 | 6,63 | 43,96 |
| 470 | 0:06:39 | 6,65 | 44,22 |
| 471 | 0:06:40 | 6,66 | 44,36 |
| 472 | 0:06:40 | 6,66 | 44,36 |
| 473 | 0:06:41 | 6,68 | 44,62 |
| 474 | 0:06:41 | 6,68 | 44,62 |
| 475 | 0:06:41 | 6,68 | 44,62 |
| 476 | 0:06:41 | 6,68 | 44,62 |
| 477 | 0:06:41 | 6,68 | 44,62 |
| 478 | 0:06:41 | 6,68 | 44,62 |
| 479 | 0:06:42 | 6,68 | 44,62 |
| 480 | 0:06:42 | 6,68 | 44,62 |
| 481 | 0:06:42 | 6,68 | 44,62 |
| 482 | 0:06:43 | 6,71 | 45,02 |
| 483 | 0:06:45 | 6,75 | 45,56 |
| 484 | 0:06:45 | 6,75 | 45,56 |
| 485 | 0:06:45 | 6,75 | 45,56 |
| 486 | 0:06:45 | 6,75 | 45,56 |
| 487 | 0:06:45 | 6,75 | 45,56 |
| 488 | 0:06:46 | 6,76 | 45,70 |
| 489 | 0:06:46 | 6,76 | 45,70 |
| 490 | 0:06:46 | 6,76 | 45,70 |
| 491 | 0:06:47 | 6,78 | 45,97 |
| 492 | 0:06:47 | 6,78 | 45,97 |
| 493 | 0:06:47 | 6,78 | 45,97 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 494 | 0:06:47 | 6,78 | 45,97 |
| 495 | 0:06:48 | 6,8 | 46,24 |
| 496 | 0:06:49 | 6,81 | 46,38 |
| 497 | 0:06:50 | 6,83 | 46,65 |
| 498 | 0:06:50 | 6,83 | 46,65 |
| 499 | 0:06:50 | 6,83 | 46,65 |
| 500 | 0:06:50 | 6,83 | 46,65 |
| 501 | 0:06:50 | 6,83 | 46,65 |
| 502 | 0:06:50 | 6,83 | 46,65 |
| 503 | 0:06:50 | 6,83 | 46,65 |
| 504 | 0:06:51 | 6,85 | 46,92 |
| 505 | 0:06:51 | 6,85 | 46,92 |
| 506 | 0:06:51 | 6,85 | 46,92 |
| 507 | 0:06:52 | 6,86 | 47,06 |
| 508 | 0:06:52 | 6,86 | 47,06 |
| 509 | 0:06:52 | 6,86 | 47,06 |
| 510 | 0:06:54 | 6,9 | 47,61 |
| 511 | 0:06:55 | 6,91 | 47,75 |
| 512 | 0:06:55 | 6,91 | 47,75 |
| 513 | 0:06:55 | 6,91 | 47,75 |
| 514 | 0:06:56 | 6,93 | 48,02 |
| 515 | 0:06:56 | 6,93 | 48,02 |
| 516 | 0:06:57 | 6,95 | 48,30 |
| 517 | 0:06:57 | 6,95 | 48,30 |
| 518 | 0:06:57 | 6,95 | 48,30 |
| 519 | 0:06:57 | 6,95 | 48,30 |
| 520 | 0:06:57 | 6,95 | 48,30 |
| 521 | 0:06:57 | 6,95 | 48,30 |
| 522 | 0:06:58 | 6,96 | 48,44 |
| 523 | 0:06:59 | 6,98 | 48,72 |
| 524 | 0:06:59 | 6,98 | 48,72 |
| 525 | 0:07:01 | 7,01 | 49,14 |
| 526 | 0:07:01 | 7,01 | 49,14 |
| 527 | 0:07:02 | 7,03 | 49,42 |
| 528 | 0:07:03 | 7,05 | 49,70 |
| 529 | 0:07:03 | 7,05 | 49,70 |
| 530 | 0:07:03 | 7,05 | 49,70 |
| 531 | 0:07:03 | 7,05 | 49,70 |
| 532 | 0:07:04 | 7,06 | 49,84 |
| 533 | 0:07:05 | 7,08 | 50,13 |
| 534 | 0:07:05 | 7,08 | 50,13 |
| 535 | 0:07:05 | 7,08 | 50,13 |
| 536 | 0:07:06 | 7,1 | 50,41 |
| 537 | 0:07:06 | 7,1 | 50,41 |
| 538 | 0:07:07 | 7,11 | 50,55 |
| 539 | 0:07:07 | 7,11 | 50,55 |
| 540 | 0:07:08 | 7,13 | 50,84 |
| 541 | 0:07:08 | 7,13 | 50,84 |
| 542 | 0:07:09 | 7,15 | 51,12 |
| 543 | 0:07:09 | 7,15 | 51,12 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 544 | 0:07:09 | 7,15 | 51,12 |
| 545 | 0:07:10 | 7,16 | 51,27 |
| 546 | 0:07:12 | 7,2 | 51,84 |
| 547 | 0:07:12 | 7,2 | 51,84 |
| 548 | 0:07:12 | 7,2 | 51,84 |
| 549 | 0:07:12 | 7,2 | 51,84 |
| 550 | 0:07:12 | 7,2 | 51,84 |
| 551 | 0:07:13 | 7,21 | 51,98 |
| 552 | 0:07:14 | 7,23 | 52,27 |
| 553 | 0:07:14 | 7,23 | 52,27 |
| 554 | 0:07:15 | 7,25 | 52,56 |
| 555 | 0:07:15 | 7,25 | 52,56 |
| 556 | 0:07:16 | 7,26 | 52,71 |
| 557 | 0:07:17 | 7,28 | 53,00 |
| 558 | 0:07:17 | 7,28 | 53,00 |
| 559 | 0:07:17 | 7,28 | 53,00 |
| 560 | 0:07:17 | 7,28 | 53,00 |
| 561 | 0:07:17 | 7,28 | 53,00 |
| 562 | 0:07:19 | 7,31 | 53,44 |
| 563 | 0:07:20 | 7,33 | 53,73 |
| 564 | 0:07:20 | 7,33 | 53,73 |
| 565 | 0:07:20 | 7,33 | 53,73 |
| 566 | 0:07:21 | 7,35 | 54,02 |
| 567 | 0:07:21 | 7,35 | 54,02 |
| 568 | 0:07:21 | 7,35 | 54,02 |
| 569 | 0:07:22 | 7,36 | 54,17 |
| 570 | 0:07:23 | 7,38 | 54,46 |
| 571 | 0:07:23 | 7,38 | 54,46 |
| 572 | 0:07:24 | 7,4 | 54,76 |
| 573 | 0:07:24 | 7,4 | 54,76 |
| 574 | 0:07:25 | 7,41 | 54,91 |
| 575 | 0:07:26 | 7,43 | 55,20 |
| 576 | 0:07:26 | 7,43 | 55,20 |
| 577 | 0:07:27 | 7,45 | 55,50 |
| 578 | 0:07:29 | 7,48 | 55,95 |
| 579 | 0:07:30 | 7,5 | 56,25 |
| 580 | 0:07:31 | 7,51 | 56,40 |
| 581 | 0:07:31 | 7,51 | 56,40 |
| 582 | 0:07:31 | 7,51 | 56,40 |
| 583 | 0:07:32 | 7,53 | 56,70 |
| 584 | 0:07:33 | 7,55 | 57,00 |
| 585 | 0:07:33 | 7,55 | 57,00 |
| 586 | 0:07:33 | 7,55 | 57,00 |
| 587 | 0:07:34 | 7,56 | 57,15 |
| 588 | 0:07:34 | 7,56 | 57,15 |
| 589 | 0:07:35 | 7,58 | 57,46 |
| 590 | 0:07:36 | 7,6 | 57,76 |
| 591 | 0:07:36 | 7,6 | 57,76 |
| 592 | 0:07:37 | 7,61 | 57,91 |
| 593 | 0:07:38 | 7,63 | 58,22 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 594 | 0:07:40 | 7,66 | 58,68 |
| 595 | 0:07:40 | 7,66 | 58,68 |
| 596 | 0:07:40 | 7,66 | 58,68 |
| 597 | 0:07:41 | 7,68 | 58,98 |
| 598 | 0:07:42 | 7,7 | 59,29 |
| 599 | 0:07:42 | 7,7 | 59,29 |
| 600 | 0:07:43 | 7,71 | 59,44 |
| 601 | 0:07:45 | 7,75 | 60,06 |
| 602 | 0:07:45 | 7,75 | 60,06 |
| 603 | 0:07:45 | 7,75 | 60,06 |
| 604 | 0:07:47 | 7,78 | 60,53 |
| 605 | 0:07:47 | 7,78 | 60,53 |
| 606 | 0:07:47 | 7,78 | 60,53 |
| 607 | 0:07:47 | 7,78 | 60,53 |
| 608 | 0:07:47 | 7,78 | 60,53 |
| 609 | 0:07:48 | 7,8 | 60,84 |
| 610 | 0:07:48 | 7,8 | 60,84 |
| 611 | 0:07:50 | 7,83 | 61,31 |
| 612 | 0:07:51 | 7,85 | 61,62 |
| 613 | 0:07:52 | 7,86 | 61,78 |
| 614 | 0:07:53 | 7,88 | 62,09 |
| 615 | 0:07:54 | 7,9 | 62,41 |
| 616 | 0:07:57 | 7,95 | 63,20 |
| 617 | 0:07:58 | 7,98 | 63,68 |
| 618 | 0:07:58 | 7,98 | 63,68 |
| 619 | 0:08:00 | 8 | 64,00 |
| 620 | 0:08:02 | 8,03 | 64,48 |
| 621 | 0:08:03 | 8,05 | 64,80 |
| 622 | 0:08:03 | 8,05 | 64,80 |
| 623 | 0:08:03 | 8,05 | 64,80 |
| 624 | 0:08:03 | 8,05 | 64,80 |
| 625 | 0:08:04 | 8,06 | 64,96 |
| 626 | 0:08:04 | 8,06 | 64,96 |
| 627 | 0:08:04 | 8,06 | 64,96 |
| 628 | 0:08:04 | 8,06 | 64,96 |
| 629 | 0:08:05 | 8,08 | 65,29 |
| 630 | 0:08:05 | 8,08 | 65,29 |
| 631 | 0:08:07 | 8,11 | 65,77 |
| 632 | 0:08:08 | 8,13 | 66,10 |
| 633 | 0:08:09 | 8,15 | 66,42 |
| 634 | 0:08:09 | 8,15 | 66,42 |
| 635 | 0:08:10 | 8,16 | 66,59 |
| 636 | 0:08:10 | 8,16 | 66,59 |
| 637 | 0:08:12 | 8,2 | 67,24 |
| 638 | 0:08:15 | 8,25 | 68,06 |
| 639 | 0:08:16 | 8,26 | 68,23 |
| 640 | 0:08:17 | 8,28 | 68,56 |
| 641 | 0:08:17 | 8,28 | 68,56 |
| 642 | 0:08:18 | 8,3 | 68,89 |
| 643 | 0:08:18 | 8,3 | 68,89 |

| | | | |
|-----|---------|------|-------|
| 644 | 0:08:19 | 8,31 | 69,06 |
| 645 | 0:08:22 | 8,36 | 69,89 |
| 646 | 0:08:24 | 8,4 | 70,56 |
| 647 | 0:08:24 | 8,4 | 70,56 |
| 648 | 0:08:25 | 8,41 | 70,73 |
| 649 | 0:08:25 | 8,41 | 70,73 |
| 650 | 0:08:27 | 8,45 | 71,40 |
| 651 | 0:08:28 | 8,46 | 71,57 |
| 652 | 0:08:30 | 8,5 | 72,25 |
| 653 | 0:08:31 | 8,51 | 72,42 |
| 654 | 0:08:32 | 8,53 | 72,76 |
| 655 | 0:08:32 | 8,53 | 72,76 |
| 656 | 0:08:33 | 8,55 | 73,10 |
| 657 | 0:08:36 | 8,6 | 73,96 |
| 658 | 0:08:37 | 8,61 | 74,13 |
| 659 | 0:08:38 | 8,63 | 74,48 |
| 660 | 0:08:39 | 8,63 | 74,48 |
| 661 | 0:08:39 | 8,63 | 74,48 |
| 662 | 0:08:39 | 8,63 | 74,48 |
| 663 | 0:08:41 | 8,68 | 75,34 |
| 664 | 0:08:42 | 8,7 | 75,69 |
| 665 | 0:08:43 | 8,71 | 75,86 |
| 666 | 0:08:43 | 8,71 | 75,86 |
| 667 | 0:08:44 | 8,73 | 76,21 |
| 668 | 0:08:47 | 8,78 | 77,09 |
| 669 | 0:08:47 | 8,78 | 77,09 |
| 670 | 0:08:48 | 8,8 | 77,44 |
| 671 | 0:08:49 | 8,81 | 77,62 |
| 672 | 0:08:51 | 8,85 | 78,32 |
| 673 | 0:08:51 | 8,85 | 78,32 |
| 674 | 0:08:53 | 8,88 | 78,85 |
| 675 | 0:08:54 | 8,9 | 79,21 |
| 676 | 0:08:55 | 8,91 | 79,39 |
| 677 | 0:08:57 | 8,95 | 80,10 |
| 678 | 0:08:57 | 8,95 | 80,10 |
| 679 | 0:08:57 | 8,95 | 80,10 |
| 680 | 0:08:57 | 8,95 | 80,10 |
| 681 | 0:08:58 | 8,96 | 80,28 |
| 682 | 0:09:00 | 9 | 81,00 |
| 683 | 0:09:01 | 9,01 | 81,18 |
| 684 | 0:09:02 | 9,03 | 81,54 |
| 685 | 0:09:02 | 9,03 | 81,54 |
| 686 | 0:09:03 | 9,05 | 81,90 |
| 687 | 0:09:04 | 9,06 | 82,08 |
| 688 | 0:09:04 | 9,06 | 82,08 |
| 689 | 0:09:06 | 9,1 | 82,81 |
| 690 | 0:09:07 | 9,11 | 82,99 |
| 691 | 0:09:08 | 9,13 | 83,36 |
| 692 | 0:09:08 | 9,13 | 83,36 |
| 693 | 0:09:09 | 9,15 | 83,72 |

| | | | |
|-----|---------|-------|--------|
| 694 | 0:09:10 | 9,16 | 83,91 |
| 695 | 0:09:12 | 9,2 | 84,64 |
| 696 | 0:09:12 | 9,2 | 84,64 |
| 697 | 0:09:15 | 9,25 | 85,56 |
| 698 | 0:09:18 | 9,3 | 86,49 |
| 699 | 0:09:18 | 9,3 | 86,49 |
| 700 | 0:09:18 | 9,3 | 86,49 |
| 701 | 0:09:18 | 9,3 | 86,49 |
| 702 | 0:09:19 | 9,31 | 86,68 |
| 703 | 0:09:20 | 9,33 | 87,05 |
| 704 | 0:09:22 | 9,36 | 87,61 |
| 705 | 0:09:22 | 9,36 | 87,61 |
| 706 | 0:09:23 | 9,38 | 87,98 |
| 707 | 0:09:24 | 9,4 | 88,36 |
| 708 | 0:09:25 | 9,41 | 88,55 |
| 709 | 0:09:27 | 9,45 | 89,30 |
| 710 | 0:09:28 | 9,46 | 89,49 |
| 711 | 0:09:31 | 9,51 | 90,44 |
| 712 | 0:09:32 | 9,53 | 90,82 |
| 713 | 0:09:36 | 9,58 | 91,78 |
| 714 | 0:09:37 | 9,61 | 92,35 |
| 715 | 0:09:39 | 9,65 | 93,12 |
| 716 | 0:09:42 | 9,7 | 94,09 |
| 717 | 0:09:44 | 9,73 | 94,67 |
| 718 | 0:09:45 | 9,75 | 95,06 |
| 719 | 0:09:45 | 9,75 | 95,06 |
| 720 | 0:09:46 | 9,76 | 95,26 |
| 721 | 0:09:46 | 9,76 | 95,26 |
| 722 | 0:09:47 | 9,78 | 95,65 |
| 723 | 0:09:56 | 9,93 | 98,60 |
| 724 | 0:09:57 | 9,95 | 99,00 |
| 725 | 0:09:58 | 9,96 | 99,20 |
| 726 | 0:09:58 | 9,96 | 99,20 |
| 727 | 0:10:01 | 10,01 | 100,20 |
| 728 | 0:10:04 | 10,06 | 101,20 |
| 729 | 0:10:05 | 10,08 | 101,61 |
| 730 | 0:10:09 | 10,15 | 103,02 |
| 731 | 0:10:10 | 10,16 | 103,23 |
| 732 | 0:10:11 | 10,18 | 103,63 |
| 733 | 0:10:12 | 10,2 | 104,04 |
| 734 | 0:10:13 | 10,21 | 104,24 |
| 735 | 0:10:14 | 10,23 | 104,65 |
| 736 | 0:10:18 | 10,3 | 106,09 |
| 737 | 0:10:18 | 10,3 | 106,09 |
| 738 | 0:10:24 | 10,4 | 108,16 |
| 739 | 0:10:25 | 10,41 | 108,37 |
| 740 | 0:10:27 | 10,45 | 109,20 |
| 741 | 0:10:27 | 10,45 | 109,20 |
| 742 | 0:10:27 | 10,45 | 109,20 |
| 743 | 0:10:28 | 10,46 | 109,41 |

| | | | |
|-----|---------|-------|--------|
| 744 | 0:10:28 | 10,46 | 109,41 |
| 745 | 0:10:36 | 10,6 | 112,36 |
| 746 | 0:10:36 | 10,6 | 112,36 |
| 747 | 0:10:40 | 10,66 | 113,64 |
| 748 | 0:10:40 | 10,66 | 113,64 |
| 749 | 0:10:41 | 10,68 | 114,06 |
| 750 | 0:10:42 | 10,7 | 114,49 |
| 751 | 0:10:45 | 10,75 | 115,56 |
| 752 | 0:10:47 | 10,78 | 116,21 |
| 753 | 0:10:54 | 10,9 | 118,81 |
| 754 | 0:11:01 | 11,01 | 121,22 |
| 755 | 0:11:03 | 11,05 | 122,10 |
| 756 | 0:11:04 | 11,06 | 122,32 |
| 757 | 0:11:21 | 11,35 | 128,82 |
| 758 | 0:11:24 | 11,4 | 129,96 |
| 759 | 0:11:26 | 11,43 | 130,64 |
| 760 | 0:11:27 | 11,45 | 131,10 |
| 761 | 0:11:30 | 11,5 | 132,25 |
| 762 | 0:11:37 | 11,61 | 134,79 |
| 763 | 0:11:41 | 11,68 | 136,42 |
| 764 | 0:11:45 | 11,75 | 138,06 |
| 765 | 0:11:49 | 11,81 | 139,48 |
| 766 | 0:11:50 | 11,83 | 139,95 |
| 767 | 0:11:54 | 11,9 | 141,61 |
| 768 | 0:12:10 | 12,16 | 147,87 |
| 769 | 0:12:22 | 12,36 | 152,77 |
| 770 | 0:12:38 | 12,63 | 159,52 |
| 771 | 0:12:38 | 12,63 | 159,52 |
| 772 | 0:12:50 | 12,83 | 164,61 |
| 773 | 0:12:53 | 12,88 | 165,89 |
| 774 | 0:13:04 | 13,06 | 170,56 |
| 775 | 0:13:08 | 13,13 | 172,40 |
| 776 | 0:13:25 | 13,41 | 179,83 |
| 777 | 0:13:26 | 13,41 | 179,83 |
| 778 | 0:13:33 | 13,55 | 183,60 |
| 779 | 0:13:56 | 13,96 | 194,88 |
| 780 | 0:14:10 | 14,16 | 200,51 |
| 781 | 0:14:21 | 14,35 | 205,92 |
| 782 | 0:14:43 | 14,71 | 216,38 |
| 783 | 0:14:51 | 14,85 | 220,52 |
| 784 | 0:15:16 | 15,25 | 232,56 |
| 785 | 0:15:40 | 15,66 | 245,24 |
| 786 | 0:15:41 | 15,68 | 245,86 |
| 787 | 0:15:43 | 15,71 | 246,80 |
| 788 | 0:16:02 | 16,03 | 256,96 |
| 789 | 0:16:31 | 16,51 | 272,58 |
| 790 | 0:16:35 | 16,58 | 274,90 |
| 791 | 0:17:30 | 17,5 | 306,25 |
| 792 | 0:19:45 | 19,75 | 390,06 |
| 793 | 0:19:49 | 19,81 | 392,44 |

| | | | |
|-----|---------|-------|--------|
| 794 | 0:21:30 | 21,5 | 462,25 |
| 795 | 0:28:16 | 28,26 | 798,63 |

| X | X² | N | (X)² | N' |
|----------|----------------------|----------|------------------------|------------|
| 5326,78 | 40919,64 | 795 | 28374585,17 | 528 |

$$N' = \left(\left(\frac{60 \cdot 795}{5326} \right)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{40919 - (28374585) / 795}{795 - 1} \right)} \right)^2$$

$$N' = 528$$

$$X = 5.326$$

$$N = 795$$

APÉNDICE 3

CÁLCULO DE COSTOS DE OPERACIÓN

TORRE

| | | Precio | Vida Útil | Consumo | Costo HH | Costo Mes |
|------------------------|-----|---------|-----------|---------|----------|-----------|
| | | \$/ud. | hh | ud/hh | \$/hh | \$/mes |
| Combustible | lt. | 357 | | 4,500 | 1.606,5 | 245.795 |
| Líquido refrigerante | lt. | 2.680 | | 0,030 | 80,4 | 12.301 |
| Aceite Motor | lt. | 1.150 | 250 | 0,080 | 92,0 | 14.076 |
| Aceite Transmisión | lt. | 1.210 | 1.000 | 0,020 | 24,2 | 3.703 |
| Aceite Hidráulico | lt. | 1.210 | 2.000 | 0,050 | 60,5 | 9.257 |
| Grasa | kg. | 1.150 | 250 | 0,080 | 92,0 | 14.076 |
| Aceite Omalla | lt. | 1.260 | 1.000 | 0,040 | 50,4 | 7.711 |
| Aceite Diferencial | lt. | 1.260 | 1.000 | 0,040 | 50,4 | 7.711 |
| Filtros de Aceite | ud. | 4.850 | 250 | 0,004 | 19,4 | 2.968 |
| Filtros de Petróleo | ud. | 7.520 | 250 | 0,004 | 30,1 | 4.602 |
| Filtros de Aire | ud. | 35.620 | 500 | 0,002 | 71,2 | 10.900 |
| Filtros de Transmisión | ud. | 45.620 | 500 | 0,002 | 91,2 | 13.960 |
| Filtros Hidráulico | ud. | 15.890 | 1.000 | 0,001 | 15,9 | 2.431 |
| Nco delantero Bell | ud. | | | | | |
| Nco trasero Bell | ud. | | | | | |
| Neumáticos Porta torre | ud. | 150.000 | 5.000 | 0,001 | 120 | 18.360 |
| | | | | | Total | 367.850 |
| | | | | | Costo | 158 |

TRINEUMÁTICO

| | | Precio | Vida Útil | Consumo | Costo HH | Costo Mes |
|------------------------|-----|-----------|-----------|---------|----------|-----------|
| | | \$/ud. | hh | ud/hh | \$/hh | \$/mes |
| Combustible | lt. | 357 | | 7,5 | 2677,5 | 409.657 |
| Líquido refrigerante | lt. | 2.680 | | 0,03 | 80,4 | 12.301 |
| Aceite Motor | lt. | 1.150 | 250 | 0,08 | 92 | 14.076 |
| Aceite Transmisión | lt. | 1.210 | | | | |
| Aceite Hidráulico | lt. | 1.210 | 2000 | 0,1 | 121 | 18.513 |
| Grasa | kg. | 1.150 | 250 | 0,12 | 138 | 21.114 |
| Aceite Omalla | lt. | 1.260 | | | | |
| Aceite Diferencial | lt. | 1.260 | | | | |
| Filtros de Aceite | ud. | 4.850 | 250 | 0,004 | 19,4 | 2.968 |
| Filtros de Petróleo | ud. | 7.520 | 250 | 0,004 | 30,08 | 4.602 |
| Filtros de Aire | ud. | 35.620 | 500 | 0,002 | 71,24 | 10.899 |
| Filtros de Transmisión | ud. | 45.620 | | | | |
| Filtros Hidráulico | ud. | 15.890 | 1000 | 0,001 | 15,89 | 2.431 |
| Nco delantero Bell | ud. | 1.000.000 | 2000 | 0,001 | 1000 | 153.000 |
| Nco trasero Bell | ud. | 300.000 | 800 | 0,00125 | 375 | 57.375 |
| Neumáticos Porta torre | ud. | 150.000 | | | | |
| | | | | | Total | 706.938 |
| | | | | | Costo | 304 |

TOTAL COSTO OPERACIÓN

\$/m3

463

